

ORGE D'HIVER



Septorioses de l'orge

LA SEPTORIOSE : UN SEUL NOM MAIS UN COMPLEXE D'ESPECES SUR ORGE ?

Les Septorioses sont des maladies majeures sur les cultures de céréales dans le monde. Les symptômes sont proches entre les céréales, et pour une même plante hôte, plusieurs espèces peuvent causer la maladie et être difficiles à distinguer. Elles sont causées par plusieurs champignons phytopathogènes regroupant notamment :

- *Zymoseptoria tritici* (= *Septoria tritici*) – observé principalement sur blé et triticales.
- *Parastagonospora nodorum* (= *Stagonospora nodorum*) – notamment sur blé, orge et triticales.
- *Parastagonospora avenae f. sp. triticea* – sur toutes les céréales à paille sauf l'avoine
- *Parastagonospora avenae f. sp. avenaria* – essentiellement sur avoine
- *Zymoseptoria passerinii* - essentiellement sur orge

L'agent pathogène le plus souvent responsable de la maladie sur blé et triticales est *Z. tritici*, mais cela n'a pas toujours été le cas. Jusqu'à la fin des années 70, *P. nodorum* était considéré comme le principal agent pathogène causant la Septoriose sur blé tendre et blé dur. Les raisons de ce changement dans la composition du complexe d'espèces ne sont pas encore clairement identifiées, mais plusieurs hypothèses sont soulevées. Des études menées en Angleterre révèlent une corrélation significative entre le taux de SO₂ atmosphérique (la sévérité de la maladie étant fonction de ce facteur) et l'abondance relative de *P. nodorum* et *Z. tritici*. Une autre hypothèse avancée est l'utilisation massive de fongicides contre *P. nodorum* qui aurait permis l'installation de *Z. tritici*. En effet ce dernier aurait développé plus rapidement des résistances aux produits phytopharmaceutiques (PPP). *P. nodorum* reste néanmoins détecté régulièrement dans les zones de cultures du blé et du triticales et la maladie fait partie de celles causant le plus de pertes économiques dans certaines régions du monde (Australie, par exemple). L'hypothèse génétique avec l'amélioration variétale est également à considérer ; les variétés de blé tendre usuellement cultivées restent indemne de *P. nodorum* en 2015 alors que le blé dur est plus concerné (cf. Choisir 2015). En France, des études ont montré que depuis le début des années 1980, *Z. tritici* est l'espèce la plus présente donc plus nuisible sur blé tendre alors que *P. nodorum* est toujours très fréquent sur blé dur et triticales.

Pour l'orge, les connaissances en France sont plus limitées. *Z. passerinii*, *P. avenae f. sp. triticea*, *P. nodorum* sont les trois espèces capables d'attaquer l'orge. Or, connaître les espèces présentes en France est important car les moyens de lutte peuvent être différents et certaines espèces peuvent être soumises à une règle-

mentation comme *P. avenae f. sp. triticea* qui est une espèce de quarantaine en Chine. Selon la littérature, les deux espèces de *Parastagonospora* peuvent être observées en Europe dont la France sur Orge alors que *Z. passerinii* ne serait pas observée sur le territoire français sans que l'on puisse trancher entre une absence véritable, un climat inadéquat ou des cultivars très peu sensibles.

Comment les identifier ?

Dans le cas du complexe d'espèces causant la septoriose, l'examen de la morphologie des conidies permet d'identifier le genre et de donner une indication quant à l'espèce. Le problème d'identification se pose plutôt pour les espèces du genre *Parastagonospora*. Des études ont montré que la distinction entre *P. nodorum* et *P. avenae* peut se faire essentiellement en se basant sur des caractères morphologiques. Les pycnidiospores de *P. avenae* font une taille de 18-61 µm x 1,6-4,7 µm tandis que les pycnidiospores de *P. nodorum* ont une taille de 14,2-32 µm x 1,9-4,0 µm. Néanmoins, cette approche s'avère loin d'être parfaite. Les caractères morphologiques varient considérablement en fonction des conditions environnementales, le milieu de culture utilisé in vitro et selon le stade physiologique des plantes.

Une autre approche a été utilisée en se basant sur l'hôte d'origine faisant appel au concept de la spécialisation d'hôte. En effet, chez les champignons parasites de plantes, de nombreuses espèces sont spécialisées sur un petit nombre d'espèces de plantes hôtes. En couplant cette approche aux caractères morphologiques des spores, aux modes de reproduction et aux caractères génétiques, trois espèces très proches ont donc été définies :

- *P. nodorum* qui serait l'espèce la plus présente sur orge notamment en Europe. En se basant sur la pathogénicité des souches isolées et des caractères génétiques, deux biotypes distincts ont été définis au sein de cette espèce : un biotype blé et un biotype orge. Le biotype orge est plus inféodé à l'orge alors que le biotype blé aurait la capacité de s'attaquer à plusieurs céréales dont l'orge mais sans être très agressif. Les deux biotypes sont très difficilement différenciables sur des critères morphologiques.
- *P. avenae f. sp. triticea* serait moins fréquent et s'attaque préférentiellement au blé mais aussi à l'orge, au seigle et aux graminées sauvages. Au sein de cette espèce, différents groupes génétiques distincts ont également été définis. Cette espèce est présente dans tout l'hémisphère nord mais probablement à une fréquence faible en Europe.

- *P. avenae f. sp. avenaria* qui s'attaque préférentiellement à l'avoine et qui n'est pas identifié sur orge mais dont les caractéristiques morphologiques et génétiques sont proches des deux autres espèces

Quelle est la situation en France ?

Des études réalisées par Arvalis en 2016 à partir de feuilles septoriées ont permis d'isoler de nombreuses souches du genre *Parastagonospora* confirmant que *Z. passerinii* ne serait pas observé en France. La seule analyse de la taille des spores n'a pas permis de différencier les espèces isolées au sein du complexe plus spécifique *P. nodorum* et *P. avenae f. sp. triticea*. Par contre, des analyses moléculaires basées sur 6 gènes

ont permis de mettre en évidence des groupes génétiques différents dans les souches isolées sur orge. Selon les gènes utilisés, les groupes génétiques observés confirmeraient la présence de *P. nodorum* et *P. avenae f. sp. triticea*. Néanmoins, des analyses complémentaires sont en cours pour confirmer ce résultat. Si la présence de *P. avenae f. sp. triticea* est confirmée ce qui serait logique car l'espèce est présente partout en Europe, une attention particulière devra être faite sur l'observation de septoriose en 2017 à la fois sur feuille mais aussi sur épis du fait que l'espèce est de quarantaine en Chine et que des exportations d'orge et potentiellement de blé sont enregistrées vers ce pays.

QUEL SYMPTÔME POUR QUEL CHAMPIGNON ?

Les symptômes de septoriose sont assez facilement reconnaissables des autres maladies foliaires de l'orge. Les nécroses sont plutôt brunes, très souvent ovoïdes avec la présence plus ou moins marquée de chloroses. Comme pour la Septoriose du blé tendre, les pycnides apparaissent dans les tissus foliaires nécrosés et des

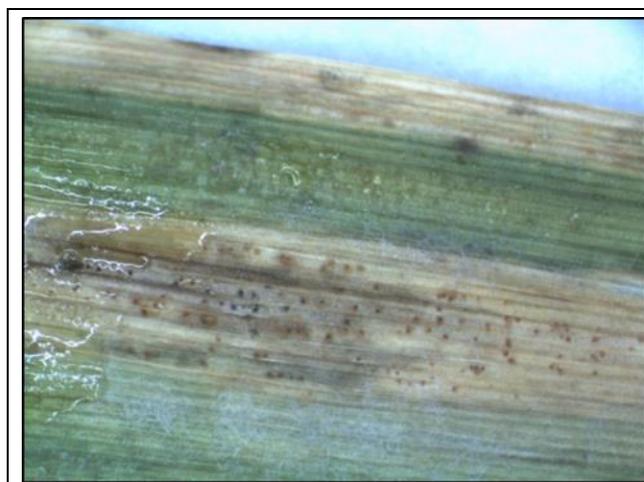
cirrhés peuvent être observés. La mise en incubation des symptômes dans une chambre humide peut permettre de faire apparaître les pycnides et les cirrhés et donc aider au diagnostic. Les nécroses sont assez souvent au centre de la feuille et il est fréquent d'observer une déchirure du limbe.

Symptômes typiques de la Septoriose de l'orge sur feuilles au champ



Il est difficile de relier symptômes et champignons car *P. nodorum* et *P. avenae f. sp. triticea* génèrent des symptômes très similaires sur les feuilles. Selon la littérature, les pycnides de *P. nodorum* sont souvent plutôt brunes et insérées dans le limbe alors que les pycnides de

P. avenae f. sp. triticea seraient plus noires. Ces caractéristiques peuvent aider au diagnostic mais ne permettent pas de conclure avec certitude car une variabilité dans l'expression des symptômes existe selon, notamment, les conditions climatiques.



Pycnides de *Parastagonospora* après une chambre humide



Spores de *Parastagonospora* (*400)

P. nodorum et *P. avenae f. sp. triticea* infectent aussi les épis : des taches brunes y sont observables. Elles deviendront des nécroses sur la partie supérieure des glumes. Le mycélium peut rester dans l'enveloppe des grains infectés et les graines pourront transmettre la maladie une fois semée.

CYCLE BIOLOGIQUE

Les cycles biologiques des espèces de *Parastagonospora* étant proches, nous nous limiterons à la présentation de celui du champignon modèle de cette maladie : *Parastagonospora nodorum*. Les reproductions sexuée et asexuée sont décrites chez cette espèce, chacune jouant un rôle important dans la propagation et le maintien de la maladie. Les ascospores (issues de la reproduction sexuée) sont facilement transportées par le vent. Elles jouent ainsi un rôle important dans la propagation de la maladie sur de longues distances et participent à la survie du champignon en l'absence de plante hôte. Ce type de spores est rarement recensé au Suède alors qu'il est bien présent en Europe et est considéré comme source majeure d'inoculum primaire. Les pycnidiospores contenus dans les pycnides sont le résultat de la reproduction asexuée et sont considérées aussi comme des sources d'inoculum secondaire. Ces pycnidiospores sont

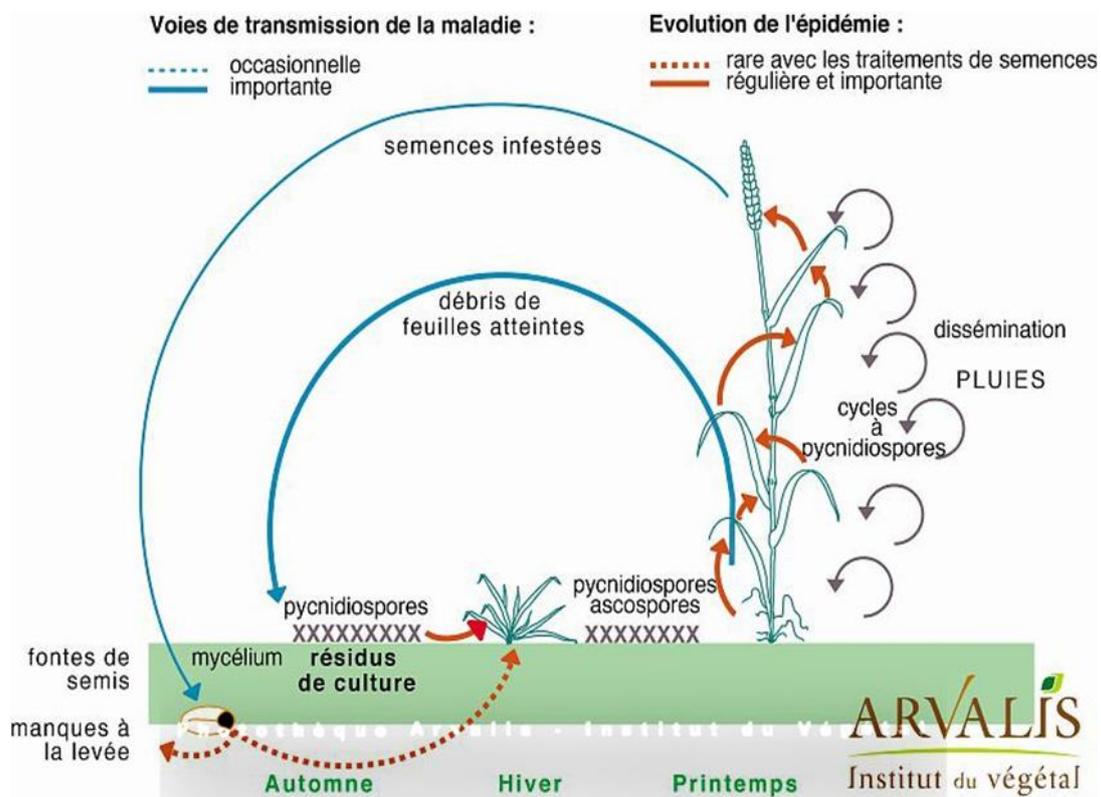
dispersées sur de courtes distances. À une humidité relative élevée, elles germent et infectent les tissus foliaires vivants des plantes hôtes en pénétrant par les stomates. Elles peuvent survivre dans ces mêmes tissus morts, en décomposition (débris de culture) ou encore sur des grains de céréales contaminés. Chaque pycnide est capable de produire plusieurs milliers de pycnidiospores couvertes par une gelée protectrice, le cirrhe. À la faveur de l'humidité ambiante ou des pluies, les cirrhes sont exsudés et vont se dissoudre dans le film d'eau tapissant la feuille, permettant ainsi la dissémination des spores sur la surface foliaire. Chaque spore asexuée est capable de pénétrer à l'intérieur du tissu végétal et colonise l'espace intercellulaire. 6 à 9 jours après la pénétration, les cellules de la plante se nécrosent et vont faire apparaître les premiers symptômes la maladie.

NUISIBILITE ET MOYENS DE LUTTE

La nuisibilité directe de cette maladie est très faible en France et en Europe. En effet, les symptômes sont fréquemment observés sur les feuilles du bas notamment en l'absence d'autres maladies comme l'Helminthosporiose ou la Rhynchosporiose mais progressent rarement sur les dernières feuilles. En 2016, la Septoriose a pu être observée plus fréquemment que les autres années.

La présence sur épis est probablement encore plus anecdotique car elle n'est rarement décrite même si des confusions avec des symptômes de Fusariose peuvent sous-estimer la réelle présence sur épis.

