

# **MALADIES DES CEREALES :** **blés tendres et blés durs**

## **Les bioagresseurs**

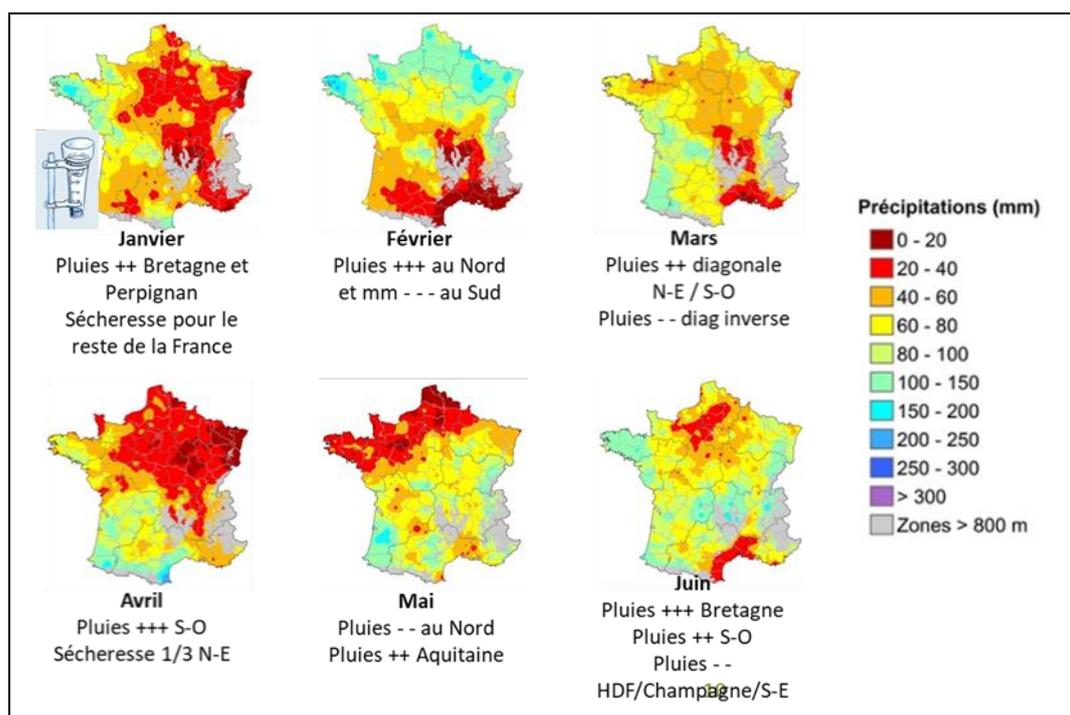
# Bilan de campagne

## UNE ANNEE PAS COMME LES AUTRES

### Une campagne tempétueuse !

La campagne agricole a commencé avec une succession de tempêtes : début novembre Amélie, une tempête de type bombe météorologique a frappé la France entraînant un retard pour tous les semis. Suivie en début d'année, par quatre tempêtes successives. Hervé, met fin à la

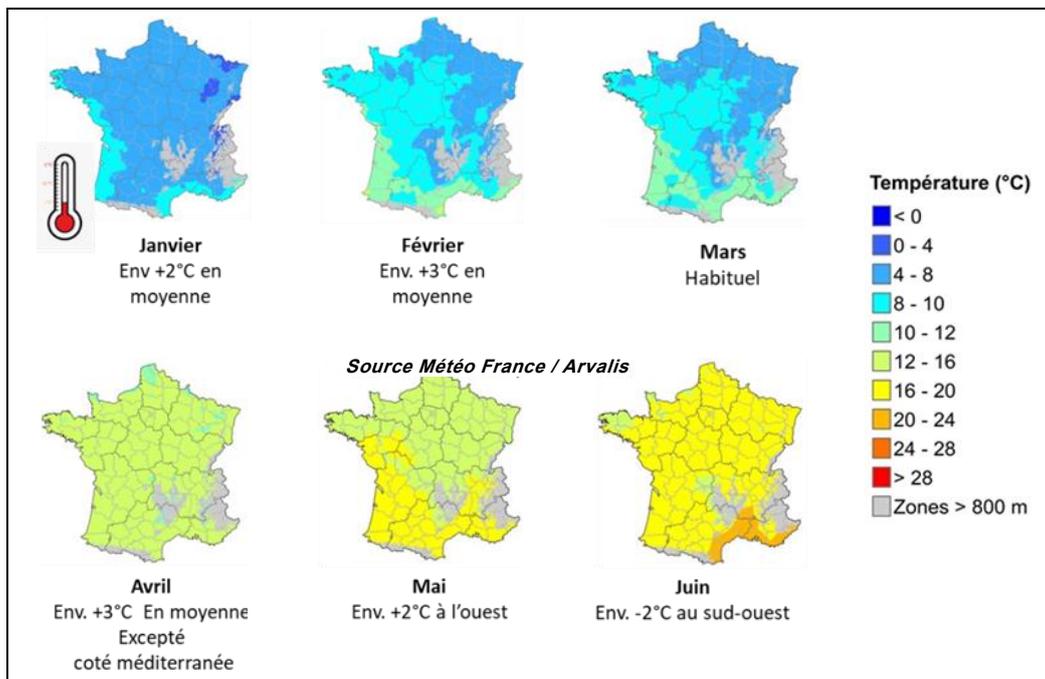
période de températures élevées à l'ouest de l'Europe, Ciara place quarante-deux départements en vigilance orange, Dennis à la mi-février est accompagné par beaucoup de vent (> 100 km/h) et beaucoup de pluies et pour finir Ines, dépression atlantique circulant des Îles Britanniques vers l'Allemagne.



**Dès le mois de Janvier, c'est un climat plutôt sec qui s'est installé sur l'ensemble de France**

A l'automne, les cumuls de pluie très élevés, ont perturbé l'implantation des céréales dans de très nombreuses régions (hydromorphie...). Les semis se sont étalés sur une plus longue période, entraînant ultérieurement une hétérogénéité de développement des cultures. Les semis les plus tardifs, retardés de 10 parfois 20 jours, ont été réalisées parfois dans de mauvaises conditions (sols humides ou battants), et ont subi de forts cumuls de pluie à des

stades très jeunes. Dans certains cas, des pertes de pieds ont pu être observées du fait de l'excès d'eau. Des semis n'ont pas pu être réalisés et reportés sur des cultures de printemps. En début d'année, dès le mois de Janvier, un climat plutôt sec s'est installé sur l'ensemble de France. Le mois d'avril s'est déroulé pratiquement sans pluie.



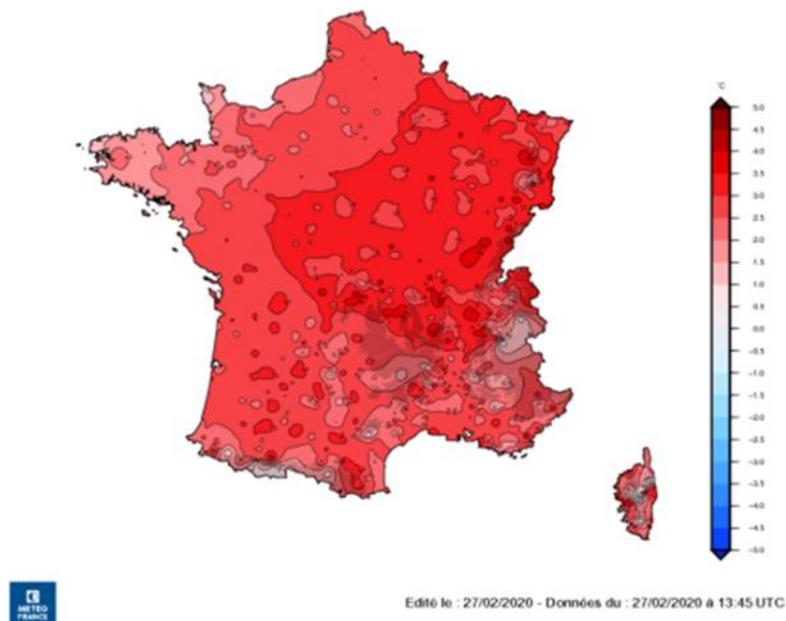
L'hiver a été plus doux que la moyenne (certaines régions n'ont pas connu de T°<0)

Côté températures, la douceur observée à l'automne a perduré tout au long des deux premiers mois de l'année 2020, favorisant le développement des céréales et permettant un bon rattrapage des parcelles semées le plus tardivement dans de bonnes conditions.

**Pas de pic de froid pour l'hiver 2020 !**

À l'échelle de la France, la température moyenne hivernale a été **supérieure à la normale de 2,7°C**, faisant de cet hiver le **plus chaud** de la période 1900-2020.

Figure 1 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981 – 2021 de la température moyenne – France



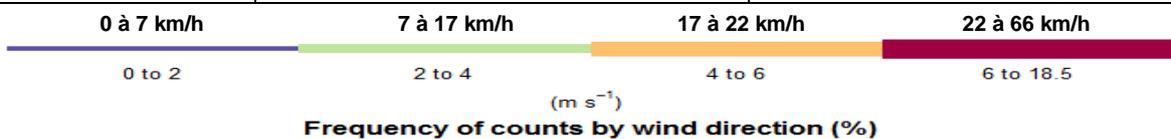
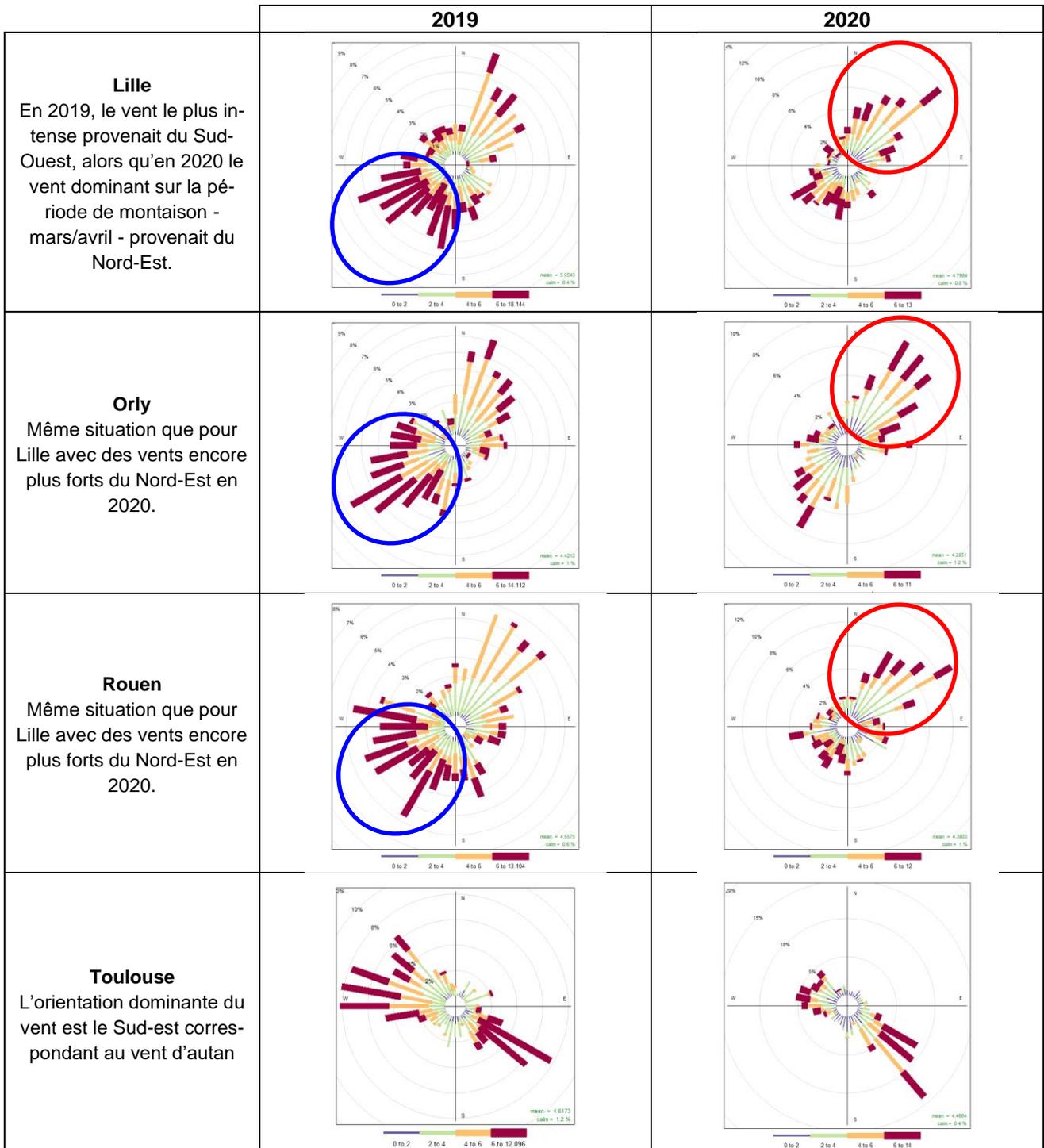
Une douceur remarquable a dominé tout au long de la saison et s'est accentuée en février qui se classe d'ores et déjà parmi **les trois mois de février historiquement les plus chauds**.

**Figure 2 : Rose des vents à Orly, Rouen Lille et Toulouse : Distribution moyenne des directions du vent par groupes de vitesses.**

On utilise la rose des vents pour représenter la direction du vent par classes de vitesses. L'image de gauche, représente la rose des vents de l'année 2019 et celle de droite l'année 2020. Les vents les plus forts sur la période mars/avril proviennent principalement de la direction Nord-est sur 4 postes météo.

**Vent du Nord**

Un fort vent de Nord-Est s'est accompagné d'un fort refroidissement (généralement sans pluie) et d'une baisse de l'humidité de l'air défavorable au développement de l'ensemble des maladies.



## Le piétin verse

Les importants cumuls de précipitations durant l'automne et l'hiver ont été favorables aux contaminations des tiges de blé tendre par le piétin verse. A ce contexte météorologique particulier s'est ajouté une douceur qui a perduré durant le début de la montaison, favorisant le développement du champignon.

Jusqu'au début du printemps 2020, les conditions climatiques rappelaient celles de 2001, dernière grande année

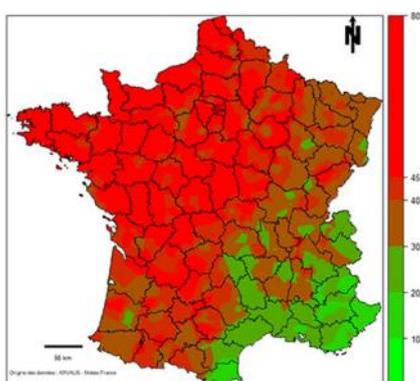
« piétin-verse ». Mais la sécheresse du mois de mars et avril a stoppé toute progression de la maladie.

Par ailleurs, les variétés ont évolué depuis cette époque et présentent désormais des niveaux de résistances élevés contre cette maladie.

Rappelons en effet que pour évaluer correctement le risque « piétin verse », d'autres paramètres, que le risque climatique, sont à prendre en compte. Le contexte agronomique, certaines pratiques culturales et bien sûr la résistance variétale peuvent atténuer (voire annuler) les risques de développement de la maladie.

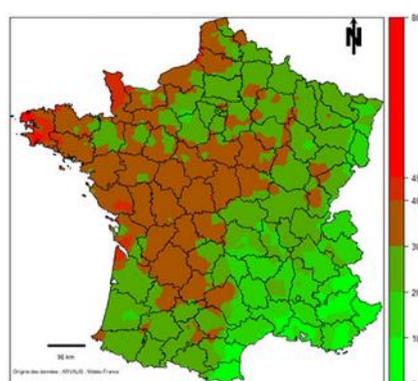
Figure 2 : Risque piétin verse, calculé par le modèle TOP, pour la campagne 2020 pour deux dates des semis sur variété sensible (note 2)

Risque piétin verse APACHE 25/10/2019



Risque climatique piétin-verse, calculé par le modèle TOP, pour un semis du 25 octobre  
=> un risque climatique très fort en 2020

Risque piétin verse APACHE 30/11/2019



Risque climatique piétin-verse, calculé par le modèle TOP, pour un semis du 30 novembre  
=> un risque climatique faible à moyen pour les semis tardifs

Le risque climatique (modèle TOP) était très élevé pour les semis de fin octobre et moyen à faible pour les semis de novembre, pour un grand nombre de régions. Ce risque n'indique toutefois qu'une potentialité de développement du piétin-verse et considère par défaut l'inoculum comme non limitant. Ce risque doit donc être modulé en

prenant en compte la situation agronomique de la parcelle (potentiel infectieux, type de sol, niveau de résistance des variétés au piétin-verse). La grille de risque proposée par ARVALIS permet de combiner ces deux types de risque agronomique et climatique et d'estimer un risque global à la parcelle.

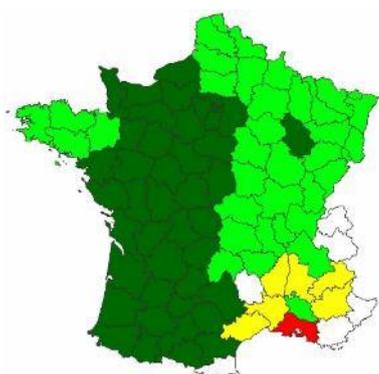
## Estimation de l'intensité du piétin verse



En dépit de conditions favorables (semis précoces et variétés sensibles), la sécheresse du mois de mars et avril a stoppé toute progression de la maladie. Finalement l'année 2020 n'a pas été pas une grande année « piétin verse », comme redouté. La résistance variétale, grâce à la popularité du gène PCH1, y a sans doute aussi contribué.

## Autres maladies en 2020 (observations réalisées par le réseau régionale d'Arvalis)

Estimation de l'intensité de l'oïdium

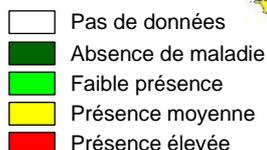


Une année sans oïdium excepté dans le Sud-Est

Estimation de l'intensité du Piétin-échaudage



Peu de d'observations de piétin échaudage en 2020

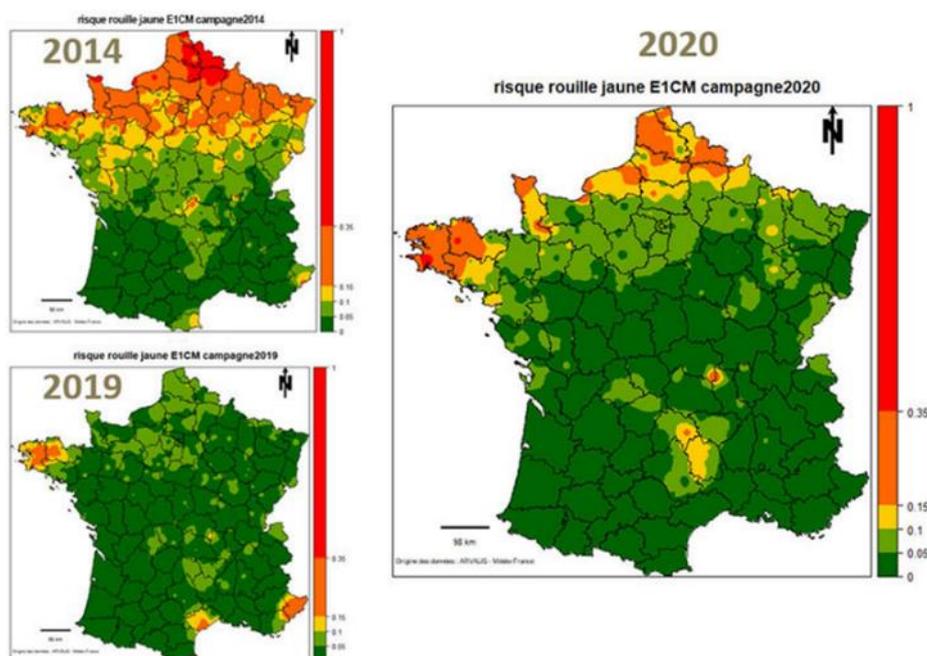


### La rouille jaune

Le risque climatique rouille jaune estimé par le modèle Yello était très fort en sortie d'hiver dans une majorité de régions, principalement en raison des conditions douces de température depuis octobre. Comme dans le cas du

piétin verse, ce modèle permet uniquement de définir des potentialités climatiques pour une variété très sensible. La maladie peut ne jamais apparaître, même en situation de risque élevé, si par exemple dans une région donnée, aucune variété sensible n'est cultivée.

**Figure 3 : Risque rouille jaune, calculé par le modèle Yello, pour la campagne 2020 vs 2019 vs 2014 année à très forte pression**



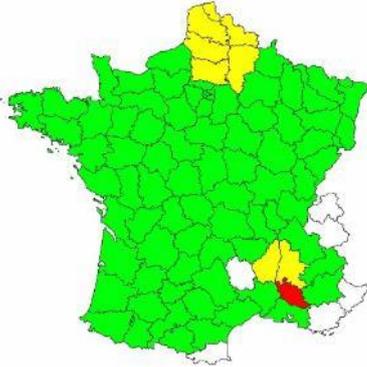
**Risque rouille jaune calculé par le modèle Yello pour la campagne 2020 vs 2019 vs 2014 année à très forte pression.**

Un autre modèle de risque développé par Arvalis, Crusty®, prend en compte la sensibilité variétale et des variables climatiques estivales (associée à la probabilité de survie de l'inoculum). Le risque estimé par Crusty® était bien plus faible que celui issu de Yellow (attention Crusty® est un modèle non adapté aux régions SE et SO).

Observons également que les variétés cultivées en 2020, sont nettement moins sensibles à la rouille jaune qu'en 2014. Les variétés résistantes représentaient cette année plus de 60 % de la sole de blé tendre.

Notons également que la sécheresse estivale présente jusque fin septembre 2019 a fortement limité la présence de repousses de blé et donc a priori limité la présence d'inoculum.

## Estimation de l'intensité de la rouille jaune



La rouille jaune a été observée assez tardivement en 2020 sur variétés sensibles. Elle a généralement été bien contrôlée et fait peu de dégâts.

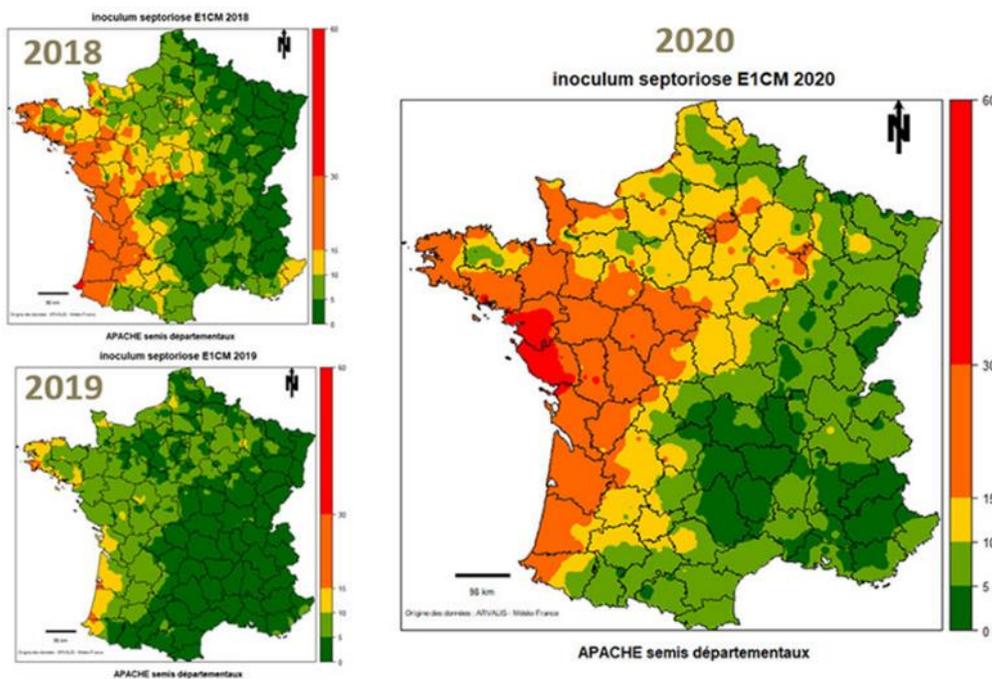
## La septoriose

Les pluies très importantes de début d'année ont engendré les premiers symptômes de septoriose sur feuilles basses et celles de début mars ont renforcé le niveau de contamination. L'inoculum de septoriose début mars était

bien plus important que celui de ces deux dernières campagnes, à la même date.

Pour autant, l'absence de pluie à partir du 15 mars a stoppé l'épidémie et maintenu la maladie sur feuilles basses.

Figure 4 : Inoculum de septoriose, calculé par l'outil Septo-LIS au stade épi 1 cm pour une variété de précocité de type Rubisko/Apache semée à une date-type départementale : 2020 vs 2019 et 2018.



### Estimation de l'intensité de la septoriose



Partout en fin de saison, même chez les variétés les plus sensibles, la septoriose était rarement présente sur la dernière feuille. La maladie n'a pour finir occasionné que de faibles dégâts. A une exception près, dans le Sud-Ouest, plus humide au printemps et où la maladie a évolué fortement, entraînant d'importants dégâts.

**En 2020, une pression septoriose faible et tardive était plus élevée dans les régions du Sud-Ouest que dans les autres régions**

### La rouille brune

La sécheresse estivale ayant limitée les repousses de blé, l'inoculum initiale de rouille brune était probablement

plus limité en début de saison puis au printemps. La rouille brune est apparue assez tardivement probablement pour cette raison.

#### Estimation de l'intensité de la rouille brune



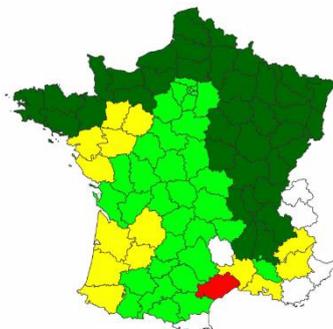
Toutefois, la région Sud-Ouest et la vallée du Rhône font exception. La maladie s'est manifestée abondamment sur blés tendres. Elle a été peu observée sur blés durs, pourtant habituellement plus attaqués. La rouille brune a été bien contrôlée grâce aux fongicides performants appliqués au stade « dernière feuille ». Finalement, la maladie a causé peu de dégâts dans les situations traitées.

### La fusariose

L'année 2020 n'a pas été propice à la fusariose des épis. Les essais destinés à estimer l'importance économique du T3 (traitement du stade floraison), ont permis de le

souligner. Les conditions de sécheresse courant montaison ont probablement contribué à limiter le risque (peu d'inoculum disponible) dû à *F. graminearum*. *Microdochium spp* a également été peu observé sur feuilles et sur épis.

#### Estimation de l'intensité de la fusariose sur épis



Les conditions de pluviométrie durant la floraison ont pu être favorables à la fusariose pour certaines dates de semis et certaines régions seulement. Certaines parcelles de blés durs du Sud-Ouest ont présenté des teneurs en mycotoxines (DON) élevées. Au niveau national, la fusariose était quasi absente et la qualité sanitaire excellente.

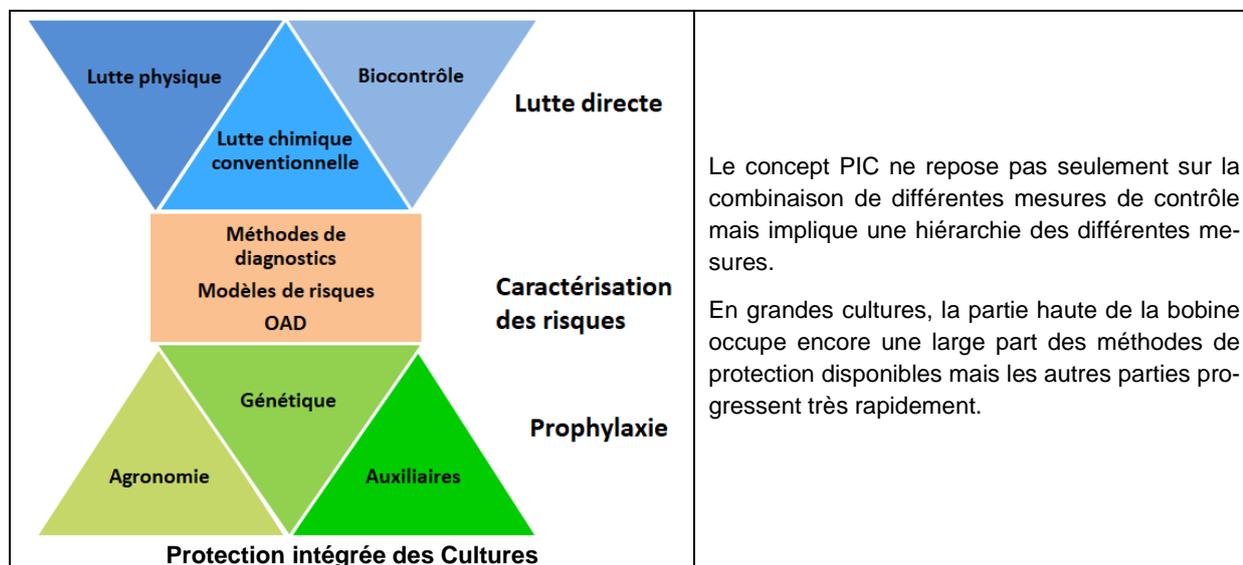
# **MALADIES DES CEREALES :** **blés tendres et blés durs**

## **La protection intégrée**

# La protection intégrée des cultures (PIC) pour les maladies du blé

La notion de Protection Intégrée des Cultures (PIC) initiée, il y a une cinquantaine d'années avait déjà pour objectif de réduire l'utilisation des pesticides afin de

minimiser l'impact environnemental et le coût de la lutte tout en maximisant les résultats économiques de l'agriculteur.



Le concept PIC ne repose pas seulement sur la combinaison de différentes mesures de contrôle mais implique une hiérarchie des différentes mesures.

En grandes cultures, la partie haute de la bobine occupe encore une large part des méthodes de protection disponibles mais les autres parties progressent très rapidement.

Pour "CHOISIR et décider pour 2020", c'est avec un angle " Protection Intégrée des maladies du blé" que la construction est proposée. Ainsi, pour minimiser le développement des maladies, il convient de ne pas les favoriser et le premier objectif est de placer la culture dans les meilleures dispositions pour résister à ses bioagresseurs.

Les combinaisons de méthodes biologiques, agronomiques et chimiques améliorent les différentes mesures de lutte contre les bioagresseurs en tenant compte des objectifs sanitaires, économiques et environnementaux.

## Les mesures préventives avant le semis

Cette approche globale et systémique donne la priorité aux mesures préventives avec la protection dite « indirecte » des cultures. On parle aussi de prophylaxie. Celle-ci vise à perturber le cycle du bio-agresseur et donc à réduire les risques de développement au travers des leviers agronomiques disponibles.

La **prophylaxie** repose pour l'essentiel sur la **rotation** : éviter le retour fréquent d'une même céréale propice aux maladies des racines et des bases de tiges et alterner les cultures de printemps et d'automne et **retarder les dates de semis** pour lutter plus efficacement contre certaines maladies comme le piétin verse ou la septoriose.

