

Biocontrôle et maladies du blé



Utiliser des produits de biocontrôle pour lutter contre la septoriose et la fusariose du blé

Le contexte : Dans la plaine du Rhin supérieur, les blés peuvent être atteints par de nombreuses maladies fongiques, des racines jusqu'aux épis en passant par les feuilles. Si certaines sont discrètes (helminthosporiose) ou très ponctuelles (rouilles), on peut affirmer que les maladies pour lesquelles les agriculteurs définissent chaque année des stratégies de lutte sont la septoriose (*septoria tritici*) et la fusariose des épis (*fusarium graminearum* ou *microdochium nivale*). Si la quantité de la récolte peut être réduite par ces maladies (nuisibilité de 5 à 25q/ha pour la septoriose et de 5 à 10 q/ha pour les fusarioses), la qualité sanitaire est également altérée par *fusarium graminearum* par production de mycotoxines.

Biologie des champignons : Si la maladie est observable dès l'automne ou l'hiver, la septoriose ne se développe généralement qu'au printemps, et ce, rarement avant le stade 1^{er} nœud du blé. Le climat semi-continental de la plaine du Rhin supérieur, frais et sec, est souvent peu favorable au développement précoce de la maladie. En effet, si comme pour la plupart des maladies fongiques, le champignon apprécie des températures élevées, c'est surtout la

pluviométrie qui influence son développement. En partant du bas des plantes sur lequel la septoriose est présente de façon endémique, sa progression vers le haut de la plante et en particulier vers les 2 dernières feuilles, ne se fait que grâce aux pluies « éclaboussantes ». De ce fait, la progression de la maladie se remarque souvent tardivement dans la région, au moment de la sortie de la dernière feuille, voire après. Rajoutons qu'il existe une hiérarchie dans la sensibilité variétale à la septoriose.

Pour la fusariose des épis, le contexte est différent dans la mesure où la maladie ne peut infecter la plante, et en particulier ses épis, qu'à un seul moment : la floraison. C'est lorsque la fleur émet ses anthères que la maladie est susceptible d'infecter la plante. Encore faut-il qu'il y ait un stock suffisant d'inoculum sur le sol (débris de culture précédente) et de la pluie au moment de la floraison. Le précédent maïs, très présent dans la région est un facteur de risque car la même fusariose s'y développe. Seul un enfouissement correct de ses résidus (tiges et feuilles broyées) limite le problème. Enfin, la sensibilité variétale des blés est également un critère important.



Feuilles atteintes par la septoriose



Epillets de blé touchés par la fusariose

Face à ces constats, l'agriculteur de la région du Rhin supérieur protège chaque année ses blés contre ces deux maladies dominantes selon la règle de décision suivante :

	septoriose	fusariose
Sensibilité variétale	X	X
Culture précédente		X
Gestion des résidus (labour ou non)		X
Historique de la parcelle (humide etc...)	X	
Climat	X	X

Si la protection contre la septoriose concerne quasiment toutes les parcelles de blé cultivées dans la région soit environ 150 000 hectares, celle contre la fusariose est plus ciblée car les facteurs de risque ne sont pas toujours réunis. Dans les deux cas, la lutte préventive et/ou curative se fait avec des produits très efficaces issus de la chimie de synthèse.

Les solutions « biocontrôle »

Le principe du biocontrôle, outil utilisé dans le cadre de la protection des plantes, est fondé sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. Les produits de biocontrôle privilégient l'utilisation de mécanismes et d'interactions naturels, qui permettent de régir les relations entre les espèces naturelles dans le milieu naturel. On peut dire que les produits de biocontrôle représentent un ensemble d'outils à utiliser, seuls ou associés à d'autres moyens de protection des plantes, pour la protection intégrée. Si on distingue aujourd'hui quatre grandes familles de produits de biocontrôle pour la protection des cultures, deux d'entre elles sont particulièrement adaptées à la lutte contre les maladies des plantes : les substances

naturelles et les micro-organismes (champignons, bactéries)

Dans le cadre du projet Innov.AR, les partenaires ont étudié la faisabilité de l'utilisation de produits de biocontrôle en les testant seul ou associés, sur les deux maladies dominantes des blés en conditions réelles de plein champ. L'idée est de voir si leur utilisation permet de réduire la pression de maladies voire de la maîtriser. Les produits qui montrent une certaine efficacité pourront alors être intégrés dans des stratégies plus globales incluant d'autres leviers de lutte (variétés, date de semis etc) Depuis 2018, les produits mis en œuvre dans le projet Innov.AR sont des substances naturelles et des micro-organismes (champignons, bactéries)

- **Substances naturelles** : soufre, phosphonate et carbonate de potassium, purin d'ortie, extraits d'algues, extraits de plantes, eau oxygénée, acide ascorbique, exosquelettes de crustacées...
- **Micro-organismes** : bacillus subtilis, aureobasidium pullulans, extraits de trichodermas, pythium oligandrum...



Algues brunes



Soufre micronisé



Purin d'ortie

Moyens mis en œuvre : durant les 3 années de réalisation du projet, les partenaires techniques ont élaboré et mis en application des protocoles de comparaison de solution de biocontrôle contre la septoriose et la fusariose des deux côtés du Rhin. Au total, 43 essais ont été suivis (44 % septoriose – 56% fusariose)

Nombre d'essais	septoriose	fusariose
2018	6	8
2019	7	9
2020	6	7
Total	19	24

Comme la présence de pluie à la floraison est le facteur déclenchant l'expression de fusariose, il est apparu important de s'affranchir d'une éventuelle sécheresse à cette période avec le risque d'absence