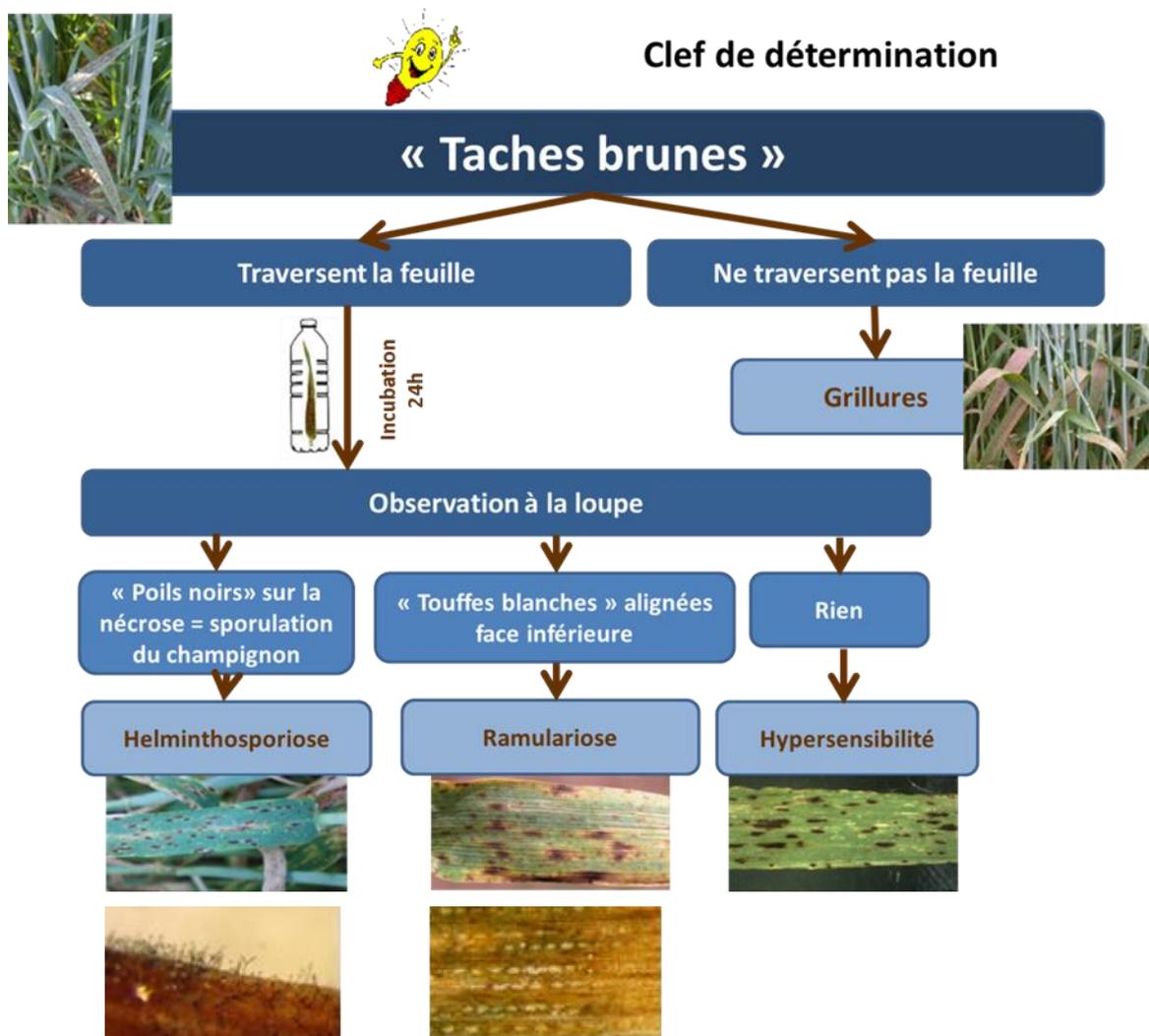
Les moyens de lutte sont semblables aux moyens de lutte utilisés pour la Septoriose des autres cultures. L'utilisation de semences certifiées et traitées limitera le risque d'une transmission par cette voie. L'utilisation de variétés tolérantes serait à privilégier mais du fait de la faible nuisibilité de cette maladie, peu de références sont disponibles sur ce critère. Enfin, les traitements fongicides classiques sont très certainement efficaces contre les deux espèces en cause même si aucun monitoring récent ne permet de connaître l'efficacité réelle des différentes matières actives (triazoles, SDHI, QOI...).



AIDE A LA DETERMINATION DES MALADIES FOLIAIRES DE L'ORGE

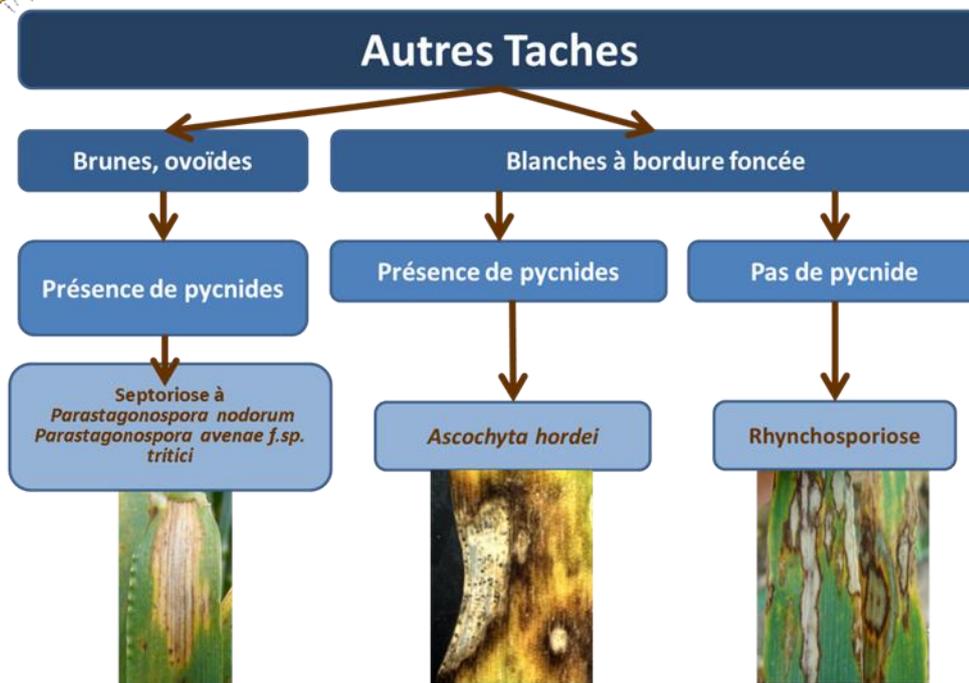
Les maladies foliaires de l'orge sont, pour certaines, assez difficiles à différencier. Un des moyens les plus simples pour faire un diagnostic est d'observer les organes de fructification du champignon en cause. Ces organes (pycnides, spores...) peuvent être facilement

mis en évidence en faisant une chambre humide et en les observant avec une loupe de poche. La clef de détermination simplifiée suivante a pour objectif de vous aider dans votre diagnostic pour des maladies qui ont des symptômes proches.





Clef de détermination



REPERES 2017

- La Septoriose de l'orge est une maladie qui peut être causée dans le monde par 3 espèces différentes : *Parastagonospora nodorum*, *Parastagonospora avenae f. sp. triticea* et *Zymoseptoria passerinii*
- *Parastagonospora avenae f. sp. triticea* est une espèce de quarantaine en Chine et serait bien présent sur les orges françaises (à confirmer)
- La nuisibilité est faible au champ mais une attention particulière doit être apportée afin d'objectiver le risque d'émergence de cette maladie dans les parcelles qui pourraient affecter la qualité phytosanitaire du grain exporté.

Maladies et fongicides 2016

BILAN SANITAIRE ORGES D'HIVER ET ESCOURGEONS

La nuisibilité des maladies en 2016 est importante et principalement liée aux conditions climatiques fortement pluvieuses et fraîches de mai à fin juin. En l'absence de traitement, la perte de rendement a été en moyenne de 17.1 q/ha supérieure de 2 quintaux à la moyenne pluriannuelle depuis 2002 (15.2 q/ha). Les maladies rencontrées correspondent au cortège classique des maladies des orges, rhynchosporiose, rouille naine et helminthosporiose, et sont souvent accompagnées de grillures et de symptômes de ramulariose parfois dominants dans le complexe de fin de cycle.

Rhynchosporiose

Souvent présente au nord de la Loire, la rhynchosporiose apparaît dès le stade épi 1 cm, par exemple en Ile-de-France. Son développement devient très important vers les stades « dernière feuille étalée » - Epiaison. Dans ces situations, la nuisibilité peut atteindre 20 q/ha. Pour les variétés les plus sensibles comme Etincel et Isocel, la maladie peut avoir été dominante tout au long de la campagne.

Helminthosporiose

Dans la moitié Nord, l'helminthosporiose a été encore moins présente en 2016 qu'en 2015. Faut-il y voir la domination de la variété Etincel (1 ha sur 3) ou un climat plus favorable à la rhynchosporiose ? Les symptômes, présents tôt et en quantités importantes, sont montés sur feuilles hautes dès le stade 2 nœuds. Cela a impacté principalement le rendement des variétés les plus sensibles.

Pour la région Sud, la maladie est davantage présente : à mi-février, l'helminthosporiose est présente sur feuilles basses des semis d'octobre. A partir de la montaison, elle progresse vers les feuilles hautes. Dès 2 nœuds, le seuil de nuisibilité est atteint sur variétés sensibles. Grâce aux pluies régulières durant la montaison, la maladie contamine les feuilles au fur et à mesure de leur sortie. A partir de mi-avril, les variétés peu sensibles sont également concernées.

Ramulariose

Observée pour la première fois en France en 2002, la ramulariose s'est rapidement étendue dans toutes les zones de culture des orges d'hiver et escourgeons.

Cette année, elle est signalée dès le stade épi 1 cm mais le plus souvent il faut attendre le stade 1 à 2 nœuds pour un développement plus important en fin de cycle végétatif. A ce stade, la confusion avec H. teres et les grillures est encore très fréquente.

Les dégâts sont difficiles à estimer, mais ils peuvent dépasser une vingtaine de quintaux en l'absence de protection, dans les cas les plus graves.

Rouille naine

On observe la présence de rouille naine d'un niveau un peu supérieur à l'année précédente dans l'ensemble de la France à l'exception des régions Est. Elle apparaît dès le début de la montaison sans atteindre la dernière feuille en fin de cycle.

Zoom en région Sud

Les premiers symptômes apparaissent, de façon modérée, mi-février sur variétés sensibles semées en octobre. Les pustules restent localisées sur F3 des variétés sensibles semées en octobre durant tous les mois de mars et d'avril. La rouille naine passe sur la F1 début mai.

Par rapport à 2015, année de forte pression, la rouille naine est moins présente. Les variétés les plus sensibles sont les plus concernées ainsi que les dates de semis précoces. Excepté quelques rares cas de variétés très sensibles, les impacts sur le rendement sont modérés.

Septoriose

La septoriose de l'orge a été cette année encore fréquemment observée sans pour cela lui imputer des dégâts sur le rendement. Elle peut être causée par 3 espèces différentes et un chapitre entier lui est dédié. (Voir chapitre septoriose de l'orge).

Oïdium

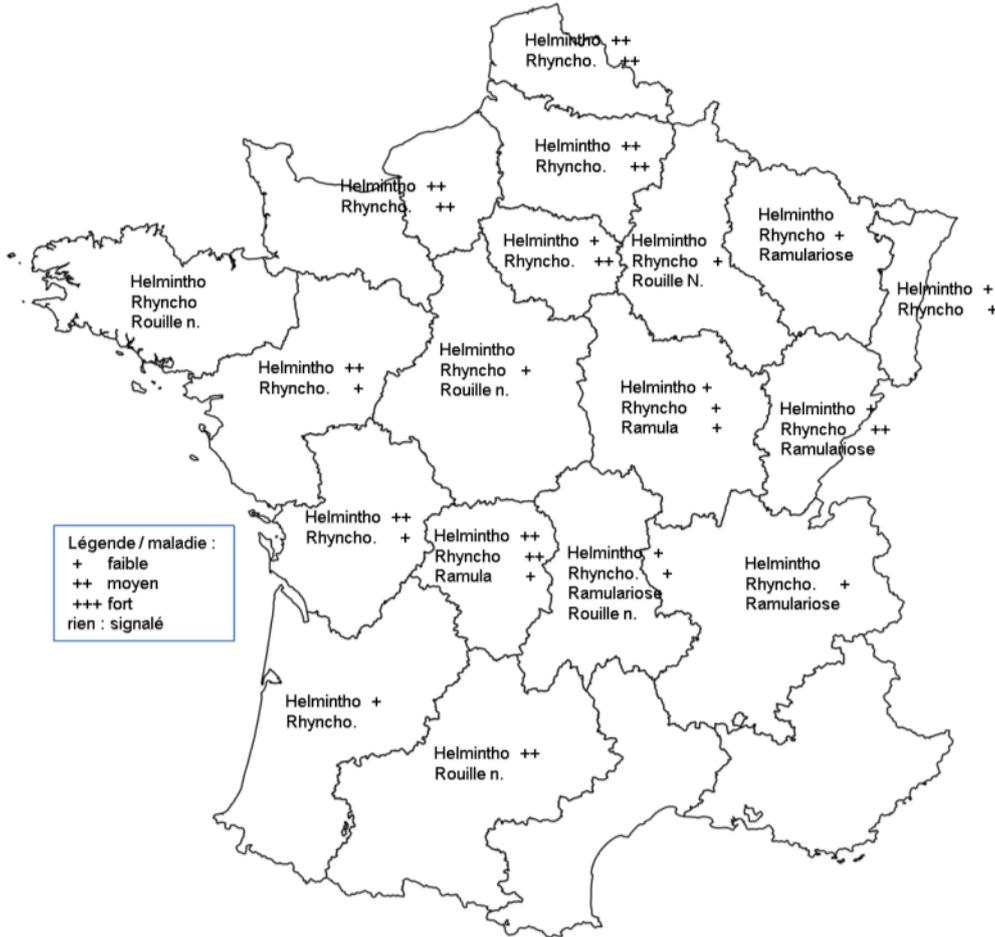
Souvent signalé dans le réseau d'observation, du stade épi 1 cm jusqu'au stade épiaison pour certains cas.

Piétin échaudage

Plus localement (ex. Bretagne), des attaques précoces de piétin échaudage ont pu être observées dès la sortie d'hiver (Voir le chapitre piétin échaudage).

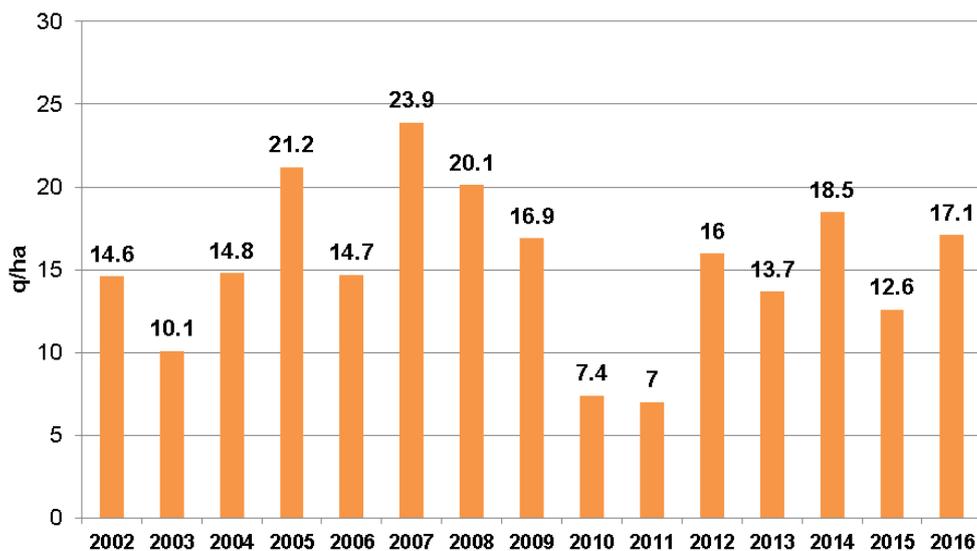
Figure 1 : Estimation de l'importance des maladies sur orges d'hiver en 2016

Estimation de l'importance des principales maladies observées sur les orges d'hiver en 2016, relativement à leur développement habituel.



Observations des BSV et de l'expertise des régionaux d'Arvalis

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 2016 (essais ARVALIS- Institut du végétal)



Sur orges d'hiver, l'impact des maladies en l'absence de protection est estimé à 17.1 q/ha en 2016 pour une moyenne pluriannuelle France de 15.2 q/ha depuis 2002.