L'utilisation des **variétés résistantes** ou tolérantes aux maladies. Le semis de variétés résistantes est un moyen

très efficace et économique pour lutter contre les bioagresseurs, sans risque pour le rendement, le choix variétal étant assez large en céréales à paille.

Toutefois, des contournements des résistances variétales peuvent apparaître et le suivi annuel des variétés permet de mettre à jour les caractéristiques variétales et d'assurer ainsi la fiabilité du choix variétal dans le temps (voir Choisir et Décider 1).

## Les mesures préventives après le semis

L'emploi de techniques alternatives en substitution ou en complément aux produits phytosanitaires au travers du **biocontrôle**. C'est l'ensemble des méthodes de protection des plantes qui reposent sur l'utilisation de mécanismes naturels. Il privilégie le recours aux mécanismes et interactions qui régissent les relations entre espèces dans le milieu naturel.

Le raisonnement des interventions chimiques fait partie intégrante des stratégies de protection intégrée des cultures. La **lutte chimique raisonnée** sera limitée au strict nécessaire en complément des autres méthodes de lutte, l'objectif étant d'appliquer, juste ce qu'il faut de produit phytosanitaire au bon moment et en fonction des analyses de risques. Les interventions sont ainsi conditionnées par des observations visuelles et/ou modèles d'aide à la décision (**OAD**).

# Combiner tous les leviers agronomiques, génétiques, OAD et biocontrôle ?

## Prophylaxie : rappel

La pression des maladies cryptogamiques du blé est fortement liée au climat, au secteur géographique, mais aussi à de nombreux critères agronomiques. La date de semis, la rotation, le travail du sol, la densité de semis ou

encore la fertilisation ont une influence plus ou moins importante sur le développement et la nuisibilité de certaines maladies (tableau 1). Parmi les techniques culturales qui impactent la pression maladie, le choix variétal est le levier agronomique le plus important.

**Tableau 1 : Effet des techniques culturales sur le développement de certaines maladies fongiques (source : ARVALIS - Institut du végétal)**

Principales maladies	Incidence des techniques culturales mises en œuvre							
	Destruction des repousses <sup>1</sup>	Rotation	Travail du sol/ enfouissement et/ou broyage des résidus	Date de semis <sup>2</sup>	Densité de semis	Fertilisation azotée	Choix variétal	Mélanges variétaux
Piétin échaudage		+++	+	++	++	-/+	(+)	
Piétin verse	+	+++	+	++	+	+	+++	
Oïdium	+		=	-	+	++	+++	+
Septorioses		+/=	+	++	=/+	=/+	++	
Helminthosporiose		+++	++			+	+++	
Rouille jaune	+		=	-/+	+	++	+++	+
Rouille brune	+		=	++	=/+	++	+++	+
Fusarioses épis		+++	+++	+	+	+	++	

<sup>1</sup> La gestion des repousses par des opérations de déchaumage influence la survie estivale de la rouille brune.

<sup>2</sup> Des semis tardifs peuvent favoriser l'oïdium et la rouille jaune et à l'inverse réduire le développement de la septoriose ou de la rouille brune.

Incidence :

+++ très forte ++ moyenne + faible (+) faible (à confirmer) +/- faible à nulle = sans incidence -/+ incidence positive ou négative

Souvent dictés par divers impératifs (type de sol, organisation de chantier, objectifs de production, climat...) et difficilement modifiables, les facteurs agronomiques doivent être identifiés, pris en compte dans le choix des stratégies phytosanitaires et aménagés au maximum pour chercher à limiter la nuisibilité dans le contexte parcellaire concerné. Il est essentiel d'éviter les excès (variétés très sensibles, semis trop précoce, trop dense, excès de fertilisation) pour permettre a minima de réduire le risque et donc la consommation de produits phytosanitaires.

Le choix variétal est le premier moyen de lutte pour maîtriser la nuisibilité des principales maladies fongiques du blé et limiter l'utilisation de fongicides. Semer une variété résistante peut parfois être plus efficace que la lutte fongicide. Par exemple pour le piétin-verse, les variétés notées 5 ou plus par le CTPS/GEVES ne justifient pas de traitement fongicide. Il existe de fortes différences de sensibilité variétale pour toutes les maladies : rouille brune, rouille jaune, septoriose, fusariose... A titre d'exemple, sur la septoriose, les programmes fongicides peuvent varier du simple ou double selon la sensibilité variétale.

Eviter les semis trop précoces (fin septembre-début octobre) permet de limiter le développement de certaines maladies fongiques comme la septoriose, le piétin-verse

ou le piétin-échaudage et des maladies virales comme la Jaunisse Nanisante de l'Orge (JNO), tout en préservant la productivité. En effet, les semis précoces sont généralement plus exposés à l'humidité et la chaleur de l'automne qui favorisent les contaminations primaires et qui permettent aux champignons ou aux virus de se développer et de se disperser plus facilement et précocement.

L'effet précédent et travail du sol peut également avoir une forte influence. C'est le cas, par exemple, du piétin-verse qui est favorisé par des rotations avec un retour fréquent de céréales, ou de la fusariose qui se conserve sur les résidus de cultures non enfouis (notamment de maïs), ou encore la monoculture de blé qui favorise l'helminthosporiose et le piétin-échaudage. Dans ce cas, l'adaptation des pratiques agronomiques (l'enfouissement des résidus, le labour...) permet de réduire efficacement la pression des maladies en amont du choix de la stratégie fongicide.

Eviter les excès de densité au semis limiteront le développement de certaines maladies. Une attaque d'oïdium ou de piétin-verse est aggravée par une trop forte densité de semis. Pour la septoriose, les densités élevées sont associées à une plus forte pression de la maladie mais leur effet reste irrégulier.

Dans une moindre mesure, une fertilisation azotée excessive peut favoriser le développement de certaines maladies comme l'oïdium ou les rouilles. Toutefois, il est évident que celle-ci ne sera pas revue à la baisse dans l'objectif de réduire la pression parasitaire puisque la fertilisation est le premier facteur de productivité. Il s'agit d'apporter la dose nécessaire aux besoins de la culture, sans « surfertiliser ».

### Un zoom sur la septoriose

La septoriose, maladie fréquente qui peut provoquer des pertes de rendement élevées. En France, la nuisibilité moyenne interannuelle est de l'ordre de 17 q/ha. Beaucoup moins en 2020, mais elle peut aller jusqu'à 30-40 q/ha dans le Nord-France avec des variétés sensibles en année humide.

Dans les situations à risque, quels leviers actionner ?

> Le choix variétal ++ : La résistance variétale est le premier levier pour limiter le développement de la maladie.

> Date de semis ++ : Les blés semés tardivement sont en général moins touchés car ils échappent aux premières contaminations, l'inoculum est alors moins important en sortie d'hiver.

> Densités +/- : Les densités élevées sont associées à une plus forte pression de la maladie mais leur effet reste irrégulier. À l'inverse, les très faibles densités peuvent limiter la pression de maladie, mais aussi affecter le rendement. Un compromis est à trouver et a minima les densités excessives sont à éviter.

> Travail du sol/enfouissement des résidus : la succession de blé sur blé et la présence de résidus en surface pourrait favoriser la maladie. Toutefois, à la différence du piétin verse, la septoriose n'est pas une maladie à caractère parcellaire et pour laquelle l'inoculum initial pourrait être limitant. L'effet précédent est généralement considéré comme sans effet.

#### Risque climatique

La septoriose est une maladie qui se propage majoritairement via les éclaboussures de pluie. Son développement est donc fortement lié à la fréquence des événements pluvieux pendant la montaison. La hauteur atteinte par les spores et l'intensité des contaminations dépend de la violence et de la fréquence des précipitations, qui peuvent entraîner la contamination de deux étages simultanément. À l'inverse, si la montaison (entre le 1er nœud et le stade dernière feuille) se déroule dans une période sèche (comme le plus souvent ces dernières années), le champignon localisé sur les étages les plus bas ne peut pas "monter" faute d'ascenseur et cela retarde fortement l'épidémie. L'utilisation d'outils d'aide à la décision (Septo-LIS, TAMEO, ...) permet d'évaluer le risque au cours du printemps.

### Combiner les leviers ou l'essence même de la protection intégrée !!!

« La protection intégrée consiste en la prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et à d'autres types d'interventions à des niveaux justifiés du point de vue économique et environnemental, et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement. »

Les leviers de la protection intégrée sont connus et travaillés depuis longtemps sur le blé tendre, qu'ils soient agronomiques ou génétiques. Mais si l'agronomie est une donnée assez stable dans le temps, la génétique évolue rapidement. Les variétés actuelles sont beaucoup plus résistantes qu'il y a 10 ou 20 ans. Parallèlement des outils d'aide à la décision se sont développés et permettent une prise en compte plus fine du climat pour décider d'une intervention. Enfin lorsque traiter est nécessaire, le recours à des solutions alternatives est désormais possible. Les solutions sont encore rares et modérément efficace, mais cette possibilité existe. Il est donc apparu souhaitable de réactualiser nos références et de mieux apprécier les potentialités de ces différents leviers, chacun pris séparément, mais également combinés entre eux.

### Les essais de combinaisons de leviers !

En 2019 puis en 2020 ont été mis en place des essais baptisés combinaison de leviers sur 8 sites d'expérimentation différents (02,03,24,27,32,51,77,91), distribués assez régulièrement sur le territoire, c'est-à-dire couvrant des régions où il se fait traditionnellement 1, 2 ou 3 traitements fongicides. Dans chacun des sites, une ou deux dates de semis ont été mises en œuvre. Initialement, la date la plus précoce ciblait un créneau habituel de semis pour la région et la seconde visait un retard d'une dizaine de jours par rapport au précédent.

Pour chacune de ces dates de semis, deux variétés adaptées localement ont été choisies, présentant des sensibilités maladies différentes. Les variétés dites sensibles ou moyennement sensibles (MS) regroupent toutes les variétés dont la sensibilité à la septoriose est notée < ou égale à 6. L'autre variété est choisie parmi les variétés peu sensibles, c'est-à-dire parmi les variétés dont la sensibilité à la septoriose est notée > à 6. LG Absalon est la variété la plus représentée parmi celles-ci.

Les conditions d'implantation de l'automne 2019 ayant été très pluvieuses et donc difficiles, seulement 5 sites ont pu mettre en place 2 dates de semis et l'intervalle moyen entre les deux semis s'est avéré plus grand que prévu : 28 jours en moyenne.

Avec une date moyenne au 23 octobre, la première date de semis correspond pour la majorité des sites à un

créneau plutôt tardif pour la région. La deuxième date, entre fin octobre et début décembre, correspond en moyenne à un créneau très tardif.

Pour chaque lieu, 2 dates de semis et 2 variétés avec plusieurs modalités de protection ont été mises en œuvre. Elles visent à identifier a posteriori la nécessité de recourir à un T1 ou à un T3 pour les variétés sensibles et à un T3 pour les variétés peu sensibles. Elles visent également à confirmer l'intérêt de la protection fongicide, même lorsqu'elle se concentre au T2 sur l'application jugée prioritaire pour préserver les dernières feuilles et le rendement qui en découle.

Parallèlement, l'introduction d'une modalité 100 % biocontrôle, à base de soufre et de phosphonates, permet de

visualiser la faisabilité et les conditions nécessaires à une protection « zéro IFT ».

Enfin, deux modalités « Septo-LIS® » ont été introduites pour évaluer la capacité des modèles à orienter vers les bonnes décisions sur le plan technique, mais surtout économique. Il était pour cela convenu que l'OAD déciderait de la date de première intervention : soit au stade BBCH 32 (2 nœuds), soit au stade BBCH 37 (dernière feuille pointante) sous la forme classique d'un T1 avec une base d'IDM+soufre. En complément, chacune de ces options a été dédoublée de manière à comparer au T1 le soufre solo à une solution plus classique (IDM+soufre). La troisième possibilité de l'OAD était de supprimer le T1 et de démarrer la protection au stade BBCH 39 (dernière feuille étalée). Dans ce cas, il a été considéré deux options également avec ou sans T3 (IDM) à floraison.

**Tableau 2 : modalités mises en comparaison**

N° modalité		T1 : Z32 BBCH 32	Dose / ha	T1bis : Z37 BBCH 37	Dose / ha	T2 : Z39 à Z45 BBCH 39/45	Dose / ha	T3 : Z61 BBCH 61	Dose / ha
1	Témoin non traité								
2	Réf classique	JUVENTUS + FAETON SC	0.5 + 3			ELATUS ERA	0.75	AMPERA	1.2
3	Sans T1	impasse T1				ELATUS ERA	0.75	AMPERA	1.2
4	T2 unique	impasse T1				ELATUS ERA	0.75		
5	Tout biocontrôle	DSPF011 + DSPF016	3 + 2	FAETON SC	3	DSPF011 + DSPF016	3 + 2	FAETON SC	3
6*	Septo-LIS Scénario 1	JUVENTUS + FAETON SC	0.5 + 3			ELATUS ERA	0.75		
7*		FAETON SC	3			ELATUS ERA	0.75		
6*	Septo-LIS Scénario 2			JUVENTUS + FAETON SC	0.5 + 3	ELATUS ERA	0.75		
7*				FAETON SC	3	ELATUS ERA	0.75		
6*	Septo-LIS Scénario 3	impasse T1				ELATUS ERA	0.6		
7*		impasse T1				ELATUS ERA	0.6	AMPERA	1.2

\* Remarque : les modalités 2 et 3 ne sont réalisées que pour les variétés MS. De ce fait, la référence pour les variétés MS est à 3 traitements et celle pour les variétés PS est à un seul traitement (T2 unique).

## Résultats

La consolidation de ces données, partielles dans certains sites, plus complètes dans d'autres, a conduit à préférer une analyse des rendements avec un modèle global prenant en compte la variabilité entre lieux. Chaque comparaison de moyenne est réalisée après analyse de variance.

Les questions suivantes ont été étudiées sous un angle technique et aussi économique :

- Effet de la date de semis
- Effet de la sensibilité variétale
- Intérêt du T1
- Intérêt du T3
- Intérêt d'une protection 100% biocontrôle
- Intérêt de l'OAD Septo Lis®
- Intérêt de la combinaison des leviers : exemple

Les calculs économiques ont été réalisés sur la base d'un prix du blé de 16 €/q, sans prise en compte des coûts de passage, ni de l'utilisation de l'OAD.

Comme dans la plupart des essais de cette année, la pression de maladie s'est avérée nulle à modérée selon les lieux, les conditions climatiques et agronomiques. Elle est estimée entre -0.1 q/ha et 14,4 q/ha selon l'écart de rendement lié à la protection fongicide.

## Un effet très marqué de la date de semis sur le rendement !

Les conditions de semis de l'automne dernier n'ont pas permis de semer selon les modalités souhaitées (1ère date de semis "normale et recommandée" pour la région, suivi d'un intervalle de 10 jours pour la seconde date). Comme partout, les premiers semis ont été retardés, et les deuxièmes dates dans le cadre de ce dispositif sont intervenues en moyenne 4 semaines après.

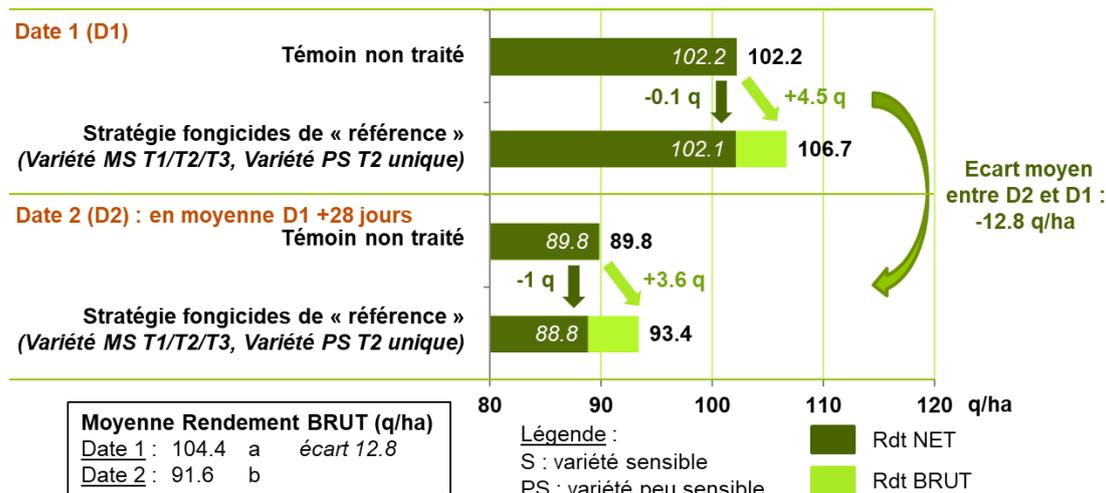
Il n'est donc pas surprenant que dans de telles conditions le rendement des dates les plus tardives ait été affecté : on constate une perte de rendement de 12 à 13 q/ha d'écart en moyenne pour ces semis tardifs dans le contexte extrême de cette année. Ne perdons pas de vue qu'un tel retard de semis, s'il n'est pas souhaitable, reste

le reflet des conditions difficiles de semis de cette période et peut être considéré comme réaliste. En respectant les recommandations régionales de date de semis, vouloir retarder sa date de semis de 10 jours, c'est en effet prendre le risque de le retarder bien davantage.

Parallèlement, compte tenu des conditions météorologiques de cette année, la nuisibilité maladie observée est très faible quelle que soit la date de semis, et les bénéfices potentiels d'un semis plus tardif sur le besoin de protection fongicides reste nuls dans ces conditions (figure

1). La protection fongicide permet de préserver 4.5 q bruts/ha à la 1ère date, et 3.6 q/ha à la 2ème date. En rendement net (en retranchant le coût des fongicides), les résultats sont identiques entre le témoin non traité et la référence : 3 traitements pour variété MS et un T2 unique pour variété PS. Autant dire que retarder la date de semis n'a rien changé sur le plan des maladies, mais fortement pénalisé le rendement. Notons également que cette pénalité de rendement s'exprime de manière identique sur les variétés sensibles, comme sur les variétés peu sensibles.

**Figure 1 : Rendements des essais par date de semis et selon la protection fongicide - 5 essais (03, 51, 77, 32, 02) - Prix du blé 16 €/q**



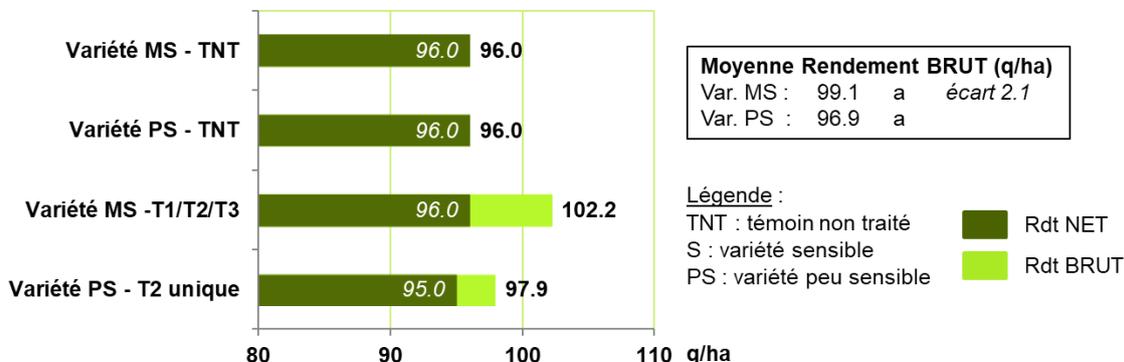
**Une date de semis très tardive pénalise le rendement sans permettre d'économie sur la protection fongicide.**

### Des différences de sensibilité variétale malgré tout perceptibles.

Les rendements des variétés sensibles et peu sensibles, tous leviers agronomiques confondus (date de semis – protection fongicide) sont comparables avec 2.1 q/ha d'écart NS. Quant au bénéfice de la protection fongicide, il est faible mais logiquement un peu plus élevé pour les

variétés sensibles (+6.2 q/ha) que pour les peu sensibles (+1.9 q/ha), malgré la faible pression de l'année. Après calcul, l'intérêt économique de la protection fongicide s'avère discutable à la fois pour les variétés peu sensibles comme pour les variétés sensibles (figure 2), avec des rendements nets équivalents entre elles, que ce soit avec ou sans protection fongicide.

**Figure 2 : Rendements des essais par type de sensibilité variétale et selon la protection fongicide - 5 essais (03, 51, 77, 32, 02) - Prix du blé 16 €/q**



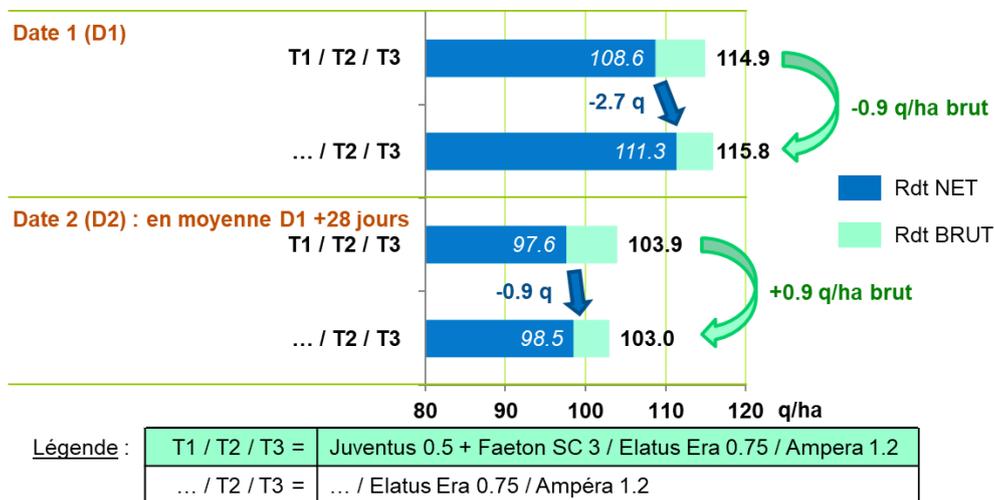
**Les variétés peu sensibles aux maladies ne sont pas forcément moins productives que les autres.**

## En 2020, pas d'intérêt du T1, même sur variétés sensibles !!

La comparaison des modalités avec et sans T1 (IDM+soufre) sur variétés sensibles permet clairement de

conclure que le T1 n'était pas nécessaire en 2020 sur cette série d'essais, et ce quelle que soit la date de semis. Il n'apporte peu ou pas de rendement supplémentaire et génère des surcoûts supérieurs aux très faibles gains.

**Figure 3 : Intérêt technique et économique du T1 en fonction de la date de semis - 4 essais (51, 77, 32, 02) - Prix du blé 16 €/q**



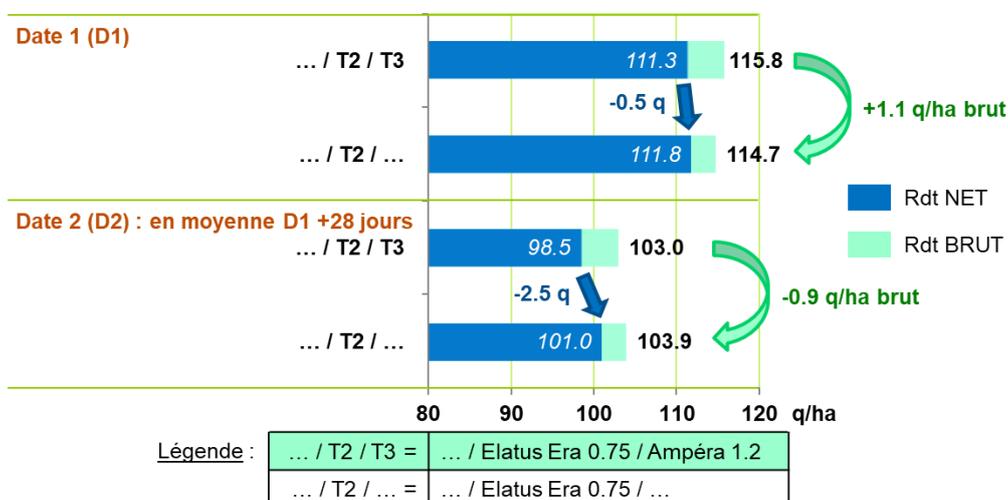
La protection fongicide du T1 (IDM+soufre) est non rentable sur variétés sensibles.

## Et le T3 à l'épiaison, floraison...

On appelle ici T3 le traitement appliqué sur les épis, généralement à la floraison pour tenter de protéger la céréale de la fusariose et ou des autres maladies foliaires. Sur variétés sensibles à la septoriose, les rendements associés au T3 sont de 1.1 q/ha supérieurs à celui de l'impasse de traitement à ce stade en 1ère date de semis. Déduction faites du coût des fongicides, l'application du

T3 engendre une baisse du rendement net sur les 4 essais dans cette série d'essais (peu de septoriose tardive cette année). En 2ème date de semis, le rendement net avec un T3 est inférieur au résultat sans T3, et s'avère donc encore plus pénalisant sur le plan économique. Dans le contexte 2020, l'impasse d'une protection à floraison pour des semis très tardif était judicieux. Ce résultat devra être confirmé dans les années à venir, notamment en cas de pression maladies plus importante.

**Figure 4 : Intérêt technique et économique du T3 en fonction de la date de semis - 4 essais (51, 77, 32, 02) - Prix du blé 16 €/q**



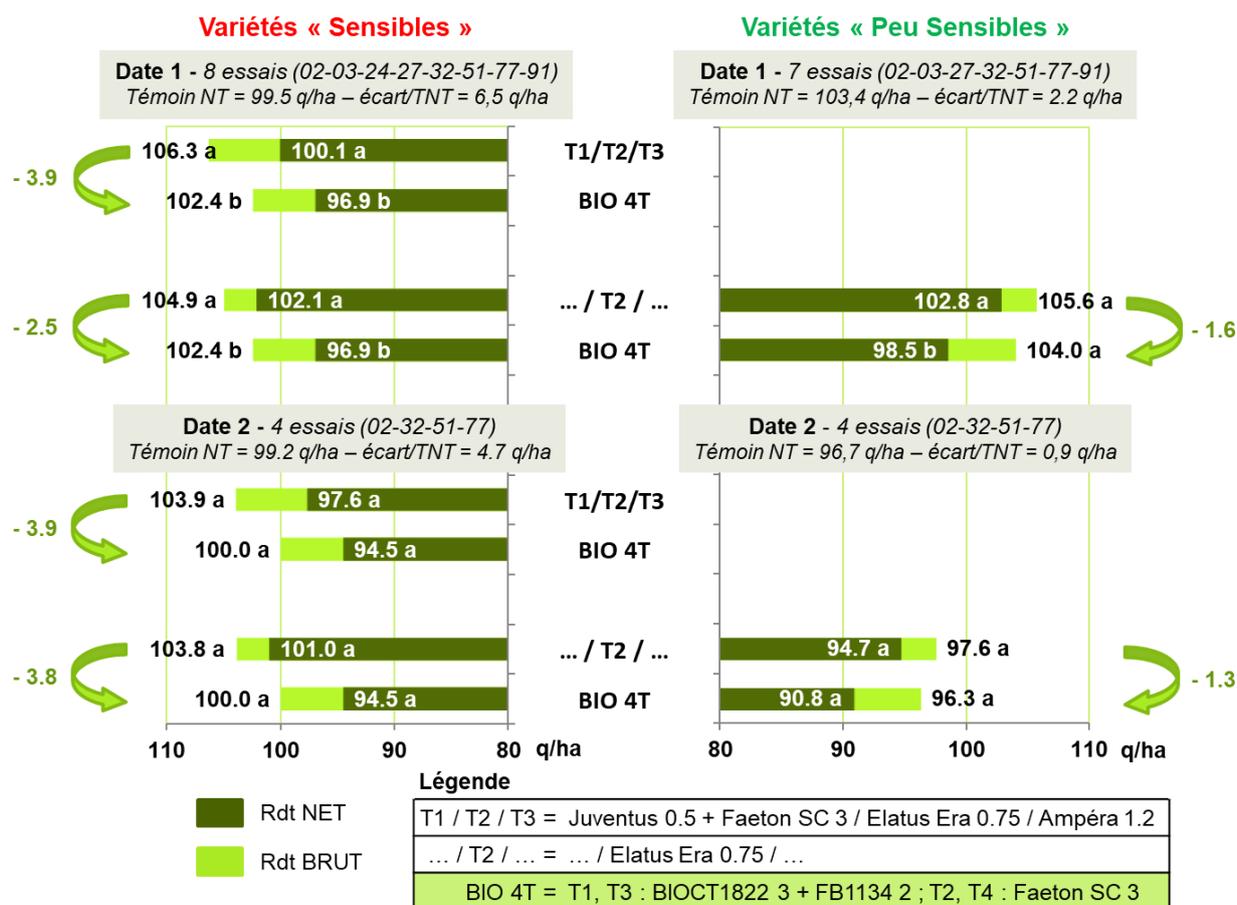
En 2020, la protection fongicide au T3 est non rentable sur variétés sensibles, et encore moins sur variétés peu sensibles (résultats non présentés dans ce document).

## La protection 100% biocontrôle insuffisante pour le moment !

En cas de besoin de traiter et du fait de l'existence de solutions de biocontrôle comme le soufre ou bientôt comme les phosphonates, la question d'une protection 100 % biocontrôle se posait. Ont donc été comparé des protections conventionnelles (traitement unique T2 ou T1/T2/T3 sur variétés sensibles) à une protection 100% biocontrôle. Il manque clairement 3 à 4 q/ha avec le programme 100% biocontrôle sur variété sensible pour

égaler une protection classique. Et bien que le prix des phosphonates de potassium ne soit pas encore connu sur céréales, un coût approximatif de la protection montre que l'écart se creuse encore davantage sur le plan économique. Rappelons que la protection 100% biocontrôle comporte 4 traitements, quand la protection conventionnelle utilisée en référence ne comporte qu'un « T2 ». Sur variétés peu sensibles, l'écart de rendement est moindre, moins de 2 q/ha, mais l'investissement économique va pénaliser la protection 100 % biocontrôle.