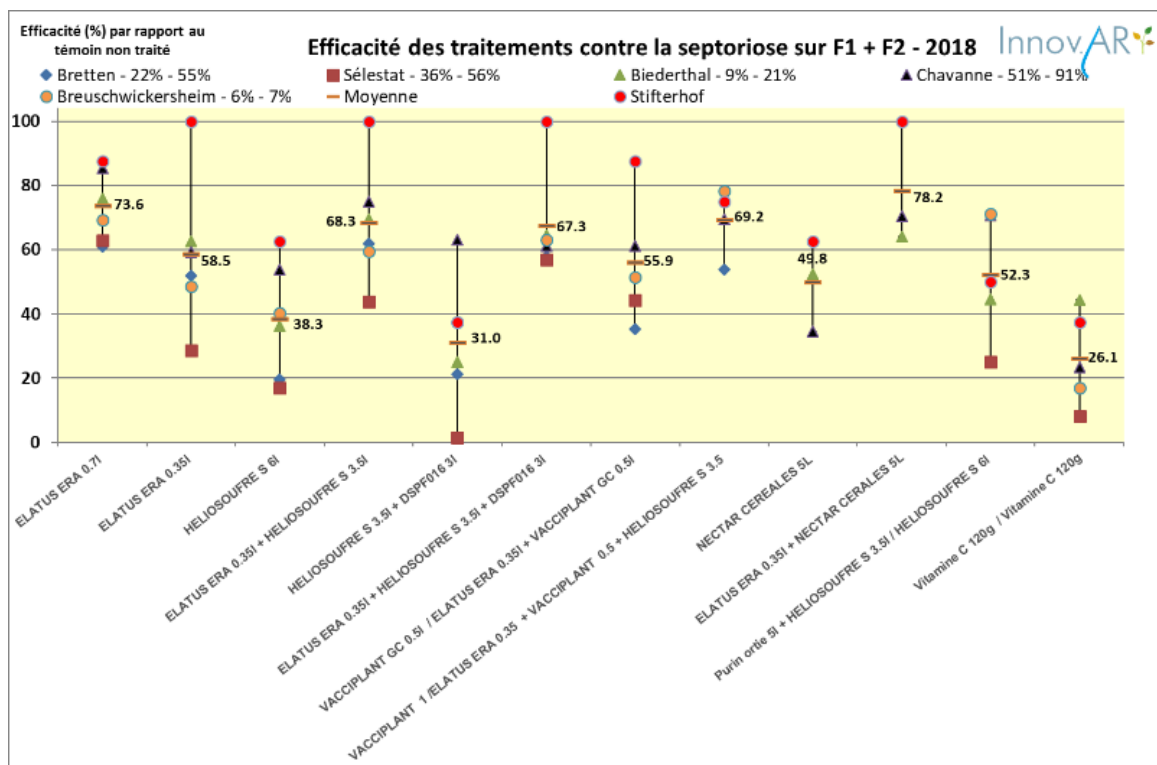
de résultats. La mise en place par Arvalis d'un dispositif de brumisation dès le début du projet a permis d'acquérir des références chaque année.

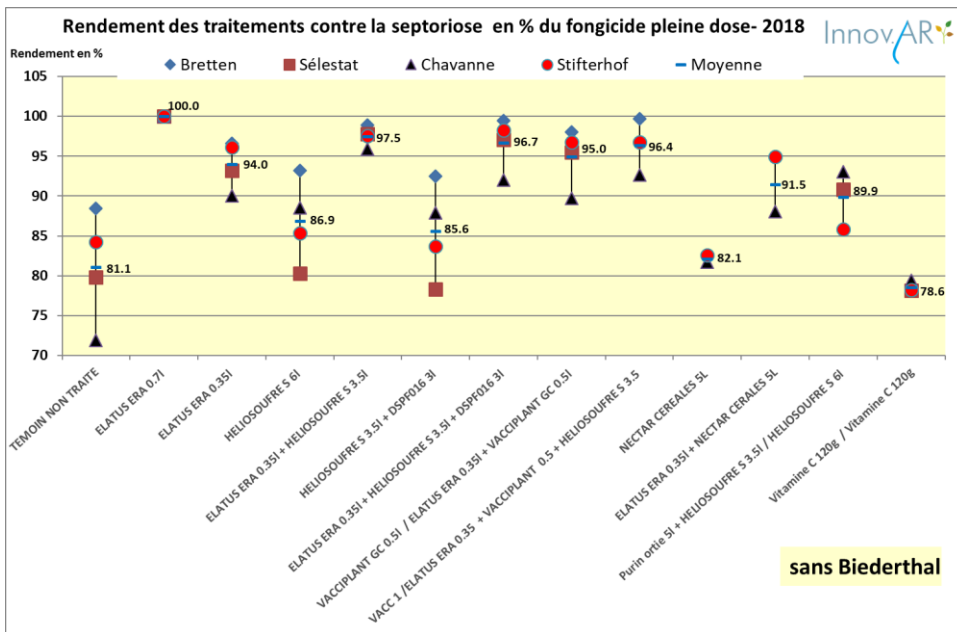
Dispositif de brumisation à Colmar (Domaine Inra)



Les résultats sur septoriose : sur les 19 essais mis en place par les partenaires, 13 ont pu faire l'objet de notation sur la maladie. 17 essais ont néanmoins été récoltés afin de voir les éventuels effets de programmes de protection sur l'ensemble de la flore fongique présente sur les blés. Les programmes testés changeant chaque année, nous présentons leurs résultats individuels ainsi qu'une synthèse regroupant les modalités de biocontrôle. Les rendements sont corrélés aux efficacités, ce qui est cohérent pour la septoriose, maladie foliaire. Le fongicide de synthèse pris en référence durant les 3 années est ELATUS ERA à 0.7 l/ha (benzovindiflupyr 75g/l + prothioconazole 150 g/l)