ACTIVER LES LEVIERS AGRONOMIQUES

Pour lutter efficacement contre les maladies des orges d'hiver et des escourgeons, des mesures agronomiques peuvent intervenir en amont de la lutte chimique afin de limiter la pression des bioagresseurs et ainsi d'alléger

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

Gestion du risque maladies des orges avec les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales			
	Résistance variétale		<ul style="list-style-type: none"> Moyen de lutte le plus efficace. Pas de contournement brutal à ce jour pour les principales maladies.
	Rotation		<ul style="list-style-type: none"> Pour la plupart des maladies, une rotation de plus de deux ans sans plante hôte limite le développement des champignons.
	Date de semis		<ul style="list-style-type: none"> 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 à risques climatiques favorables aux maladies ne coïncident avec celles où la plante est sensible.
	Fertilisation azotée		<ul style="list-style-type: none"> Un excès d'azote favorise les maladies en créant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide.
	Densité de semis		<ul style="list-style-type: none"> 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		<ul style="list-style-type: none"> Les résidus de culture sont sources de contamination par certains pathogènes. Le travail du sol après récolte limite donc le développement de certaines maladies comme la fusariose.
	Mélange variétaux		<ul style="list-style-type: none"> Un mélange de variétés avec des sensibilités différentes tend à freiner la propagation des maladies ayant une dispersion aérienne (ex. oïdium).
Profondeur de semis		<ul style="list-style-type: none"> Un semis trop profond demande plus d'énergie à la plante pour atteindre la surface du sol ce qui affaiblit la plante et la rend plus vulnérable aux maladies. 	

Tableau 1 : Efficacité actuelle des différentes méthodes de lutte disponibles

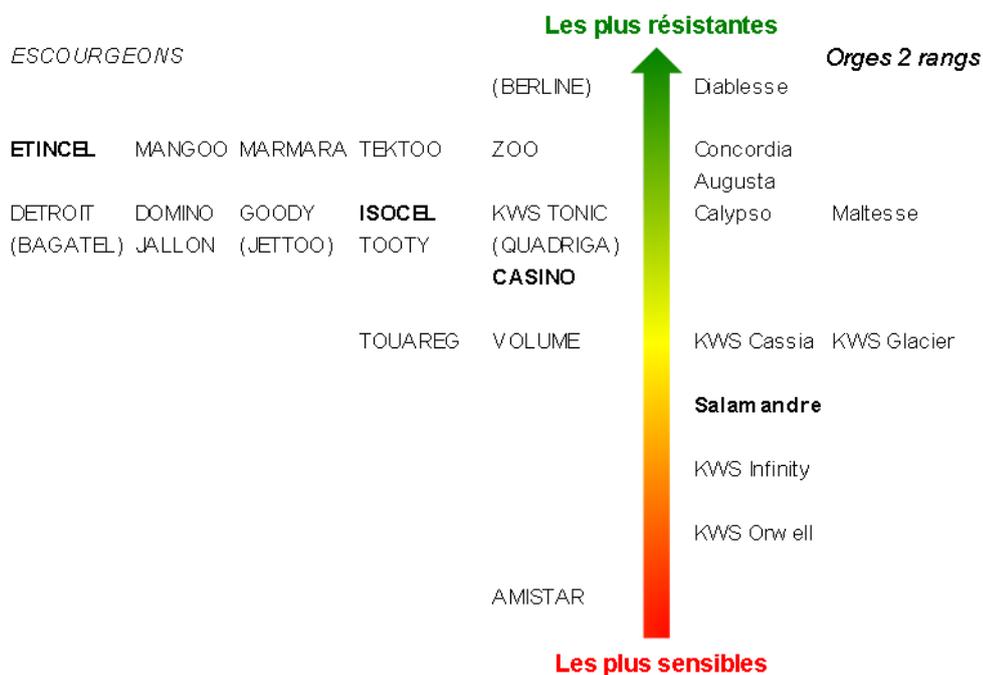
Principales maladies	Nuisibilité des bioagresseurs	Efficacité des méthodes de lutte disponibles		
		Lutte agronomique ⁽¹⁾	Lutte génétique	Lutte chimique
Piétin échaudage	(+)	+	=	(+)
Piétin verse	+	+	(+)	(+)
Typhula (Pourriture des neiges)	+	=	=	=
Rhynchosporiose	++	+	+++	+++
Helminthosporiose	+++	+	++	+++
Oïdium de l'orge	+	+	+++	+++
Rouille naine	++	+	+++	+++
Ramulariose	++	=	+	+++
Fusariose de l'épi	(+)	+	=	(+)

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

Le tableau 1 permet de relativiser, maladie par maladie, l'importance de la lutte agronomique et génétique au regard de la lutte chimique.

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

Résistance variétale à l'Oïdium – OH – Echelle 2016/2017



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

Source : essais pluriannuels, 9 essais 2016

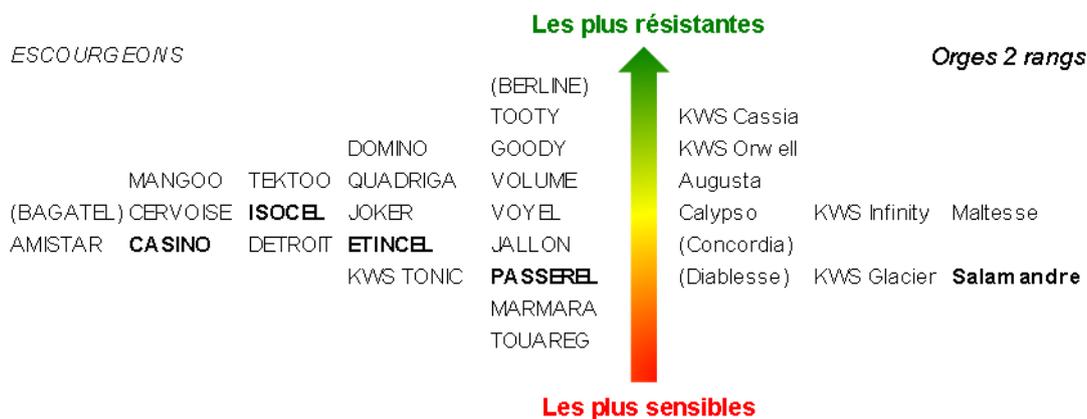
Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OH – Echelle 2016/2017



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

Source : essais pluriannuels, 11 essais 2016

Résistance variétale à l'Helminthosporiose – OH – Echelle 2016/2017

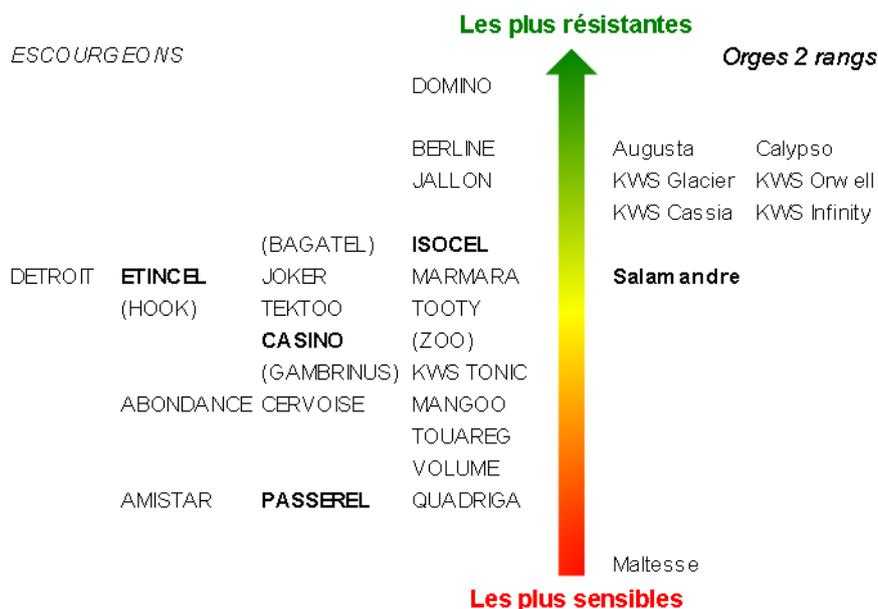


En gras : variétés à orientation brassicole

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels, 14 en 2016

Résistance variétale à la Rouille naine – OH – Echelle 2016/2017



En gras : variétés à orientation brassicole

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels, 8 essais 2016

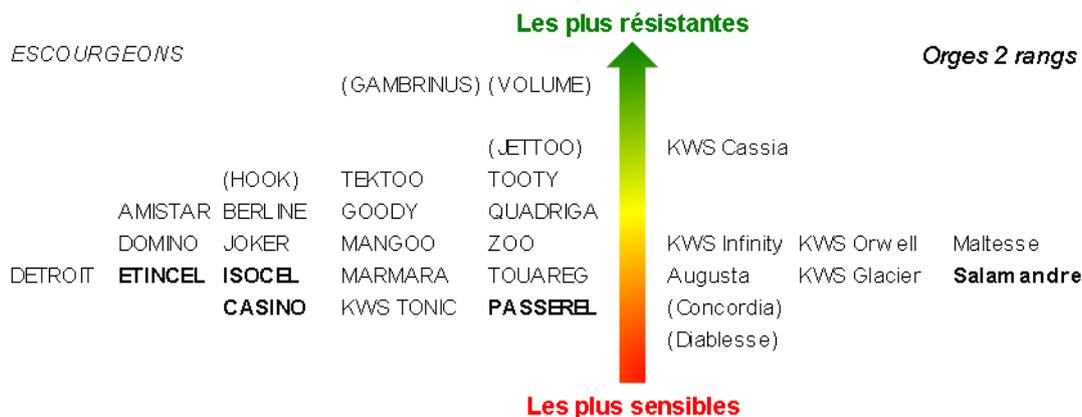
Résistance variétale aux Grillures – OH – Echelle 2016/2017



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

Source : 9 essais en 2016

Résistance variétale à la Ramulariose – OH – Echelle 2016/2017



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

Source : 7 essais en 2016



Un Réseau Performance Orge

Rappel : Extrait de la note commune février 2016

HELMINTHOSPORIOSE - *Pyrenophora teres* : situation de la résistance aux SDHI

Concernant la résistance spécifique aux SDHI, depuis 2012, au moins dix mutations ont été détectées sur les sous unités B, C et D de la succinate déshydrogénase (complexe II) : une sur la sous unité B, six sur la sous-unité C et trois sur la sous unité D . La fréquence de ces souches résistantes est en progression en France et en Europe du nord. Elles représenteraient plus de 50% de la population collectée en France (vs 45% en 2014).

La mutation portant le changement G79R sur la sous unité C (C-G79R) est dominante dans les populations française et européenne (>75%) et induit des niveaux de résistance faibles à élevés selon les matières actives malgré une résistance croisée entre tous les SDHI.

Les mutations ayant le plus fort impact sur l'efficacité en serres sont C-G79R et C-H134R.

Au champ, l'impact de ces souches résistantes sur l'efficacité des SDHI est probable et variable selon leur fréquence. Il est cependant mal apprécié en raison de leur utilisation systématiquement en mélange.

Recommandations

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

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

Par ailleurs l'apport des QoI sur le plan de l'efficacité, dans le cadre de mélange IDM+SDHI+QoI a pu être démontré en essai. En revanche l'utilisation généralisée de mélange triple pourrait accélérer la sélection de populations présentant une résistance multiple aux QoI et SDHI ; les premiers individus de ce type ont en effet déjà été identifiés dans de nombreuses régions européennes. Enfin le coût de cette double résistance (perte de fitness) n'a pour l'instant pas été clairement démontré (tests de compétitivité sur plante).

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.

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

Vis-à-vis des strobilurines (QoI), les premiers cas de résistance de l'helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) 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 popula-

tions 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 de *Pyrenophora teres* aux SDHI et leur impact sur l'efficacité de ces produits en s'appuyant cette année sur près d'une vingtaine de sites (21 essais mise en place, 18 essais avec notations maladies).

Tableau 2: Les 14 Partenaires du "Réseau Performance Orge" en 2016

AGORA	CA Ile de France	Interface Céréales 27	UCATA	VIVESCIA
BASF	CAPSEINE	SYNGENTA	SOUFFLET	CRA-W
BAYER	CETA CB	UNEAL	TERNOVEO	

Chaque essai du Réseau Performance a fait l'objet de prélèvements pour analyse de la résistance aux QoI et aux SDHI sur les parcelles témoins et sur certaines parcelles traitées. Les analyses ont été prises en charge principalement par le laboratoire de BASF et en partie par, Syngenta et DuPont. Les résultats d'analyses dont nous disposons actuellement proviennent d'échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais et analysés par BASF. 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 en programme, mais

aussi des deux principaux IDM (prothioconazole et metconazole) sur la base d'un tronc commun de 5 modalités.

Voici les premiers éléments de caractérisation de la résistance en 2016, mais aussi les tous premiers éléments relatifs à son impact sur les efficacités des programmes.

En 2016 : la résistance de l'helminthosporiose aux SDHI se confirme

Sur la base des analyses réalisées sur 14 échantillons, la mutation la plus fréquente C-G79R est présente dans 71 % des échantillons, cette occurrence est nettement supérieure au 53 % de 2015. Pour les échantillons concernés la fréquence de la mutation est en moyenne de 30 %. Il est bon de noter que le nombre d'échantillons concernés et la fréquence moyenne des mutations B-H277 (Y/R/L) et C-S135R sont en augmentation par rapport à 2015.

S'agissant de la résistance aux strobilurines, 71 % des échantillons sont concernés (occurrence) par la mutation F129L et la fréquence de cette mutation pour ces échantillons concernés est en moyenne de 14 %.

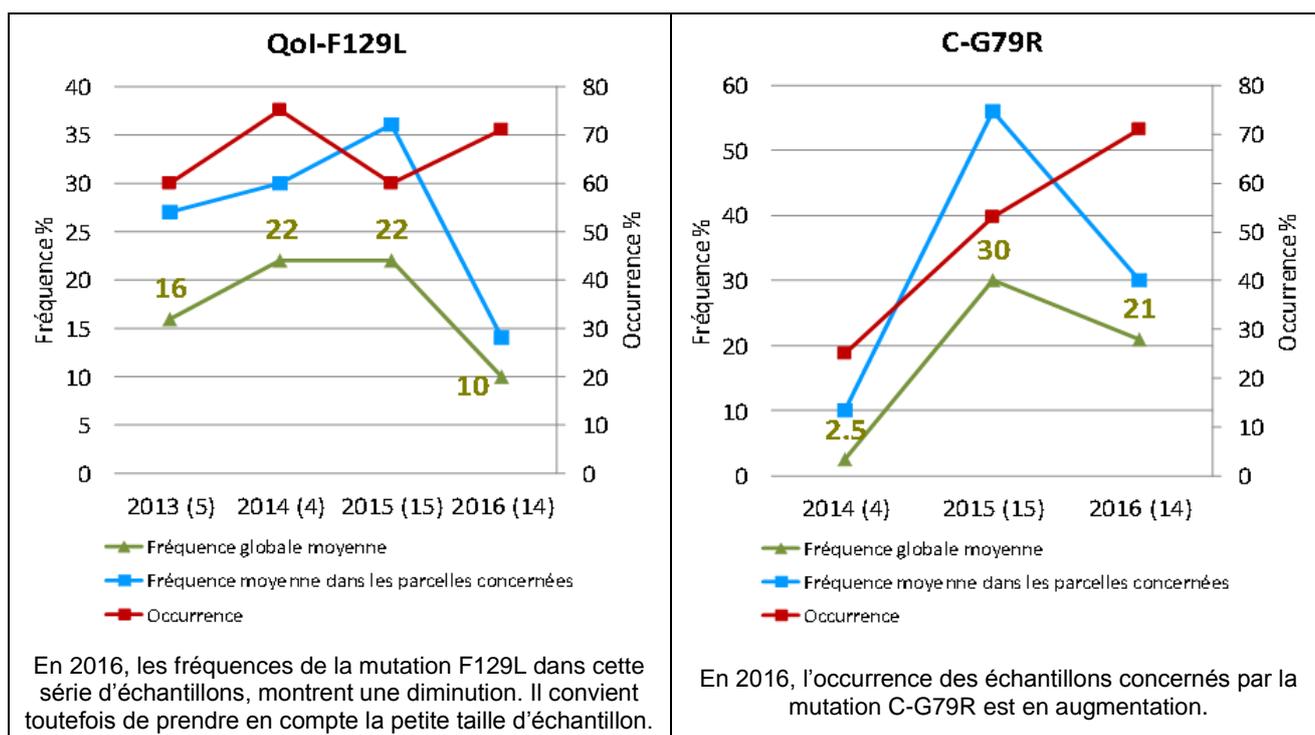
Tableau 3 : Fréquence des différentes mutations dans les échantillons de P.teres prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2016.