**Figure 5 : Intérêt technique de la protection 100 % biocontrôle sur variétés sensibles et peu sensibles - Prix du blé 16 €/q**

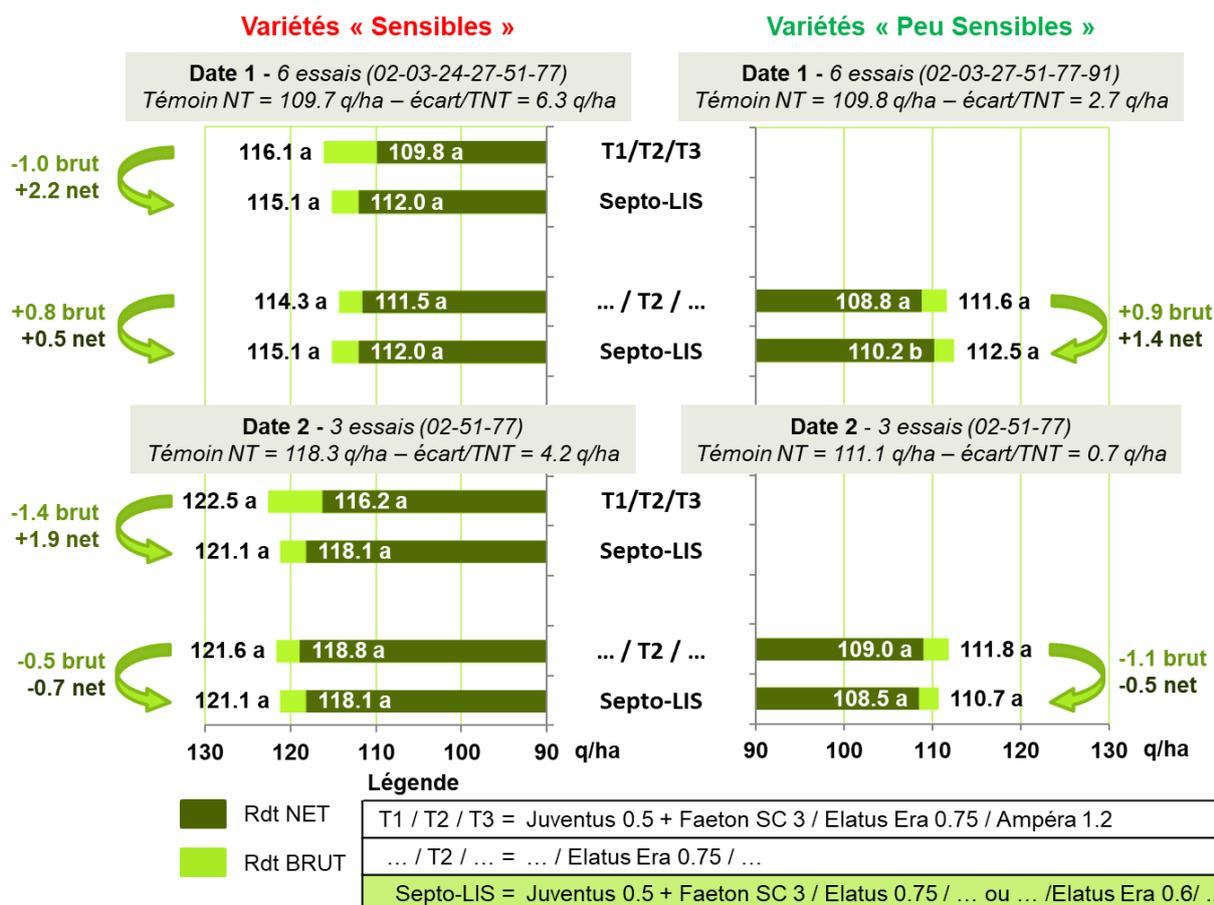


## Un OAD pertinent et utile !

Dans le cadre de ces essais, sur 19 situations en 2020, Septo-LIS® a proposé une impasse de T1 dans 80 % des cas (100 % des cas avec une variété peu sensible et 60 % des cas avec une variété sensible). Et à juste titre, semble-t-il. Le pilotage par Septo-LIS® fait aussi bien sur le plan technique & économique (hors coût de passage et OAD) que la référence en traitement unique au stade dernière feuille étalée, quelle que soit la sensibilité variétale et plutôt mieux que la protection de référence renforcée

(mais non significative). En comparant également le déclenchement Septo-LIS® sur variété sensible au traitement systématique en 3 passages (T1, T2, T3), l'avantage économique est logiquement en faveur de l'OAD, puisqu'avec un moindre investissement, le résultat technique est très proche. Pour la Date 1 : +2.2 q/ha nets et pour la Date 2 : +1.9 q/ha nets, même si cela reste non significatif. Avec une variété peu sensible, les résultats montrent également un intérêt significatif du pilotage par Septo-LIS, notamment pour la 1ere date de semis.

Figure 6 : Intérêt du pilotage de la protection au T1 par Septo-LIS®



Grâce au pilotage avec les OAD, en 2020 sur variétés sensibles, les rendements bruts sont très proches par rapport au 3 passages systématiques ou même à l'application unique à Dernière Feuille, mais avec un moindre investissement, d'où un avantage économique.

## Et si l'on combinait les leviers ?

Pour être concret, plaçons-nous dans la situation théorique d'un agriculteur de l'Aisne (02) qui en 2019 a semé un peu plus tard que prévu (conditions météo de l'automne oblige), une variété de blé sensible à la septoriose avec l'intention de protéger 3 fois sa culture contre les maladies, comme à son habitude.

Il ressort à la lumière des résultats précédents qu'un pilotage avec un OAD (comme Septo-LIS®) lui aurait permis de supprimer le premier traitement sans commettre d'erreur, au contraire. Le troisième traitement étant tout juste rentable aurait pu également être évité, mais en moyenne les gains de rendement dus au traitement compensent presque le coût du produit.

Une alternative aurait été de préférer une variété peu sensible. Dans ce cas, un seul traitement aurait suffi sans nécessairement avoir recours aux OAD pour décider de faire l'impasse du premier traitement (T1), comme du troisième (T3). A posteriori, ne pas traiter du tout était également possible. C'est peut-être ici que le pilotage pourrait apporter un plus, bien qu'actuellement une impasse totale ne soit que très rarement voire jamais proposée.

Mais attention, changer une variété pour une autre peut conduire à retenir une variété avec un plus faible ou un plus fort potentiel. Dans le cas présent pour 3 de ces 4 essais, la variété peu sensible est LG Absalon, or cette dernière a exprimé un potentiel de rendement limité cette année... (cf. résultats essais variétés, toutes zones). Il existe d'autres variétés à fort potentiel et résistantes aux maladies : RGT César, KWS Extase, Chevignon, Garfield... qui se sont bien comportées en 2020.

Une troisième option aurait été de risquer de retarder davantage la date de semis vers un semis très tardif. La pénalité aurait été d'environ 12 q/ha selon les estimations découlant des essais précédents, et donc difficilement acceptable, surtout si l'on considère qu'il n'en a résulté aucun bénéfice en matière de protection. Pour autant, un

autre contexte maladie aurait peut-être, une autre année apporté une réponse différente.

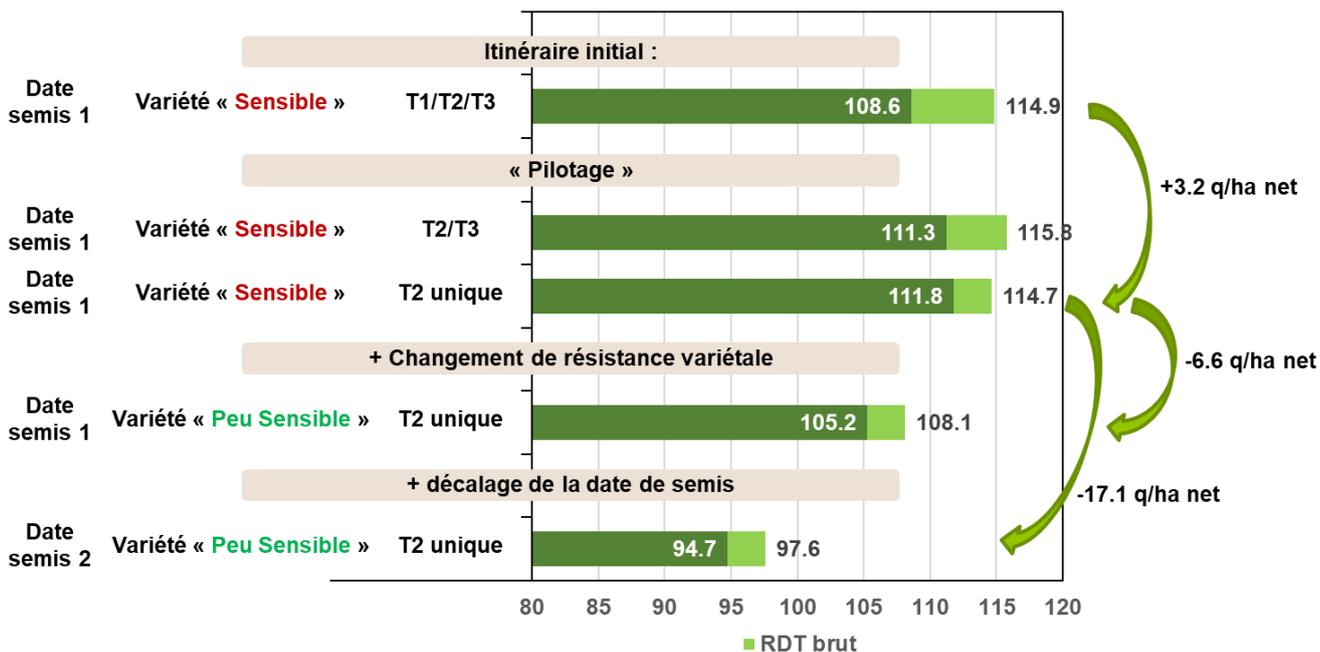
S'agissant du biocontrôle, notre agriculteur aurait pu gagner quelques points d'IFT en préférant à Juventus + soufre, une solution entièrement biocontrôle : DSPF011 (soufre) + DSPF016 (phosphonates de potassium). Mais cette option n'était pas adaptée en 2020, d'une part parce que traiter au T1 n'était pas rentable, et d'autre part parce que la solution en question n'est pas encore disponible et ne le sera qu'en 2022. Cette option sera plutôt à envisager dans un contexte de septoriose précoce sur variété sensible (hors rouille jaune). Enfin tenter une protection « tout biocontrôle » en substitution du T2, est certes possible dans certaines conditions, mais a priori hors de portée économique pour le moment.

## Et demain ?

Les essais de 2020, n'ont pas répondu à toutes les questions, loin de là ! En particulier parce que l'année présentait un caractère tout à fait singulier. Les semis qui se voulaient « classiques » se sont trouvés être plus tardifs que prévu et les semis tardifs, à leur tour très tardifs. L'écart de date de semis, bien que représentatif de l'année, s'est avéré plus long que prévu : 4 semaines au lieu de 10 jours visés. En outre, la pression de maladie n'étant pas au rendez-vous, les bénéfices qu'il pourrait y avoir à retarder la date de semis n'ont pas pu s'exprimer. Il faudra donc poursuivre... On peut néanmoins en conclure que retarder la date de semis n'est pas sans risque. En revanche lorsque par nécessité les semis sont retardés (pour des raisons liées à la récolte du précédent, pour maîtriser l'enherbement, ou encore atténuer le risque « virose »), il faut certainement en tenir compte au niveau de la protection envisagée.

Changer de variété serait un pari moins risqué, les variétés sont suffisamment nombreuses et caractérisées pour permettre de sélectionner des variétés peu sensibles et à fort potentiel.

Figure 7 : Exemple de combinaison de leviers (Date de semis, sensibilité variétales, programmes fongicides).



La combinaison est possible mais attention aux semis trop tardifs et au choix des variétés peu sensibles (quid du potentiel).

## CE QU'IL FAUT RETENIR

- L'impact de la protection fongicide est limité en 2020 (faible pression des maladies foliaires) : 8.5 q/ha sur variété S (sensible) et 3.3 q/ha sur variété PS (peu sensible).
- Dans le contexte très particulier de l'automne 2019, retarder la date de semis pour limiter la pression de maladie présente des risques de pertes de rendement si les conditions de semis deviennent difficiles : 12-13 q/ha de perte en 2020 pour 4 semaines de retard.
- Les variétés peu sensibles ne sont pas moins productives que les autres et nécessitent moins, voire pas du tout de protection (surtout en année à faible pression).
- En 2020, traiter précocement au T1 en l'absence de conditions favorables aux maladies (comme en 2020) est sans intérêt toutes situations confondues.
- Traiter au T3 était tout juste rentable pour certaines situations dans le contexte de l'année 2020 : +2.8 q/ha en semis classique sur variété S – pas d'intérêt pour les autres situations.
- Biocontrôle : 4 applications rivalisent à peine avec le traitement unique en T2, mais restent trop chères pour être rentables.
- Septo-LIS conseille une impasse de T1 dans 80 % des cas (100 % des cas sur variétés peu sensibles et 60% sur variétés sensibles). Pas de différence significative avec le traitement de référence.
- La combinaison est possible mais attention aux semis trop tardifs et au choix des variétés peu sensibles (quid du potentiel).

# **MALADIES DES CEREALES :** **blés tendres et blés durs**

## **La lutte directe**

# Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation

Tableau 1 : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2020

Spécialités commerciales	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM (l/ha)	Prix indicatif en €/l	Formulation	CLP	
						Pictogrammes de danger	Mentions de danger
ALANA STAR	Life Scientific	prothioconazole 250 g/l	0.8	xx	EC	SGH09, SGH07	H319, H335, H410
AMISTAR	Syngenta Agro	azoxystrobine 250 g/l	1	22	SC	SGH09	H410
AMPERA	Nufarm SAS	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	1.5 blé 1.2 orge	22	EW	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H361d, H400, H410
AMPLITUDE	BASF France	mefentrifluconazole 100 g/l	1.5	32	EC	SGH07, SGH09	H315, H317, H319, H332, H335, H400, H411
ARIOSTE 90	Life Scientific	metconazole 90 g/l	1	30	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H410
BALMORA	Phyteurop	tébuconazole 250 g/l	1	16	EW	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H318, H332, H335, H361d, H410
BRAVO	Syngenta Agro	chlorothalonil 500 g/l	1.5 blé 2 orge	9	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H332, H335, H351, H410
CARAMBA STAR	BASF Agro	metconazole 90 g/l	1	30	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H373, H361d, H411
COMET 200	BASF Agro	pyraclostrobine 200 g/l	1.1	43	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H304, H315, H317, H319, H332, H400, H410
CURBATUR	BASF Agro	prothioconazole 250 g/l	0.8	76.5	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H410
ECHIQUELIER	De Sangosse	hydrogénocarbonate de potassium 850 g/kg	5kg	xx	WG	SGH09	Non Classé
ELATUS ERA	Syngenta Agro	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	1	61	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H355, H361d, H410
ELATUS PLUS	Syngenta Agro	benzovindiflupyr 100 g/l	0.75	49	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H302, H317, H318, H332, H410
FAETON SC	Phyteurop	soufre micronisé 800g/l	10	4.3	SC	Non Classé	Non Classé
FANDANGO S	Bayer CropScience	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2 blé 1.75 orge	35	EC	SGH08, SGH09	H351, H410
HELIOSOUFRE S	Action Pin	soufre micronisé 700 g/l	6	4.9	SC	SGH05	H318
INPUT	Bayer CropScience	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	1.25	55	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H332, H315, H319, H361d, H410
JOAO	Bayer CropScience	prothioconazole 250 g/l	0.8	75	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H410
JUVENTUS	BASF Agro	metconazole 90 g/l	1	30	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H373, H361d, H411
KARDIX	Bayer CropScience	prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l	1.5 blé 1.2 orge	50	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H317, H318, H335, H361d, H410
LE 846	De Sangosse	esters méthyliques d'acides gras 215.6 g/l	1% du volume de la bouillie	11.8	EO	SGH09	H411
LIBRAX	BASF Agro	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	46	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H332, H351, H361d, H400, H410
MAGNELLO	Syngenta France SAS	tébuconazole 250 g/l + difénoconazole 100 g/l	1	345	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H410
MAYANDRA	Nufarm SAS	tébuconazole 200 g/l	1.25	14	EW	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H361d, H410
MELTOP ONE	Syngenta Agro	fenpropidine 750 g/l	0.75	43	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H332, H335, H373, H410
METCOSTAR 60	Life Scientific	metconazole 60 g/l	1.5	20	EC	SGH02, SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H226, H304, H315, H317, H318, H335, H361d, H410
METCOSTAR 90	Life Scientific	metconazole 90 g/l	1	30	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H410
PRIAXOR EC	BASF Agro	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	1.5	53	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H332, H351, H400, H410
PROSARO	Bayer CropScience	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	1	46	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H315, H319, H335, H361d, H410
PROSARO CARE	Bayer CropScience	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2 blé 1.75 orge	35	EC	SGH08, SGH09	H351, H410
QUALY	Nufarm SAS	cyprodinil 300 g/l	2.5 blé 2 orge	17	EC	SGH07, SGH09	H319, H400, H410
QUESTAR	Corteva	fenpicoxamid 50 g/l	2	24.5	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H315, H318, H335, H410
REVVYSTAR XL	BASF Agro	mefentrifluconazole 100 g/l + fluxapyroxad 50 g/l	1.5	59	EC	SGH07, SGH09	H302, H315, H317, H319, H332, H335, H362, H411
SESTO	Adama	folpel 500g/l	1.5	10	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H119, H351, H400
SOLEIL	Philagro	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	26	EC	SGH05, SGH08, SGH09	H304, H318, H336, H361d, H400, H410
TAZER 250 SC	Nufarm SAS	azoxystrobine 250 g/l	1	22	SC	SGH09	H410

TWIST 500 SC	Bayer CropScience	trifloxystrobine 500 g/l	0.5	85.7	SC	SGH09	H410
UNIX MAX	Syngenta Agro	cyprodinil 300 g/l	2.5 blé 1.5 orge	17	EC	SGH07, SGH09	H317, H410

**Tableau 2 : Les Projets en expérimentation en 2020**

Code société	Firmes	Matières actives / Concentration (g/l)	Dose (l/ha)
DSPF016	De Sangosse	phosphonate de potassium 730 g/l	2
GF-3307	Corteva	fenpicoxamid 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2
APN03	Syngenta Agro SAS	pydiflumetofen 62.5 g/l	2.65 à 3.2
APN04	Syngenta Agro SAS	pydiflumetofen 62.5 g/l + prothioconazole 75 g/l	2.65, 1.325
PHF1701	Philagro	bromuconazole 300 g/l	1
PHF1902 Pavecto 60	Philagro Sumitomo	méthyltétraprole	2.5

**Tableau 3 : Les Spécialités fongicides équivalentes sur céréales**

Spécialités commerciales	Matières actives Concentration g/l	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
ALANA STAR	prothioconazole 250 g/l	ENILOR, PORTHOS, KARADEG, AURELIA, SKEA, EPISTAR, IRANCO, CEZAR, VULKIN
AMISTAR	azoxystrobine 250 g/l	AZERTY ONE, GLOBAZTAR AZT250 SC, ZAFTRA AZT250 SC, ZAKEO MAX, HAMBRA, CERAZ
AMPERA	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	AGATA, EPOPEE NEO, NEBRASKA NEO, PANAMA
AMPLITUDE	mefentrifluconazole 100 g/l	REYVYSTAR, LENVYOR, MYRESA, SULKY
ARIOSTE 90	metconazole 90 g/l	AMBARAC 90, METCOSTAR 90
BALMORA	tébuconazole 250 g/l	ABNAKIS, BALTAZAR, FLOICURE EW 250, HORIZON EW, MYSTIC EW, TABULON
BRAVO	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, CHLOROSTAR, CLORIL, DOJO, DORIMAT, FONGIL FL, FUNGISTOP FL
CARAMBA STAR	metconazole 90 g/l	JUVENTUS, CINCH PRO, SUNORG PRO, STAFFOR, ZEPRIA, RELMER PRO, APTRELL 90
COMET 200	pyraclostrobine 200 g/l	LYBRO, SOLARAM 200
CURBATUR	prothioconazole 250 g/l	VOCAL, JOAO, SLAPE FLEX, ATRIUM, CINERA, RUDIS FLEX
ELATUS ERA	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	AVOLO ERA, CERATAVO ERA, VELOGY ERA
ELATUS PLUS	benzovindiflupyr 100 g/l	VELOGY PLUS
FAETON SC	soufre micronisé 800g/l	ACTIOL
FANDANGO S	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	EPHEBE, FOSTER, PROSARO CARE, PROSARO NEO
HELIOSOUFRE S	soufre 700 g/l	BIOUSOUFRE, HELIOTERPEN SOUFRE, S 700, VERTISOUFRE
INPUT	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	THESORUS
JOAO	prothioconazole 250 g/l	CURBATUR, PROLINE EC, VOCAL, SLAPE FLEX, ATRIUM, CINERA, RUDIS FLEX
JUVENTUS	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, METCOSTAR 90, RELMER PRO, STAFFOR, SUNORG PRO, ZEPRIA
KARDIX	prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l	BENDAY, KEYNOTE, MACFARE, VELDIG, YONEERO
LE 846	esters méthyliques d'acides gras 215.6 g/l	OLIOFIX
LIBRAX	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	KLASSIX, RIVEXO, TEXAS
MAGNELLO	tébuconazole 250 g/l + difénoconazole 100 g/l	VERTARA
MAYANDRA	tébuconazole 200 g/l	FIANAKY
MELTOP ONE	fenpropidine 750 g/l	UMBRET, GARDIAN
METCOSTAR 60	metconazole 60 g/l	LIFE SCIENTIFIC METCONAZOLE, STARMETCO, AMBARAC 60, ARIOSTE, SERKET, OROSTAR 60
METCOSTAR 90	metconazole 90 g/l	LIFE SCIENTIFIC METCONAZOLE 90, ARIOSTE 90, AMBARAC 90, KARAPACE, SERKET 90, KOMPAGNON, LEOTAR, OROSTAR 90, OSLOO, KONTESS
PRIAXOR EC	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	SENEX, OXAR
PROSARO	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	PIANO
PROSARO CARE	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	EPHEBE, FOSTER, FANDANGO S, PROSARO NEO
QUALY	cyprodinil 300 g/l	LUXOR, PALAZZO
QUESTAR	fenpicoxamid 50 g/l	AQUINO
REYVYSTAR XL	mefentrifluconazole 100 g/l + fluxapyroxad 50 g/l	DIADEM
SESTO	folpel 500 g/l	PHOENIX, MIRROR, PALLAS, STAVENTO
SOLEIL	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	DJEMBE, SAKURA
SUNORG PRO	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, JUVENTUS, METCOSTAR 90, RELMER PRO, STAFFOR, ZEPRIA
TAZER 250 SC	azoxystrobine 250 g/l	AZIMUT
UNIX MAX	cyprodinil 300 g/l	KAYAK

# Septoriose

Tableau 1 : Gestion du risque septoriose : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales	Choix variétal	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intérêt bien réel des résistances variétales</li> <li>Efficacité partielle et résistance sujette à contournement</li> </ul>
	Date de semis	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moins de septoriose sur les semis tardifs qui échappent aux premières contaminations</li> </ul>
	Travail du sol enfouissement / broyage des résidus	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>La présence de résidus de paille participe à l'initiation de la maladie</li> </ul>
	Rotation	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les blés sur blés combinés à une absence de labour favorisent la maladie</li> </ul>
	Densité de semis	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les densités élevées sont associées à une plus forte pression de maladie</li> </ul>
	Fertilisation azotée	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>La diminution des doses d'azote permet de diminuer la protection fongicide, attention toutefois aux pertes de rendements</li> </ul>

Figure 1 : Echelle de résistance à la septoriose blé tendre

Références		Les plus résistantes			Nouveautés et variétés récentes			
<b>Variétés assez résistantes</b>		RGT CESARIO	LG ABSALON LG ARMSTRONG KWS DAKOTANA	IZALCO CS KWS EXTASE AMBOISE SYLLON	CUBITUS IMPERATOR SY ADORATION HANSEL	LG ASTROLABE		
<b>Variétés peu sensibles</b>		MACARON TARA SCON	(CH NARA) FRUCTIDOR	CHEVIGNON FORCALI	CAMPESINO (ALESSIO) (CROSSWAY)	GARFIELD (ANNIE) POSITIV	KWS TONNERRE GRAVURE WINNER	LG APOLLO KWS SPHERE (TEOREMA) RGT NATUREO
<b>Variétés moyennement sensibles</b>		PIBRAC	(BOLOGNA) REBELDE FANTOMAS	COMPLICE ASCOTT FILON	AUTRICUM (ASORY) GERRY AXUM (AVIGNON) (CHRISTOPH) (GIORGIONE)	(GIAMBOLOGNA) RGT BORSALINO GRIMM (HYMALAYA) KWS ULTIM TALENDOR KWS DROP	HYLIGO SORBET CS HYXPERIA KWS DAG RGT LEXIO PROVIDENCE	PHOCEA SU TRASCO RGT PERKUSSIO RGT VIVENDO SU ASTRAGON RGT MONTECARLO
<b>Variétés assez sensibles</b>			ADVISOR RUBISKO		LG SKYSCRAPER			
<b>Variétés sensibles</b>		RGT VOLUPTO	OREGRAIN APACHE CELLULE		OBIWAN (VERZASCA)			

( ) : à confirmer

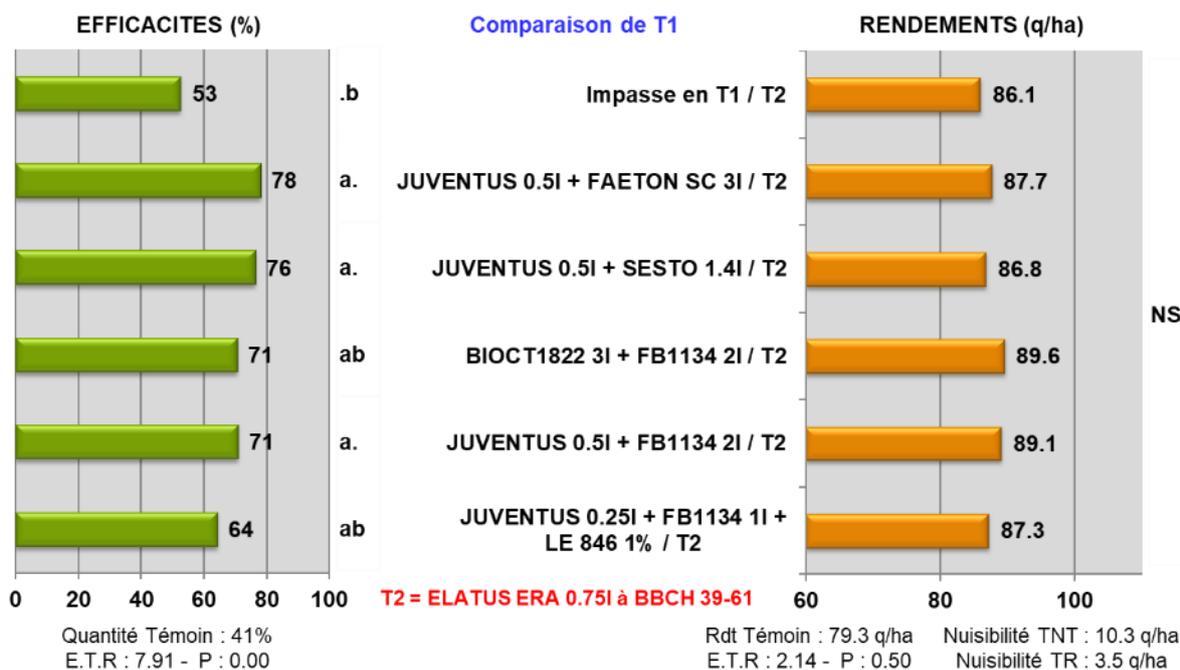
Source : essais pluriannuels de post-inscription (ARVALIS et partenaires) et d'inscription (CTPS/GEVES)

Depuis quelques années, quelques variétés comme KWS Extase ou LG Absalon se démarquent par leurs très bons niveaux de résistance à la septoriose. Mais même si les contournements de résistance à la septoriose sont en règle générale plus progressifs que pour les rouilles, on

observe fréquemment une érosion du niveau de résistance des variétés les plus cultivées, comme Rubisko ou Cellule. Bien que récemment inscrites Filon, Unik et Obiwan ont montré une détérioration rapide de leur niveau de résistance.



Figure 3 : Efficacités en % et rendements de différentes associations sur septoriose du blé, appliquées au T1 au stade 2 nœuds –4 essais en notations 24, 27, 41, 56 et 3 essais en rendements : 24, 27, 56.



L'écart de rendement entre les témoins non traités et les meilleures modalités traitées (T1 + T2) est de 10.3 q/ha. La septoriose a donc fait assez peu de dégâts d'autant plus que les essais ont été réalisés sur des variétés plutôt sensibles (un peu plus de la moitié de ce qui est observé en moyenne pluriannuelle).

#### Fallait-il ou non intervenir ?

Le nécessité de traiter au T1 est depuis quelques années une question récurrente, à laquelle les essais apportent chaque année une réponse un peu plus complète. Cette année encore, avec un printemps relativement sec et une arrivée tardive de la septoriose, le « poids du T1 » reste faible, même sur variétés sensibles. Ainsi dans cette série d'essais, l'amélioration du rendement par Juventus 0.5I + Faeton SC 3I au T1 est seulement de 1.6 q/ha. Le gain le plus élevé lié à un traitement précoce est de 3 q/ha. Il est obtenu avec l'association de phosphonate de potassium (DSPF016 2 L/ha) + du soufre à 3 L/ha.

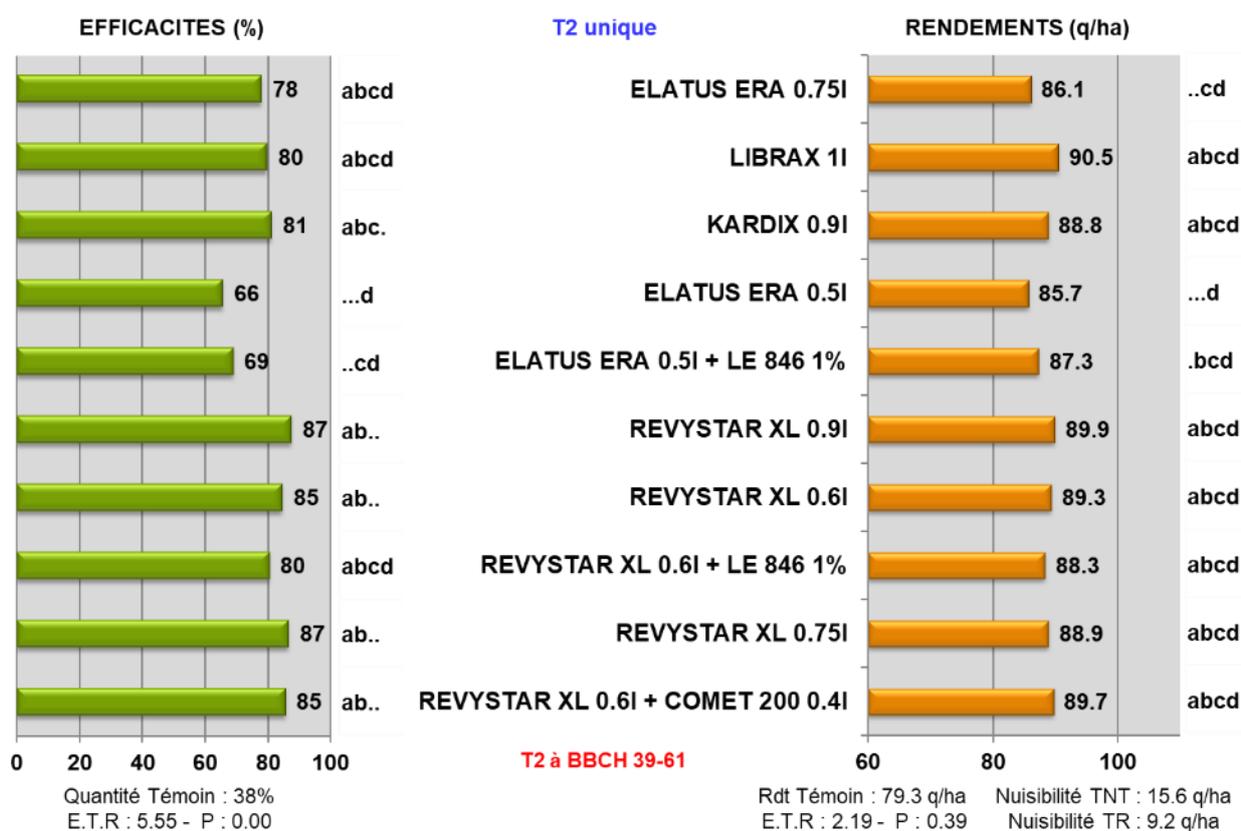
S'agissant de l'efficacité, aucune différence n'est significative entre produits. Seule l'impasse de traitement

s'avère statistiquement inférieure à certaines modalités avec T1.