2018 : % efficacité sur septoriose



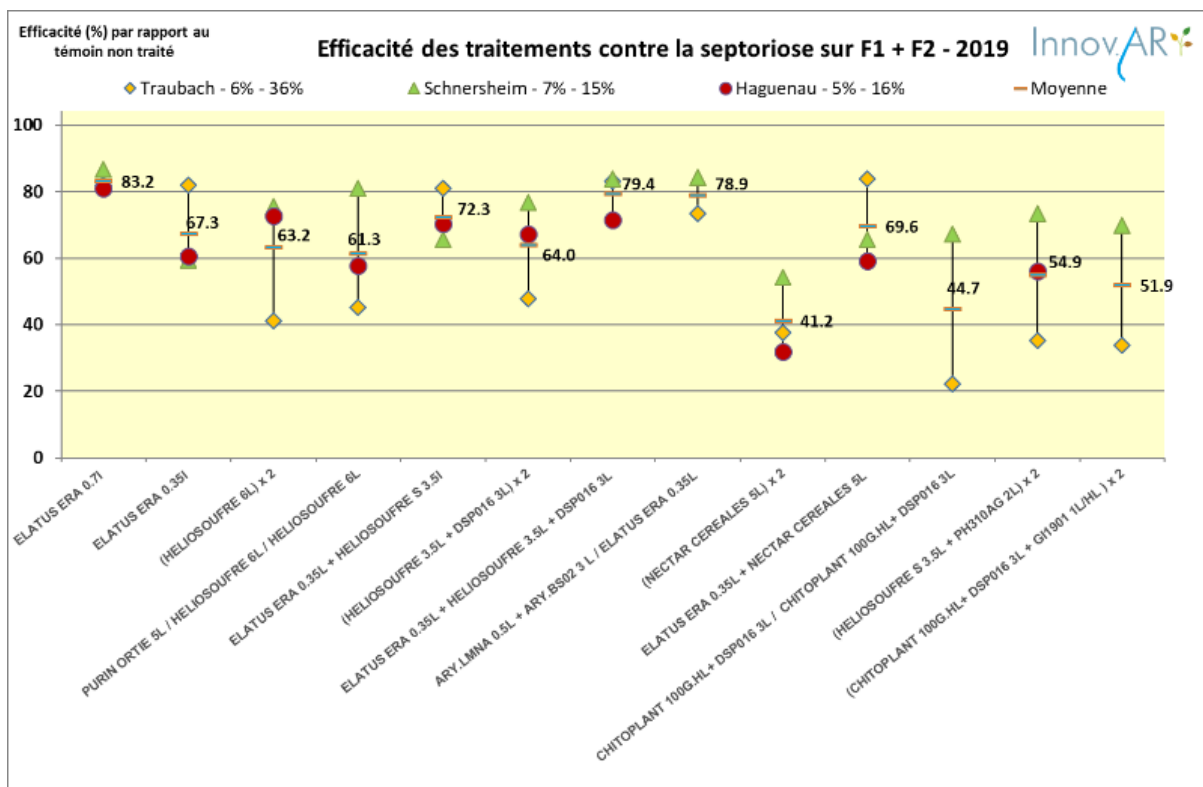


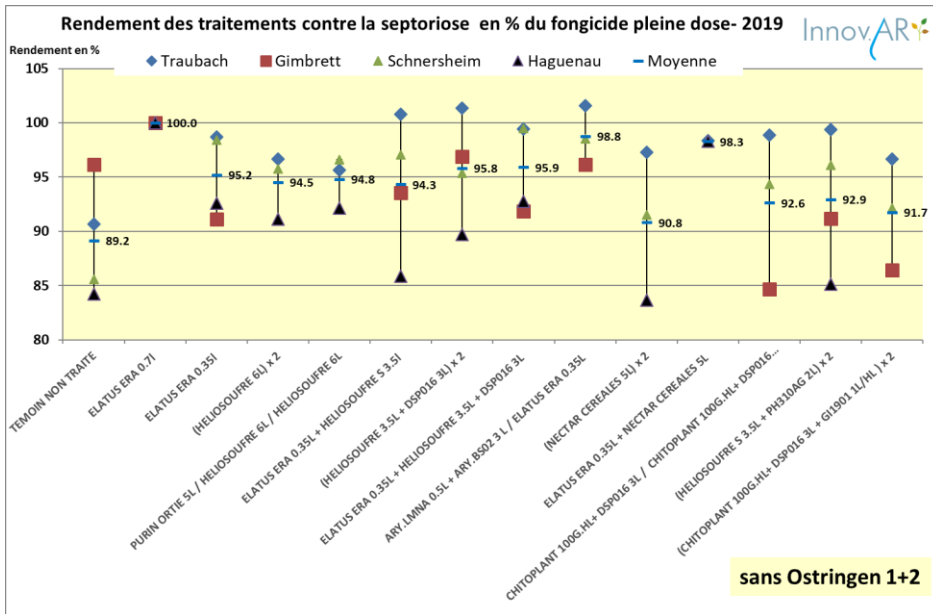
Le fait d'associer une demi-dose de fongicide à une ou plusieurs solutions de biocontrôle permet d'approcher l'efficacité et le rendement du fongicide pleine dose. Les produits de biocontrôle seuls sont insuffisants. Notons que les expérimentations sont réalisées sur une variété sensible ou très sensible ce qui peut être considéré comme le cas le plus extrême. L'acide ascorbique (Vitamine C) n'a pas d'effet (au niveau du témoin non traité).

En 2018, les solutions les plus intéressantes sont :

Z 30 (épi 1 cm)	dose / ha	T1 Z32-37 (2 nœuds-SDF)	dose / ha
		Elatus Era + Heliosoufre S	0.35 L + 3.5 L
		Elatus ERA+ Heliosoufre S + DSP016	0.35 L + 3.5 L + 3 L
Vacciplant GC	0.5 L	Elatus Era + Vacciplant GC + Heliosoufre	0.35 L + 0.5 L + 3.5 L
		Elatus Era + NECTAR Céréales	0.35 L + 5 L

