

**Blé tendre**

**Blé dur**



Crédit photo : J. Gorichon / Arvalis

# Avant-propos

La gamme des documents « Choisir & Décider » évolue en 2014. Comme en août dernier pour le « Choisir & Décider – Synthèse nationale » consacré aux variétés, désherbage et protection des semences des céréales, **le document que vous prenez en main est une première ! Il rassemble toutes nos synthèses d'essais** consacrées aux interventions de printemps sur l'ensemble des céréales à paille : la fertilisation azotée, la lutte contre les maladies et la verse.

Ce document se veut complet, illustré de nombreux essais, avec conclusions et avis de l'Institut sur les thèmes abordés.

Dans la gamme du « Choisir & Décider – Intervention de printemps céréales à paille », un second document de « préconisations régionales », complémentaire à celui-ci et régionalisé, est accessible au format électronique en téléchargement sur Yvoir.fr et Arvalis-infos.fr.

## Avertissement

ARVALIS - Institut du végétal compare différentes solutions fongicides dont **certaines ne sont pas encore autorisées en France**. Elles ne peuvent pas de ce fait être utilisées même si certaines d'entre elles sont déjà commercialisées dans certains pays de l'UE. Ces solutions apparaissent dans les résultats sous le code de la société qui développe ces innovations.

Nous testons également des **mélanges qui sont interdits** par notre réglementation. Ces mélanges font tous l'objet d'une demande d'AMM. Il convient donc de suivre l'actualité réglementaire pour savoir s'ils seront utilisables lors des premières applications au printemps 2015.

## Remerciements

**Ce document a été réalisé à partir des résultats d'essais menés par les techniciens des équipes régionales et spécialistes d'ARVALIS - Institut du végétal.**

Nous remercions également nos différents partenaires : Chambres d'Agriculture, Coopératives et Négoces, ainsi que les agriculteurs expérimentateurs qui ont contribué à la réalisation des essais. Nous adressons également nos remerciements aux équipes de l'INRA qui par leurs analyses et leur expertise ont contribué à l'élaboration de ce document.

**Cette brochure a été réalisée par ARVALIS - Institut du végétal.**

**Coordination :** Luc PELCE

**Rédacteurs :** Ludovic BONIN, Jean Pierre COHAN, Gilles COULEAUD, Lise GAUTELLIER VIZIOZ, Jean Yves MAUFRAS, Claude MAUMENE, Béatrice ORLANDO, Romain VALADE, Nathalie VERJUX

**Groupe de relecture/écriture :** Clémence ALIAGA, Edouard BARANGER, Michel BONNEFOY, Delphine BOUTTET Aude CARRERA, Elodie GAGLIARDI, Elodie JOUANNEAU, Chloé MALAVAL JUERY, Eric MASSON, Agnès TREGUIER

**Autres participations :** Delphine AUDIGEOS, Philippe DU CHEYRON, Emmanuelle GOURDAIN, Pierre TAUPIN

**Réalisation graphique :** Camille DAUCHY, Aurélie LECLERE, Rozenn NEVOT

**Réalisation de la publication :** Agnès FOUGERON, Christelle MOREAU



Membre de



*Avec la participation financière du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR), géré par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire.*

# Sommaire

## Blé tendre Blé dur

L'ergot des Céréales .....	4
Piétin verse .....	7
Oïdium .....	12
La rouille jaune .....	18
La rouille brune.....	33
La septoriose .....	43
Biocontrôle .....	64
Programmes fongicides sur blé tendre en 2 traitements.....	66
Programmes fongicides sur blé tendre en 3 traitements.....	71
Construire des stratégies fongicides blé.....	82
Fusarioses des feuilles et des épis.....	85
Le piétin échaudge .....	94
Lutte contre la verse sur blé tendre .....	98

# L'ergot des Céréales

## ACTIVER TOUS LES LEVIERS AGRONOMIQUES POUR DIMINUER LE RISQUE

En 2014 la maladie a été observée dans 32% des blés tendre, et 40% des blés dur. La maladie est désormais endémique sur la majeure partie du territoire national. Mais la présence d'ergot ne constitue pas systématiquement un danger. En effet, si le champignon est aujourd'hui communément installé dans l'environnement, les niveaux de contamination observés notamment sur blés sont majoritairement faibles. Retour sur la campagne et sur les précautions à prendre pour 2014-2015.

Les sclérotés de *Claviceps purpurea* ont comme certaines semences des besoins de vernalisation. Mais ces besoins sont limités et les suivis de germination sur la station de Boigneville ont démontré la capacité des sclérotés à germer malgré la douceur de l'hiver 2013-2014. Les premières germinations, sur le site de Boigneville, ont été observées tardivement le 24 avril et se sont poursuivies jusqu'au 19 mai. Plus aucune germination n'était observée au 06 juin.

Les conditions humides de la floraison des céréales ont également été favorables à la libération des ascospores et à la contamination des épis.