Comme attendu, quand le poids du T1 est faible, le T2 avec un produit performant vient en partie « gommer » les différences dues au T1. L'efficacité du T1 sur la septoriose reste cependant visible sur les feuilles traitées les plus âgées (F4, F3) et dans une moindre mesure sur celles qui ne reçoivent pas ou peu de produits fongicides (F2, F1). On constate une efficacité de 20 à 25 % supérieures pour les modalités qui reçoivent un T1. Toutefois, ce gain d'efficacité se traduit par un gain de rendement limité à seulement 3 q/ha et sans différence significative entre modalités traitées au T1.

Parmi les comparaisons possibles, le mélange Juventus + DSPF016, a été testé avec ou sans l'adjuvant « Le 846 ». L'adjonction de l'adjuvant s'accompagne d'une réduction de dose de 50% du mélange. Par rapport à la dose de référence, l'efficacité baisse de -7 pts (NS) qui se traduit par un rendement légèrement inférieur de 1,8 q/ha (NS). L'adjuvant dans le cas présent ne compense pas totalement la réduction de dose de 50% appliquée.

Figure 4 : Efficacités en % et rendements de différentes références sur septoriose du blé appliquées en traitement unique au T2 au stade (DFE) – 4 essais en notations 24, 27, 41, 56 et 3 essais en rendements : 24, 27, 56.



Les références testées sont proches entre elles.

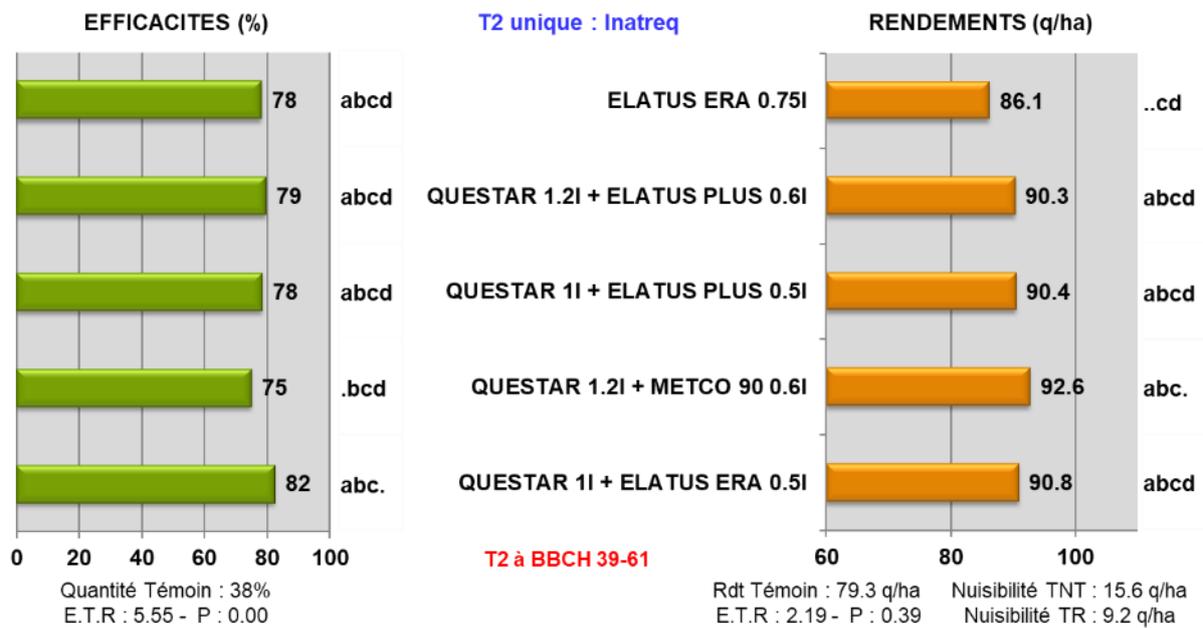
En 2020, Septo-LIS n'a pas proposé de protection précoce sur les quatre lieux d'essais. Les comparaisons de T2 sont faites cette année sur la base d'une seule application à partir du stade 39 (fin avril à début mai).

Presque toutes les modalités obtiennent 80 % d'efficacité ou davantage. Seul Elatus Era (avec ou sans adjuvant) à la dose de 0.5 L/ha est inférieur aux meilleures références avec 66 %. L'ajout de l'adjuvant, Le 846, n'améliore ni

l'efficacité ni le rendement. Notez que Revystar XL ne réponds pas à l'augmentation de dose : 0.9 l = 0.75 l = 0.6 l. Ce qui invite à conclure que la dose la plus faible était suffisante en 2020. Le 846, n'améliore pas d'avantage l'efficacité lorsqu'il est associé à la dose de 0.6 l de Revystar XL.

Aucune différence significative entre les rendements des modalités testées n'a été constatée.

Figure 5 : Efficacités en % et rendements de différentes associations à base de Questar sur septoriose du blé, appliquées en traitement unique au T2 au stade (DFE) – 4 essais en notations 24, 27, 41, 56 et 3 essais en rendements : 24, 27, 56.

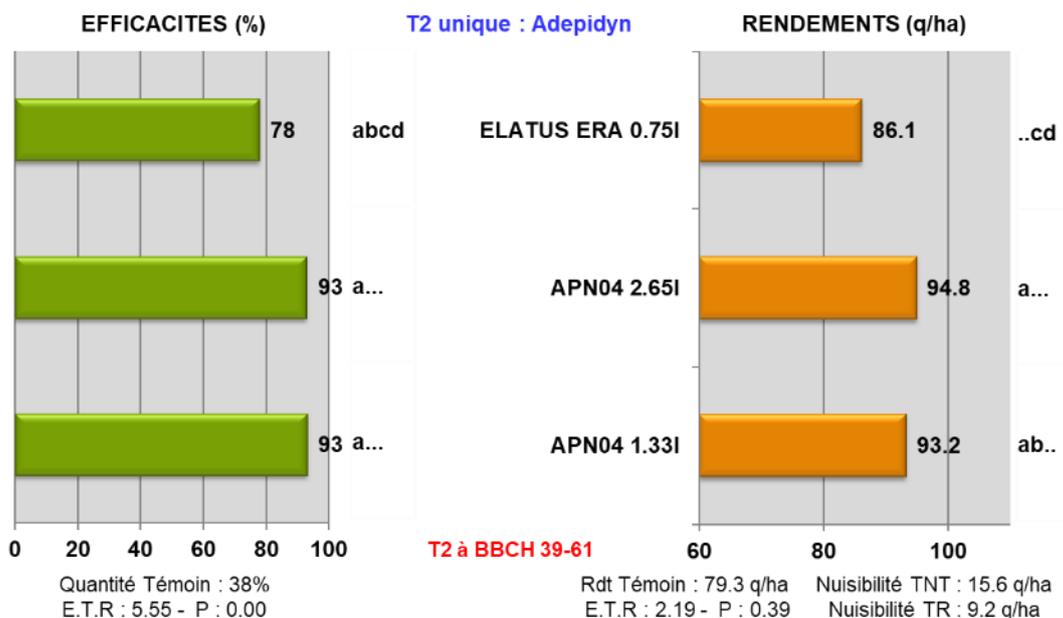


Questar (codé jusqu'ici Inatreq) vient d'être autorisé au début du printemps 2020. Il contient 50 g/l de fencicoxamide, une nouvelle substance active et un nouveau mode d'action pour les céréales. Le fencicoxamide n'est pas destiné à être utilisé seul. Son mode d'action unisite et l'historique de la résistance au Qil sur d'autres cultures (notamment vigne) invitent à lui associer un partenaire également actif sur la septoriose pour prévenir le risque de résistance. Le choix est théoriquement très large entre les triazoles, les SDHI et les produits de contact ou encore la combinaison de plusieurs d'entre eux.

Pour l'expérimentation de 2020 sur septoriose, les partenaires retenus pour Questar étaient Elatus plus, Elatus Era et Metco 90.

L'association Questar + Elatus Plus se situe au même niveau que les références, sans distinction entre les deux ratios de doses étudiés. Avec Elatus Era, le mélange est comparable aux autres modalités. L'association avec Metco 90 se comporte également comme les autres associations à base de Questar.

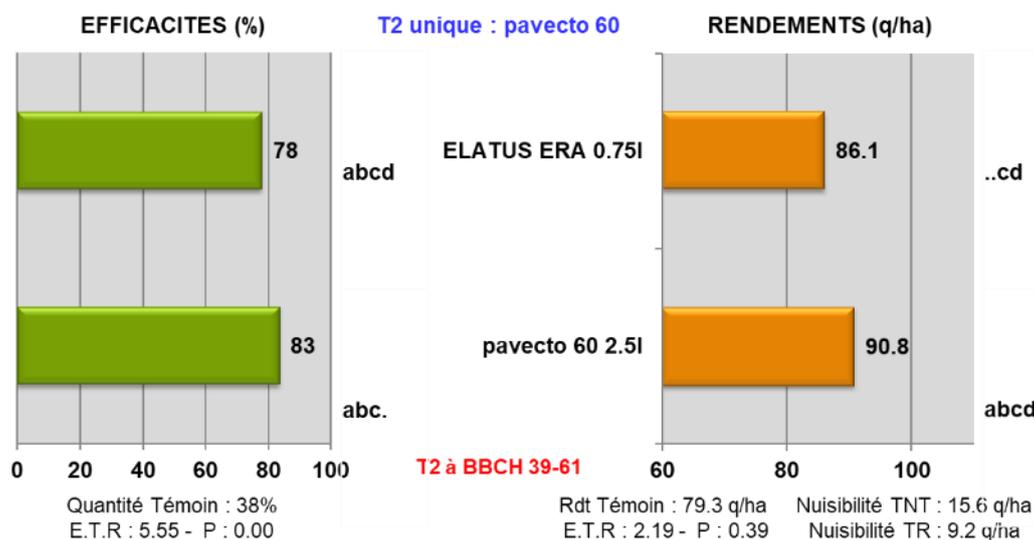
Figure 6 : Efficacités en % et rendements du projet APN04 sur septoriose du blé appliqué en traitement unique au T2 au stade (DFE) – 4 essais en notations 24, 27, 41, 56 et 3 essais en rendements : 24, 27, 56.



Un projet APN04 composé de 62.5 g/l de pydiflumetofen (adepidyn), nouveau SDHI, associé à 75 g/l de prothiocanazole, a été comparé aux références Elatus Era 0.75l dans les mêmes conditions que précédemment.

Les résultats de ce projet sont excellents aux doses étudiées (pleine dose et demi-dose), et surpassent très nettement la référence tant sur le plan des efficacités que sur celui des rendements, sans toutefois que les écarts soient significativement différents.

Figure 7 : Efficacités en % et rendements du projet Pavecto 60 sur septoriose du blé appliqué en traitement unique au T2 au stade (DFE) – 4 essais en notations 24, 27, 41, 56 et 3 essais en rendements : 24, 27, 56.



Un autre projet a été testé, FB1921, composé de métyltraprole (aussi codé Pavecto 60). Cette molécule appartient à la famille chimique des Qol (Quinone outside Inhibitors), mais se différencie des strobilurines (autres Qol existants) par sa structure chimique et par conséquent sur

le plan de la résistance. En solo et à la dose pleine, les résultats d'efficacité sont légèrement supérieurs à la référence (Elatus Era) en efficacité et en rendement, sans toutefois être différents sur le plan des statistiques.

# REPERES POUR 2021

## Résistance

- En 2020, la septoriose a été tardive et ses dégâts estimés autour de **8 q/ha** toutes variétés confondues, soit le niveau **le plus faible des 15 dernières années**.
- **Progression de la résistance** même en année à faible pression septoriose. **58 % de souches TriHR** (vs 43 % en 2019) et **18 % de souches CarR** (vs 13 % en 2019). Mais relative stabilité des souches MDR (28 % vs 26 %).
- **Progression des CarR** (18 % vs 13 %) mais pas d'impact perceptible au champ sur la performance des SDHI associés aux IDM. Des analyses complémentaires sont prévues pour caractériser les mutations impliquées (mais allèles faibles *a priori*).
- Pas d'impact perceptible au champ sur la performance des SDHI associés aux IDM.
- Les SDHI+IDM font **progresser** la proportion de souches MDR, mais aussi CarR.
- Concernant les **phosphonates de potassium**, associés au soufre au T1, en regroupant les résultats de 2019 et 2020, nous ne retrouvons pas les effets plutôt positifs entrevus sur la gestion de la résistance en 2019. La sélection de souches résistantes semble ne pas pouvoir être ralentie, malgré le recours à un T1 mettant en œuvre deux modes d'action autres qu'IDM et SDHI. Une troisième année d'expérimentation, rendue possible du fait du retard d'AMM du DSP016, sera nécessaire.
- L'AMM du **phosphonate de potassium** ( DSP016) est espérée pour le deuxième trimestre 2021.
- Le **folpel** au T2 ne ralentit pas (ni n'accélère) la progression des souches résistantes, qu'elles soient de type CarR, TriHR ou MDR (à confirmer).
- L'ajout du **soufre** au T1 (IDM+Soufre), ou une solution de Soufre solo au T1 ne semblent pas ralentir la sélection de populations de septoriose résistantes TriHR.
- il semblerait que la modalité avec IDM+Soufre au T1 présente un taux de CarR plus faible et comparable à celui de la modalité témoin. Il est toutefois prématuré pour tirer des conclusions, encore moins d'envisager d'orienter les pratiques sur la base de ces seuls résultats.
- En 2020, un **traitement unique** était nécessaire et suffisant (en moyenne) sur variétés sensibles comme peu sensible, que la pression de maladie soit faible ou modérée.
- Traiter plus faisait progresser les efficacités sur septoriose, mais pas le rendement !
- En 2019, l'**impasse de T1**, semblait limiter la progression des souches MDR et TriHR (non MDR). Cette tendance n'a pas été observée en 2020.
- Sur le plan économique : 2 « erreurs » à éviter en 2020 :
  - traiter deux fois en l'absence de maladie
  - ne pas traiter en présence de maladies.

## Recommandations

- Eviter les traitements précoces lorsqu'ils ne sont pas nécessaires, en valorisant les tolérances variétales et les outils d'aide à la décision.
- Adapter la dose à la pression parasitaire estimée et à la sensibilité variétale.
- Limiter le nombre d'applications pour espérer ralentir la pression de sélection (éviter les applications peu ou pas utiles).
- Diversifier les modes d'action (un nouveau mode d'action Qil est disponible pour 2021) et les substances actives au sein d'un même mode d'action, en particulier ne pas utiliser (si possible) le même triazole plus d'une fois par saison.
- En outre, limiter l'utilisation des SDHI, des Qol et des Qil à un seul passage par saison.
- Associer les SDHI systématiquement à d'autres modes d'action (triazole, picolinamides, multisite...)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2020 - 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>

# Septoriose et biocontrôle

Comme les autres essais de lutte contre les maladies, les essais dédiés au biocontrôle ont souffert de l'absence de pluie en particulier au printemps. Les maladies y sont peu présentes. Les symptômes de septoriose sont apparus tardivement et faiblement. Les gains de rendements, pourtant mesurés sur des variétés sensibles ne dépassent pas en moyenne 10 q/ha. Les résultats acquis traduisent des tendances, plus que de véritables différences et sont donc à considérer avec prudence.

## Toujours pas de nouvelles solutions en vue !

Arvalis poursuit le criblage de solutions de biocontrôle potentiellement actives sur septoriose sur un réseau de 3 essais (réalisés sur les départements 14, 56 et 91). Des solutions totalement nouvelles issues de laboratoires universitaires ou de très petites entreprises sont testées aux côtés de solutions déjà éprouvées mais dont les potentialités méritent encore d'être affinées. Pour l'instant pas de solutions nouvelles en vue à court terme, en dehors du soufre ou des phosphonates en cours d'AMM.

## Le soufre modeste mais régulier !

Héliosoufre S procure toujours de bons résultats en 4 applications, sans pour autant égaler tout à fait la protection de référence (conventionnelle) en 2 traitements. Aucun problème de sélectivité du soufre, quelle que soit sa formulation n'a à ce jour été signalé sur blé tendre (comme sur orge).

En complément nous avons testé du cuivre associé au soufre, avec semble-t-il une contribution du cuivre significative. Bien qu'étant une substance naturelle d'origine minérale, celui-ci n'est pas sur la liste des produits de biocontrôle. Il figure en effet sur la liste européenne des substances actives candidates à la substitution. Une

solution donc, sans avenir pour le biocontrôle, mais à suivre malgré tout parce que potentiellement plus intéressante en AB.

## Les associations soufre + phosphonates à l'étude

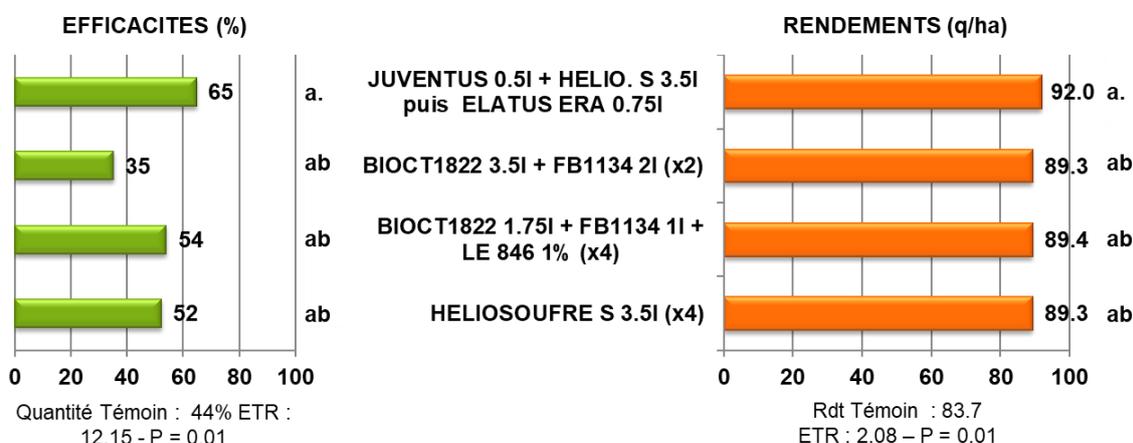
Les associations 100 % biocontrôle « soufre + phosphonates » confirment dans ces essais et ailleurs les résultats observés depuis 2017 et 2018. Nous présentons ici les résultats de l'association « soufre (DSPF011) + phosphonates de potassium (PK)<sup>1</sup> à savoir soufre + DSPF016 » qui reste actuellement la solution la plus proche d'une AMM (voir actualité phytosanitaire : De Sangosse). A demi-dose (1,75 L/ha +1 L/ha), associé au LE 846 à 1 % et appliqué 4 fois, ce mélange est efficace à 53 % contre 64 % pour le programme de référence conventionnel en 2 passages (Juventus 0.5 + Heliosoufre S 3.5 puis Elatus Era 0.7). Le biocontrôle (ici à demi-dose + adjuvant) se rapproche de l'efficacité de deux traitements conventionnels, mais sans pour autant l'égaliser.

En revanche appliqués 2 fois, même à la dose de référence, de l'association « soufre + PK » est loin d'être suffisante. A nombre d'application égales, rappelons-le, le biocontrôle est loin de faire jeu égal avec les solutions conventionnelles, même sous des pressions de maladies aussi faibles que celles de 2020.

D'autres associations soufre + phosphonates ont été testées cette année, à base de phosphonate de potassium et ou de sodium. Elles confirment une activité modeste mais bien réelle de ce type de mélange (résultats non présentés).

<sup>1</sup> DSPF016, projet De Sangosse à base de phosphonates de potassium dont l'AMM (retardée) est espérée au printemps 2021.

Figure 1 : Efficacités en % et rendements de différentes stratégies de protection fongicide à base de biocontrôle sur septoriose du blé - 2 ou 4 applications - 3 essais 14, 56, 91



## Bientôt une protection entièrement biocontrôle au T1 !

En 2019, comme en 2020 les résultats acquis dans nos propres essais, comme dans le réseau Perfo (voir chapitre réseau Performance) montrent que cette combinaison soufre + PHK peut se substituer sans trop de difficulté à un T1 de type soufre + triazole (ex : soufre + Juventus), à condition de ne pas être en présence d'un risque rouille jaune significatif (variété sensible et présence de symptômes). Une solution 100 % biocontrôle au T1 est donc suffisante dans la plupart des cas. Cette solution ne sera commercialement disponible qu'en 2022.

Mais il est vrai qu'un T1 n'est pas toujours économiquement justifié. En moyenne une impasse de T1 était préférable en 2019, comme en 2020 sur un total d'une dizaine d'essais.

## Phosphate, phosphonate ou phosphite

Les phosphates, dérivés de l'acide phosphorique, sont un composant principal des engrais à base de phosphore, ex : phosphate d'ammonium, phosphate bicalcique, phosphate de potassium. Ils n'ont pas de propriétés fongicides, mais sont d'excellents fertilisants.

Les phosphonates ou phosphites sont deux sels dérivés de l'acide phosphonique et de l'acide phosphoreux<sup>2</sup>. Ces deux formes coexistent et sont en équilibre. La forme la plus stable et la plus abondante est de loin la forme phosphonate. Par abus de langage on parle parfois de phosphites, mais il conviendrait davantage de parler de phosphonates. Les phosphonates comme les phosphites ne sont pas des engrais. En revanche ils ont des propriétés antimicrobiennes et de stimulation des défenses des plantes.

Il existe des phosphonates de potassium, de sodium, ou même d'aluminium... Ils sont tous issus d'une synthèse chimique. Mais seuls les sels de sodium et de potassium sont considérés comme existants par ailleurs à l'état naturel et figurent à ce jour sur la liste biocontrôle.

<sup>2</sup> L'acide phosphonique et l'acide phosphoreux sont deux formes (ou tautomères) de l'acide de formule chimique  $H_3PO_3$ .

# Le cas du Soufre

Le soufre, en qualité de substance minérale d'origine naturelle et eu égard à son profil toxicologique et éco-toxicologique favorable, a été inscrit sur la liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle. Il bénéficie déjà depuis très longtemps d'une AMM sur blé pour lutter contre l'oïdium, mais depuis 2019 contre la septoriose. En peu de temps, il s'est imposé comme la solution de biocontrôle la plus utilisée sur blé tendre.

## Première solution de biocontrôle pour lutter contre les maladies des céréales

Le soufre est depuis peu l'objet d'un intérêt nouveau. Utilisé pour lutter contre l'oïdium dans les années 80, il a peu à peu été délaissé au profit de solutions plus efficaces et plus pratiques d'emploi. Parallèlement l'évolution des résistances variétales, combinée à un usage plus raisonné de l'azote a conduit à un déclin de l'oïdium, au point que le soufre est presque tombé dans l'oubli. L'intérêt nouveau pour des solutions plus naturelles et en particulier pour les produits de biocontrôle a conduit à réévaluer le soufre à partir de 2016, notamment pour lutter contre la septoriose du blé. Depuis cette substance minérale a obtenu une d'extension d'usage (certaines formulations seulement) sur la principale maladie du blé.

En 2020, deuxième année d'utilisation du soufre après extension d'AMM pour un usage sur septoriose, les surfaces traitées représentaient, toutes céréales confondues, 250 000 ha. Cette solution de biocontrôle a donc été bien accueillie.

Son efficacité, bien que partielle et son inscription sur la liste des produits phytosanitaires de biocontrôle a sans aucun doute contribué à son succès. Le soufre est en effet l'une des substances actives les plus représentées sur la liste biocontrôle (environ 80 substances actives). Elle entre également dans le dispositif CEPP. A ce titre, les produits à base de soufre n'entrent pas dans l'assiette prise en compte dans le calcul des obligations (de réduction) liées à la mise en œuvre des CEPP. Il fait en outre l'objet d'une fiche action qui permet aux distributeurs de bénéficier (en fonction des usages autorisés) de 0,04 à 0,11 CEPP par L ou par Kg de soufre formulé<sup>1</sup>. Notez également que le développement du soufre sur céréales participe au contrat de solutions déployé par la FNSEA et ses partenaires. Utilisé à 2400 g/ha en substitution partielle (50%) du premier traitement des blés, le soufre a en effet donné des résultats sur plusieurs années équivalents à une référence conventionnelle à sa dose pratique (100%). Il permettrait donc d'économiser 0.5 IFT, ce qui en généralisant l'usage en premier traitement représenterait jusqu'à 2 M de NODU.

## Le soufre, composante à part entière du T1 sur blé tendre

En pratique, son utilisation se concentre en effet sur le blé tendre, à l'occasion du premier traitement, généralement réalisé aux alentours du stade 2 nœuds de la céréale. C'est à ce stade que la septoriose progresse sur les dernières feuilles, feuilles qu'il est important de protéger pour garantir un bon remplissage ultérieur du grain. Il peut être utilisé seul lorsque la pression de maladie est faible ou sur variété peu sensible en toutes circonstances sauf en cas de risque « rouille jaune ». En pratique, il est le plus souvent utilisé, associé à un triazole, pour renforcer son activité sur septoriose et compléter son spectre sur rouille jaune. Dans ces conditions, nous avons montré qu'il pouvait concurrencer sans difficulté des solutions de type triazole + chlorothalonil (désormais interdites) ou de type prochloraze + triazole. Le soufre est donc en train de faire sa place sur le premier traitement des blés. Les dernières utilisations de chlorothalonil étant derrière nous, les surfaces traitées avec du soufre pourraient encore progresser<sup>2</sup>.

Mais ce n'est pas certain ! Le principal concurrent du soufre (et par extension du biocontrôle dans le contexte de 2020) est en effet l'impasse de traitement. Ne pas traiter au T1 du blé est désormais devenu la règle. Ce qui ne signifie par pour autant que l'impasse du T1 doit être systématique. Au contraire, elle doit être raisonnée en fonction de la sensibilité variétale et des conditions climatiques. Or les variétés résistantes représentent des surfaces de plus en plus importantes et les conditions de début de printemps ont été peu favorables ces dernières années. La percée du biocontrôle dans ces conditions n'en est donc que plus remarquable.

Sur d'autres cibles, comme les fusarioses de l'épi du blé ou sur les maladies des orges, les essais ont été jusqu'ici peu concluants. Les utilisations de soufre sur d'autres céréales que le blé, devraient donc rester limitées.

Mais demain le soufre pourrait trouver de nouveaux partenaires avec les phosphonates. Le premier d'entre eux (DSP016) pour un usage sur céréales est attendu en 2022. Les associations de soufre et de phosphonates ont en effet démontré leur intérêt sur septoriose, en additionnant leur efficacité. Le mélange, plus solide, reste toutefois insuffisant sur rouille jaune. Il pourrait trouver sa place au premier traitement, en cas de septoriose précoce, et en l'absence de rouille. Un positionnement au T2, au stade dernière feuille, en substitution partielle du traitement conventionnel reste encore à valider.

<sup>1</sup> 2017-008 : Lutter contre divers bioagresseurs au moyen d'un produit de biocontrôle à base de soufre <https://ecophytopic.fr/protéger/lutter-contre-divers-bioagresseurs-au-moyen-dun-produit-de-biocontrôle-base-de-soufre>

<sup>2</sup> Le chlorothalonil pour sa dernière année d'utilisation occuper encore en 2020, 1M/ha.

## Un multisite comme les autres

La question de la résistance aux fongicides en général, devient d'année en année une question de plus en plus préoccupante. Vis-à-vis des fongicides, la septoriose a développé des résistances totales aux benzimidazoles, aux QoI, et continue de développer des résistances aux IDM et aux SDHI. Actuellement, seuls les multisites ne sont pas concernés par la résistance. Le soufre, classé « M » par le FRAC, c'est-à-dire comme un fongicide multisite, agit par contact ou par effet vapeur. Mais son mode d'action est encore plus large. Il est, certes « cide » en agissant directement sur le champignon par blocage de la germination des spores (selon plusieurs mécanismes), d'où son caractère multisite. Mais il peut également agir de manière indirecte en stimulant les défenses de la plante (Williams and Cooper, 2004). Sur le blé, en conditions contrôlées, des apports de soufre par solution nutritive, ont démontré leur capacité à réduire des attaques de *Zymoseptoria tritici* attestant d'une interaction entre santé et nutrition.

En outre aucune résistance au soufre n'a été identifiée à ce jour. Pour autant, on ignore encore précisément sa contribution à la gestion du risque de développement de la résistance. Constituant un mode d'action alternatif, et qui plus est, non sujet à l'apparition de résistances, sa contribution est par nature positive. En pratique on souhaiterait qu'il puisse ralentir la progression de la résistance aux fongicides unisites auxquels il pourrait être associé. Cette question fait l'objet de travaux dans le cadre du réseau Performance (voir chapitre .)

## Les différentes formulations de soufre

Les formulations de soufre ont beaucoup évolué et se sont améliorées depuis le début des années 80. Actuellement les soufres utilisés sur céréales se présentent le plus souvent sous forme liquide et parfois sous forme de granulés dispersibles, et donc plus pratiques à utiliser que des poudres. Il est souvent avancé que la qualité de la formulation reposait sur la finesse du broyage des particules de soufre. Des particules de soufre trop grossières, supérieures à 10 microns, sont en effet susceptibles de provoquer des bouchages au moment de la pulvérisation. A l'inverse, des particules trop fines (< 1µ) pourraient provoquer de la phytotoxicité, rapportée par exemple sur vigne.

## Le soufre : toxicité du soufre pour l'homme et pour l'environnement

Le soufre répond aux critères de toxicité pour l'homme et d'écotoxicité de la liste biocontrôle. A ce titre, il peut être considéré à faible risque. Il n'entre pas non plus à la différence du cuivre dans la liste des substances candidates à la substitution. Il est par ailleurs utilisable en agriculture biologique. Il est malgré tout classé H318 (provoque des lésions oculaires graves). Il est irritant par contact avec la peau et les yeux et par inhalation pour les voies

respiratoires. Le contact avec les yeux entraîne des rougeurs et des larmolements.