2019 : % efficacité sur septoriose



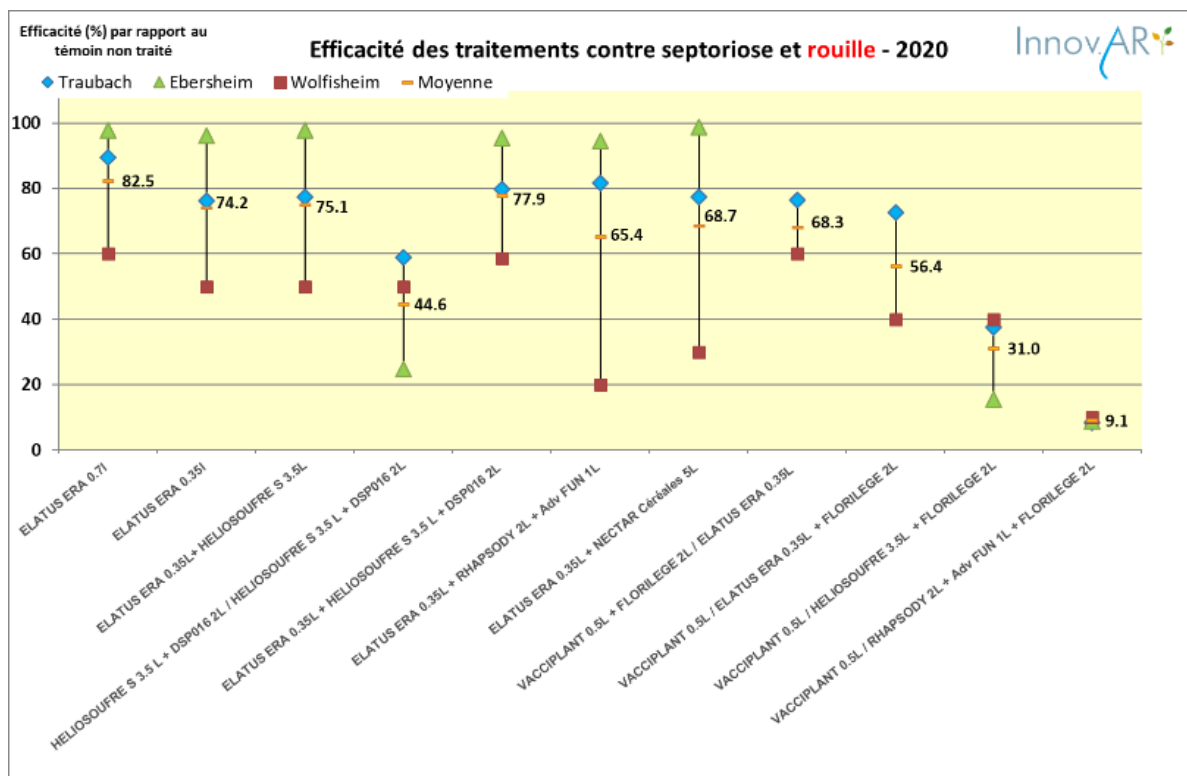


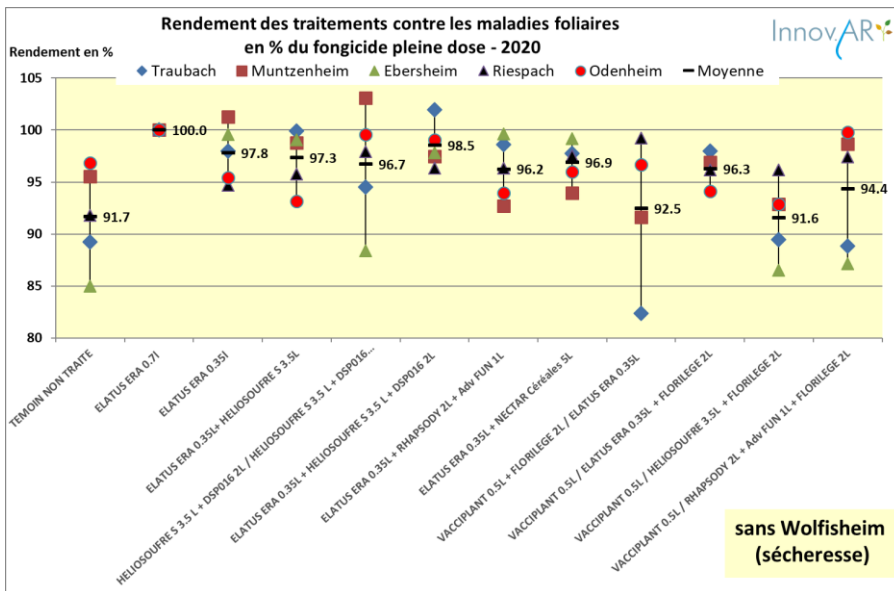
Parmi les nouvelles propositions été testées en 2019, on trouve des extraits d'exosquelettes de crustacées (chitine) et du peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée). Ces solutions présentent environ 50 % d'efficacité et procure un tout petit gain de rendement par rapport au témoin.

En 2019, les solutions les plus intéressantes sont :

Z30 (épi 1 cm)	dose / ha	T1 Z32 - Z37 (2 nœud - SDF)	dose / ha	T2 Z39 - Z45 (DFE - Gonflement)	dose / ha
		Elatus Era + Heliosouffre S			0.35 L + 3.5 L
		Heliosouffre S + DSP016	3.5 L + 3 L	Heliosouffre S + DSP016	3.5 L + 3 L
		Elatus ERA+ Heliosouffre S + DSP016			0.35 L + 3.5 L + 3 L
ARY.LMNA + ARY.BS02	0.5 L + 3 L	Elatus ERA			0.35 L
		Elatus Era + NECTAR Céréales			0.35 L + 5 L

2020 : % efficacité sur septoriose





Une nouvelle espèce d'algue (*Ascophyllum nodosum*) est testée cette année. Une solution à base de micro-organisme (*Bacillus subtilis*) est également proposée sous la formulation Rhapsody qui s'utilise avec un adjuvant à base de colza méthylique (Fun).