Localisation	QoI-R	SDHI-R								
	F129I	B-H277 (Y/R/L)	C-H134 R	C-S135 R	C-G79 R	C-N75 S	D-D124 N/E	D-H134 R	D-D145 G	D-E178 K
Montans – 81	10	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Quetigny – 21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
Quetigny – 21	14	0	0	0	0	21	0	0	0	0
Baccon - 45	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St. Maclou de Folleville - 76	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0
Chouday - 36	19	0	0	17	12	0	~25 (N)	0	0	0
Chouday - 36	13	17	0	12	17	0	~11 (N)	0	0	0
Conde - 36	11	0	0	25	16	0	~20 (N)	0	0	0
Villettes - 27	21	18	0	0	47	0	0	0	0	0
Cuperly - 51	12	40	0	0	31	12	0	0	0	0
Cuperly - 51	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0
Saint Gregoire - 35	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banteux - 59	12	0	0	27	37	0	0	0	0	0
Saint-Palais - 18	0	59	0	0	13	0	0	0	0	0
n	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Occurrence %	71	36	0	29	71	14	21	0	0	0
Fréquence moyenne sur tous les échantillons	10.1	14.3	0	5.8	21.3	2.4	4.0	0	0	0
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés	14.2	40	0	20.3	29.8	16.5	4.0	0	0	0

Essais maladie dominante : Helminthosporiose.

L'année 2016 confirme que le nombre d'échantillons concernés par la mutation F129L ou C-G79R sont comparables, indiquant une forte implantation des deux types de résistance.

Figure 3 : Evolution de la résistance aux SDHI et aux QoI sur *Pyrenophora teres*



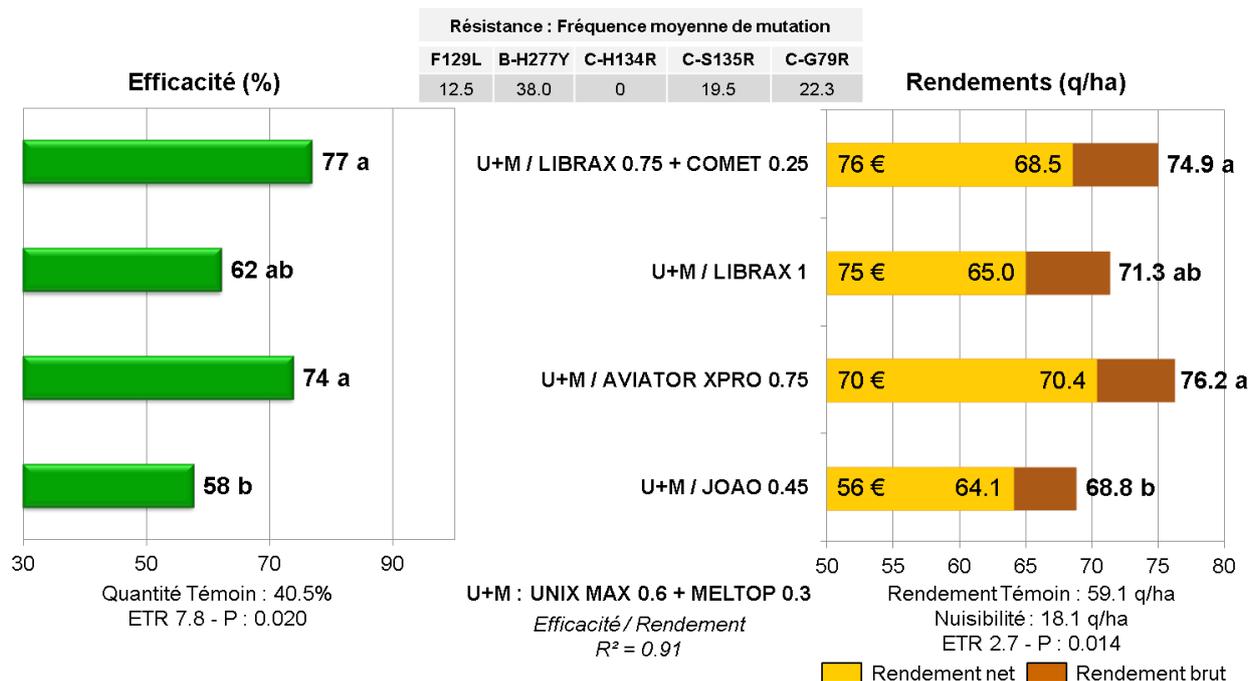
Résultats au champ du Réseau Performance

Un total de 21 essais a été mis en place en 2016 par Arvalis et les 14 partenaires du réseau, systématiquement associés à des analyses de résistance. En pratique seuls les résultats des essais complets ont été utilisés, c'est-à-dire présentant des notations basées sur des quantités de maladies suffisantes et d'une mesure du rendement.

Tableau 4 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance Orge" en 2016

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-Sortie des barbes Z49	Remarques
Tronc commun	TEMOIN NON TRAITE	TEMOIN NON TRAITE	Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX à 0.6 + MELTOP 500 à 0.3	JOAO à 0.45	Référence triazole permettant de mesurer l'apport des SDHI
		AVIATOR XPRO à 0.75	Apport du Bixafen
		LIBRAX à 1	Référence metconazole+fluxapyroxad
		LIBRAX à 0.75 + COMET 200 à 0.25	Apport de la pyraclostrobine vs LIBRAX avec dose SDHI et triazole plus faible (-20%)

Figure 4 : Efficacité sur *Pyrenophora teres* et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix de l'Orge 12 €/q - 4 essais 2016 (18, 36, 59, 62)



Dans les 4 essais présentant une attaque dominante d'helminthosporiose, la relation entre l'efficacité et le rendement est très bonne.

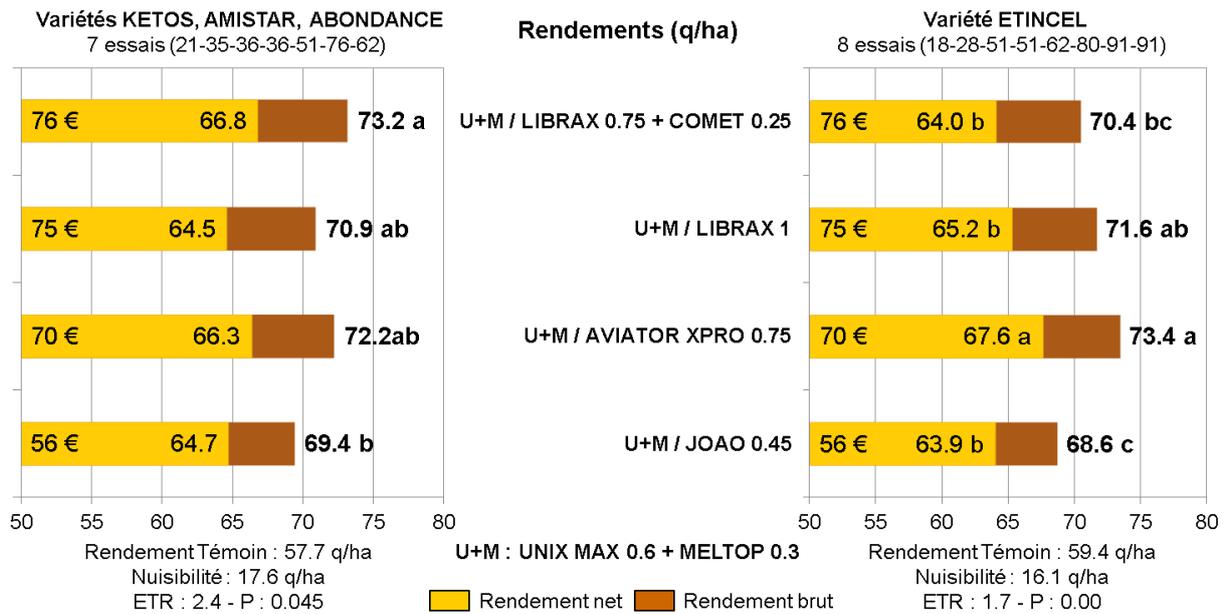
Concernant l'activité d'un triazole seul tel que le prothioconazole (Joao), la protection n'est pas suffisante. Sur une comparaison de T2, on obtient de meilleurs résultats dès qu'il est associé au bixafen (Aviator Xpro). Avec ce dernier, l'efficacité augmente significativement de 16 « points » en relation avec un rendement amélioré de 7.4 q/ha. Par ailleurs, dans la comparaison des spécialités Aviator Xpro et Librax à base de SDHI, l'avantage est pour l'Aviator Xpro avec une efficacité améliorée de 12 « points » et un gain de rendement d'environ de 5 q/ha.

Avec une détection d'environ 20% de différentes mutations (C-G79R et C-S135R) dans trois des quatre es-

sais, l'impact de la résistance, s'il existe, est difficilement perceptible étant donné que l'apport du bixafen dans l'Aviator Xpro est significatif sur l'efficacité comme sur le rendement.

Enfin l'association de pyraclostrobine avec la spécialité Librax à dose réduite améliore significativement la protection. Ce résultat souligne l'apport d'efficacité d'une strobilurine sur l'helminthosporiose. L'hypothèse la plus simple consiste à évoquer la résistance F129L, dont les facteurs de résistance associés sont modérés et également sa fréquence qui dans les échantillons analysés, est de seulement 12.5%. Autrement dit les populations de *Pyrenophora teres* sont toujours pour une part sensible aux Qol et avec une part peut-être plus importante qu'il y a quelques années. Toutefois ces résultats sont très proches de la référence Aviator Xpro solo.

Figure 5 : Rendement en fonction de la sensibilité à l'helminthosporiose de l'orge - Prix de l'orge 12 €/q - 7 essais sur variétés sensibles (Ketos, Amistar, Abondance) et 8 essais sur Etincel peu sensibles



Dans cette série de huit essais sur la variété Etincel sensible à la rhynchosporiose mais peu sensible à l'helminthosporiose, ce sont les maladies de fin de cycle (ramulariose, grillures) qui sont les plus présentes. Si l'apport du bixafen (différence entre Joao et Aviator Xpro), reste important pour l'efficacité et le rendement, l'ajout d'une strobilurine au Librax à tendance à faire baisser le niveau de rendement en relation avec la baisse de dose.

En revanche, l'ajout d'une strobilurine (pyraclostrobine) sur une dose réduite de Librax amène des gains d'efficacité en présence d'helminthosporiose. Dans un souci de préservation des molécules, il est donc préférable d'utiliser les mélanges triples (triazole+SDHI+strobilurine) uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose.

RESULTATS DES ESSAIS «PROGRAMMES» 2016

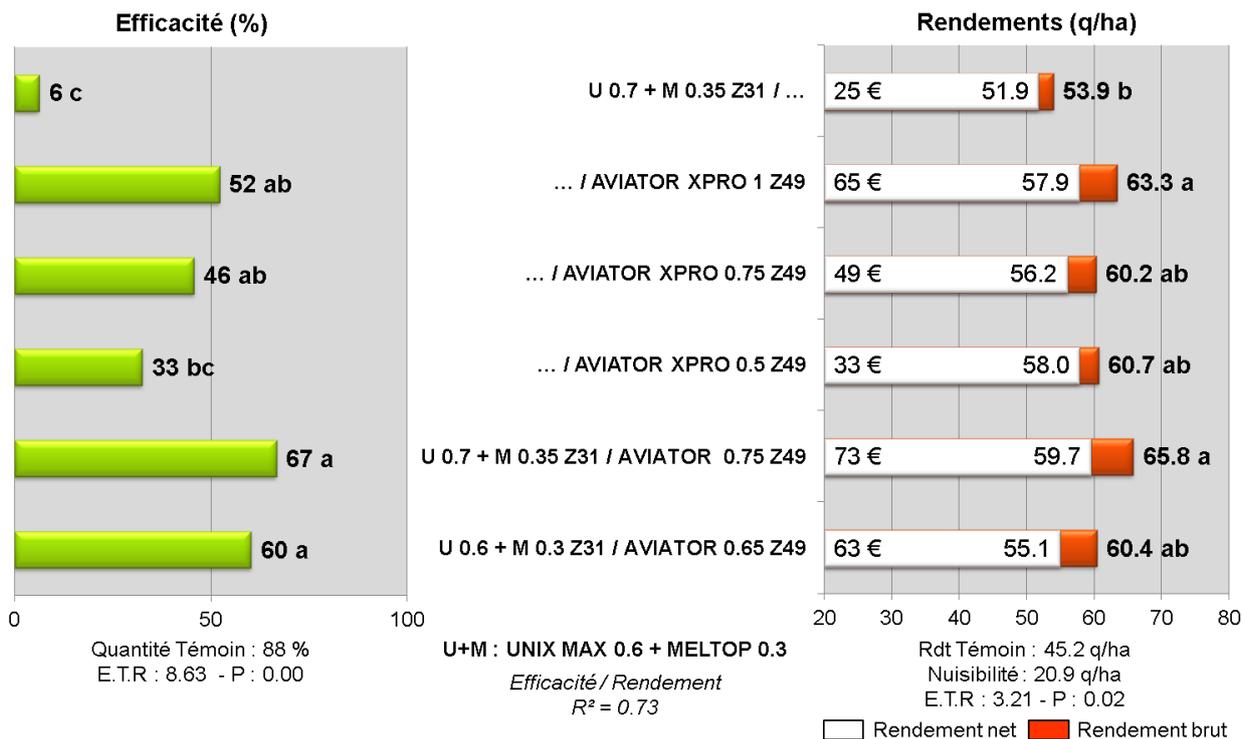
Les résultats qui suivent, sont obtenus dans le cadre d'un programme à deux applications. Initialement, les essais sont conduits sur des variétés sensibles à l'helminthosporiose (type Kétos,) ou sur variétés peu sensibles (Etincel, Kws Cassia).L'helminthosporiose a progressé significativement uniquement en Midi-Pyrénées à Montans (81). Enfin, la maladie principale est la ramulariose en Bretagne à Bignan (56), et la rhynchosporiose en Bourgogne à Quetigny (21).