Répandu dans l'environnement en quantités raisonnables, il est pris en charge par le cycle naturel du soufre. Dans le sol, le soufre est réorganisé en quelques jours par des bactéries en sulfates, ce qui en fait un élément nutritif pour les plantes. Le soufre n'est donc pas considéré comme écotoxique. Il n'y a pas non plus, de risque de bio-concentration ni de bio-accumulation du soufre, comme dans le cas du cuivre. Par contre, rejeté dans l'eau, milieu dans lequel il n'est pas soluble, le soufre ne se dégrade pas tant qu'il reste en suspension. Dans le cas des accidents où la concentration de la suspension est élevée, les poissons peuvent être atteints<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> D'après le rapport de l'INERIS, Rubrique 1523 : Soufre Fabrication industrielle, fusion et distillation, emploi et stockage : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/65.pdf>

## Le soufre et la fertilisation

Grâce à la révolution industrielle du 19ème et 20ème siècle, le soufre dégagé dans l'air (à l'origine des pluies acides) permettait d'approvisionner suffisamment les sols pour subvenir aux besoins des cultures. Cependant, ces dernières années, des carences en soufre ont pu être observées. En effet, avec la volonté de réduire la pollution, les émissions de soufre dans l'atmosphère ont été amoindries.

Rappelons que ce minéral est un élément très abondant naturellement. Il est constitutif de nombreuses protéines végétales, et entre dans la composition de 3 acides aminés essentiels. S'agissant du blé par exemple, le soufre est à l'origine des ponts disulfures entre acides aminés sulfurés. Ils permettent aux protéines de gluten, de s'organiser en réseau au cours du pétrissage, lequel réseau est responsable de la ténacité et de la force de boulangerie des farines.

## Aux origines du soufre

Sans plus ample information, on pense généralement que le soufre est issu d'une exploitation de mine de soufre à l'état natif. Or ce type d'exploitation est devenue marginale à l'échelle mondiale. Elle était (est encore ?) par exemple réalisée par des porteurs de soufre qui extraient dans des conditions abominables des blocs de soufre natif au fond d'un cratère d'un volcan émettant des gaz toxiques<sup>4</sup>. L'essentiel de la production de soufre est désormais issu de l'industrie pétrochimique. Le gaz naturel, le pétrole brut, sont en effet riches (parfois très) en soufre. En France, celui-ci était jusqu'à un passé récent extrait du gaz de Lacq (riche de H<sub>2</sub>S) et du raffinage du pétrole. Dans le cas des soufres utilisés en agriculture, il peut aussi provenir d'une décomposition biologique. C'est le cas du soufre Whisper, autorisé sur vigne et distribué par la société De Sangosse. Dans ce cas précis, le soufre est extrait d'un biogaz riche en hydrogène sulfureux (et non pas d'un gaz fossile, cas du gaz de Lacq).

<sup>4</sup> Type d'exploitation récemment médiatisé par Arte au Kawah Ijen en Indonésie.

**Tableau 1 : Les formulations de soufre autorisées pour un usage sur septoriose du blé**

Spécialités commerciales	Concentration g/l ou %	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
FAETON XF	soufre 800 g/l	ACTIOL
HELIOUSOUFRE S	soufre 700 g/l	BIOSOUFRE, HELIOTERPEN SOUFRE, S 700, VERTISOUFRE, SITIA
JUBILE	soufre 80 %	KUMULUS DF
MICROTHIOL SP LIQUIDE	soufre 825 g/l	SULTOX FLUIDE LD, MICROSOFRAL SC, PENNTHIOL LIQUIDE, CITROTHIOL LIQUIDE
THIOVIT JET MICROBILLES	soufre 80 %	MICROTHIOL SPECIAL DG, OIDIASE 80, THIOVIT PRO, KOLTHIOR
THIOPRON RAINFREE	soufre 825 g/l	CATZO SC, SULFORIX RAINFREE, PENNTHIOL RAINFREE, THIOPRON RAINFREE, CITROTHIOL RAINFREE, PLANTISOUFRE, CATZO SC

## Attention à la mise en œuvre

Quelques conseils simples à mettre en œuvre permettront d'éviter des bouchages :

- **Au moment du remplissage du pulvérisateur** : Les produits sous forme de granulés dispersables sont à incorporer avec un incorporateur sec. En effet, la présence d'eau peut causer la formation de grumeaux. Si le produit est introduit par le trou d'homme, il est important d'avoir l'agitation en fonctionnement et de ne pas verser l'intégralité du produit en une seule fois sous peine de voir se former un amas de produit au fond du pulvérisateur. Il est important de rincer immédiatement le circuit d'incorporation après utilisation pour éviter la formation de dépôts secs dans la tuyauterie.

- **Lors de la pulvérisation** : Un point de vigilance est à apporter à la filtration. Il est tout d'abord conseillé de retirer les filtres de buses, sujets au bouchage et aux manipulations fréquentes. Un filtre à l'aspiration de pompe (25 à 30 mèches), un au refoulement (50 à 60 mèches) et un par tronçon (80 à 100 mèches) suffisent. Au niveau des

buses, l'angle peut jouer un rôle. En effet, pour les buses à fente classique, l'angle de 80° est à privilégier, moins sensible au bouchage que l'angle de 110°. Les buses à injection d'air étant composées d'une pastille de calibrage, l'angle a moins d'incidence sur le bouchage. Des expérimentations sont en cours pour voir si le volume de bouillie et donc la concentration en produit influencent sa fluidité.

- **Au rinçage du pulvérisateur** : Il est conseillé de rincer le pulvérisateur après chaque utilisation du soufre. En effet, lors de la pulvérisation, des dépôts blanchâtres peuvent apparaître sur les parois de la cuve au fur et à mesure que le niveau de bouillie baisse. Ces dépôts sèchent et sont difficiles à remettre en solution avec l'eau de rinçage. Les expérimentations en cours permettront également de définir un temps maximal de remise en solution. Par précaution et en attente de nouveaux résultats, on conseille un rinçage dans les 2h qui suivent l'application. Pour plus de détails sur le rinçage et les quantités d'eau nécessaires, rendez-vous sur : <http://oad.arvalis-infos.fr/fondcuve/>

# Rouille brune

2003 ↑ 2004 → 2005 → 2006 → 2007 ↑↑ 2008 ↓ 2009 ↓ 2010 ↓ 2011 → 2012 ↑ 2013 → 2014 ↑  
2015 ↑ 2016 → 2017 ↓ 2018 Sud → Nord ↑ 2019 Sud → Nord ↑ **2020 ↓**

## RESULTATS DES ESSAIS 2020 « PRODUITS » ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

Cette année, trois essais ont été réalisés (départements 11, 26, et 32). Les conditions climatiques du Sud de la France, plutôt sèches courant montaison, ont limité et retardé le développement de la maladie.

L'essai conduit dans l'Aude sur blé dur avec la variété Miradoux n'a présenté aucune pustule de rouille brune. Seule la septoriose était présente. Les deux autres essais menés avec les variétés : Némo et Bologna étaient suffisamment attaquées pour que les efficacités observées puissent être regroupées.

Ces deux essais présentent 46 % en moyenne de surface attaquée par la rouille brune et un rendement moyen de 64.9 q/ha en l'absence de traitement. La protection fongicide visant spécifiquement la rouille brune a permis des rendements au mieux de 14.7 q/ha supérieurs.

La comparaison des différentes modalités est réalisée après une application au stade dernière feuille étalée. Aucune pustule n'est visible au mois de d'avril dans aucun

des deux essais., Les applications ont donc été réalisées préventivement. Cela expliquer les bonnes efficacités observées par la suite.

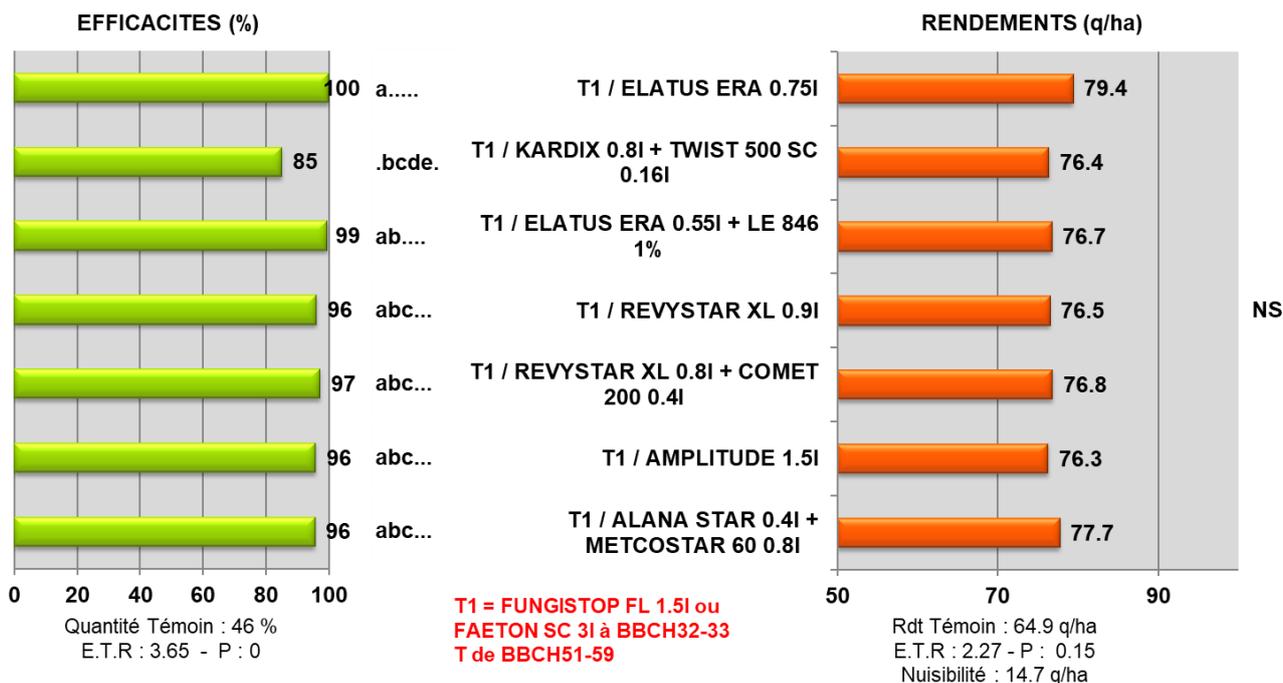
Il a fallu attendre la deuxième quinzaine de mai et début juin pour voir les premières pustules de rouille brune sur les feuilles supérieures.

Le doses des produits testés ont été ajustées pour correspondre pour chaque modalité à un coût proche de 50 €/ha.

L'écart d'efficacité maximum entre les références du marché est de seulement 15 points, soit 100 % pour la meilleure efficacité et 85 % pour la moins bonne. Pour les produits autres que les références, les efficacités varient de 31 à 91 %.

Du côté des rendements, il n'y a pas de différence significative entre modalités traitées, malgré un écart de 8.3 q/ha entre les deux modalités extrêmes.

**Figure 1 : Efficacités et rendements de différentes références du marché sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 (dernière feuille étalée - gonflement) – 2 essais : 26 et 32**

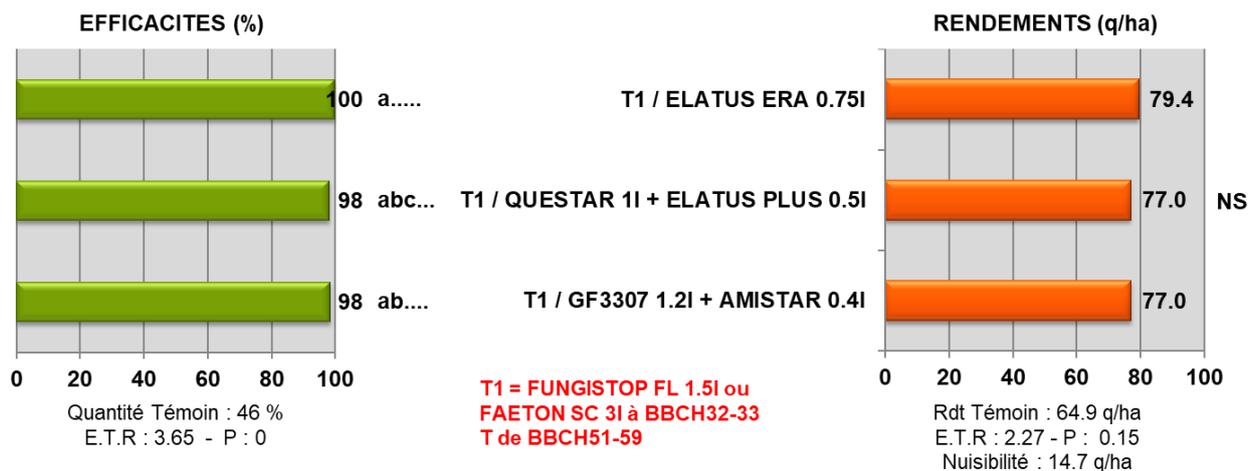


Les applications avaient été réalisées préventivement, la plupart des efficacités ont été d'un très bon niveau sur rouille brune en 2020

Les comparaisons s'effectuent avec pour référence Elatus Era à 0.75l/ha. Il procure l'efficacité maximale avec 100 % et 79.4 q/ha. Toutes les modalités testées se sont montrées très efficaces dans les conditions de l'année 2020. Seul Kardix + Twist 500 SC est légèrement en retrait en efficacité et statistiquement différent de la référence.

L'adjuvant, LE 846 récemment autorisé, a été testé en mélange avec Elatus Era (0.55 l/ha). Les résultats ne permettent pas de conclure compte tenu du très haut niveau d'activité de l'Elatus Era. Les différences ne sont pas significatives.

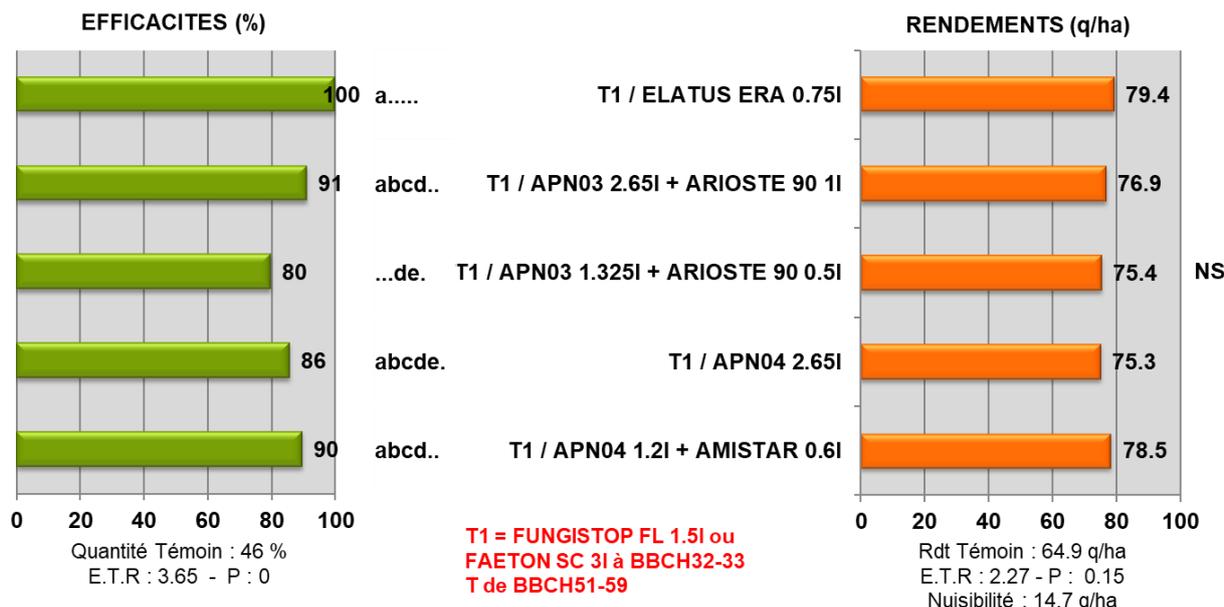
**Figure 2 : Efficacités et rendements de différentes associations à base de fénpicoxamid sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 (dernière feuille étalée - gonflement) – 2 essais : 26 et 32**



Le Questar (Inatreq, matière active : fénpicoxamid) récemment autorisé a été associé à l'Elatus Plus. L'idée est de combiner pour une meilleure efficacité et durabilité, deux modes d'actions efficaces et complémentaires potentiellement exposés à des risques de résistance. Sans

surprise, ce mélange obtient une très bonne efficacité. Dans le même objectif, le projet GF 3307, association de fénpicoxamid 50 g/l et de prothioconazole 100 g/l a été complété avec de l'azoxystrobine (Amistar) et conduit à un très bon niveau d'activité sur rouille brune.

**Figure 3 : Efficacités et rendements de différentes associations à base de pydiflumetofen sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 (dernière feuille étalée - gonflement) – 2 essais : 26 et 32**



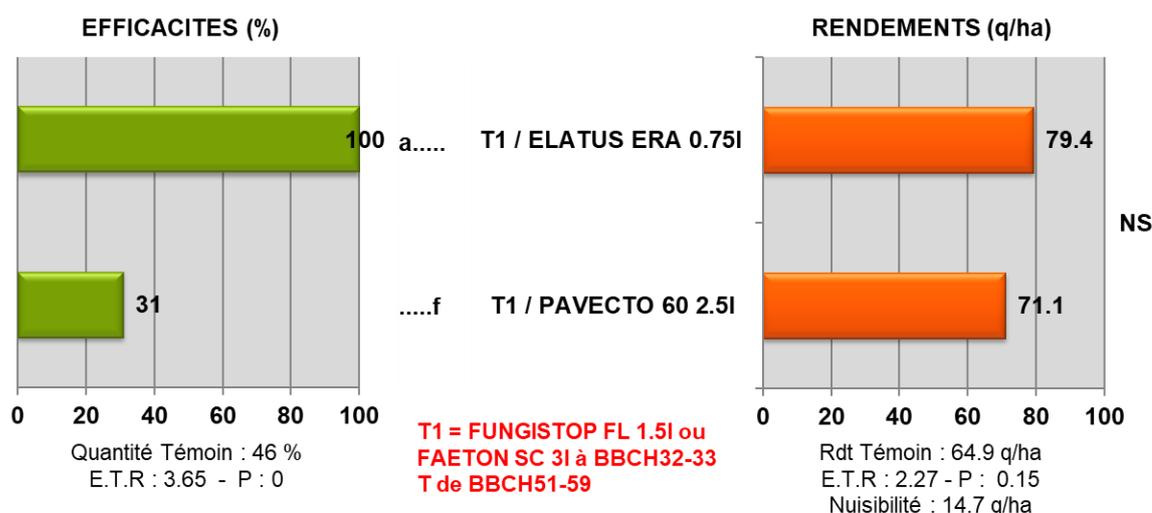
Le code APN03 est un projet de chez Syngenta contenant un nouveau Sdhi, le pydiflumetofen, codé sous le nom de marque Adepidyn. Utilisé à la dose de 2.65 l/ha, il apporte 166 g/ha de matière active.

Dans ces essais, cette dose est associée à 90 g de metconazole (Arioste 90 à 1 l/ha). Les résultats sont bons et se situent au niveau des meilleurs produits testés. Ce mélange à sa demi-dose (1.325 + 0.5) donne des résultats d'efficacité en retrait de 10 points et un rendement inférieur de 1.5 q/ha à celui de la dose pleine (NS). P

Un autre projet à base de pydiflumetofen a été testé APN04 à 2.65l. Il s'agit d'une association prête à l'emploi de pydiflumetofen 62.5 g/l + prothioconazole 75g/l. Les résultats sont du même niveau que l'association précédente. Également évalué à demi-dose avec Amistar à 0.6l, ce projet donne des résultats parmi les meilleurs.

Ainsi, les résultats de ces deux projets sont d'un très bon niveau aux doses étudiées (pleines doses), et se classent parmi les meilleures efficacités et les meilleurs rendements, sans tout à fait égaler les résultats excellents de la référence Elatus Era 0.75l/ha.

**Figure 4 : Efficacités et rendements de différentes associations à base de métyltétraprole sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 – 2 essais : 26 et 32**



Le projet FB1921 est à base de métyltétraprole et a pour nom de marque Pavecto 60. Le métyltétraprole est une substance active fongicide de la famille chimique des QoI d'un type différent de ceux que nous connaissons

jusqu'ici. Sur septoriose cette molécule s'avère particulièrement intéressante. Sur rouille brune, son potentiel est plus limité et nécessitera un renfort avec un partenaire efficace.

## REPERES POUR 2021

- La rouille brune a été en 2020 présente sur tout le territoire mais à un niveau plutôt faible, excepté au Sud de Lyon où son degré était fort.
- Arrivée très tardivement, elle a eu peu d'impact sur les parcelles protégées.
- Dans l'état actuel des connaissances, ni la rouille brune, ni la rouille jaune du blé (ni la rouille naine des orges) ne sont concernées par la résistance vis-à-vis des strobilurines, des SDHI ou encore des triazoles.
- Les triazoles associées à une strobilurine continuent de jouer un rôle de premier plan dans la lutte contre la rouille brune. Parmi les Qol, pyraclostrobine et azoxystrobine présentent les meilleures efficacités
- Les SDHI ne sont pas indispensables pour lutter contre la rouille brune. Certains mélanges trois voies font cependant partie des traitements les plus efficaces sur rouille brune.
- Le Kardix, association de 2 SDHI et d'un triazole mérite d'être complété par une strobilurine pour être recommandé sur rouilles.
- Le benzovindiflupyr est le seul SDHI actuellement homologué qui n'a pas besoin d'être complété par une strobilurine pour être efficace en toutes circonstances sur rouilles.
- Le Revystar XL pourra être utilisé seul ou associé à une strobilurine en fonction de la dose utilisée sur rouille brune.
- De nouveaux projets à base d'Adepidyn en association présentent de bons niveaux d'efficacités sur rouille brune.
- Pavecto, projet encore lointain, demandera à être complété sur rouille brune.

# Rouille jaune

## **Pas encore de solution de biocontrôle sur rouille jaune !**

Si la septoriose est la maladie du blé qui déclenche le plus souvent la première intervention, la présence de rouille jaune peut aussi justifier un traitement précoce, parfois même avant le stade BBCH32 (2 nœuds), (considéré comme un stade avant lequel, il n'est pas justifié d'intervenir contre la septoriose).

Un traitement de biocontrôle uniquement efficace contre la septoriose ne permettra donc d'envisager la suppression d'un traitement conventionnel, que pour des variétés résistantes à la rouille jaune (note 7, 8).

Pour cette raison, l'efficacité des solutions de biocontrôle existantes ou potentielles sont recherchées et évaluées sur rouille jaune. Après 4 ans d'essais, aucune solution de biocontrôle ne permet de contrôler à elle seule la rouille jaune. Les solutions de biocontrôle autorisées sur le blé (ou ayant fait l'objet d'une demande d'AMM), comme le soufre et les phosphonates seuls sont inefficaces sur rouille jaune.

# Les fusarioses des épis

## *Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.

En 2020, les conditions ont été peu favorables au développement des maladies et en particulier des fusarioses. En essais, les contaminations (apport de spores ou de résidus de maïs au sol) et les dispositifs de brumisation et d'aspersion ont partiellement compensé le manque d'eau. Les applications ont été réalisées au stade BBCH 61 (début floraison). Les analyses pratiquées sur le grain à la récolte ont montré que les essais sont modérément contaminés par *F. graminearum* et *Microdochium* spp. (après apport de résidus de maïs) et que les essais

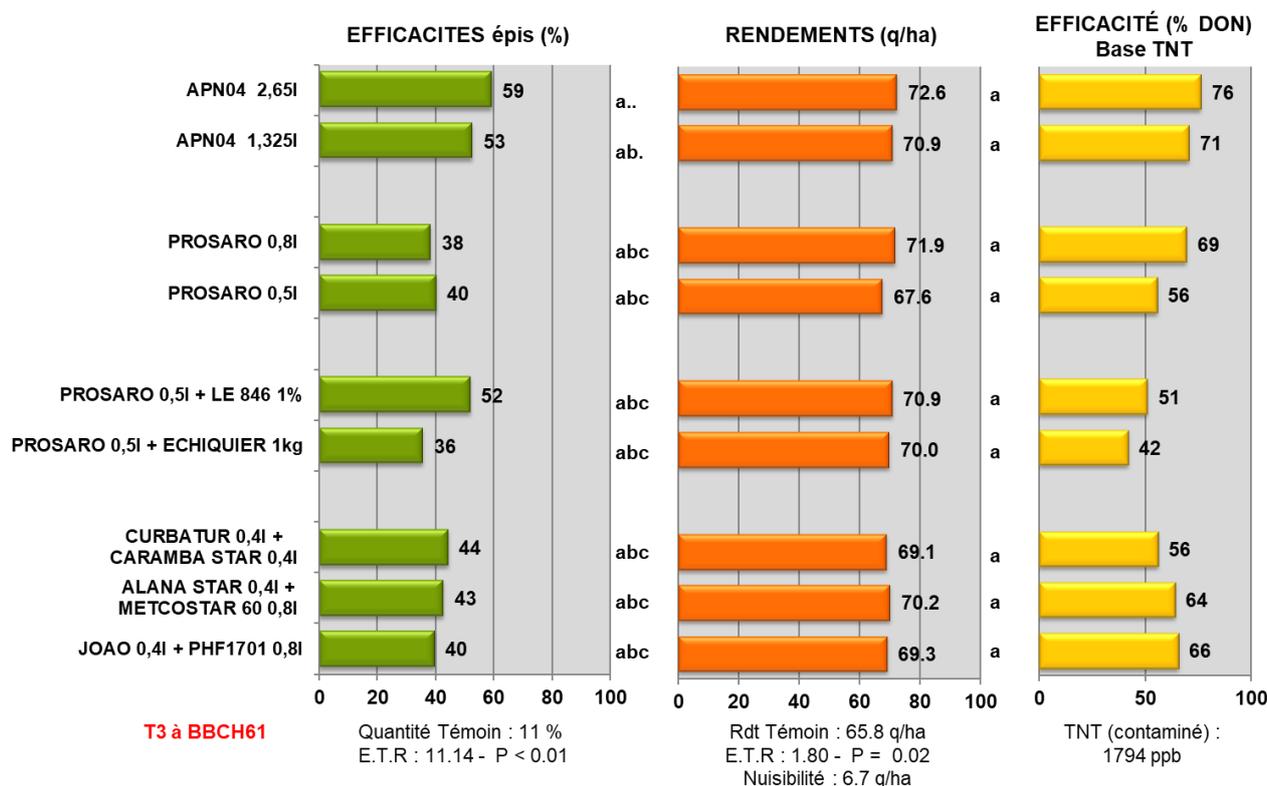
contaminés avec des spores de *Microdochium* spp. présentent une flore mixte également mais un peu plus abondante. Bien que les deux espèces soient présentes dans presque tous les essais, les résultats sont présentés séparément pour rendre compte des efficacités de toutes les modalités (pas nécessairement toutes présentes dans les deux protocoles). Les commentaires sont présentés globalement pour les modalités communes aux deux séries d'essai.

### FUSARIUM GRAMINEARUM SUR EPIS (BLE TENDRE)

Sur les trois essais suivants (contaminés par apport de résidus de maïs), les quantifications moléculaires montrent que *Fusarium graminearum* est l'espèce la plus

abondante, et même plus abondante que les deux espèces de *Microdochium* spp. réunies.

■ **Figure 1 : Efficacités de différentes spécialités fongicides sur épis, rendements et réduction de teneurs en DON obtenues après traitement contre *Fusarium graminearum* (blé tendre, apport de résidus de maïs et brumisation) - 3 essais (24, 68, 91)**

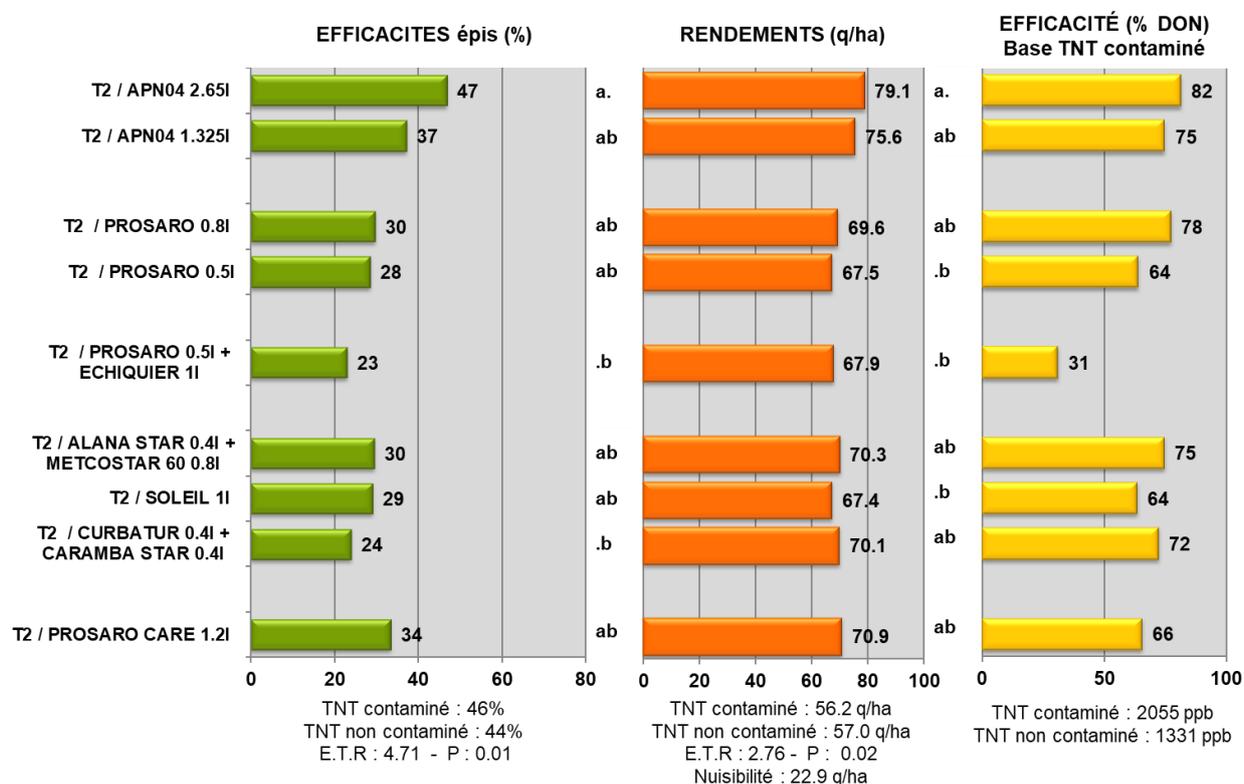


## MICRODOCHIUM SPP. SUR EPI (BLE DUR)

Sur les deux essais suivants (contaminés par apport de spores des deux espèces de *M. majus* et *M. nivale*), les quantifications moléculaires montrent que *Microdochium*

spp. est le genre dominant sur le site de Boigneville (91), en revanche *F. graminearum* est l'espèce la plus abondante à Montesquieu Lauragais (31).