En 2020, les solutions les plus intéressantes sont :

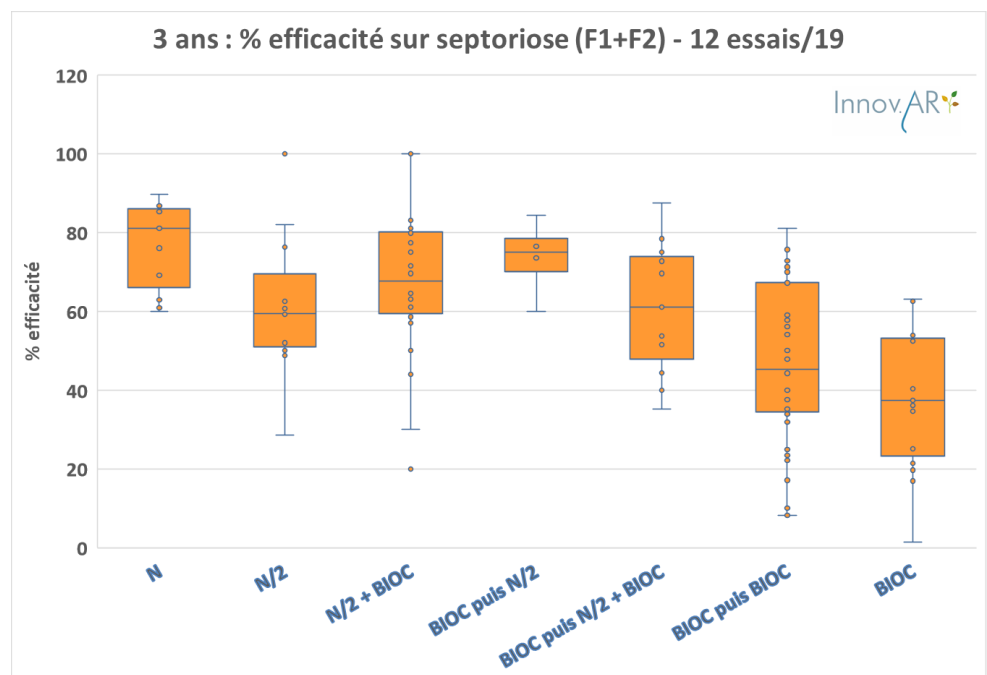
Z 30	dose / ha	T1 Z32 - Z37 (2 nœud - SDF)	dose / ha	T2 Z39 - Z45 (DFE - Gonflement)	dose / ha
		ELATUS ERA + HELIOSOUFRE 5		0.35 L + 3.5 L	
		ELATUS ERA + HELIOSOUFRE 5 + DSP016		0.35 L + 3.5 L + 2 L	
		ELATUS ERA + NECTAR Cérétales		0.35 L + 5 L	
VACCIPLANT + FLORILEGE	0.5 + 2 L	ELATUS ERA		0.35 L	
VACCIPLANT	0.5 L	ELATUS ERA + FLORILEGE		0.35 L + 2 L	

Synthèse globale 2018-2019-2020

Efficacité sur la septoriose.

Pour la synthèse, le fongicide est indiqué N ou N/2 pour une dose d'utilisation à pleine dose ou 1/2 dose. Les produits de biocontrôle sont indiqués BIOC sans distinction.

L'association fongicide à 1/2 dose et Biocontrôle (N/2 + BIOC) approche les résultats du fongicide à pleine dose N, sans toutefois l'égaliser. Les biocontrôles seuls BIOC, ou BIOC puis BIOC sont en retrait mais affichent tout de même de 40 à 50 % d'efficacité en moyenne.



Rappel des conditions annuelles

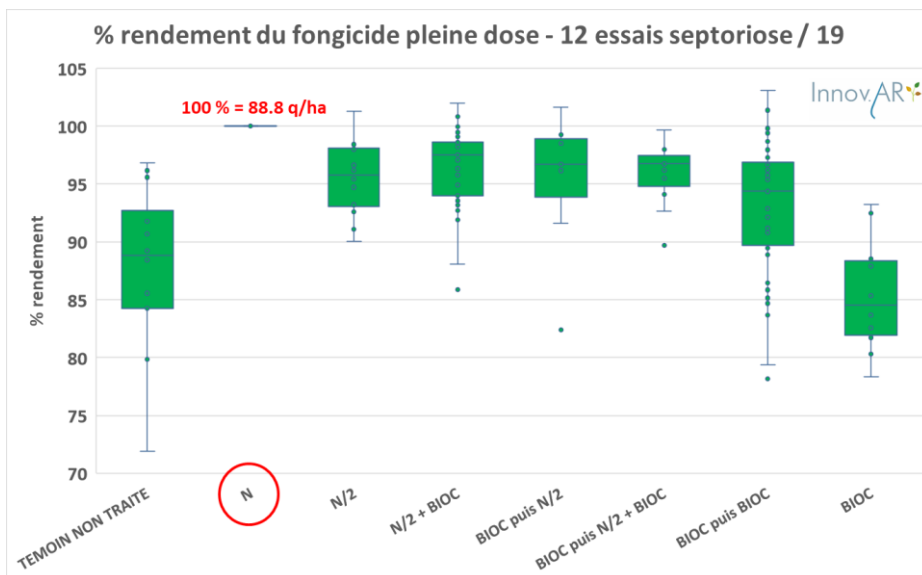
Le tableau résume les pressions maladie de chaque année d'étude.

	% surface feuille atteinte par la septoriose		
	F1	F2	F3
2018 – 6 essais	25 %	46 %	-
2019 – 4 essais	14 %	20 %	-
2020 – 2 essais	8 %	18 %	39 %

Rendement du témoin non traité
84 q/ha
89.9 q/ha
92.3 q/ha

Rendement

Comme pour les efficacités, aucune association n'atteint le niveau du fongicide pleine dose. Si le témoin non traité atteint 90% du rendement, les associations N/2 et BIOC se situent entre 96 % et 98 % du rendement N. La double application de produits de biocontrôle atteint 94 % mais avec une plus forte variabilité. La simple application de biocontrôle est en net retrait. Rappelons que les expérimentations ont été réalisées avec des variétés sensibles à la septoriose.