La résistance variétale, un moyen de lutte efficace

Le regroupement des 2 essais avec des variétés sensibles à la rhynchosporiose et d'un seul essai sur variété

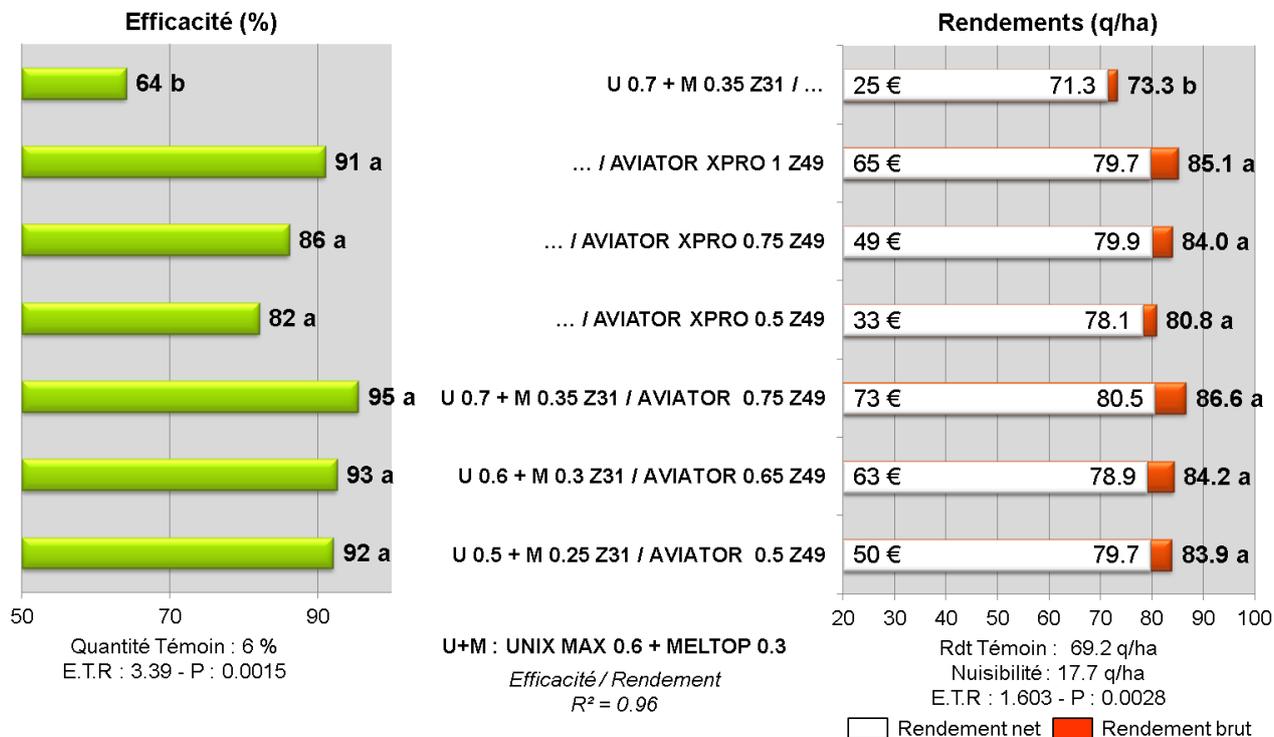
très sensible à l'helminthosporiose (Ketos) montre clairement que le besoin de protection est très proche dans les conditions de 2016. Pour un type peu sensible à l'helminthosporiose comme Etincel, la nuisibilité estimée en 2016 est proche de 17.7 q/ha ce qui conduit à une enveloppe fongicide optimum proche de 70 €/ha en 2 passages. Dans un autre contexte à dominante helminthosporiose, la nuisibilité observée sur la variété sensible Ketos est de 20.9 q/ha ce qui se traduit également par une enveloppe optimum proche de 70 €/ha. Autrement dit, dans les conditions 2016, il était délicat de faire l'impasse du T1 sur Etincel à cause de la rhynchosporiose mais également sur Ketos à cause de l'helminthosporiose.

Figure 6 : Efficacité sur helminthosporiose et rendement - Prix de l'orge 12 €/q – 1 variété (Ketos) à Montans (81).



Le poids du T1 est significatif sur l'helminthosporiose

Figure 7 : Efficacité sur rhynchosporiose et rendement - Prix de l'orge 12 €/q – 2 variétés (Etincel, Amistar) à Quétigny (21).



Le poids du T1 existe mais non significatif sur rhynchosporiose.

RESULTATS DES ESSAIS "COMPARAISON DE PRODUITS 2016"

Les résultats qui suivent, proviennent des essais ARVALIS - Institut du végétal 2016 et sont obtenus dans le cadre d'un programme à deux applications. Ils sont conduits sur variétés sensibles. Les produits sont évalués soit au T2, à T1 identique, ou inversement au T1, à T2 identique.

L'objectif premier est d'évaluer l'activité intrinsèque des principaux fongicides 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 connaît le prix culture, le coût des deux applications varie autour de 66 € réparti entre un T1 à 21 € et un T2 à 45 €. Cette enveloppe est représentative d'un programme fongicides sur orges d'hiver à deux applications en 2016.

5 essais ont été réalisés en 2016 dans les départements suivants : 21, 27, 36, 51 et 81. Différentes maladies ont été observées ; la rhynchosporiose, l'helminthosporiose, la rouille naine, la ramulariose avec parfois plusieurs maladies sur un même essai.

Dans 2 essais, sur la variété Kétos, c'est principalement de l'helminthosporiose qui est présente avec des symp-

tômes bien définis. Ils ont donc été regroupés pour la partie notation et pour la partie rendement.

Pour 3 autres essais, il y avait un cortège de maladies et en fonction des produits testés, la flore n'était plus la même d'une parcelle à une autre. C'est donc la surface verte qui a été retenue et qui est le mieux corrélée aux rendements.

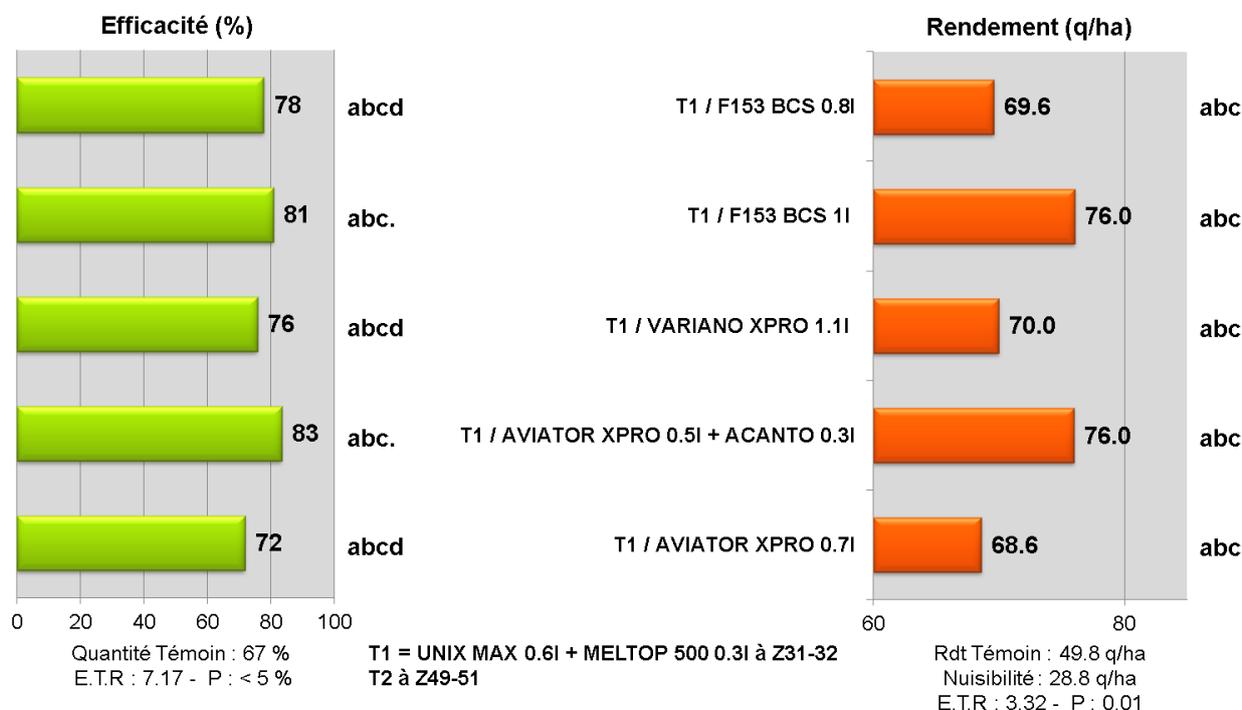
Helminthosporiose de l'orge (*P. teres*)

Deux essais (27, 81) sont réalisés. Le niveau de maladie dans les témoins regroupés est en moyenne de 67 %. Les efficacités sur l'helminthosporiose des produits étudiés varient de 50 à 92 %.

Dans ce regroupement, le rendement du témoin non traité est de 49.8 q/ha pour une nuisibilité de 28.8 q/ha. Le T1 a été réalisé à Z31, dans la première semaine avril. Le T2 est intervenu au stade Z49 (sortie des barbes), dans la 3ème semaine du mois d'avril. La maladie s'est développée pour atteindre un fort niveau à la fin du mois de mai, soit environ 3 semaines après le T2.

Le programme : Unix Max + Meltop 500 en T1 (1er nœud) suivi d'un Aviator Xpro en T2 (sortie des barbes), servira d'étalon et de fil conducteur dans les comparaisons qui suivent.

Figure 8 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49. Base bixafen - 2 essais (27et 81)



Un effet profitable de la picoxystrobine sur une base Aviator

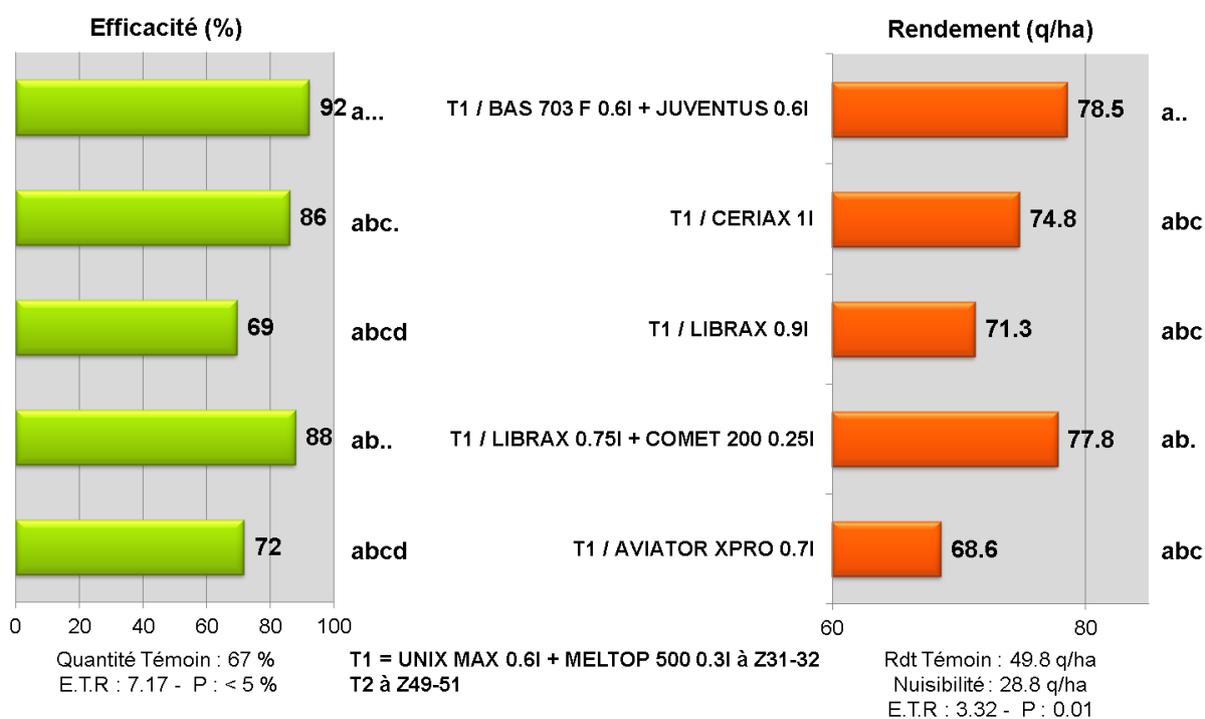
Le programme de référence Unix Max à 0.6 l + Meltop 500 à 0.3 l suivi d'Aviator Xpro à 0.7 l, procure une efficacité de 72 %, d'un bon niveau par rapport aux autres solutions avec SDHI. Le rendement brut est de 68.6 q/ha, lui aussi d'un bon rapport face aux autres modalités à base de SDHI. Toutefois, si les années précédentes ce programme arrivait toujours en tête, cette année, avec des doses revues à la baisse en T1 et T2 (0.7 l + 0.35 l suivi de 0.75 l en 2015), d'autres modalités arrivent à faire mieux sans être statistiquement différentes.

L'ajout d'une strobilurine (0.3l d'Acanto) à l'Aviator Xpro s'avère profitable tout en réduisant sa dose. Une dizaine de points d'efficacité en plus et plus de 7 q/ha supplé-

mentaires. Sur le même principe, de par sa composition, le Variano Xpro à 1.1 l, se rapproche davantage de l'Aviator Xpro à 0.7l, comme si la strobilurine contenue dans le produit formulé (fluoxastrobine) était d'un niveau inférieur sur l'helminthosporiose face à la picoxystrobine.

Le projet F153 BCS (prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l) est étudié à deux doses ; 1l et 0.8l, ce qui représente sur orge 83 et 67 % de la dose d'homologation prévue à 1.2 l/ha. Les résultats de la plus faible dose sont proches d'Aviator Xpro qui est à 70 % de sa dose d'homologation. La dose la plus élevée procure, comme attendu, un meilleur résultat et se situe au niveau de l'association Aviator Xpro + Acanto.

Figure 9 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme. Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49. Base fluxapyroxad - 2 essais (27 et 81)



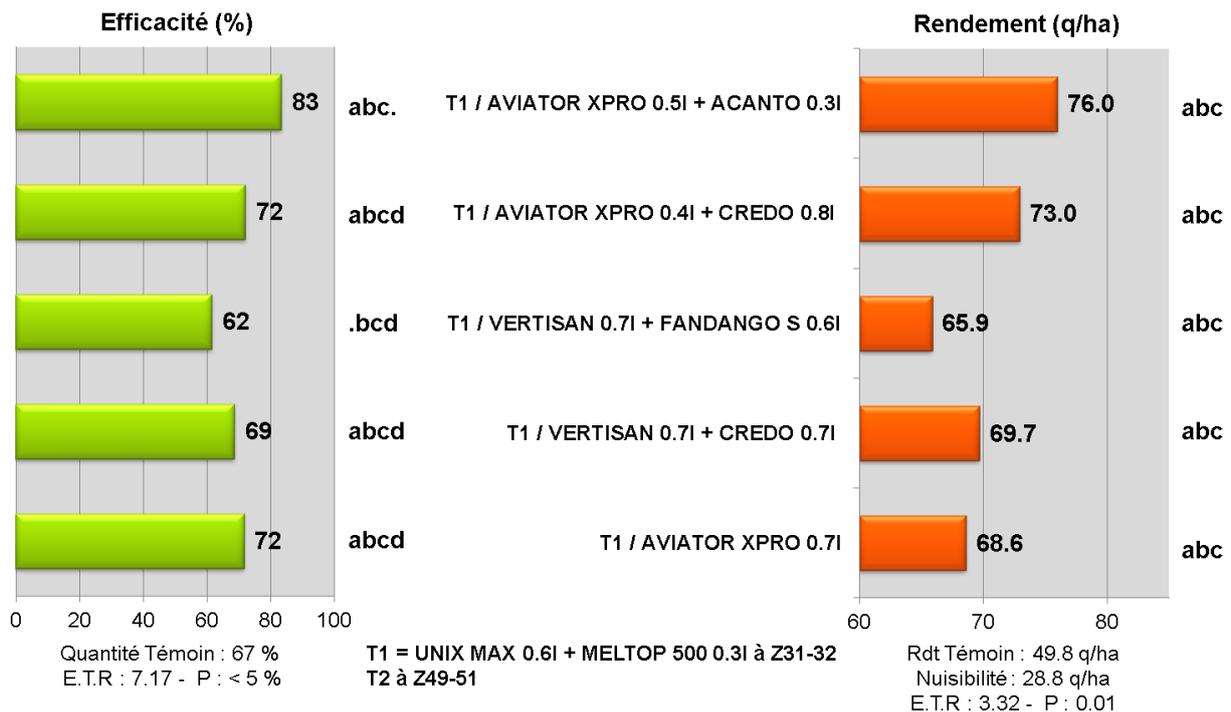
De très bons résultats avec les associations à base de fluxapyroxad

En terme de résultats, le Librax à 0.9l est comparable à l'Aviator Xpro à 0.7 l et on constate que l'ajout d'une strobilurine (50 g de pyraclostrobine) fait progresser l'efficacité d'une vingtaine de points et de 6.5 quintaux tout en réduisant légèrement la dose de Librax (0.75 l).