**Figure 2 : Efficacités de différentes spécialités fongicides sur feuilles et épis, et rendements obtenus après traitement pour lutter contre *Microdochium* spp. et *Fusarium graminearum* (blé dur, variété Nobilis, sous contamination artificielle et brumisation) - 2 essais (31, 91)**



### La référence : une protection trop moyenne !

Encore une fois, les résultats obtenus avec la référence Prosaro atteignent tout juste sur les deux séries d'essais respectivement 40 % et 30 % d'efficacité, sans effet dose marqué. On aimerait pourtant pouvoir mieux contrôler la maladie, d'autant que le nombre de solutions disponibles sur ces cibles est très limité et qu'actuellement le prothioconazole est la seule molécule autorisée à disposer d'une certaine polyvalence sur les deux genres concernés.

Une deuxième série d'analyses de laboratoire (100 souches), valant sondage et visant à explorer les raisons de ces efficacités médiocres, a été réalisé en 2020. Les CI50<sup>1</sup> réalisées ont confirmé une forte variabilité de la sensibilité de *F. graminearum* au tébuconazole<sup>1</sup>. Par ailleurs, les analyses de sensibilité au prothioconazole des souches de *Microdochium* spp. collectées depuis 2011, montrent aussi une forte variabilité entre souches. Le travail doit donc être poursuivi, notamment pour génotyper

les individus les moins sensibles (résistants ?). Ces données préliminaires sont cohérents avec la dégradation progressive de l'efficacité au champ des triazoles observée depuis 10 ans.

### Biocontrôle : Echiquier déçoit !

Echiquier est une solution de biocontrôle à base de bicarbonate de potassium. Il est autorisé à 5 kg/ha depuis juillet 2019 sur la fusariose de l'épi, par reconnaissance mutuelle. Il est utilisable en agriculture biologique. Il s'agit d'un sel, relativement soluble dans l'eau et alcalinisant.

Mais Echiquier déçoit à nouveau en 2020. Nous l'avons déjà testé en 2018. Compte tenu de son autorisation récente, Echiquier a été intégré dans les essais de 2020 associé à une dose réduite de Prosaro (0.5 L/ha). Les résultats malheureusement ne sont pas plus convaincants qu'en 2018, quels que soient les modes de contamination des essais (figures 1 et 2).

<sup>1</sup> Les CI50 sont des concentrations inhibitrices correspondant à une inhibition de 50 % de la croissance radiale en boîte de Pétri, du champignon étudié sous l'effet de la substance concernée et rapporté à celle du témoin.

## Oliofix ou Le 846 semble confirmer un effet

L'adjonction à 0.8 L/ha de Prosaro d'un adjuvant à 1 % (Le 846), avait permis d'améliorer l'efficacité sur épis (en moyenne de 12 points) dans deux essais sur trois en 2019, mais n'avait pas été très convaincant en 2018. Les expérimentations ont donc été poursuivies en 2020. Bien que non significative, cette tendance positive est confirmée sur les deux essais où une comparaison a été engagée, avec 12 points de mieux également, cette fois sur une base Prosaro 0.5 L/ha (figure 1).

## Prosaro & cie (figures 1 et 2)

La perspective d'un éventuel retrait (à moyen terme) des spécialités à base de tébuconazole oriente les acteurs vers l'évaluation d'associations à base de prothioconazole (Joao, Curbatur ou Alana star) avec d'autres partenaires, comme le metconazole (Metcostar) ou le bromuconazole (PHF1701), mais aussi avec un QoI : cas de la fluoxastrobine (Prosaro Care). Il faut reconnaître que les résultats sont très similaires entre toutes ces solutions et très proches de ceux obtenus avec Prosaro, que ce soit sur le plan de l'efficacité, du rendement ou encore de la qualité sanitaire.

## ET LES MYCOTOXINES !

L'un des points de vigilance, lorsque l'on constate de bonnes efficacités sur la fusariose des épis concerne la qualité sanitaire. Le développement des strobilurines dans les années 2000 avait conduit à constater qu'une très bonne efficacité des molécules de cette famille vis-à-vis de *Microdochium* spp. pouvait conduire à une augmentation de la contamination des grains par

## APN04 : une solution d'avenir ?

L'Adepidyn (pydiflumetofen), nouvelle substance active de la famille des SDHI (associée au prothioconazole dans la formulation APN04), a été évaluée à deux doses, 2,65 (pleine dose) et 1,32 L/ha (demi-dose), pour lutter contre *F. graminearum* et contre *Microdochium* spp. Les résultats à la dose de 2,65 L/ha bien que statistiquement non significatifs, dépassent de beaucoup ceux obtenus par la référence Prosaro à 0.8 L/ha quel que soit le contexte expérimental. En moyenne sur deux séries d'essais, l'efficacité du pydiflumetofen + prothioconazole (APN04) est efficace respectivement à 59 et 47 % à la dose pleine de 2.65 L/ha. Des résultats à rapprocher des 38 et 30 % d'efficacité obtenus par la référence Prosaro à 0.8 L/ha dans les mêmes conditions.

L'effet dose d'APN04 est nettement marqué dans les deux séries d'essais. Rappelons que cette formulation apporte respectivement aux deux doses testées, des doses conséquentes de prothioconazole : 100 et 200 g/ha associés à 83 et 166 g/ha de pydiflumetofen.

La dose et la fenêtre d'utilisation de cette spécialité devra être affinée, tout comme sa capacité à contrôler *F. graminearum* sur d'autres céréales, comme l'orge, ou le triticale.

*F. graminearum*, responsable de la production de DON, et donc à dégrader la qualité sanitaire de la récolte. S'agissant de l'APN04, nous avons vérifié cette année comme l'année dernière, que le contrôle des différentes espèces ne se faisait pas au détriment de la qualité sanitaire. Une très bonne nouvelle.

# **MALADIES DES CEREALES :** **blés tendres et blés durs**

## **La gestion des résistances**

# Réseau Performance

## TOUJOURS PLUS DE RESISTANCE, MALGRE LE PEU DE SEPTORIOSE OBSERVE

Le Réseau Performance a collecté cette année 240 échantillons, prélevés en fin de saison sur les parcelles traitées et non traitées. Ces échantillons ont permis d'étudier des populations provenant de 11 régions céréalières. Seulement 64 % des échantillons ont été exploités (143

analyses au total). Les 36 % restant ne présentaient pas ou pas assez de symptômes ou se sont avérés trop sales, contaminés à l'isolement en particulier par des bactéries, pour être exploités. En 2020, certains lots ont pu souffrir de la sécheresse.

### Tableau XX : Les 24 Partenaires du "Réseau Performance" en 2020

ADAMA	CA 02	CERESIA	DE SANGOSSE	PHYTEUROP	TERNOVEO
AGORA	CA 80	CETA HAM	EMC2	SETAB	UCATA
BASF	CA 59/62	CRA W	NORD NEGOCE	STAPHYT	VIVESCIA
BAYER	CA IDF	CORTEVA	PHILAGRO	SYNGENTA	ARVALIS

## LE POINT SUR LES RESISTANCES

**Rappel** : Extrait de la **note commune** INRA, ANSES, ARVALIS-Institut du végétal - **janvier 2020**

### Résistance aux IDM

Les souches de *Z. tritici* moyennement résistantes (TriMR) aux triazoles (principale classe d'IDM<sup>1</sup>) régressent fortement et représentent désormais moins du tiers des populations analysées. Pour mémoire, ces souches sont pour une part, entièrement sensibles au prochloraze en particulier dans les régions de la façade atlantique.

Corrélativement à la régression des souches les moins résistantes, la fréquence globale moyenne des souches de type TriHR<sup>2</sup> et MDR<sup>3</sup> atteint respectivement 46 % et 27 % en 2019, tandis que leur occurrence dans les échantillons est respectivement de 89 % et 77 % (contre 90 % et 61 % en 2018).

Les travaux en cours montrent de plus en plus clairement que les combinaisons de mutations (i.e. génotypes) affectant la cible des IDM peuvent différer en fréquence d'un lieu à l'autre et affecter différemment l'efficacité des triazoles. Les suivis de souches à une échelle inter-régionale confirment l'hétérogénéité spatiale de la structure des populations résistantes. En pratique, on a pu observer en 2017 et dans une moindre mesure en 2018, pour certains triazoles comme l'époxiconazole ou le tébuconazole, des efficacités relatives variables d'un site d'essai à l'autre, le premier étant plus efficace que le second dans le Sud et vice-versa dans le Nord. Le difénoconazole (125 g/ha) se distingue également par sa bonne efficacité dans le Nord. Comme les années précédentes, dans les parcelles présentant des fréquences élevées de souches TriHR et/ou MDR, l'efficacité de tous les triazoles est affectée, à l'exception du méfentrifluconazole pour l'instant non affecté par la structure génotypique des populations.

### Résistance aux SDHI

La résistance aux SDHI (CarR)<sup>4</sup> est principalement associée à une, plus rarement à deux mutations affectant la sous-unité B, C ou D de la succinate déshydrogénase. En France, cette résistance a été détectée pour la première fois en 2012 chez un isolat du nord de la France portant le changement C-T79N, associé à des facteurs de résistance faibles à moyens selon les substances actives. Cette substitution quasiment généralisée en Irlande reste faiblement présente en France. Détectée depuis 2014 en Europe, actuellement très présente au Royaume Uni et en Irlande, la substitution C-H152R (associée aux facteurs de résistance les plus élevés) identifiée en 2018 et en 2019 dans l'ouest de la France, reste rare. La substitution C-N86S, est également présente en France en 2019. Ces deux dernières substitutions sont pour le moment les plus impactantes potentiellement pour l'efficacité des SDHI. D'autres substitutions associées à des facteurs de résistance plus faibles (B-N225I, C-W80S, D-D129G,...) sont également détectées. Des souches associant plusieurs mécanismes de résistance, mutation du gène codant pour la cible et efflux accru (MDR), sont encore plus rarement détectées.

L'ensemble des génotypes résistants est en pratique recherché depuis 2015 par un test phénotypique de routine, basé sur une dose discriminante de boscalide et de bixafène. En 2019, 36 % des populations analysées sont concernées par la présence de souches résistantes, contre 5 % en 2018, avec une fréquence moyenne à l'échelle nationale de 13 %.

Dans nos conditions, il n'y a pas lieu de craindre à une perte d'efficacité majeure des SDHI en pratique pour 2020 mais la prévention de cette résistance reste prioritaire. *TriHR = TriMR évoluées, i.e. très résistantes à au moins un triazole. Voir*

description : Garnault, M., et al. (2019). "Spatiotemporal dynamics of fungicide resistance contrast quantitatively in the pathogenic fungus *Zymoseptoria tritici*." In press *Pest Management Science*. Doi:10.1002/ps.5360

<sup>1</sup>IDM : Inhibiteur de la 14 $\alpha$ -Déméthylation des stérols

<sup>2</sup>TriHR = TriMR évoluées, i.e. très résistantes à au moins un triazole. Voir description : Garnault, M., et al. (2019). "Spatiotemporal dynamics of fungicide resistance contrast quantitatively in the pathogenic fungus *Zymoseptoria tritici*". *Pest Management Science*. 75(7) : 1794-1807. DOI:10.1002/ps.5360

<sup>3</sup>MDR = Résistance multidrogues. Les souches dites MultiDrug Résistantes, résistent à tous les IDM et dans une moindre mesure aux autres modes d'action. Le mécanisme de résistance correspondant est lié à la surexpression de pompes membranaires dont le rôle est de diminuer la concentration en toxiques dans la cellule fongique.. Les pompes membranaires impliquées sont peu spécifiques, ce qui explique qu'elles induisent une résistance à tous les IDM testés, et dans une moindre mesure, aux autres modes d'action comme les QoI et les SDHI. Pour en savoir plus, voir description : Leroux P, Walker AS, Multiple mechanisms account for resistance to sterol 14 $\alpha$ -demethylation inhibitors in field isolates of *Mycosphaerella graminicola*. (2011). *Pest Management Science* 67(1), 47-59, Doi:10.1002/ps.2028.

<sup>4</sup>CarR : Liste non exhaustive des mutations identifiées pouvant être combinées au sein d'un même génotype. SdhB : N225T, R265P, H267L, T268I/A ; SdhC : T79N/I, W80S/A, A84F, **N86S/A**, P127A, R151S/M/T, **H152R**, V166M, T168R ; SdhD : I50F, M114V, D129G. 2 nouvelles mutations ont été identifiées en 2019 : A84F et P127A. Les mutations ayant le plus d'impact sur l'efficacité sont listées en gras.

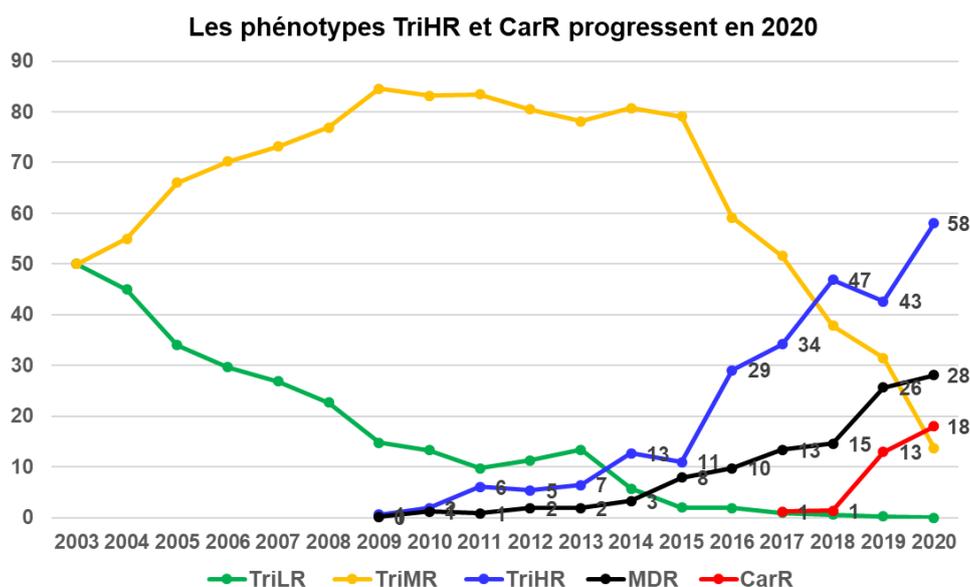
## En 2020, près de 6 souches sur 10 sont de type TriHR et près d'une sur cinq de type CarR

La progression des souches résistantes continue à s'exercer. Cette année, malgré la faible pression parasitaire, on observe une nette progression des souches TriHR et des souches CarR. Sur la base des analyses du seul réseau Performance, les souches TriHR représenteraient désormais **58 %** de la population contre 42 % l'année dernière. Les souches dites CarR quant à elles représenteraient **18 %** de la population, contre 13 % en 2019 et 1 % en 2018 (Figure 1). Ces dernières résistent spécifiquement aux SDHI, avec des niveaux de résistance faibles à moyens potentiellement associées à une grande diversité de mutations. Des analyses génétiques

sont programmées pour identifier les mutations les plus fréquentes. En effet plusieurs génotypes résistants aux SDHI ont été détectés en France, en Angleterre ou en Irlande depuis 2012. La substitution C-H152R, induisant une résistance forte aux pyrazoles initialement détectée en Irlande et Grande Bretagne, a été isolée pour la première fois en France lors de la campagne 2018 en Bretagne et Normandie.

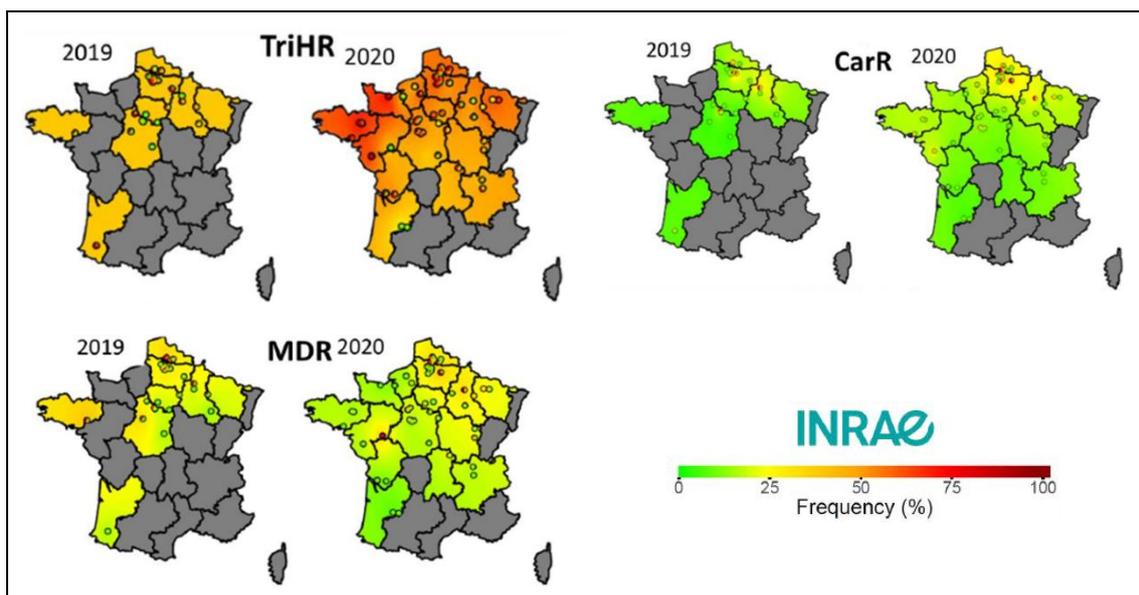
Quant aux souches MDR, elles sont présentes à la fréquence de 28 %. Rappelons que la famille des SDHI est aussi concernée par le mécanisme de résistance MDR, avec des facteurs de résistance compris entre 5 et 15. A ce titre, il est important de rappeler que les SDHI sélectionnent des souches de type MDR et qu'il faut anticiper le risque de résistance multiple CarR + MDR.

**Figure 1 : Evolution des phénotypes les plus résistants (TriHR + MDR) de *Z. tritici* dans les échantillons du Réseau Performance depuis 2010**



La fréquence moyenne des souches TriHR (en bleu) et CarR (en rouge) progresse plus rapidement que les souches MDR (en noir).

Figure 2 : Distribution géographique des phénotypes TriHR, MDR, Car R de *Z. tritici* : ensemble des analyses en France dont 143 analyses du Réseau Performance entre 2019 et 2020 (source INRAE)



La résistance continue de progresser lentement, d'abord sur la moitié nord de la France.

Tableau 1 : Structure type de la population de *Z. tritici* sur le "Réseau Performance" en 2017, 2018, 2019 et 2020 (tous échantillons)

				2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)	2020 (%)
<b>TriS</b> (Sensible)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R1/R3	Les souches sensibles ont disparu	0	0	0	<b>0</b>
<b>TriLR</b> (Faiblement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R2/R4 Tri R5	Les souches faiblement résistantes sont minoritaires	1.0	0.6	0.3	<b>0.0</b>
<b>TriMR</b> (Moyennement à fortement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R6 Tri R7 Tri R8	Les souches Tri R6 dominent dans le Nord de la France par rapport aux souches Tri R7 et R8	51.6	37.9	31.5	<b>13.8</b>
<b>TriHR</b> (Hautement résistant)	Phénotypes anciennement « TriMR évolués »	Tri R5+ Tri R8+	Même mutation que Tri R5 et Tri R8 avec facteurs de résistance plus élevé	34.2	46.9	42.7	<b>58.0</b>
		Tri R9 Tri R10 Tri R11 Tri R12	Nouvelles combinaisons de mutations déjà connues.				
		Tri Rz New ...	Facteurs de résistance moyens voire élevés pour quelques IDM (jusqu'à 6 mutations combinées)				
<b>MDR</b> (MultiDrug résistant)	Phénotypes MDR associés ou non à des mutations de cible	MDR 6 MDR 7 MDR 10 ...	Résistance croisée à tous les IDM et niveaux de résistance très élevés. Facteur de résistance faible pour les SDHI	13.4	14.6	25.6	<b>28.1</b>
<b>CarR</b> (faiblement à fortement résistant)	Phénotypes CarR détectés pour la première fois en 2012	Pas d'impact en pratique pour le moment	Résistance croisée à tous les SDHI et niveaux de résistance faibles à fort selon les mutations. Mutations B-N225I, C-T79N, D-D129G associées à des facteurs de résistance faible à moyen selon SDHI. Mutation C-H152R est associée à des facteurs élevés a été identifiée en 2018 dans l'Ouest de la France.	1.2	1.4	13.0	<b>18.0</b>

Les chiffres présentés représentent les pourcentages moyens de chaque phénotype dans l'ensemble des échantillons du Réseau Performance.

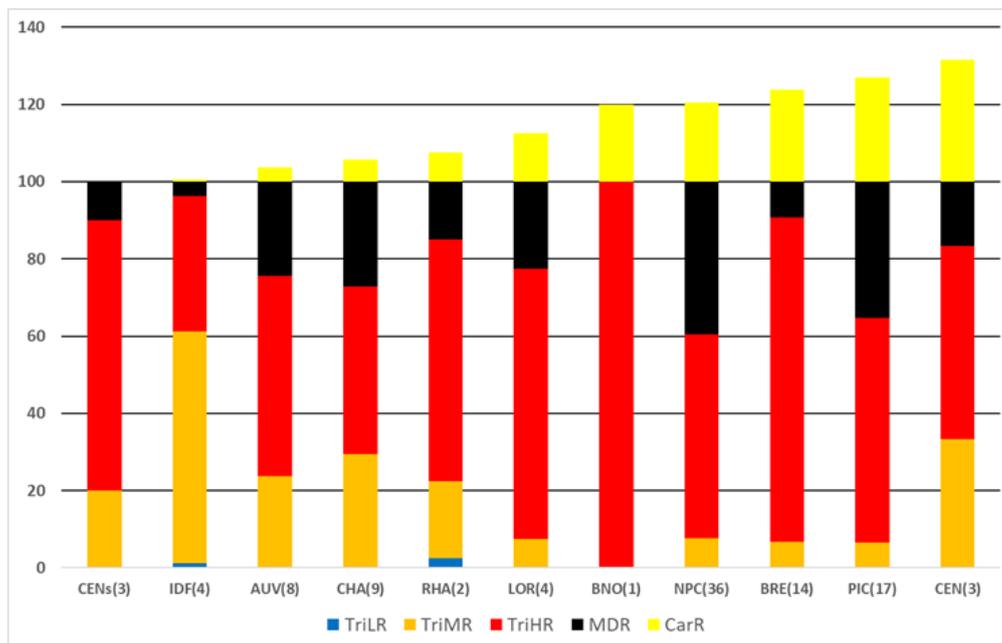
Sur le plan de la structure générale de la population (Tableau 1), les souches les plus sensibles (TriLR), ont définitivement disparu en 2020. Les souches TriMR régissent encore au profit des TriHR (58 %) qui restent ultra dominantes. Leur proportion reste très variable d'une région à l'autre. Il faut toutefois souligner que le nombre d'échantillons par région est le plus souvent insuffisant pour proposer une interprétation.

Les souches MDR, stables cette année, présentent des facteurs de résistance faibles aux SDHI. Elles constituent

toutefois un terrain favorable de recombinaison avec des souches présentant des résistances spécifiques émergentes CarR (résistance aux SDHI). De ce fait, un risque d'accélération de la résistance en pratique est possible quel que soit le mode d'action considéré.

Quant aux souches CarR présentes dans un échantillon sur deux, elles peuvent en moyenne représenter plus de 20 % des populations de *Zymoseptoria tritici*.

**Figure 3 : Répartition des populations de *Z. tritici* en fonction des régions - 143 populations 2020 (nombre d'analyses)**



Totalement absentes dans certaines régions, les souches CarR peuvent représenter plus de 20% des populations analysées.



## RESULTATS AU CHAMP DU RESEAU PERFORMANCE 2020

Un total de 34 essais a été mis en place en 2020 par les 24 partenaires du réseau. Tous les essais et toutes les modalités du tronc commun ont été accompagnées d'analyses de résistance (Inrae). Comme en 2019, le Réseau Performance offre le choix pour le tronc commun entre trois spécialités à base de SDHI + triazole. Cette année : Kardix (9 essais), Elatus Era (16 essais), et Revystar XL (9 essais). Les modalités sont identifiées par des libellés abrégés, en fonction des modes d'actions entrant dans la composition des produits retenus. Un même libellé correspond à plusieurs produits commerciaux.

Chaque module est décliné avec les produits commerciaux suivant : Kardix, Elatus Era, Revystar XL et répond aux mêmes questions :

- Intérêt du T1 selon deux modalités : multisite +/- IDM,
- Intérêt d'une impasse,
- Intérêt d'un multisite avec SDHI+IDM au T2.

Les résultats qui suivent portent sur les 34 essais récoltés et les comparaisons réalisées, chaque fois que cela est possible, s'efforcent de maximiser le nombre d'essais pris en compte. En raison de la faible pression de maladies, seul un petit nombre d'essai présentait à la fois des données d'efficacité et de rendement.

**Tableau 2 : Modalités mises en place dans le tronc commun du "Réseau Performance" en 2020 – deux applications : Z 32 (2 Nœuds) puis Z 39-45 (DFE-Gonflement)**

N°	T1	T2
1	Témoin Non Traité	Témoin Non Traité
2	IDM* + S 2400 g/ha	SDHI + IDM
3	S 3520 g/ha	SDHI + IDM
4	impasse	SDHI + IDM
5	impasse	SDHI + IDM + Folpel 600 g/ha
6	impasse	SDHlb + IDM
7	Soufre 2400 g/ha + PHK 1460 g/ha	SDHI + IDM

\*IDM signifie : metconazole au T1 et prothioconazole ou méfentrifluconazole au T2 ; S : soufre ; SDHI : benzovindiflupyr, fluopyram+bixafen, ou fluxapyroxad ; FP : folpel ; PHK : phosphonates de potassium

Module Kardix, base **prothioconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE	
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.5 + 3 ou 3.5	KARDIX	0.9
3	SOUFRE *	4.4 ou 5	KARDIX	0.9
4	impasse		KARDIX	0.9
5	impasse		KARDIX + SESTO	0.9 + 1.2
6	impasse		REVYSTAR XL	0.8
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	KARDIX	0.9

Module Elatus Era, base **prothioconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE	
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.5 + 3 ou 3.5	KARDIX	0.9
3	SOUFRE *	4.4 ou 5	KARDIX	0.9
4	impasse		KARDIX	0.9
5	impasse		KARDIX + SESTO	0.9 + 1.2
6	impasse		REVYSTAR XL	0.8
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	KARDIX	0.9

Module Revystar XL, base **mefentrifluconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE	
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.3 + 3 ou 3.5	REVYSTAR XL	0.8
3	SOUFRE *	4.4 ou 5	REVYSTAR XL	0.8
4	impasse		REVYSTAR XL	0.8
5	impasse		REVYSTAR XL + SESTO	0.8 + 1.2
6	impasse		KARDIX	0.9
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	REVYSTAR XL	0.8

\* Selon les formulations de soufre 2400 ou 2450 g/ha : Actiol, Biosoufre, Faeton SC, Flosul, Heliosoufre S, Jubile, Microthiol, Thiovit jet microbilles, Vertisoufre

\*\* DSPF011 (soufre 2400g/ha) et DSPF016 (phosphonates de potassium 1460 g/ha)

Les résultats présentés ci-dessous correspondent au tronc commun (modalités 1 à 6) auquel est parfois ajouté la modalité 7 à base de soufre et de phosphonates. Les modalités 4 et 6 sont semblables sur le plan de la construction, chacune comprend un IDM+SDHI appliqué au T2. Elles mobilisent des produits différents selon les modules : Kardix, Elatus Era ou Revystar XL. La modalité 6 sera libellée : SDHib+IDM pour la distinguer de la modalité 4 : SDHI+IDM. Il ne sera pas tenu compte dans ce qui suit de la nature des produits retenus dans chaque module.

### Un premier traitement inutile !

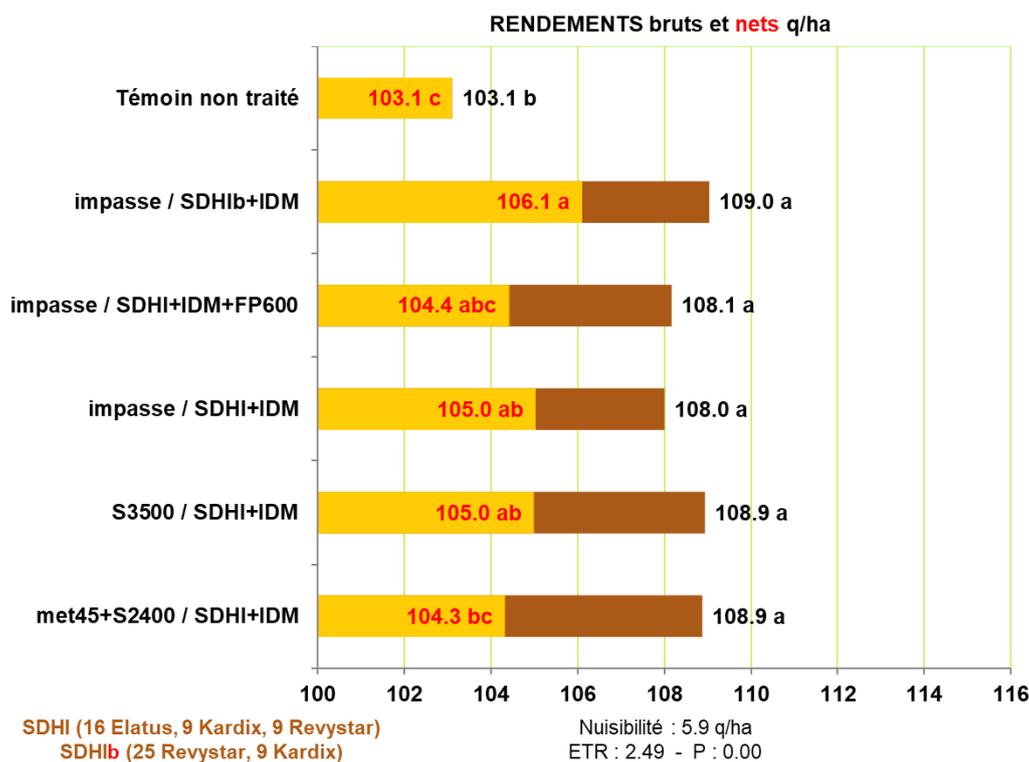
Le souvenir de 2020 restera celui d'une année sans maladie (ou avec très peu). Les pertes en l'absence de fongicides sont les plus faibles de ces dix dernières années. En moyenne l'écart maximal sur les rendements moyens est de 5.9 q/ha sur les 34 essais du Réseau Performance (Figure 4)<sup>1</sup>. Les différences entre modalités sont généralement non significatives.