Conclusion générale sur les essais de lutte contre la septoriose avec des produits de biocontrôle

Les résultats Innov.AR sont encourageants car des produits répondants à la définition du biocontrôle montrent une certaine efficacité contre la septoriose. Utilisés seuls, leur efficacité n'est pas suffisante dans le cas de situation très attaquée par la maladie, en particulier avec une variété sensible. L'association de solutions chimiques à dose réduite avec une ou des

solutions de biocontrôle permet de s'approcher, voire d'égaliser dans certains sites, l'efficacité d'un programme fongicide classique à pleine dose. La mise en cultures de variétés tolérantes ou peu sensibles à la septoriose doit être le levier complémentaire qui permettra l'application de solutions de biocontrôle.

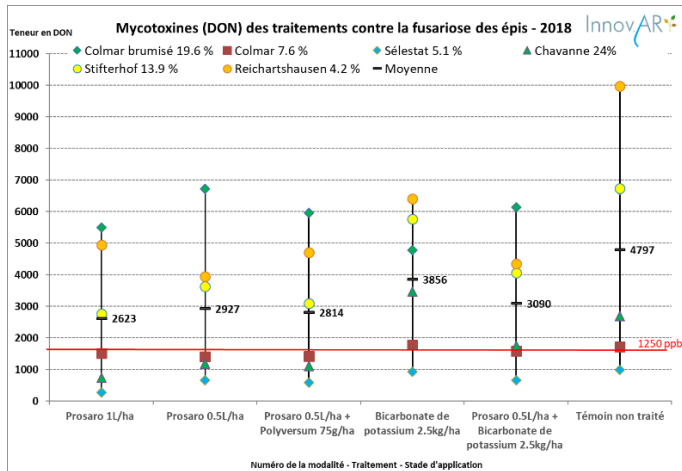
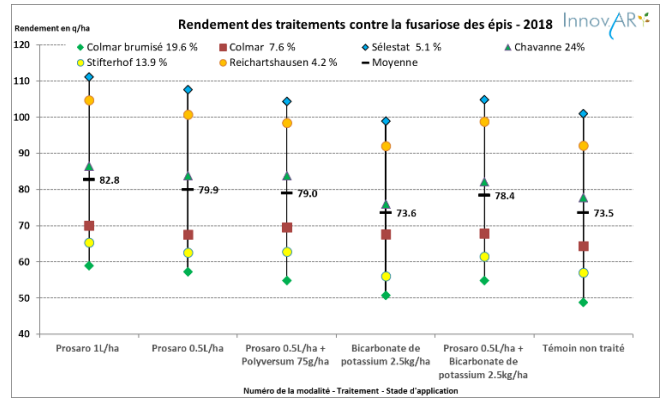
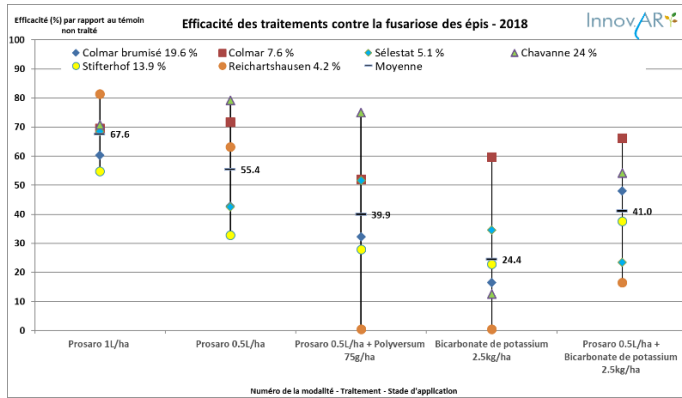
Les résultats sur fusariose : sur les 24 essais mis en place par les partenaires, très peu ont été contaminés par la fusariose des épis. Sur les 3 années d'étude, seuls 11 essais ont fait l'objet d'une notation d'épis fusariés (de 4.2 % à 42 % selon les lieux et les années) C'est le climat souvent sec à la floraison de 2018 à 2020 qui explique cela. C'est particulièrement

vrai en 2020 où seul l'essai brumisé de Colmar permet de faire une notation et de classer les programmes de protection. Le fongicide pris en référence durant les 3 années est PROSARO (tebuconazole 125 g/l + prothioconazole 125 g/l) de 1 l/ha en 2018 à 0.8 l/ha en 2019 et 2020. La ½ dose est 0.5 l/ha durant les 3 années. Le tableau résume la pression maladie de chaque année d'étude.

	% épislets fusariés	
	moyenne	écart
2018 – 6 essais	13.1 %	4.2 % - 24 %
2019 – 4 essais	21.7 %	10.8 % - 42 %
2020 – 1 essai	4.8 %	-

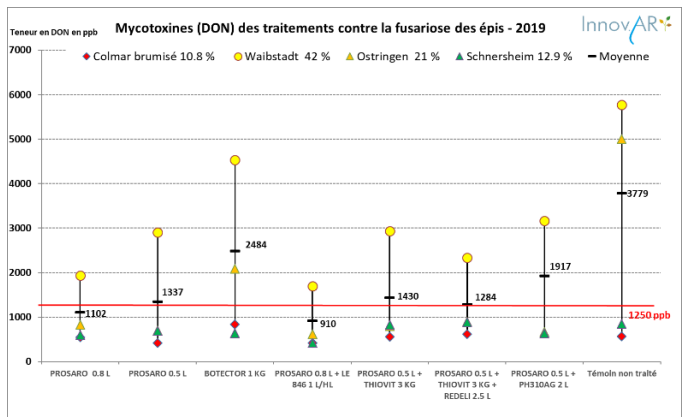
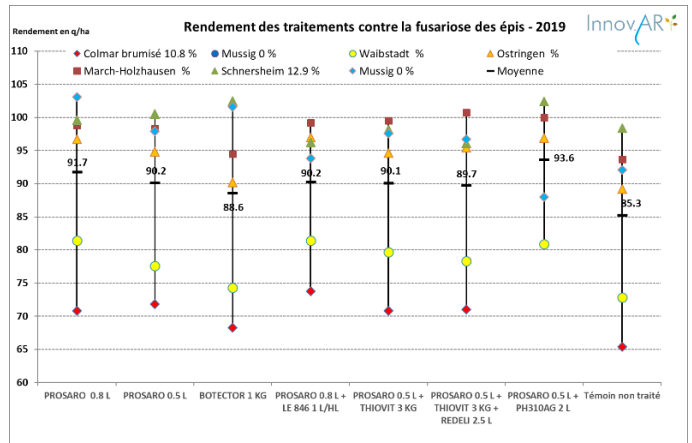
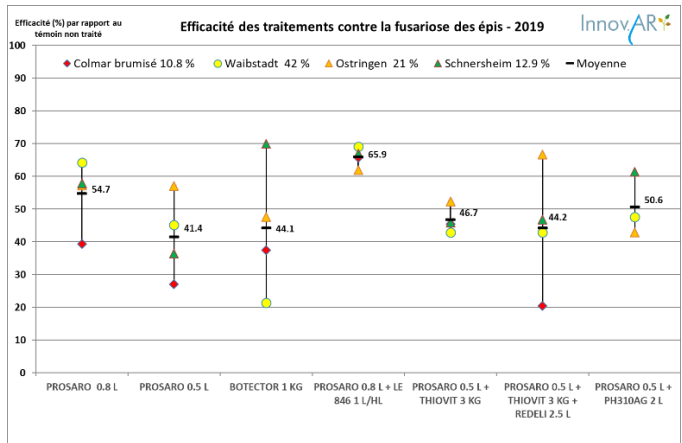
Témoin non traité	
Rendement en q/ha	DON en µg/kg
73.5	4797
85.3	3779
97.8 (3 essais récoltés)	757