Le Ceriax montre une efficacité de 86 % avec un gain de rendement de 6.2 quintaux par rapport à la référence Aviator Xpro.

Le projet BAS 703F qui associe du fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l est étudié en mélange avec du Juventus (metconazole). Les doses de cette association sont de 0.6 l + 0.6 l, ce qui représente des ratios différents au mélange Librax + Comet 200 et donc plus élevés pour la partie strobilurine et triazole. Toutefois ces deux associations donnent des résultats très proches.

Figure 10 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme. Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49 - 2 essais (27et 81)

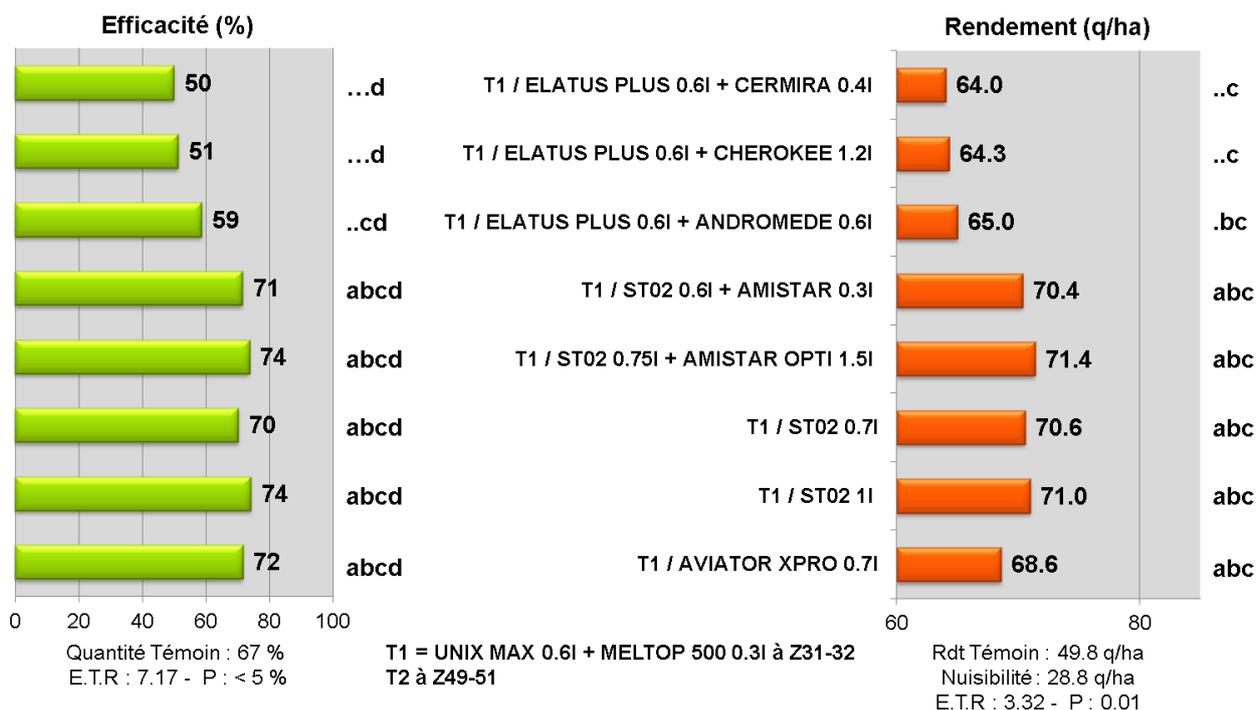


L'association Vertisan + Fandango S semblait intéressante sur le papier en apportant une strobilurine, un triazole et un SDHI (penthiopyrade). Toutefois, les résultats sur l'helminthosporiose sont parmi les plus faibles, ce qui laisse à penser que les doses (0.7 l + 0.6 l) sont peut-être trop faibles par rapport à 0.7 l d'Aviator Xpro. En comparaison avec l'association précédente, le mélange Vertisan + Credo, sans triazole mais avec plus de strobilurine ainsi que du chlorothalonil, se comporte un peu mieux pour rejoindre le niveau de la référence. A noter que le Vertisan autorisé sur blé et sur seigle ne

l'est toujours pas sur les orges. Des données supplémentaires ont été demandées par l'administration pour obtenir cette autorisation.

L'Aviator Xpro + Credo est un mélange très complet par rapport aux différents modes d'action qui le compose. Les résultats sont toutefois en deçà de ceux attendus par rapport à Aviator Xpro + Acanto. On peut y voir, comme pour d'autres mélanges, l'effet du chlorothalonil qui semble peu intéressant en présence d'helminthosporiose.

Figure 11 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme. Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49. Base Benzovindiflupyr - 2 essais (27et 81)



Le projet ST02 est du même niveau qu'Aviator Xpro

Deux projets sont étudiés : le ST01 est composé de 100 g/l de benzovindiflupyr (aussi appelé solatenol) et le ST02 (benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l). Le ST01 est associé à différents partenaires et le ST02 est soit solo soit en mélange avec l'Amistar Opti ou l'Amistar.

Le projet ST02 à 0.7 l comme l'Aviator Xpro à 0.7 l sont sur le même équilibre triazole + SDHI. Même triazole (prothioconazole) et SDHI différents. La comparaison frontale est donc simple, on peut comparer le benzovindiflupyr au bixafen. Les résultats sont tout à fait comparables en termes d'efficacité et en faveur de la nouveauté pour le rendement avec deux quinquants d'écart.

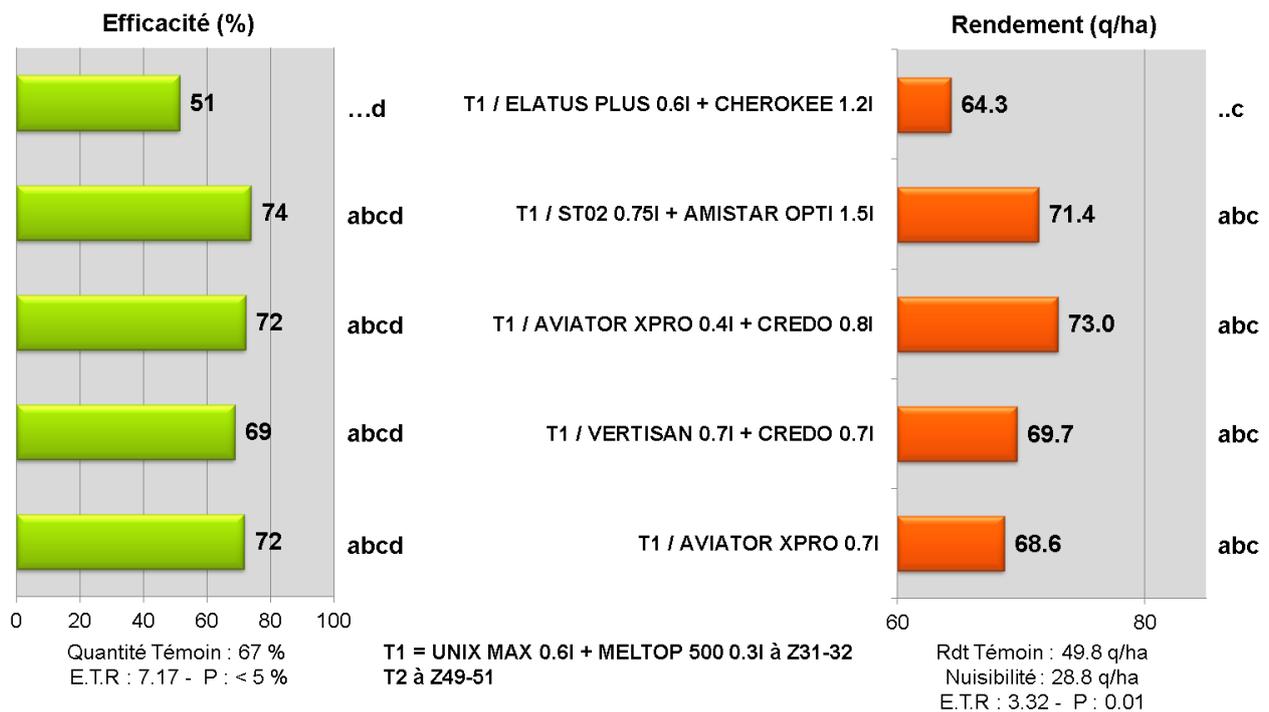
L'association du ST02 avec l'Amistar Opti, vis-à-vis de l'helminthosporiose, semble peu pertinente, car elle

n'améliore pas l'efficacité ni le rendement par rapport au produit solo. On retrouve ici encore un effet du chlorothalonil peu pertinent sur la variété Kétos où il n'y a pas de grillures ni de ramulariose qui reste le point fort de cette molécule.

En association avec le ST02, l'Amistar 0.6 l se comporte comme l'Amistar Opti sur le rendement. Faut-il y voir là aussi, un effet nul du chlorothalonil en conditions de fortes intensités d'helminthosporiose ?

La série de mélanges avec le ST01 à 0.6 l (benzovindiflupyr solo) et différents partenaires Diapazon à 0.6 l, Cherokee à 1.2 l ou Overdex à 0.4 l montre des résultats plutôt modestes sur *H. teres*. Là encore, l'association contenant du chlorothalonil déçoit.

Figure 12 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme. Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49. Base chlorothalonil - 2 essais (27et 81)

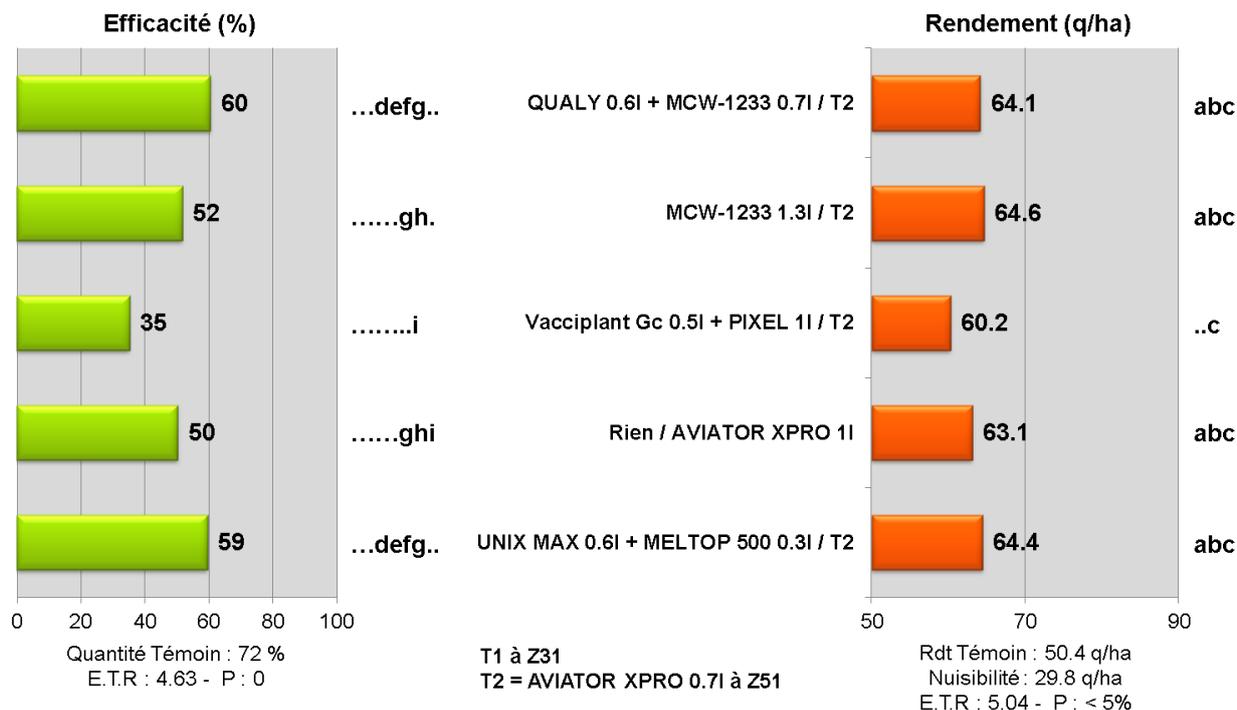


Pas de gain d'efficacité supplémentaire avec les produits contenant du chlorothalonil sur *H. teres*

En isolant toutes les modalités qui contiennent du chlorothalonil et des SDHI, dont une sans triazole et une autre sans strobilurine, on constate que les efficacités ne sont pas meilleures que la référence Aviator Xpro à 0.7 l, voire même un cran au-dessous pour certaines. Cela

laisse à penser que si l'intérêt du chlorothalonil n'est plus à démontrer en T2 sur grillures et sur ramulariose, sur une très forte dominante helminthosporiose son rôle peut être beaucoup plus discutable.

Figure 13 : Efficacités sur *H. teres* et rendements de différentes spécialités testées en programme au T1 au stade Z31 (T2 identique = Aviator Xpro à 0.7l au stade Z45) - 1 essai (27)



La plupart des T1 étudiés tend à donner des résultats comparables en efficacité comme en rendement.

Quelques modalités de T1 ont été comparées suivies du même T2 pour tous avec Aviator Xpro à 0,7 l/ha. Seul l'essai de l'Eure (27) a permis de faire cette comparaison sur l'helminthosporiose avec un niveau très élevé de 72 % dans le témoin.

Le produit MCW 1233 est une association de tébuconazole 100 g/l+ prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l. il est étudié seul à la dose de 1.3 l/ha et associé avec Qualy (cyprodinil 300 g/l) aux doses de 0.6 l + 0.7 l. L'association gagne quelques points d'efficacité pour un même rendement par rapport au produit solo. Tous les

deux procurent toutefois le même niveau de rendement que le programme de référence : Unix Max + Meltop 500 suivi d'Aviator Xpro.

Vacciplant GC à 0.5l associé à Pixel à 1 l, est en tendance un peu moins efficace que l'association référence Unix Max + Meltop 500 et il en est de même pour les rendements.

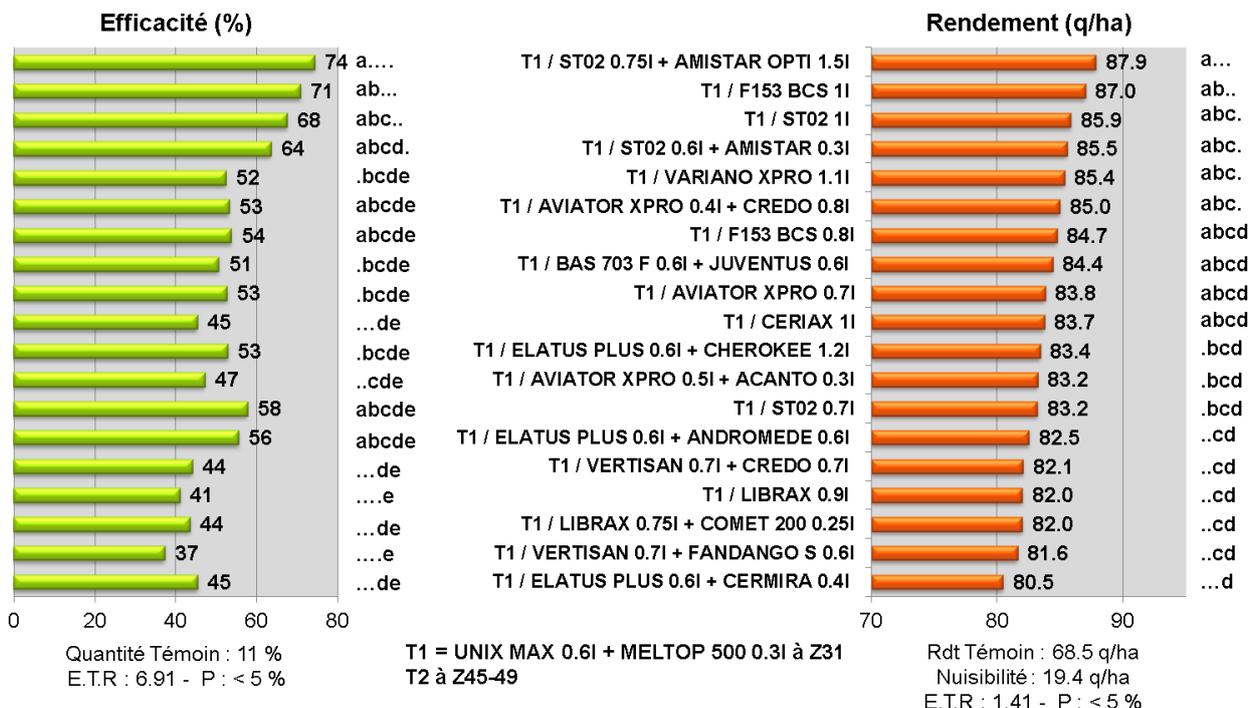
Concernant l'application unique d'Aviator Xpro en T2 avec une dose de 1 l, on constate que les résultats sont inférieurs à la modalité de référence en deux traitements.