Toutes variétés confondues, le "poids" du T1 est extrêmement faible avec en moyenne moins de 1 q/ha en jeu. Si ce chiffre est un peu plus élevé en Bretagne ou dans le Nord-Pas-de-Calais, mieux valait quand même faire l'impasse du T1, même sans intégrer les coûts de passage au calcul économique (ou se limiter à un soufre). Traiter au T1 avec un IDM+Soufre, n'était pas rentable, voire même néfaste sur les variétés les moins sensibles et pour les situations où les maladies étaient totalement absentes.

Renforcer le T2 avec un multisite comme le folpel n'était pas davantage profitable dans les conditions de ces essais. La meilleure des modalités (NS) sur le plan économique correspond au traitement unique SDHib+IDM (9 Kardix, 25 Revystar XL), très légèrement supérieur à l'autre traitement unique SDHI+IDM (16 Elatus, 9 Kardix, 9 Revystar XL). En tendance investir plus s'avère à posteriori discutable dans le contexte de cette année.

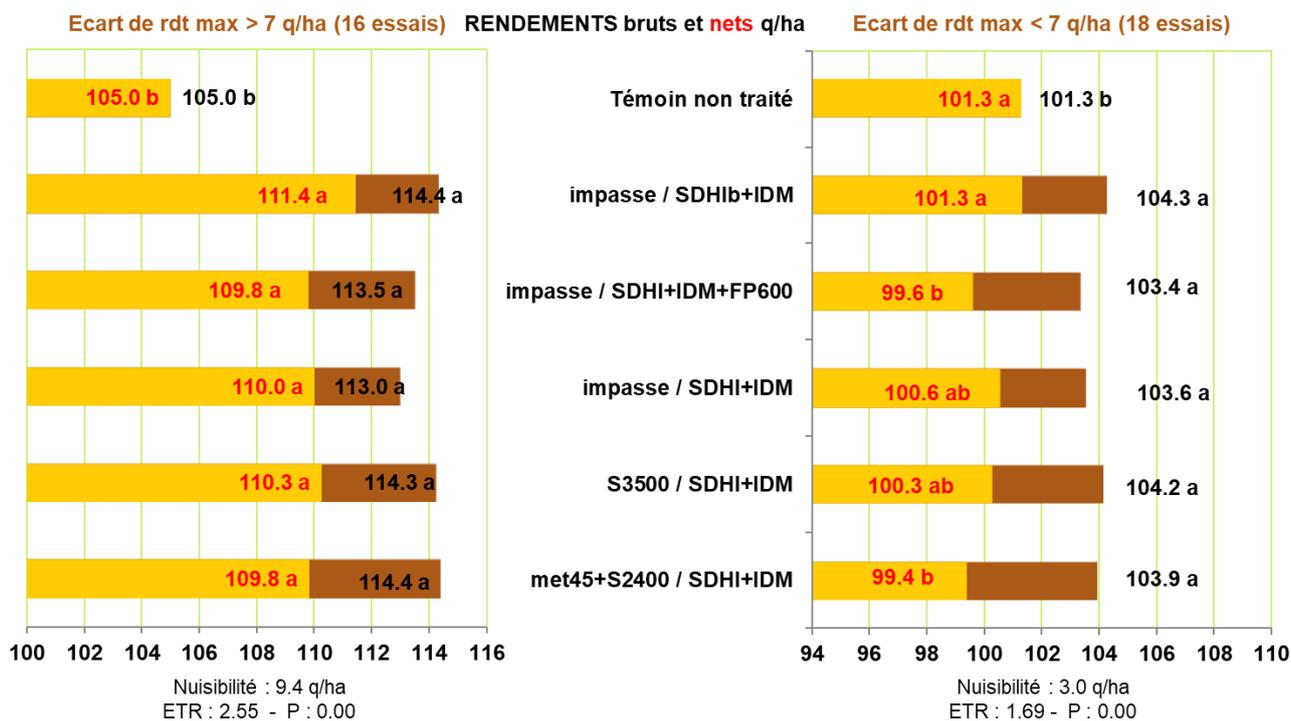
<sup>1</sup> 7.8 q/ha si l'on élargit le champ à l'ensemble des essais dont nous disposons (hors Réseau Performance)

**Figure 4 : Rendements des modalités du Réseau Performance – 34 essais 2020 : 30 essais sur variétés sensibles ou très sensibles (note < ou = à 6) – 4 essais sur variétés peu sensibles - Prix du blé 16 €/q, hors coût de passage**



Dans les conditions de 2020, traiter une fois était nécessaire, mais traiter deux fois ne présentait pas d'intérêt.

**Figure 5 : Rendements des modalités du Réseau Performance en fonction de la pression de maladies – 16 essais avec les plus fortes pressions (écart T-TNT max > 7 q/ha) : 18 essais avec les plus faibles pressions (écart T-TNT max < 7 q/ha) - Prix du blé 16 €/q, hors coût de passage**

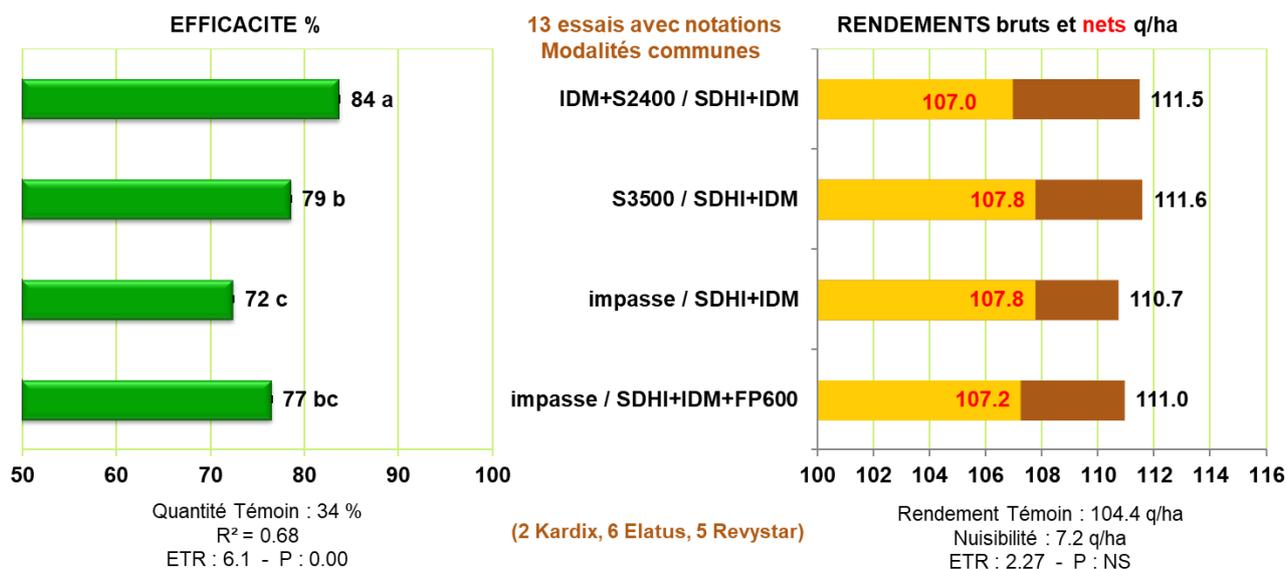


Une application unique a donné satisfaction toutes situations confondues

En présence de maladies (écart T-NT max > 7 q/ha) mieux valait traiter une ou deux fois sans que cela fasse de différence notable sur le plan économique. En présence de très peu de maladies, mieux valait ne traiter qu'une fois. Et plus généralement trop investir pouvait

même s'avérer pénalisant sur le résultat final. Les modalités avec IDM+Soufre au T1 et Folpel au T2 donnent en effet des rendements nets significativement inférieurs à celui observé dans le témoin non traité.

**Figure 6 : Efficacités sur septoriose et rendements des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 16 €/q - 13 essais 2020**



L'adjonction de Folpel au T2, l'ajout d'un T1 à base de soufre ou d'IDM+soufre fait progresser les efficacités significativement, mais pas les rendements.

## **L'impasse du T1 était justifiée cette année**

Cette année, compte tenu du contexte climatique, il n'y avait pas de nécessité de traiter au premier passage. Le traitement unique à « Dernière Feuille Étalée » était suffisant. Certes les efficacités sont légèrement en retrait (72 %), mais les rendements bruts et nets sont équivalents aux autres modalités.

## **Traiter plus fait progresser les efficacités mais pas le rendement !**

Les notations d'efficacités ont pu être réalisées sur 13 essais complets, avec mesure du rendement. Sur ces 13 essais apparaissent des différences significatives entre modalités de traitement, sur le plan des efficacités mais pas sur les rendements. Les rendements bruts comme les rendements nets ne sont pas différents entre eux (non significatifs). L'impasse du T1 procure une efficacité de 72 %, et elle progresse significativement avec l'ajout d'un T1, même si celui-ci se limite à un apport de soufre (79%). L'adjonction d'un IDM au soufre au T1 améliore encore l'efficacité (84%), mais sans pour autant améliorer le rendement qui reste très proche quelle que soit la modalité.

Ce constat est en totale cohérence avec les impressions visuelles perçues ce printemps à l'occasion des visites sur le terrain.

## **Un soufre en T1, avec ou sans triazole : certes efficace mais discutable sur le plan économique ?**

En 2019, nous proposons en cas d'épidémie de septoriose tardive sur variétés sensibles (et en l'absence de

rouille jaune), une solution basée sur du soufre solo au T1 pour attendre le relai SDHI+IDM au stade dernière feuille étalée. Les résultats d'essais de 2020 ne contredisent pas notre proposition, mais l'impasse totale de T1 était aussi possible et avait d'ailleurs été largement recommandée.

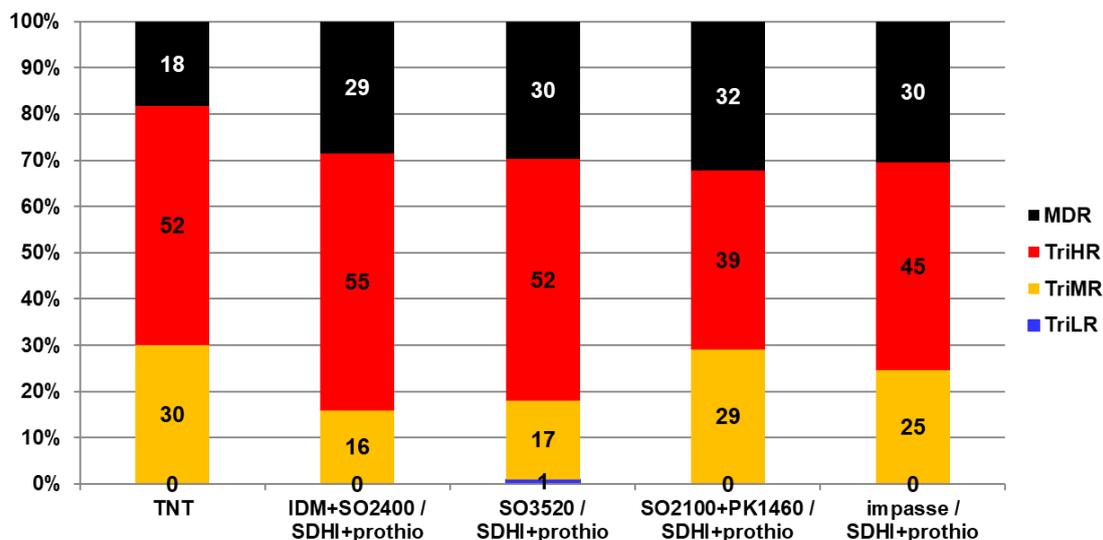
## **Un multisite folpel au T2, tout aussi discutable en 2020 ?**

L'adjonction de 600 g/ha de folpel au T2 a été testé en 2020 sur une base de SDHI+IDM sans apport au T1. Dans le contexte de 2020, les résultats ne montrent pas d'avantage significatif à l'ajout de folpel au T2. Si les efficacités progressent légèrement, les rendements sont remarquablement stables et interrogent sur la nécessité de renforcer la protection par ce multisite.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises. Première hypothèse : la pression parasitaire n'était pas suffisante cette année et le renforcement de la protection n'est utile que si les maladies s'expriment suffisamment. Deuxième hypothèse : l'efficacité des IDM+SDHI est suffisamment élevée pour que tout renfort avec une troisième molécule passe inaperçue. Autrement dit le mélange IDM+SDHI se suffit (actuellement) à lui-même. Situation, qui pourra peut-être évoluer en fonction de l'évolution de la résistance. L'apport d'un troisième partenaire serait d'autant plus utile et perceptible que les deux premiers seraient sujets à une érosion de leur efficacité. Les effets positionnements peuvent jouer sur la valorisation des produits de contact, mais cette explication ne peut pas être avancée cette année, toutes les applications ayant été réalisées de manière préventive.

## Incidence des traitements sur la résistance : structure des populations après traitements

Figure 7 : Effet de différents T1 sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 11 essais du Réseau Performance 2019 & 2020



Quel que soit le T1, les différents programmes de traitement tendent à augmenter le % de souches de type MDR.

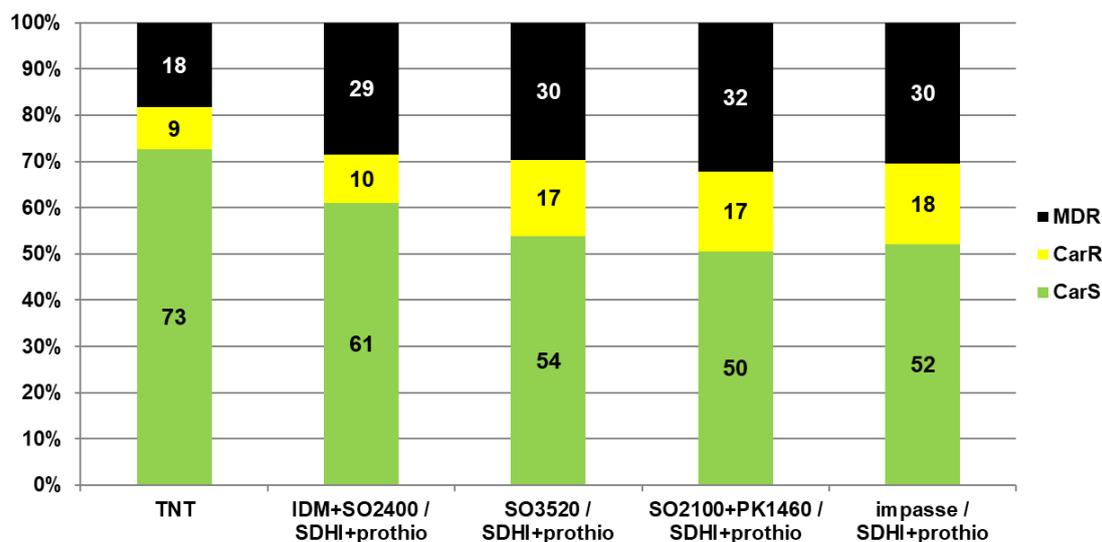
L'interprétation des différences de structures de populations après traitement, comme nous tentons de le faire, est somme toute assez risquée, même avec l'appui de statistiques adaptées à ce type de série numérique, où des zéros peuvent côtoyer des 80 % sans logique apparente. Nous sommes donc amenés à émettre des réserves sur nos conclusions tant qu'elles n'ont pas été validées par une deuxième année d'expérimentation.

Nous avons en 2019 constaté que l'absence de T1 sur 11 essais avait tendance à limiter la fréquence de souches MDR. Cet effet, si l'on regroupe les essais de 2019 et 2020 n'est malheureusement pas confirmé (figure 7).

Quant aux solutions IDM+Soufre au T1, ou même la solution « soufre solo » au T1, elles ne semblent pas ralentir la sélection de populations de septoriose résistantes aux IDM (augmentation des MDR), ce qui avait été observé également l'année dernière.

Concernant les phosphonates de potassium, associés au soufre au T1, en associant les résultats de 2019 et 2020, nous ne retrouvons pas les effets plutôt positifs entrevus sur la gestion de la résistance en 2019. La sélection de souches résistantes semble ne pas pouvoir être ralentie, malgré le recours à un T1 mettant en œuvre deux modes d'action autres qu'IDM et SDHI. Une troisième année d'expérimentation, rendue possible du fait du retard d'AMM du DSP016, sera la bienvenue.

**Figure 8 : Effet de différents T1 sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM et CarR. 11 essais du Réseau Performance 2019 & 2020**

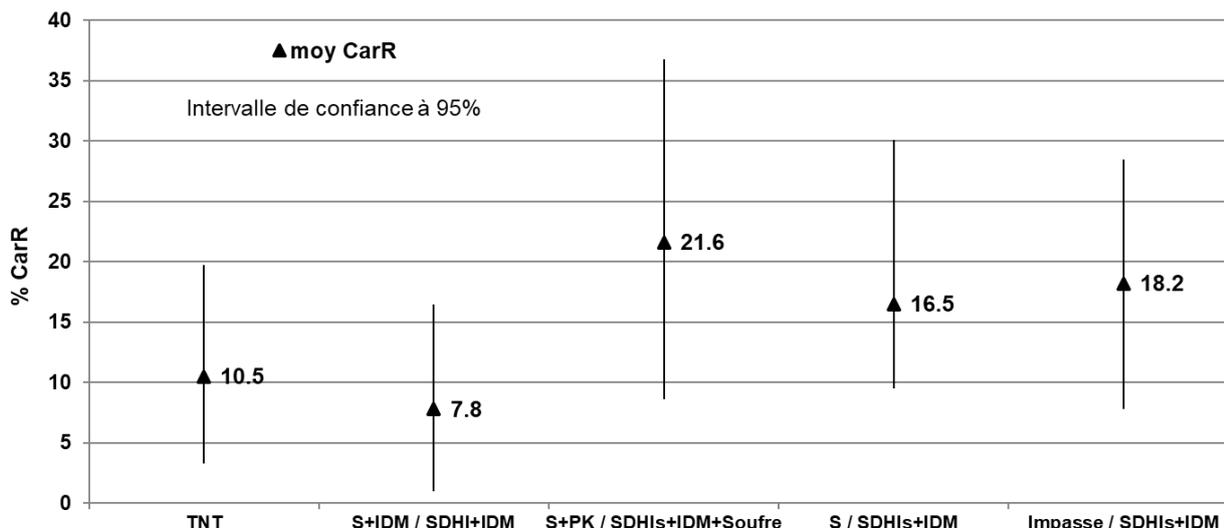


Les souches CarR sont présentes après traitement sur toutes les modalités et plutôt plus abondantes qu'en l'absence de traitement.

La figure 8 présente les proportions après traitement de souches MDR (en noir, en proportion identique à la précédente figure) et de souches Car R (en jaune). La partie verte correspond aux souches sauvages donc sensibles aux SDHI (CarS). Rappelons que les souches MDR présentent des facteurs de résistance faibles mais bien réels aux SDHI. Les CarR correspondent à des mutations de cibles codant spécifiquement pour une résistance aux SDHI. Il apparaît très clairement que toutes les options de

programme fongicide tendent à sélectionner des souches résistantes, qu'elles soient de type MDR ou CarR. A une petite nuance près, il semblerait en effet que la modalité avec IDM+Soufre au T1 présente un taux de CarR plus faible et comparable à celui de la modalité témoin. Il est toutefois prématuré de tirer des conclusions, encore moins d'envisager d'orienter les pratiques sur la base de ces seuls résultats.

**Figure 9 : Pression de sélection sur les CarR en fonction du multisite utilisé et en fonction du nombre d'application**



**Proportion d'écarts négatifs en %**

CarR	TNT	S+PK / SDHI+IDM	S / SDHI+IDM	Impasse / SDHI+IDM	S+IDM / SDHIs+IDM
TNT		95.1**	82.0	91.5	27.6
S +PK / SDHI+IDM			27.0	35.4	2.2**
S / SDHI+IDM				60.5	9.5
Impasse / SDHI+IDM					4.8

Les valeurs des tableaux représentent le % d'écart négatif résultant de la différence de proportion de souches CarR entre deux modalités. Exemple : "95.1" (en haut à gauche, surligné en rose) signifie 95.1% d'écarts négatifs sur la proportion de CarR entre TNT et S+PK / SDHI+IDM, autrement dit, il y a systématiquement moins de CarR dans la modalité TNT (non traitée) que dans la modalité traitée – (\*\*différence considérée comme significative % d'écarts négatifs >90 ou <10, en gris différence non significative). En vert « 2.2 » représente le % d'écarts négatifs entre les modalités S+PK / SDHI+IDM et S+IDM / SDHIs+IDM. Autrement dit, il y a presque systématiquement moins de souches CarR après traitement avec la modalité S+IDM / SDHIs+IDM.

**Zoom sur la méthodologie d'analyse statistique : le modèle mixte généralisé bayésien avec inflation de 0**

Pour traiter statistiquement les données de fréquence des différentes catégories de souches, issues des parcelles non traitées et traitées selon différents programmes, les statisticiens utilisent un modèle mixte généralisé bayésien avec inflation de 0.

Il permet à la fois de traiter des données issues d'un réseau (certaines données peuvent être manquantes) et de prendre en compte la particularité de la variable étudiée, qui est de type présence / absence (exprimée en %). La thématique étudiée implique de gérer de nombreuses situations où seule l'absence a été notée. Il y a donc une inflation de 0 dans les jeux de données qu'il faut prendre en compte.

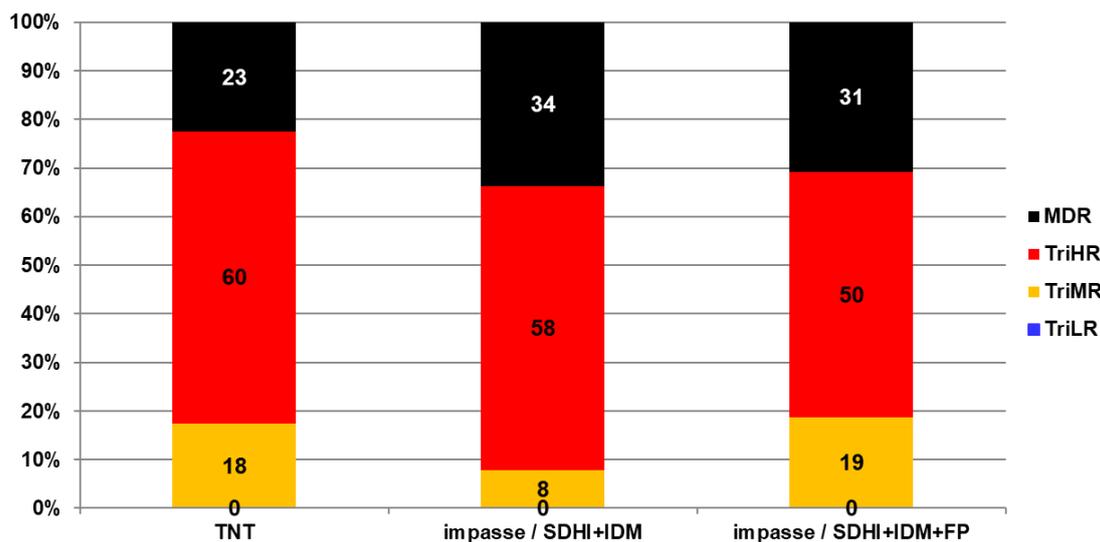
La méthode dans son principe à partir des données de base consiste à reconstituer par modélisation une distribution a posteriori pour chacune des modalités à comparer (par exemple A et B). Ce sont ces distributions de type binomiale, qui sont comparées deux à deux, par simple différence (A – B). Si les distributions de A et B se confondent, elles vont présenter des fréquences d'écarts (positifs ou négatifs) proches de 50 %. A l'inverse des populations présentant des distributions différentes (disjointes) vont présenter des fréquences d'écarts (positifs ou négatifs) élevés. Nous estimons qu'en deçà de 10 % ou au-delà de 90 % d'écarts négatifs ou positifs, les distributions peuvent être considérées comme différentes. Mais attention, le nombre de comparaison est limité et fragilise dans tous les cas le résultat obtenu.

## Effet de l'impasse du T1 en 2020

L'incidence d'une impasse de T1 sur la proportion des différents types des souches de *Zymoseptoria*, n'est finalement pas si claire que nous le pensions. Ces deux dernières années nous avaient amené à penser que la pression de sélection était réduite en l'absence de T1, par

rapport à des programmes de protection comprenant un T1. Toutefois, on ne retrouve pas ce résultat en 2020, sans raison apparente. On pourrait arguer que le traitement T1 ayant joué un rôle négligeable en 2020, n'a pas eu plus d'incidence qu'une impasse de traitement cette année. Mais rien ne permet de le confirmer.

Figure 10 : Effet d'une impasse de T1 et de l'apport de folpel (600 g/ha) sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 12 essais du Réseau Performance 2020



L'influence bénéfique de l'impasse du T1 observée ces deux dernières années est difficilement perceptible en 2020

## Le folpel ne ralentit pas (ni n'accélère) la progression de la résistance

Cette année, le folpel a été testé uniquement en ajout du T2 (contrairement à l'année dernière où il avait été

introduit en T1 et en T2). Nous n'avons donc pas d'autre recul que celui de cette année. En première lecture avec ou sans folpel associé à un SDHI+IDM au T2, les populations de septoriose analysées diffèrent très peu entre elles. Ces premiers résultats sont à confirmer.

## A RETENIR

- Progression de la résistance même en année à faible pression septoriose : 58% de souches TriHR (vs 43% en 2019) et 18% de souches CarR (vs 13% en 2019). Mais relative stabilité des souches MDR.
- Progression des CarR (18% vs 13%) mais pas d'impact perceptible au champ sur la performance des SDHI associés aux IDM.
- Les SDHI+IDM font progresser la proportion de souches MDR mais aussi CarR.
- Les résultats avec le soufre au T1 (IDM+Soufre), ou même la solution de soufre solo au T1, ne semblent pas ralentir la sélection de populations de septoriose résistantes.
- Le phosphonate de K en association avec du soufre : une 3ème année d'expérimentation sera nécessaire.
- Le folpel au T2 ne ralentit pas (ni n'accélère) la progression des souches résistantes.

# Eurowheat

## UN RESEAU EUROPEEN DEDIE AU SUIVI DES RESISTANCES

Eurowheat est un projet européen initié en 2015 pour collecter des données d'efficacité sur la base d'un même protocole dans différents pays. Jusqu'en 2019, le réseau était orienté sur l'efficacité des IDM. Depuis, le réseau a pris une nouvelle orientation en intégrant les SDHI à la problématique. L'objectif est maintenant de comparer en même temps les populations de septoriose et les efficacités des principaux SDHI sur septoriose dans différentes régions d'Europe. Quelle est l'efficacité des SDHI dans les différents pays européens : Allemagne, Angleterre, France, Irlande et quel est l'état de la résistance aux SDHI dans les populations de septoriose concernées ?

Les résultats obtenus dans le Nord de la France en 2020 confirment ceux obtenus l'année dernière. Les résultats des autres pays européens sont en attente de publication.

### **Pas de changement pour les SDHI !**

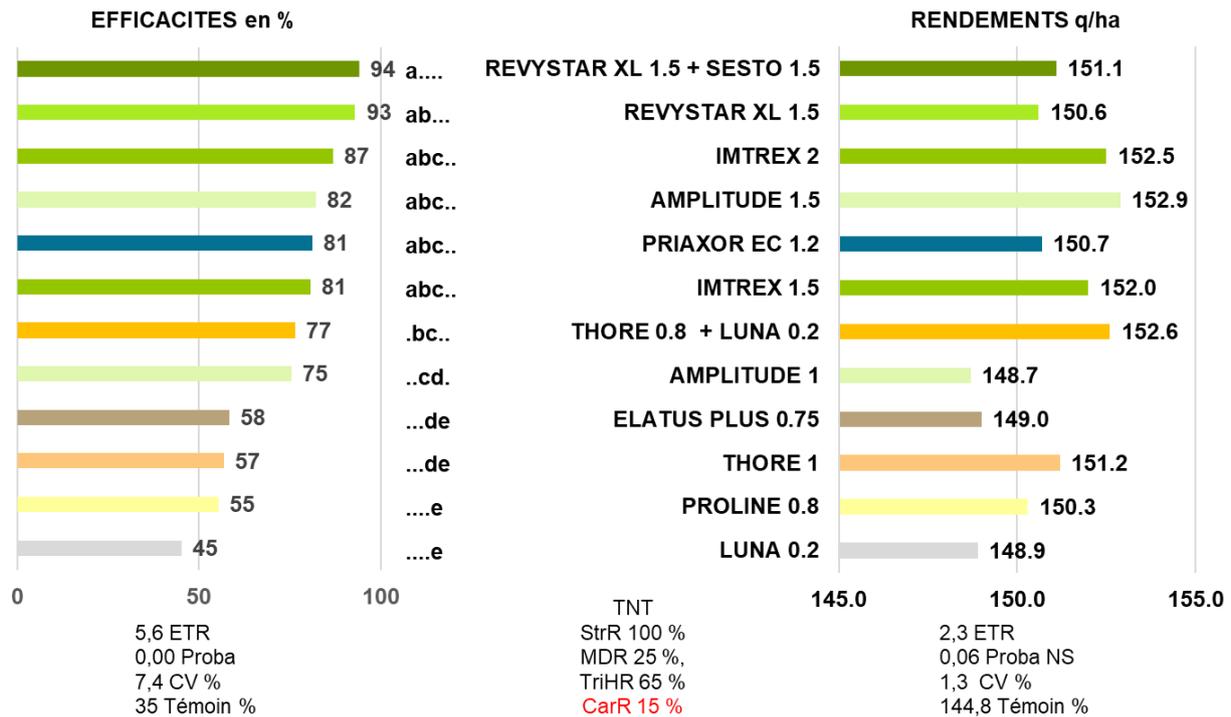
En 2019 (point zéro) les souches CarR (résistantes aux SDHI) sont peu présentes sur le site de l'essai (0 à 5% de souches résistantes détectées à Aubigny aux Kaisnes, 02). On peut penser que l'efficacité des SDHI dans ce contexte n'est pas affectée. Les principaux représentant des SDHI ont été évalués à dose réduite et à dose pleine,

comparés entre eux et aux meilleures références de la famille des triazoles : prothio-desthio et mefentrifluconazole (Revysol) (figure 1).

En 2020, les souches CarR sur le site de Dury (commune limitrophe d'Aubigny aux Kaisnes (02), dans l'Aisne 02), sont présentes en faible proportion (CarR 15%). La pression de maladie y est un peu plus faible et les efficacités légèrement plus élevées. Pour les modalités communes aux deux années, le classement des SDHI reste identique et la comparaison des SDHI avec le mefentrifluconazole et le prothioconazole ne change pas, suggérant une stabilité de l'efficacité des SDHI par rapport aux IDM. Le paysage des souches est lui-même stable et présente une fréquence de souches résistantes aux SDHI faible dans les parcelles non traitées. En résumé, aucun signe de dérive d'efficacité dans cet essai situé à Dury, dans l'Aisne à une vingtaine de km au sud-est de Saint-Quentin.

Notons également que pour la deuxième année, le mefentrifluconazole et le fluxapyroxad expriment les meilleures efficacités. De toute évidence, la combinaison de ces deux molécules ne peut que donner de très bons résultats (figure 2).