Résultats 2018 :



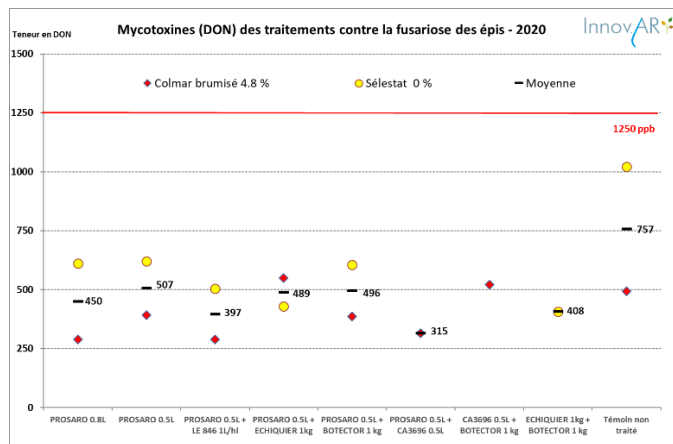
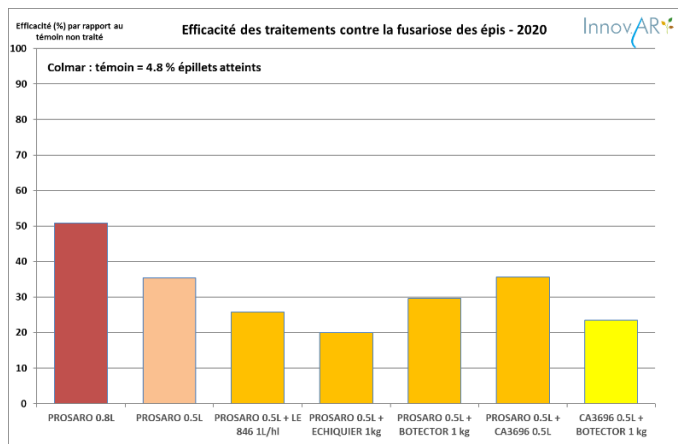
La référence PROSARO à pleine dose (1l/ha) obtient en moyenne 67.6 % d'efficacité sur la fusariose, ce qui s'avère insuffisant sur la qualité sanitaire avec 2623 ppb de DON. Il n'y a pas de différence de rendement significative entre les modalités ce qui est logique. Le produit Polyversum (*Pythium oligandrum*) et le bicarbonate de potassium ne sont pas efficaces sur *Fusarium graminearum*.

Résultats 2019 :



A partir de 2019, la référence PROSARO à pleine dose est ramené à 0.8l/ha. Elle obtient seulement 54.7 % d'efficacité mais l'ajout d'un adjuvant LE 846 (esters méthyliques d'acides gras à 215g/l) permet de gagner 10 points d'efficacité en moyenne. Si cela ne se traduit pas sur le rendement, la qualité sanitaire qui en résulte est intéressante avec 910 ppb contre 1102 ppb pour la référence. Le BOTECTOR (*Aureobasidium pullulans*) n'est pas efficace sur fusariose. C'est également le cas, dans cette série d'essais pour le PH310AG qui est du peroxyde d'hydrogène stabilisé aux colloïdes d'argent (eau oxygénée). Le soufre est également testée sous forme de THIOVIT avec ou sans REDELI (phosphonate de sodium). Les résultats ne sont pas satisfaisants.

Résultats 2020 :



Seul l'essai de Colmar sous brumisation montre un peu de fusariose sur les épis (4.8 % d'épillets atteints). On retrouve les niveaux d'efficacité de la référence chimique PROSARO à dose N et N/2. Les produits de biocontrôle n'apportent rien dans cet essai sur la fusariose. Il s'agit de l'ECHIQUIER (hydrogénocarbonate de potassium), du BOTECTOR déjà testé en 2019 et du CA3696 (extraits de plantes et d'algues