Complexe de maladies

Les notations se sont avérées difficiles cette année en présence d'un complexe parasitaire sans vraiment de maladie dominante. Sur des variétés comme Etincel, Amistar et Abondance, il y avait un mélange de rhynchosporiose, de rouille naine, de ramulariose, de grillures et d'helminthosporiose. Pris individuellement,

chaque niveau de maladie est faible et aucune corrélation n'est possible avec les rendements. C'est donc la surface verte qui a été retenue et qui montre sur le regroupement de 3 essais (21, 36 et 51) une corrélation avec un R2 de 0.74.

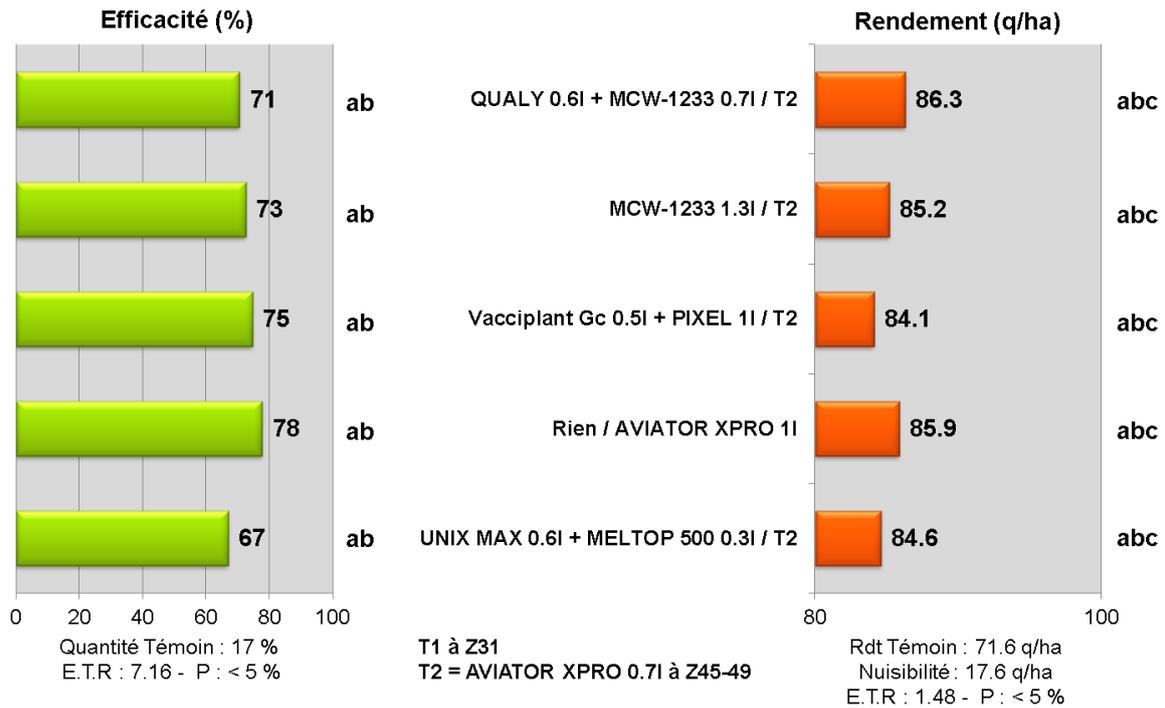
Figure 14 : Surface verte et rendements de différentes spécialités testées en programme. Un T1 identique (Unix Max + Meltop 500) au stade Z31 puis les modalités en T2 au stade Z49 - 3 essais (21, 36 et 51)



Quand le témoin montre 11 % de surface verte, celle des modalités varient de 37 à 74 %. La lecture pourrait être inversée en surface nécrosée, toutefois nous avons préféré retenir la surface verte. L'écart de rendement entre les deux modalités extrêmes est de 7.4 q et la nuisibilité calculée entre la meilleure modalité et le témoin est de 19.4 q/ha.

Il n'y a pas de lecture détaillée à faire pour ce graphique, seulement une lecture globale qui indique que les doses les plus élevées sont les plus performantes et que les associations qui contiennent du chlorothalonil sont plutôt en haut de classement contrairement aux essais où n'y avait que de l'helminthosporiose.

Figure 15 : Surface verte et rendements de différentes spécialités testées en programme au T1 au stade Z31 (T2 identique = Aviator Xpro à 0.7 l au stade Z45) - 2 essais (21 et 51)



Le programme de référence Unix Max + Meltop 500 suivi d'Aviator Xpro, procure une surface verte de 67 % et le rendement brut est de 84.6 q/ha. Sous l'angle statistique, toutes les modalités sont dans le même groupe en rendement comme pour la surface verte. Il n'y a pas d'écart étant donné que cette application au stade

1er nœud n'a que très d'influence sur les maladies de fin de cycle.

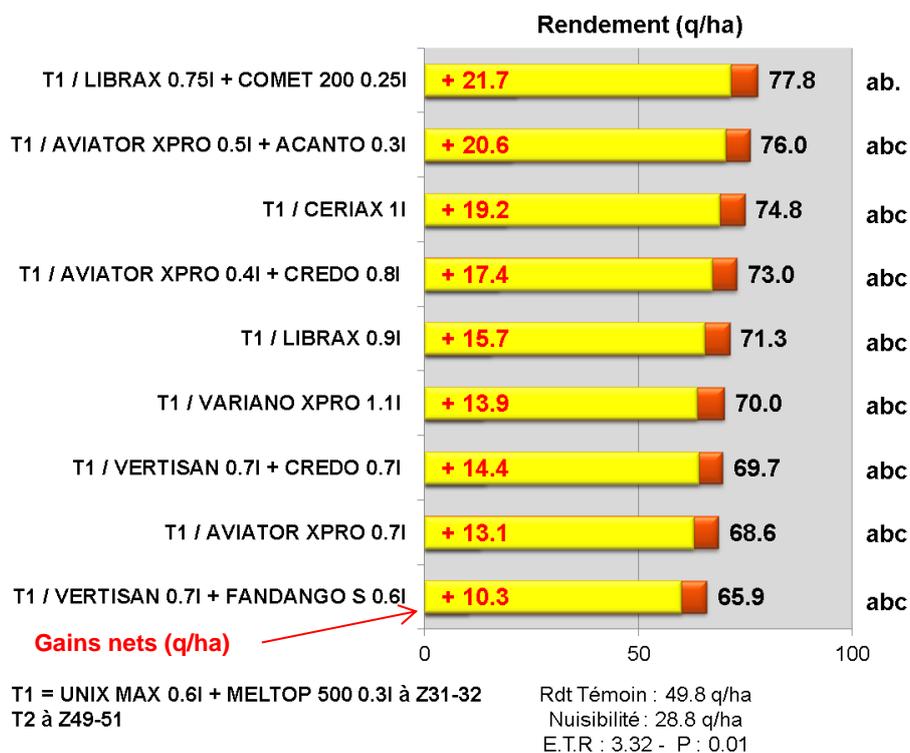
Concernant l'application unique d'Aviator Xpro en T2 avec une dose de 1 l, on constate que les résultats sont du même niveau que les modalités en deux traitements.

Résultats en rendements nets sur l'ensemble des essais réalisés en 2016

Les rendements nets ont été calculés à partir des rendements bruts hors coûts de passage pour toutes les spécialités commerciales dont le coût est connu. Le prix

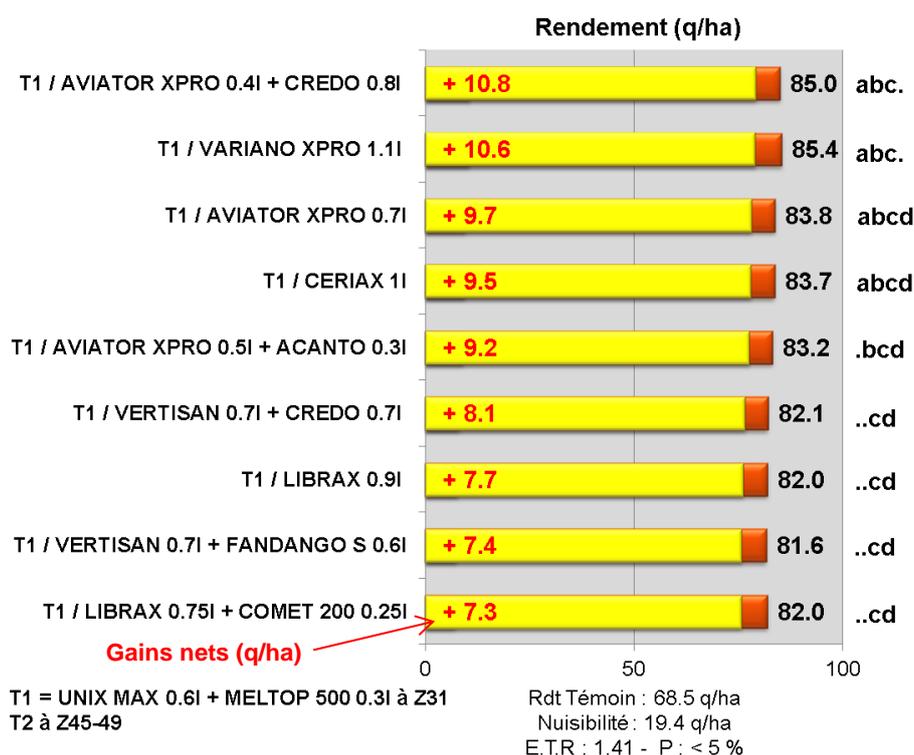
de l'orge retenu est de 12 €/q. Seuls les produits commerciaux ayant déjà un prix culture sont présentés dans le graphique ci-dessous.

Figure 16 : Rendements bruts et nets de différents programmes - Prix de l'orge : 12 €/q - Comparaison de différents T2 (T1 = Unix Max à 0.7l + Meltop à 0.35l au stade Z31) - 2 essais (27 et 81) essais avec Helminthosporiose



Dans le regroupement des deux essais avec de l'helminthosporiose, on constate que les meilleurs rendements bruts et nets sont obtenus avec des produits triples ; triazole + SDHI + strobilurine.

Figure 17 : Rendements bruts et nets de différents programmes - Prix de l'orge : 12 €/q - Comparaison de différents T2 (T1 = Unix Max à 0.7l + Meltop à 0.35l au stade Z31) - 3 essais (21, 36 et 51) essais complexe parasitaire (ramulariose, grillures, rouille naine et rhynchosporiose)



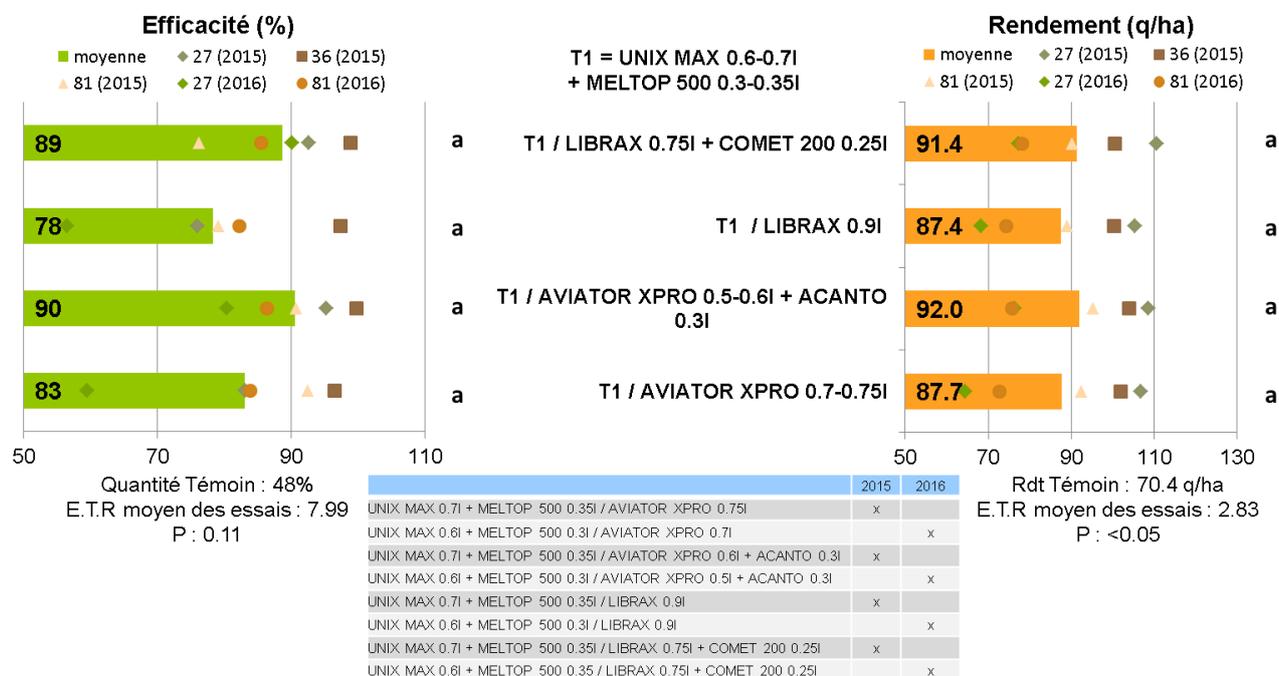
Regroupement de 3 essais avec un complexe parasitaire sans helminthosporiose. Dans ce cadre, les comparaisons de T2, les gains nets varient de 10.6 q/ha à 7.4 q/ha soit seulement un écart de 3.2 q/ha ce qui montre que les produits sont assez proches sous l'angle techni-

co - économique. Si précédemment sur H. teres, l'ajout d'une strobilurine était largement valorisé, dans cette série d'essais on observe que ce n'est pas le cas. Aviator Xpro > Aviator Xpro + Acanto et Librax > Librax + Comet 200.

Regroupement pluriannuel

Différentes spécialités autorisées ou encore sous forme de projets ont fait l'objet de regroupement pluriannuel sur les deux ou trois dernières années.