**Figure 1 : Efficacités en % et rendements de différents SDHI et IDM sur septoriose du blé, appliqués au stade DFE - 1 essai (02) : 2020**

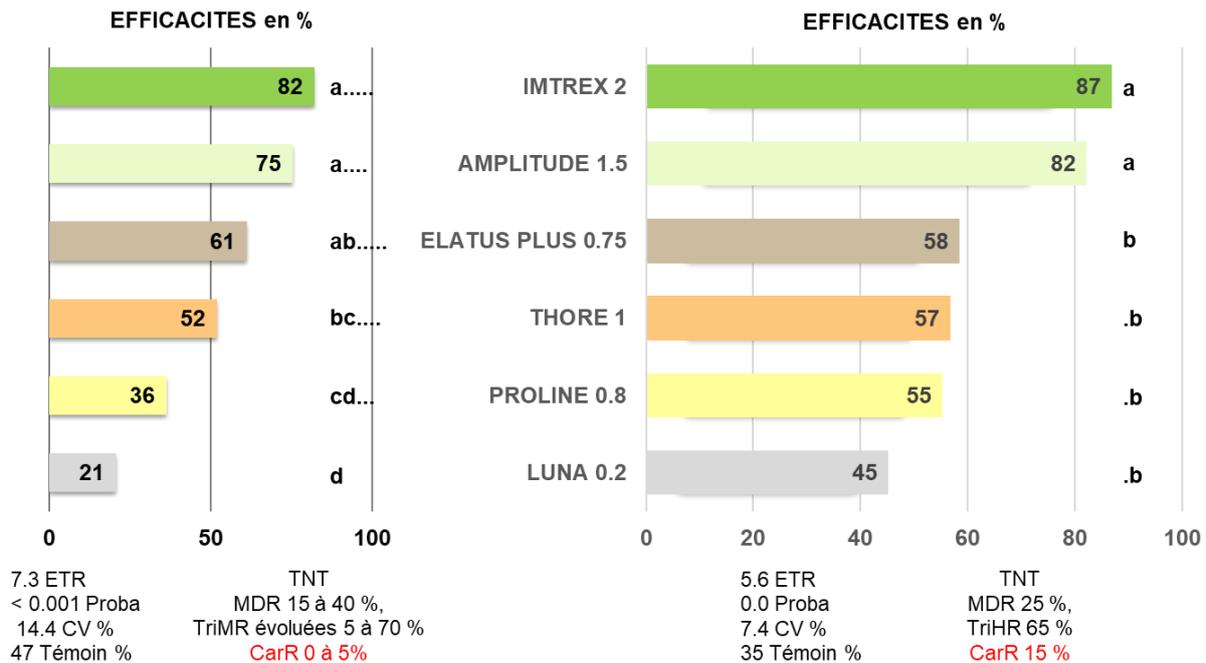


**Légende (q/ha) :** REVYSTAR XL 1.5 (fluxapyroxad 75+ mefenftrifluconazole 150), SESTO 1.5 (folpel 750), IMTREX 2 (fluxapyroxad 125 g), AMPLITUDE 1.5 (mefenftrifluconazole 150g), PRIAXOR 1.2 (Fluxapyroxad 90 + Pyraclostrobine 190), ELATUS PLUS 0.75 (benzovin-diflupyr 75), THORE 1 (bixafen 125g), PROLINE (prothioconazole 200), LUNA 0.2 (fluopyram).

Pour la deuxième année, le mefenftrifluconazole et le fluxapyroxad expriment les meilleures efficacités, seules et en mélange.

**Figure 2 : Efficacités en % et rendements de différents SDHI et IDM sur septoriose du blé appliqués au stade DFE - 2 essais : 2019 (figure à gauche) et 2020 (figure à droite)**

Le classement des SDHI et la comparaison des SDHI avec le mefenftrifluconazole et le prothioconazole restent inchangés entre 2019 et 2020



Avant de s'engager à étudier les SDHI, le réseau a suivi depuis 2016, les substances actives de la famille des IDM, en incluant dans ses travaux la dernière molécule de cette famille, le mefentrifluconazole. Ceux-ci ont fait

l'objet de 4 publications successives. La plus récente, résumant l'ensemble des années concernées, est disponible à l'adresse suivante :

<https://doi.org/10.1007/s41348-020-00372-4>.

## Résumé des principaux résultats 2015-2018 sur le suivi de de la famille des IDM

Sur la période 2015-2018, une baisse générale de l'activité des triazoles et une forte variabilité des efficacités ont été observée au travers de toute l'Europe. En 2017, et 2018, le mefentrifluconazole a été ajouté à la comparaison des triazoles déjà présents. Son activité surpasse tous les anciens triazoles, dans tous les pays. Dans le même temps, l'observation des populations de septoriose par qPCR ou pyrosequencing montre qu'elles ont dérivé, et la fréquence des mutations S524T et V136A, source de facteurs de résistance élevés, a progressé fortement dans l'Ouest européen (Irlande, Angleterre, Ecosse), et de façon très modérée à l'Est (Hongrie, Lituanie, Pologne). Il en résulte un gradient de sensibilité observé d'Est en Ouest, où l'Irlande et le Royaume Uni présente les populations les plus résistantes et la Hongrie, la Pologne et les pays Baltes, les plus sensibles. Sur la période, les mélanges de triazoles ont généralement mieux fonctionné (que les triazoles utilisés seuls), exploitant la résistance croisée incomplète entre triazoles. L'époxiconazole et le prothio-desthio présentent la résistance croisée la plus élevée, le tébuconazole et le prothio-desthio, la plus faible. Les populations avec une forte proportion de D134G/V136A présentent plus de résistance croisée que les isolats qui ne portent pas ces mutations.

# **MALADIES DES CEREALES : blés tendres et blés durs**

## **Les stratégies fongicides régionales blés**

# Elaborer son programme en morte saison

En 2016, ARVALIS Institut du végétal a mis au point un indicateur régional de risque dont l'objectif est d'estimer a priori la nuisibilité des maladies foliaires du blé pour éventuellement aider au choix variétal, mais surtout adapter le programme de traitement envisagé en morte saison. Nous l'avons actualisé avec les essais de 2000 à 2019 en estimant la nuisibilité sur les principaux bassins de productions et non plus par zone géographique. Cet indicateur permet d'estimer la nuisibilité (en q/ha) à laquelle on

peut s'attendre dans un bassin de production en fonction d'un profil de sensibilité variétal « global ».

Le profil de sensibilité « global » d'une variété : sensible, moyennement sensible ou résistante est défini par maladie en fonction de sa sensibilité. Les valeurs « seuil » des notes définissent l'appartenance à une classe de sensibilité qui figurent au tableau 1.

**Tableau 1 : Classe de sensibilité pour la septoriose, la rouille jaune et la rouille brune**

Maladie / Classe de sensibilité	Sensible	Moyennement sensible	Résistante
Septoriose	note ≤ 5	5 > note ≤ 6	note > 6
Rouille jaune	note ≤ 4	4 > note ≤ 6	note > 6
Rouille brune	note ≤ 4	4 > note ≤ 6	note > 6

La résistance des variétés à la rouille brune, à la rouille jaune et la septoriose est décrite par une note (CTPS/Arvalis) allant de 1 (les plus sensibles) à 9 (les plus résistantes) pour chacune des maladies. Le profil de sensibilité global d'une variété est défini à partir de ces notes et des valeurs seuils présentées ci-dessus.

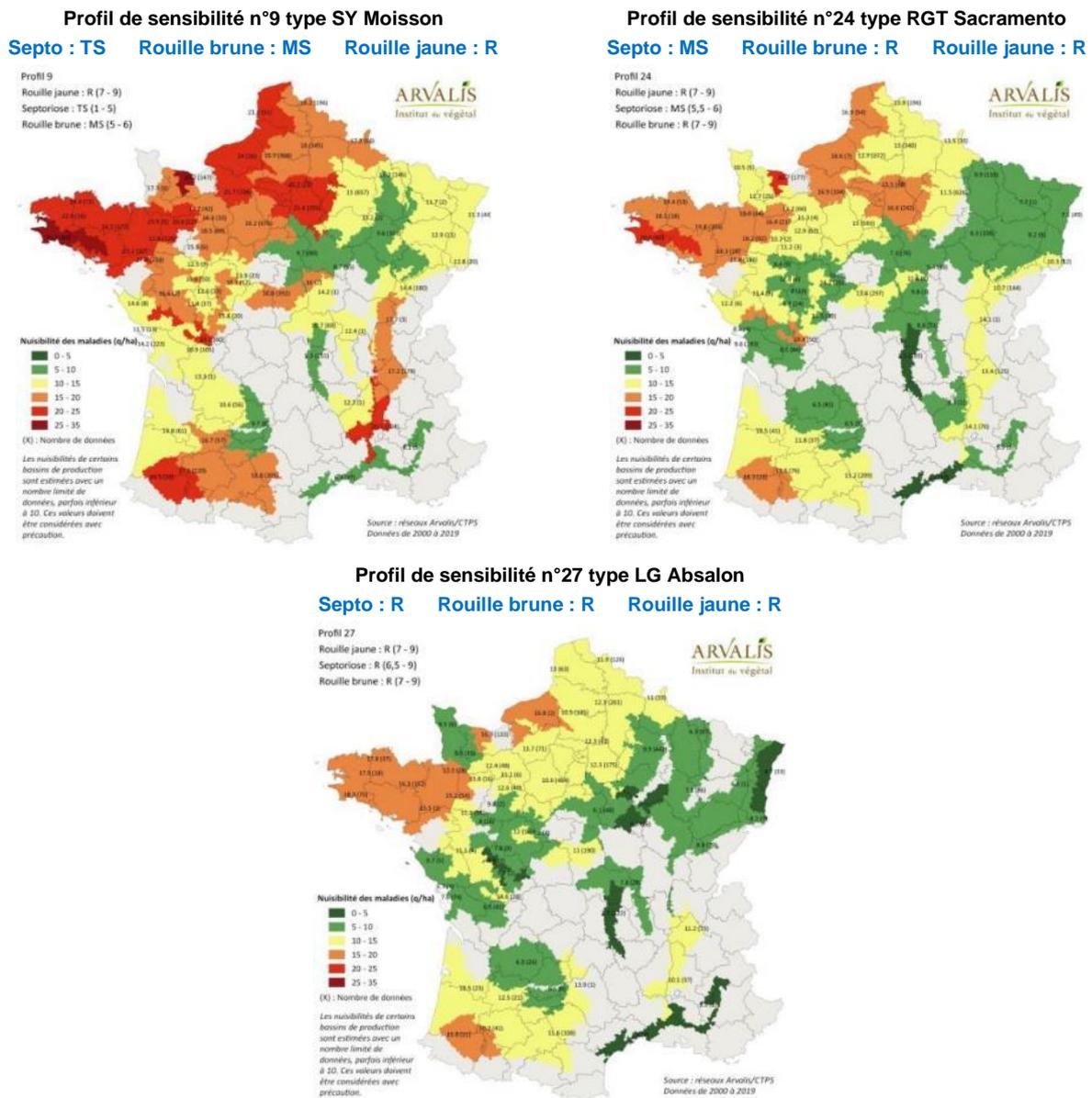
Pour chaque profil et pour chaque bassin de production est proposé grâce à la modélisation, un niveau de nuisibilité moyen. Cette valeur de sortie a été estimée à partir d'un modèle statistique établi à partir des écarts de

rendement traité - non traité observés dans 3370 essais entre 2000 et 2019.

Elle est présentée sous forme de 3 cartes représentant 3 exemples<sup>1</sup> de profil de résistance variétale pour la septoriose : un profil sensible (profil n°9) correspondant à un type Bermude ou SY Moisson, un profil moyennement sensible (profil n°24) correspondant à un type RGT Sacramento et un profil résistant (profil n°27) correspondant à un type Fructidor ou LG Absalon (Figure 1).

<sup>1</sup> Tous les types de profil peuvent être modélisés.

**Figure 1 : Cartes de nuisibilité (q/ha) de 2000 à 2019 entre trois profils globaux différents représentatifs de variétés cultivées : sensible (S) à la septoriose, moyennement sensible (MS) et résistant (R)**



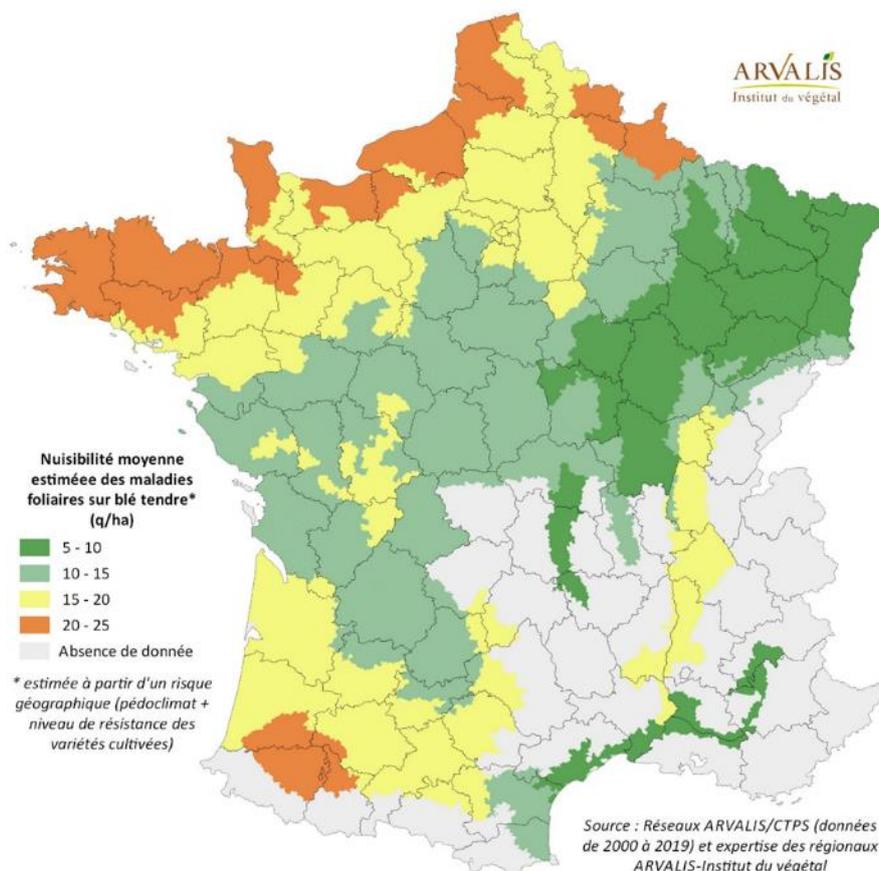
Les zones grisées sont celles où le nombre de données d'essais pour le profil considéré est trop faible pour estimer des valeurs de nuisibilités fiables. (x) représente le nombre de données ayant servi à estimer la nuisibilité. Les nuisibilités de certains bassins de production sont estimées avec un nombre limité de données, parfois inférieur à 10. Ces valeurs doivent être considérées avec précaution.

Ces cartes permettent de visualiser la variabilité spatiale de l'indicateur, c'est-à-dire du risque maladie en q/ha.

On constate de fortes disparités de nuisibilité potentielle entre les régions. La région Champagne est par exemple, une zone où la nuisibilité est modérée quel que soit le profil variétal retenu : elle atteint en moyenne 15 q/ha pour un profil sensible, 12 q/ha pour un profil moyennement sensible, et 10 q/ha pour un profil résistant. Parallèlement, le niveau moyen de nuisibilité est très fort en

Bretagne et en Basse Normandie. Il atteint en moyenne plus de 25 q/ha pour un profil sensible, près de 20 q/ha pour un profil moyennement sensible et 16 q/ha pour un profil résistant. Sur cette base, des recommandations peuvent être adaptées et harmonisées en intégrant à la fois l'effet variété et l'effet région. Les enjeux pouvant être différents d'une variété et d'une région à l'autre, le conseil peut ainsi être nuancé sur une base objective, et même faire l'objet d'une analyse du risque fréquentiel.

Figure 2 : carte repère des nuisibilités moyennes pluriannuelles dues aux maladies selon les régions



### Nuisibilité moyenne de 2000 à 2019, des maladies foliaires sur blé tendre

Les nuisibilités moyennes représentées sur cette carte ont été estimées à partir des écarts de rendement entre des modalités « traitées fongicides » et « non traitées fongicides » issus d'essais maladies et variétés (CTPS, Arvalis et partenaires), en pondérant en fonction des profils de sensibilité aux maladies foliaires des variétés les plus cultivées de chaque bassin de production. Les résultats obtenus ont été consolidés par les ingénieurs régionaux Arvalis.

# Quelle enveloppe fongicide pour 2021 ?

A titre de repère, la dépense fongicide moyenne sur blé tendre s'est établie en 2020 à 59 €/ha traité (2019 à 69 €/ha, 2018 à 70 €/ha, 2017 à 70 €/ha, 2016 à 84 €/ha, 2015 à 82 €/ha, 2014 à 87 €/ha et 2013 à 80 €/ha). On constate une baisse régulière ces dernières années. Il est naturellement difficile de prévoir ce que sera la saison prochaine, aussi bien la pression de maladies que le cours des céréales. Même si ceux-ci ne sont pas au plus haut, ils restent à un niveau permettant de valoriser une protection fongicide dans la plupart des cas. Pour établir nos propositions de programmes pour la saison 2021, nous retenons 16 €/q comme prix de base du blé. A chacun de l'augmenter ou le diminuer selon ses conceptions.

Nous avons fait évoluer nos repères de dépenses optimales en ne conservant dans notre modèle que les essais à partir de 2012 qui contiennent un SDHI en T2. Pour rappel, dans ces essais dit «courbe de réponse», nous faisons varier la dose de chaque fongicide utilisé en programme majoritairement en trois passages. Ainsi, une dépense de 82 €/ha apparaît comme une enveloppe repère pour faire face à une forte pression de maladie (de l'ordre de 25 q/ha). Pour 10 q/ha de nuisibilité, l'investissement à envisager sera de l'ordre de 41 €, et de 98 € si les dégâts dus aux maladies approchent 30 q/ha (tableau 1). Une protection de qualité sera donc recherchée, tout en continuant d'adapter le nombre et la dose de chaque application aux conditions de l'année, à la région et à la variété.

**Tableau 1 : Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire attendue en septoriose et rouille brune et sous 9 hypothèses du prix du quintal (62 essais 2012 à 2017)**

Nuisibilité attendue q/ha Prix blé €/q	5 q/ha	10 q/ha	15 q/ha	20 q/ha	25 q/ha	30 q/ha	35 q/ha	40 q/ha
11 €/q	18	30	41	53	64	76	88	99
12 €/q	20	32	44	57	69	81	93	105
13 €/q	22	35	47	60	73	85	98	111
14 €/q	24	37	50	63	77	90	103	116
15 €/q	25	39	53	67	80	94	108	122
16 €/q	27	41	56	70	84	98	113	127
17 €/q	29	43	58	73	88	102	117	132
18 €/q	30	45	61	76	91	106	121	137
19 €/q	32	47	63	79	94	110	126	141
20 €/q	33	49	65	81	98	114	130	146

<sup>2</sup> Il est impossible de prédire le prix du blé à la récolte 2021. Nous tablons sur un prix de 16 €/q. Notez que pour l'analyse économique de nos résultats d'essai de 2020, nous avons retenu le prix de 16 €/q.

Pour une nuisibilité attendue de 15 q/ha<sup>3</sup> 4, la dépense fongicide idéale s'échelonne de 41 à 65 €/ha selon le prix du blé retenu. Pour 16 €/q, la dépense idéale serait de 56 €/ha, enveloppe de dépense à ajuster en fonction de la pression de maladie observée en cours de saison.

Pour vous aider à construire vos propres repères, le prix du blé à horizon 2021 étant difficilement prévisible et parfois contractualisé, vous pouvez utiliser le tableau 1, en fonction de vos propres estimations économiques.

Enfin si ces repères, dans un contexte incertain, sont utiles pour préparer sa stratégie de protection contre les maladies, il faudra au final prendre en compte le contexte de la saison et les conditions climatiques qui influent sur le développement des maladies pour ajuster en cours de campagne à la hausse ou à la baisse, les programmes bâtis *a priori*.

<sup>3</sup> L'appréciation du risque maladie, si elle peut être estimée a priori sur une base régionale et en fonction de la sensibilité variétale dépendra in fine aussi du climat en cours de saison qui restera donc le premier élément de pilotage de la protection fongicide.

<sup>4</sup> Attention, ces repères valent pour les pertes occasionnées par les maladies foliaires, c'est-à-dire septoriose et rouille brune. Si d'autres maladies plus secondaires ou occasionnelles, comme le piétin verse, la rouille jaune (précoce), l'oidium ou la fusariose venaient s'y ajouter, la dépense devra intégrer ces risques et évoluer en conséquence

## Quand introduire les SDHI dans les programmes ?

**Les SDHI confirment leur place dans les programmes de traitement**, et sont **malgré leurs prix plus élevés** tout à fait compétitifs par rapport aux solutions existantes, à condition d'adapter les doses au niveau de pression des maladies.

*A priori*, si l'on choisit d'utiliser les SDHI, leur positionnement naturel est en T2 dans le cadre d'un programme à 2 ou 3 traitements, mais ils peuvent être aussi valorisés en traitement unique à partir de dernière feuille étalée. Ces molécules n'ayant pas d'activité marquée sur la fusariose de l'épi, leur place n'est donc pas en T3.

## Les autres solutions sont-elles hors-jeu ?

Si les solutions SDHI ont parfaitement leur place dans les programmes, **les solutions autres que SDHI ne sont pas pour autant disqualifiées**. Elles trouveront leur place en T1 par exemple là où les exigences en terme d'efficacité sont les moins aiguës. Par ailleurs, certaines solutions autres que SDHI sur rouille brune présentent un rapport qualité-prix intéressant. Les strobilurines associées à des triazoles, conservent tout leur intérêt. **Les SDHI ne méritent donc pas d'être systématisés**.

D'autant qu'une nouvelle substance active efficace sur septoriose (le fepicoxamid) est désormais disponible et permet de diversifier les modes d'action notamment à l'occasion du traitement T2.

# Quelques repères de construction pour la protection des blés tendres en 2021

## Pas plus d'un SDHI par saison !

Pour minimiser les risques de résistance, nous confirmons notre préconisation d'un seul SDHI par saison (voir chapitre Septoriose : Réseau Performance).

- **Diversifier les modes d'action** en essayant de respecter les règles suivantes :
  - Pas plus d'un prochloraze, pas plus d'une strobilurine et pas plus d'un SDHI (carboxamides) par campagne.
  - Alternier les IDM (triazoles) au cours de la saison : éviter si possible d'utiliser 2 fois la même matière active.
  - introduire dans la mesure du possible les nouveaux modes d'action (fenpicoxamid) dans les programmes.

## Un programme à 1, 2 ou 3 applications est à adapter régionalement et à l'année

### Traitement en T0 (épi 1cm)

- En situation à risque de développement précoce de rouille jaune (bordure maritime...), on préférera recourir aux variétés résistantes (note  $\geq 7$ ). Sur rouille jaune uniquement, les produits à base de triazoles (ou double triazoles) ont une efficacité très satisfaisante. Ils peuvent être complétés éventuellement par une strobilurine. Plus que le produit, c'est le délai entre deux interventions qui est important. Avec une pression précoce comme celle

observée en 2014, les produits ne dépassaient pas 20 jours de protection. Une enveloppe de 15-20 €/ha est suffisante pour ralentir la progression de la maladie en début de cycle.

### Traitement en T1 (1 à 2 nœuds)

- Sur septoriose : **L'impasse de T1 à 2 nœuds devient la règle.** En situations à risque de développement précoce, on préférera recourir aux variétés résistantes (note  $\geq 6.5$ ) pour éviter un traitement. Seules les situations où Septo-LIS® indique un développement précoce de septoriose sur des variétés sensibles (note  $< 6.5$ ) nécessitent un T1. Dans ce cas, les triazoles sont proposés de préférence associés à un contact pour renforcer leur efficacité sur septoriose. Le soufre et le folpel étant des fongicides multisites, ils présentent un risque de résistance limité.

- Sur rouille jaune uniquement si présence de la maladie pour les variétés sensibles dont la note rouille jaune est  $< 7$ .

- Piétin verse : En cas de risque, on préférera recourir aux variétés résistantes. Si un traitement s'avérait absolument nécessaire, l'association de métrafénone et de cyprodinil nous semble la solution la plus adaptée aux situations où le piétin verse est très présent.

	Septoriose Tardive		Septoriose Précoce	
	Note S > ou = 6.5	Note S < 6.5	Note S > ou = 6.5	Note S < 6.5
Pas de Rouille jaune ou Note RJ $\geq 7$	Pas de T1		Pas de T1	T1 ou (T1)
Rouille jaune présente avant DFE et Note RJ < 7	T1			

T1 classique

T1 septoriose : 20 à 30€ : type IDM + contact

(T1) = petit T1

(T1) septoriose : 0 à 20€ : type contact solo

T1 RJ/(septo)

T1 RJ ou RJ + septo : 15 à 30€ : type IDM +/- QoI ou contact

## Traitement en T2 (dernière feuille étalée à gonflement)

- En complément des IDM (triazoles), les SDHI (carboxamides), les Qil (picolinamides) et/ou les QoI (strobilurines) trouvent leur place en T2, du stade dernière feuille étalée au stade gonflement.

- Sur septoriose, pour les régions de la bordure Atlantique et le Sud-Ouest, l'adjonction de prochloraze renforce généralement l'efficacité des triazoles, et constitue une alternative aux SDHI en T2.

- Pour les régions et les variétés où la rouille brune est la

préoccupation majeure, parce que particulièrement difficile à contrôler, l'adjonction d'une strobilurine est proposée de 0.2 à 0.3 l/ha, sauf dans le cas d'une spécialité à base de benzovindiflupyr en T2.

### Traitement en T3 (début Floraison)

- Attention, éviter l'azoxystrobine en T3, pour toutes les situations agronomiques où le risque fusariose est avéré et pour lesquelles l'objectif de qualité sanitaire est prioritaire. Préférer dans ce cas un triazole anti-Fusarium seul ou associé (prothioconazole, tébuconazole, metconazole, bromuconazole) ou éventuellement Fandango S.

## Comment intégrer l'indicateur IFT

Dans nos propositions de programmes de traitement, vous trouverez, aux côtés du coût/ha, deux valeurs d'**Indices de Fréquences de Traitement** ou IFT : l'IFT produits commerciaux (IFT pc) et l'IFT substances actives (IFT sa). Il s'agit ici de proposer des repères avec ces nouveaux indicateurs. **Ils permettent de caractériser nos propositions de programmes sous un angle**

**Ecophyto**. Il est possible d'en tenir compte, **mais nous n'en faisons pas aujourd'hui la variable d'entrée principale pour le choix d'un programme de traitement**.

A une exception près toutefois, qui concerne les agriculteurs engagés dans des MAE (Mesures Agro Environnementales). Ils auront intérêt à utiliser l'IFTpc pour optimiser leur conduite, seul indicateur retenu dans le cadre de ces mesures.

# Tableau des efficacités sur blé

## Efficacités par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur blé

	Prix indicatif (€/ha)	Septoriose	Rouille Brune	Rouille jaune	Fusariose épi	
					<i>F. graminearum</i>	<i>Microdochium spp</i>
AMPERA 1.5 l	35	+	++	++	+	+
AMPLITUDE / SULKY 0.6 + PRIAXOR EC 0.6	53	+++	+++	+++		
AVIATOR XPRO 0.6 l	35	+	+	+		
AVIATOR XPRO 0.8 l	46	++	++	+		
BALMORA 1 l	16		++	++	+	
CURBATUR 0.4 + COMET 200 0.4	38	+	++	++	+	
CURBATUR 0.4 + OXAR 0.6	56	+	+++	+++	+	
CURBATUR 0.4 + CARAMBA STAR 0.4	36	++	++	++	++	+
DIADEM 0.7 + IMTREX 0.14	53	+++	++	++		
DJEMBE 0.8 + SITIA 3	34	++	+	+		
ELATUS ERA 0.65	41	++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.75	46	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 1 l	61	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.6 + MIRROR 0.9	50	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.6 + AMISTAR 0.3	44	+++	+++	+++		
ELATUS PLUS 0.6 + ARIOSTE 0.6	47	+++	+++	+++		
ELATUS PLUS 0.6 + QUESTAR 1.2	54	+++	+++	+++		
FANDANGO S 1 l	32	+	+	+	+	+
FANDANGO S 1.6 l	51	+	++	++	++	++
FANDANGO S 1 l + prochloraze 315 g	36	++	+	+	+	++
JOAO 0.4 l	25	+			+	+
JOAO 0.4 l + prochloraze 315 g	29	++			+	++
JUVENTUS 0.8 + COMET 200 0.4	36	++	++	++		
JUVENTUS 0.6 + PYROS 0.6	26	++	+	+		
JUVENTUS 0.7 + JUBILE 2.1	28	++	+	+		
JUVENTUS 0.7 + SESTO 1	32	++	+	+		
KANTIK 1.4 l	32	++	++	++		
KANTIK 0.8 + SESTO 0.8	26	++	+	+		
KANTIK 0.8 + CATZO SC 3	27	++	+	+		
KARDIX 1.5 l	72	+++	++	++		
KARDIX 0.9 l	43	+++	++	+		
KARDIX 0.7 l	34	++	+	+		
KARDIX 0.7 l + TWIST 500 SC 0.14	37	++	++	++		
KESTREL 0.5 l	25	+	+	+	+	+

KESTREL 1 I	50	++	++	++	++	++
LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4	50	++	+++	+++		
LIBRAX 0.8 I	35	++	++	++		
LIBRAX 1 I	43	+++	++	++		
MELTOP ONE 0.5 I	24					
PRIAXOR EC 0.6 + RELMER PRO 0.6	53	++	+++	+++		
Prochloraze 450 g	12					+
PROSARO 0.5 I	23	+	+	+	+	+
PROSARO 1 I	45	++	++	++	++	++
QUESTAR 1.2 + ELATUS PLUS 0.6	54	+++	+++	+++		
QUESTAR 1 + ELATUS PLUS 0.5	45	++	+++	+++		
QUESTAR 1.2 + TURRET 90 0.6	48	+++	++	++		
QUESTAR 1 + TURRET 90 0.5	40	++	++	++		
REVYSTAR XL 1.5	86	+++	+++	+++		
REVYSTAR XL 0.9	51	+++	++	++		
REVYSTAR XL 0.75	43	+++	++	++		
REVYSTAR XL 0.7 + COMET 200 0.35	52	+++	+++	+++		
REVYSTAR XL 0.5 + OXAR 0.5	56	+++	+++	+++		
SAKURA 1 I + IMTREX 0.8 I	46	+++	++	++		
SKYWAY XPRO 0.6 I	39	+	++	+		
SESTO 1.5 + CATZO SC 3	23	++	+	+		
SKYWAY XPRO 0.75 I	49	++	++	++		
SOLEIL 1.2	31	+	+	+	+	
SUNORG PRO 1 I	31	+	++	+	+	
VARIANO XPRO 1.2 I	54	++	++	+		
ZAKEO XTRA 1 I	44	+	+++	+++		

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