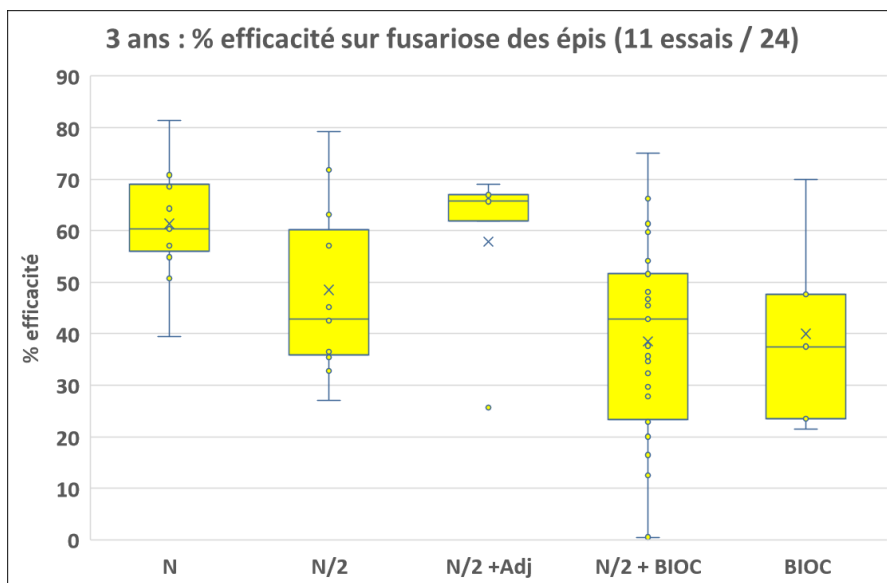
brunes). L'effet de l'ajout de l'adjuvant « LE 846 » n'apporte rien cette année dans cet essai en terme d'efficacité. L'essai de Sélestat non infesté visuellement a fait l'objet d'analyses de mycotoxines. En moyenne des deux sites, la qualité sanitaire est proche entre les modalités mais on retrouve tout de même le témoin non traité a un niveau plus élevé et un petit effet positif de l'ajout du produit « LE 846 ».

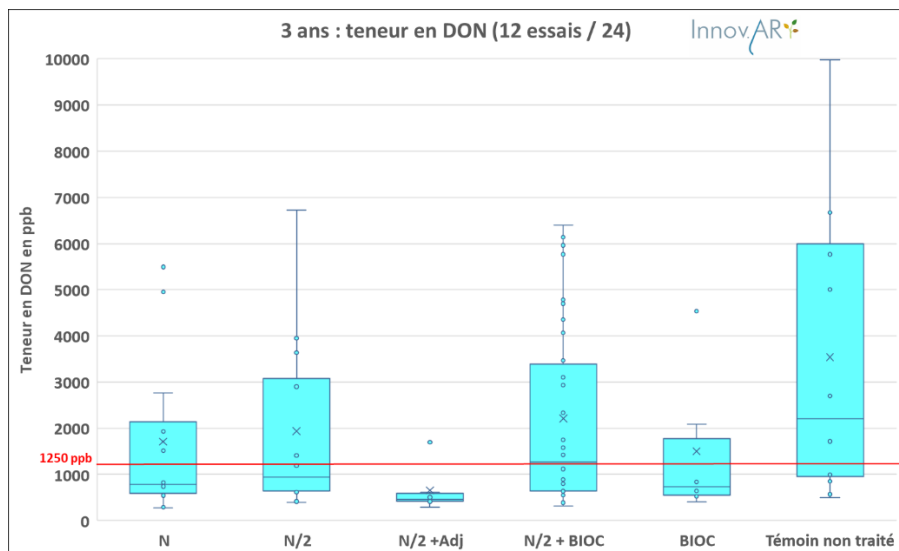
Synthèse globale 2018-2019-2020

Efficacité sur la fusariose

Pour la synthèse, le fongicide est indiqué N ou N/2 pour une dose d'utilisation à pleine dose ou 1/2 dose. Les produits de biocontrôle sont indiqués BIOC sans distinction.

Dans nos conditions d'essais (variété sensible), l'association fongicide à 1/2 dose + produit de biocontrôle n'apporte rien sur cette maladie. L'adjuvant semble intéressant mais le point 2020 est particulièrement faible.





Qualité sanitaire

Avec un niveau de contamination très variable d'un lieu à l'autre et un nombre de résultats différent selon les modalités, il n'est pas aisé de conclure. Si la hiérarchie N, N2 et TNT, est logique, l'effet des produits de biocontrôle n'est pas significative. L'adjuvant semble apporter un plus dans cette synthèse.

Conclusion générale sur les essais de lutte contre la fusariose avec des produits de biocontrôle

Les produits de biocontrôle testés dans le réseau Innov.AR ne sont pas efficaces pour lutter contre la fusariose des épis. Signalons, que les essais ont été réalisés en ciblant des situations difficiles, en particulier en appliquant les programmes sur des variétés sensibles ou très sensibles. Comme pour la

septoriose, il sera nécessaire d'adapter l'itinéraire technique de la parcelle, en choisissant des variétés peu sensibles mais également, dans le cadre de cette maladie, de veiller au précédent et à la gestion de ses résidus.

Mise en œuvre des stratégies « tout biocontrôle » à Speyer par la LUFA

Des programmes d'association de produits de biocontrôle ont été testés sur le site de Speyer sur une dizaine de variétés chaque année en comparaison

avec une stratégie fongicide classique. Les conditions climatiques n'ont pas permis d'obtenir des résultats significatifs. Les programmes étaient les suivants :

	Z 37 – sortie dernière feuille	Z 39 – dernière feuille étalée	Z 61 - floraison
2018		Nectar céréales 5l/ha	DSP042 5 kg/ha
2019	Nectar céréales 5 l/ha	Héliosoufre 3.5 l/ha + DSP016 3 l/ha	Héliosoufre 7 l/ha
2020	Thiopron 3 l/ha + DSP016 2 l/ha	Thiopron 3 l/ha + DSP016 2 l/ha	CA3696 0.5 l/ha + Botector 1 kg/ha

Didier LASSERRE - Arvalis - Institut du végétal

Remerciements aux partenaires du projet Innov.AR et en particulier :

- Kerstin Hüsgen – LTZ Augustenberg
- Martin Armbruster – LUFA Speyer
- Jean-Louis Galais et François Lannuzel – Chambre d'Agriculture d'Alsace
- Christian Lux et Brigitte Poitou – Comptoir Agricole
- Joris Cuny – Coopérative Agricole de Céréales – Colmar
- Lucile Pligot – Arvalis Institut du Végétal

Traduction :

- Caroline Schumann (LTZ - ITADA) - Hervé Clinkspoor (CRAGE -ITADA)