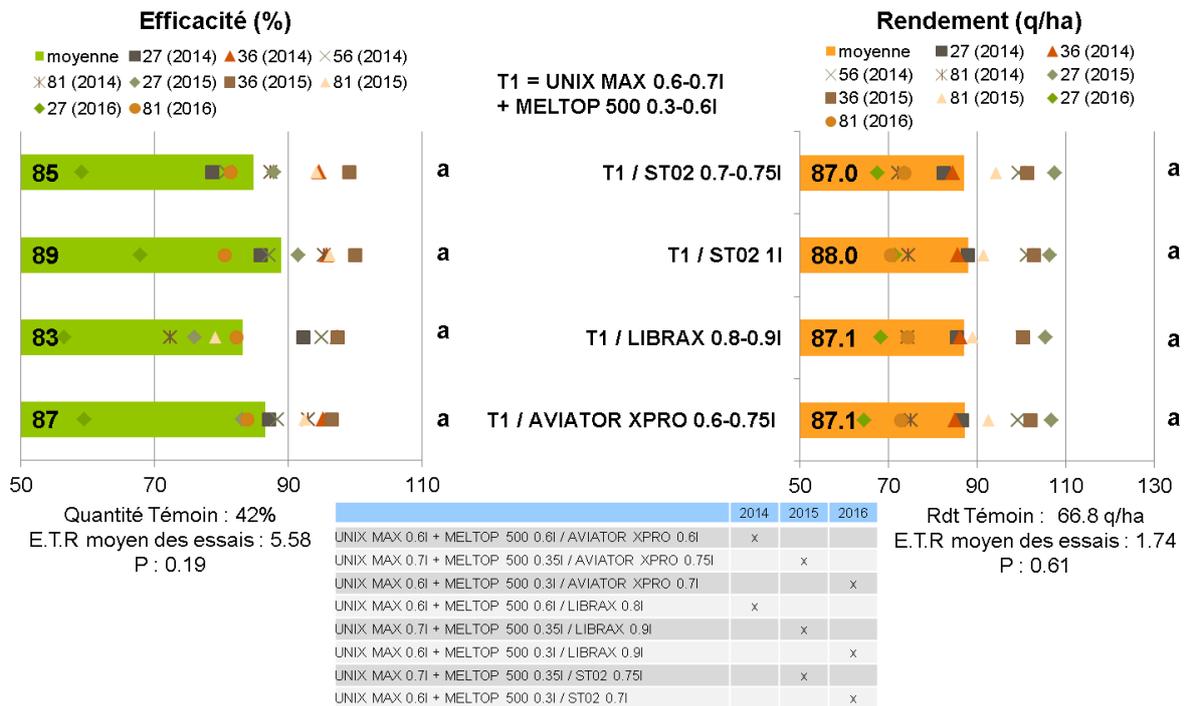
Figure 18 : Regroupement efficacité et rendement pluriannuel de 5 essais H. terres matières actives - Comparaison de différents T2 (T1 = Unix Max à 0.7l + Meltop à 0.35l au stade Z31) – 2015 : 3 essais (21, 36 et 51) 2016 : 2 essais (27et 81)



Un regroupement sur ces deux dernières années permet de d'aligner 5 essais visant l'helminthosporiose. Les résultats montrent que sur cette maladie, le comportement de l'Aviator Xpro 0.7l et Librax 0.9 l sont très proches en

efficacité et en rendement. Tout en diminuant la dose de SDHI, L'apport de strobilurines permet de gagner une dizaine de points et 4 quintaux supplémentaires pour les deux spécialités commerciales.

Figure 19 : Regroupement efficacité et rendement pluriannuel de 9 essais H. teres matières actives - Comparaison de différents T2 (T1 = Unix Max à 0.7l + Meltop à 0.35l au stade Z31) 2014 : 4 essais (27, 36, 56 et 81) – 2015 : 3 essais (21, 36 et 51) 2016 : 2 essais (27 et 81)



Ce regroupement de 9 essais sur trois ans permet de situer le projet ST02 par rapport aux références Aviator Xpro et Librax. Différentes doses sont utilisées sur ces 3 années, en les moyennant, on constate que le Librax,

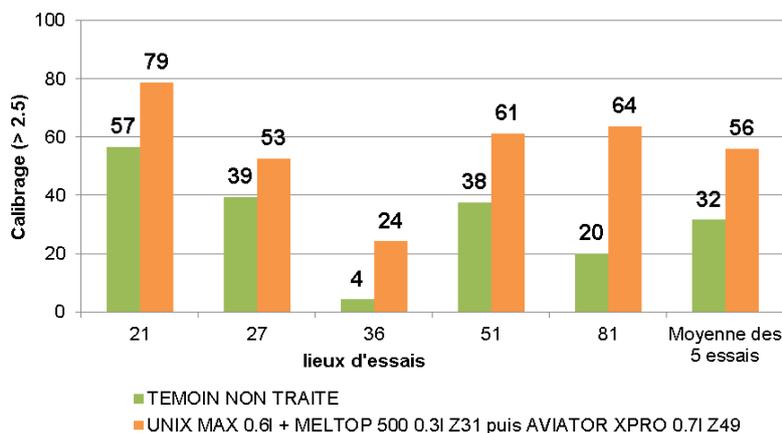
l'Aviator Xpro et le ST02 à des doses très proches de SDHI (51 à 54g) sont très semblables en efficacité et en rendement, seules la dose de ST02 à 1l (75 g de SDHI) donne un meilleur rendement avec 1 quintal de plus.

CALIBRAGE DES ORGES

Les malteurs, acheteurs d'orges brassicoles ont des besoins en qualité qui s'expriment notamment par des exigences sur la teneur en protéines (entre 9.5 et 11,5 %), la faculté germinative et le calibrage.

Bien que nos essais fongicides soient réalisés sur des orges fourragères (Abondance et Kétos) nous avons calibré la récolte issue de nos essais. Pour être aux normes, un lot de grains doit être composé d'au moins 90% de grains dont le calibre est supérieur à 2,5 mm

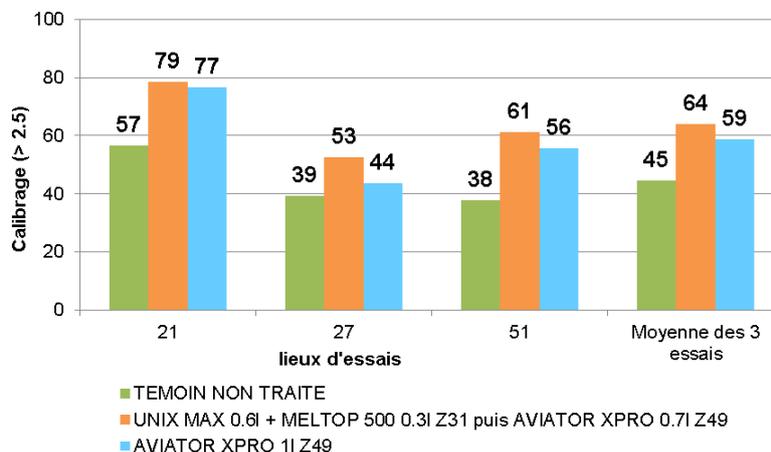
Figure 20 : Incidence de la protection fongicide sur le calibrage des orges d'hiver - 5 essais (21, 27, 36, 51, 81) – 2016



Les essais 2016 réalisés dans une année très particulière montrent un écart moyen de 24 % entre les parcelles traitées et les témoins.

Dans ces conditions, le seuil de 90% n'est jamais atteint même avec une protection deux traitements.

Figure 21 : Incidence de la protection fongicide sur le calibrage des orges - 3 essais (21, 27, 51) - 2016



Sur 3 essais, le traitement unique réalisé à Z49 montre 5% de moins que la double application Z31/Z49.

REPERES POUR 2017

- L'helminthosporiose qui est souvent la principale maladie rencontrée sur les orges d'hiver est cette année moins présente que les années antérieures en raison d'un paysage variétal qui devient progressivement moins sensible. A l'inverse, caractérisant ce nouveau paysage variétal avec prédominance d'Etincel, c'est la rhynchosporiose accompagnée d'un cortège de maladies de fin de cycle qui domine le complexe parasitaire.
- La ramulariose, la rouille naine et les grillures font partie des symptômes difficilement différenciables de fin de cycle.
- La septoriose de l'orge, généralement rare, est particulièrement identifiée cette année plutôt sur la moitié inférieure de la plante. Elle retient notre attention car particulièrement analysée par certains pays importateurs; voir chapitre Septoriose de l'orge.
- Nos comparaisons de programmes montrent qu'un grand nombre de très bonnes solutions sont disponibles pour lutter contre l'ensemble des maladies des orges.
- Doubler les SDHI reste inutile, voire dangereux vis-à-vis de la gestion des phénomènes de résistance de l'helminthosporiose.
- 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.
- Actuellement la résistance de *Pyrenophora teres* aux SDHI est bien implantée avec 10 mutations identifiées. La fréquence de ces souches résistantes est en progression en France et en Europe du nord, mais sans pour autant qu'on observe de baisses d'efficacité significatives des produits.
- Le F 153 BCS ne sera pas autorisé sur orge pour la prochaine campagne (uniquement sur blé).
- Vertisan toujours pas homologué sur orges, témoigne de résultats mitigés sur *H. teres*, les doses des partenaires semblent importantes pour le hisser au niveau des meilleurs.
- Elatus Plus (benzovindiflupyr ou solatenol) vient enrichir la gamme des solutions à base de SDHI dans la lutte contre les maladies des orges. Il sera proposé sous différents packs. Le Projet ST02 est comparable à l'Aviator Xpro pour les mêmes doses d'utilisation.
- Des ajustements de doses sont nécessaires pour adapter la dépense au contexte parasitaire de l'année, du lieu et de la variété, ainsi qu'au prix de vente de l'orge (voir les guides de préconisations régionales).
- Recommandations pour 2017 : Afin de préserver l'activité encore intéressante des strobilurines sur helminthosporiose, il est préférable de les proposer uniquement sur les variétés les plus sensibles à cette maladie.
- Sur un autre plan, autant il est inutile de mettre du chlorothalonil quand on vise principalement l'helminthosporiose, autant cette molécule est nécessaire quand c'est le complexe de maladies de fin de cycle, néanmoins toujours difficile à prévoir.

Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2016 - 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 en page "Commissions" - "Maladies des plantes" - "Groupe Résistances aux fongicides" (lien : note commune janvier 2016)

Note commune Résistances aux fongicides / Céréales à pailles / janvier 2016

 Efficacité par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur orge

	Prix indicatif (€/ha)	Helminthosporiose	Oïdium	Rhynchosporiose	Rouille Naine	Ramulariose	Grillures
OPUS NEW 1.5 l	46			++	++		
ABACUS SP 1.5 l	46			++	++		
BRAVO 2 l	18			++		+++	+++
BRAVO 1 l	9			+		+	++
BELL 1.5 l	56	++	+	++	++	+++	++
BELL 0.75 l	28	+		++	+	+	+
BELL STAR 2.5 l	81	++	+	++	++	+++	++
BELL STAR 1.25 l	40	+	+	+	+	++	+
VIVERDA 2 l	78	+++	+	+++	+++	+++	++
VIVERDA 1 l	39	++	+	++	++	++	+
ADEXAR 2 l	100	+++		+++	+++	+++	+++
ADEXAR 1 l	50	++		++	++	++	++
ADEXAR 0.5 l	25	+		+	+	+	+
CERIAX 2 l	90	+++		+++	+++	+++	+++
CERIAX 1 l	45	++		++	++	++	++
LIBRAX 1 l	53	++		++	++	++	++
LIBRAX 0.85 l + COMET 200 0.28l	55	++		++	++	++	++
LIBRAX 0.8 l + COMET 200 0.4l	55	+++		++	+++	++	++
AMISTAR 1 l	34				+		
ACANTO 1 l	41	+		+	++		
ACANTO 0.3 + BRAVO PREMIUM 1 l	27	+		+++	++	++	+++
CREDO 1 + JOAO 0.3	49	+	+	++	++	++	++
KAYAK 0.75 l + JOAO 0.3 l	37	++	++	++	+	++	+
KAYAK 0.75 l + BRAVO PREMIUM 0.75 l	26	+	+	++	+	++	++
KAYAK 0.7 l + MELTOP 500 0.35 l	25	+	++	++	+	+	+
KAYAK 0.75 + MADISON 0.5 l	43	++	++	+++	++	+	+
JOAO 0.8 l	61	++	+++	+++	+++	++	+++
JOAO 0.4 l	30	+	++	++	++	++	++
MADISON 1 l	58	++	+++	+++	+++	+++	+++
MADISON 0.5 l	29	++	++	++	++	++	++
INPUT 1.25 l	73	++	+++	+++	+++	+++	+++
INPUT 0.6 l	35	+	++	++	++	++	++
FANDANGO S 1.75 l	65	++	+++	+++	+++	+++	+++
FANDANGO S 1 l	37	++	++	++	++	++	++
JOAO 0.3 l + BRAVO PREMIUM 1.5 l	45	+	++	+++	++	+++	+++
AVIATOR XPRO 1 l	68	+++		+++	+++	+++	+++
AVIATOR XPRO 0.75 l	51	++		+++	+++	++	++
AVIATOR XPRO 0.5 l + BRAVO 0.5l	49	++		+++	+++	++	+++
VARIANO XPRO 1l	50	++		+++	+++	++	++
SKYWAY XPRO 1 l	68	+++		+++	+++	+++	+++
SKYWAY XPRO 0.5 l	34	++		++	++	++	++
ELATUS PLUS 0.6 + CHEROKEE 1.2		++		+++	+++	+++	+++
ELATUS PLUS 0.6 + ANDROMEDE 0.6		++		+++	+++	++	++
ELATUS PLUS 0.6 + CERMIRA 0.4		++		+++	+++	++	++

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

Stratégies fongicides régionales

APERÇU DES UTILISATIONS 2016

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 2016, l'impact des maladies est en légère augmentation avec des pertes de rendement potentielles de 17.1 q/ha qui témoigne cette année de l'importance de la rhynchosporiose sur variétés sensibles. En effet, environ 45% des 1.4 millions d'ha d'orges d'hiver sont cultivés avec les variétés Etingel, Isocel qui manifestent un très bon niveau de résistance vis-à-vis de l'helminthosporiose mais sont sensibles à la rhynchosporiose, aux grillures et à la ramulariose. Au niveau national, les pratiques fongicides sont restées relativement stables avec en moyenne 1.84 passages sur orges d'hiver et escourgeons contre 1.79 en 2015.

La dépense a progressé ces dernières années avec l'intégration des SDHI dans 79% des programmes pour atteindre en moyenne 68 €/ha en 2016 (69 €/ha en 2015).

UN SEUL SDHI PAR SAISON !

Le recours à 2 SDHI foliaires par saison, ne semble pas nécessaire, même en cas de forte pression de maladie, comme ces deux dernières années. En revanche le recours à un SDHI semble plutôt favorable dans un contexte parasitaire dominé par l'helminthosporiose et

les grillures et le positionnement des SDHI en T2 apparaît le plus judicieux.

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, comme nous l'avions déjà proposé l'an dernier. S'agissant des triazoles, on s'efforcera d'alterner les molécules.

QUEL PROGRAMME POUR 2017 ?

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 2017 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 12 €/q quels que soient les débouchés des orges.

La nuisibilité des maladies étant en moyenne pluriannuelle de 15 q/ha, 45 €/ha de dépense fongicide constitue un bon repère pour une hypothèse de prix d'orges à 12€/q, à moduler selon les régions et bien entendu les variétés. Pour une hypothèse de prix plus élevé de 15 €/q correspondant à des escourgeons brassicoles, le repère de dépense fongicide passe à 54 €/ha.

■ **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 15 q/ha, avec une hypothèse de prix de vente de 15 €/q, va justifier en moyenne d'une dépense de 54 €/ha, soit une application unique à der-

nière feuille étalée. Pour une variété très sensible et avec les mêmes conditions de vente, si la moyenne des dégâts observés est de 25 q/ha, alors la dépense optimale sera de 79 €/ha. Au final, la résistance variétale permet une économie théorique de 25 €/ha pour ces conditions de prix