### RAPPEL de la BIOLOGIE

Au printemps les sclérotés germent et produisent des têtes à périthèces, contenant des ascospores responsables des contaminations primaires. Les ascospores libérées sont dispersées par le vent et germent sur les inflorescences des graminées, au moment de leur floraison. La contamination est favorisée par tous les accidents de fécondation de la plante hôte. Quand les épillets baillent dans l'attente d'une fécondation externe, la plante est plus sensible. Dès que l'ovaire est fécondé, les chances de succès de la contamination diminuent rapidement. Les épillets attaqués ne donnent pas de grain et produisent dans un premier temps un liquide sucré et visqueux, le miellat contenant les conidies, disséminées par la pluie et/ou grâce au transport des insectes : ce sont les contaminations secondaires. Après le stade « miellat », l'évolution de l'infection conduit au développement des sclérotés, contenant des alcaloïdes toxiques. La forme du sclérote est en grande partie déterminée par les contraintes que lui imposent les glumelles de la plante hôte, et peut donc prendre des aspects très différents d'une espèce à l'autre. Les ergots de blé sont généralement de grande taille (1 à 3 cm), mais bien souvent les sclérotés dépassent à peine la taille d'un grain et restent particulièrement discrets. Cette maladie a peu d'impact sur le rendement.



*L'infection commence par la production de sclérotés sur les épis d'une graminée, par exemple le blé qui vont tomber au sol ou être récoltées avec l'ensemble des grains.*

### Comment limiter les contaminations de parcelles saines ?

L'ergot présent dans le sol peut avoir deux origines :

- présence endogène due à des sclérotés tombés au sol avant ou pendant la récolte : ils proviennent des contaminations de la culture récoltée, ou des graminées adventives dans/autour de la parcelle : ces sclérotés entretiennent l'inoculum d'une campagne à l'autre en absence de travail du sol profond ;
- apport exogène par des semences contaminées lors des semis : ces sclérotés intensifient le bruit de fond existant et peuvent disséminer la maladie dans des territoires jusqu'ici exempts d'ergot.

### Semences et traitement des semences

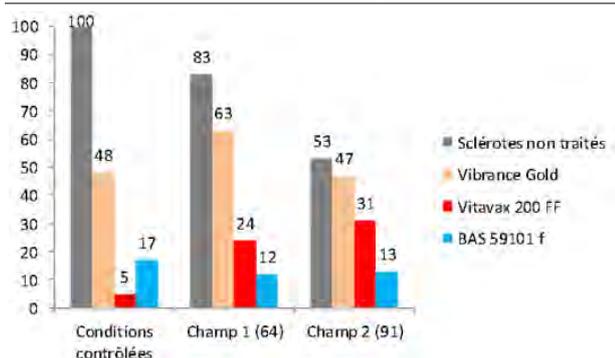
En premier lieu, ne pas utiliser de semences contenant de l'ergot. La directive 66/403 autorise un maximum de 3 sclérotés pour 500 g de semences certifiées et 1 g ou fragment de sclérote pour 500 g de semences de base. Mais généralement les semences certifiées sont presque toutes indemnes d'ergot. Pour améliorer la qualité des semences, en particulier des blés hybrides, dont le mode de production favorise l'ergot, les semenciers ont communément recours au trieur optique. Attention en revanche à soigner le nettoyage et le contrôle des semences de ferme, en privilégiant pour le triage à façon des équipements efficaces pour éliminer l'ergot, tels que les tables densimétriques.

Sur le plan des traitements de semences, des travaux récents en chambres climatiques réalisés par ARVALIS-Institut du végétal ont montré que les traitements de semences pouvaient limiter fortement la germination des sclérotés contenus dans les semences (pas ceux déjà présents dans le sol).

Trois traitements de semences, appliqués sur les sclérotés en mélange avec des grains de blé (selon des conditions classiques de traitement des semences) ont été étudiés comparativement au témoin : Vibrance Gold (fludioxonil, difénoconazole et sedaxane), Vitavax (carboxine et thirame) et la spécialité fongicide de BASF en attente d'homologation codée BAS 59101F (prochloraze et triticonazole).

Les résultats obtenus au champ confirment ceux obtenus en conditions contrôlées. L'effet inhibiteur sur la germination des sclérotés (figure 1) est élevé et relativement constant d'un essai à l'autre dans le cas d'un apport associé de prochloraze et de triticonazole. Il est un peu moins soutenu et plus variable pour l'association carboxine et thirame. Il s'avère insuffisant lors des deux essais au champ pour le traitement Vibrance Gold.

**Figure 1 : Effet de différents traitements sur le taux de germination des sclérotés (%), en conditions contrôlées et au champ - 2 situations**



## Choix de l'espèce et de la variété

La sensibilité de la culture est le premier facteur explicatif des niveaux de contamination. Le seigle est la culture la plus sensible à la maladie suivi par le triticale. Vient ensuite le blé tendre et blé dur, l'orge et enfin l'avoine. L'ergot attaque aussi des graminées fourragères (ex : fétuque) ou adventices (vulpin, ray-grass chiendent, agrostis, pâturin, ...). Parmi les variétés de ces espèces actuellement cultivées en France, aucune différence de résistance à l'ergot n'est reconnue. Les premiers tests méthodologique d'évaluation de la sensibilité variétale à l'ergot sont en cours, et pourraient conduire à terme à différencier les variétés les moins sensibles, en particulier chez le seigle. Par exemple, le gène IRAN 9, cité pour favoriser la pollinisation des seigles, pourrait limiter les niveaux de contamination.

## Désherbage

La maîtrise du risque ergot de la céréale cultivée passe également par le contrôle des graminées adventices qui constituent un relais de la maladie. Par conséquent la

lutte contre les graminées permet de limiter l'importance de l'inoculum secondaire.

## Fauchage des bords de champ

Des données épidémiologiques sur le potentiel de dispersion de la maladie des bords de champs vers l'intérieur de la parcelle ont été obtenues grâce aux expérimentations menées par Arvalis et ont montré que les spores de *Claviceps Purpurea* peuvent être dispersées en quantités significatives jusqu'à 12 mètres à l'intérieur des parcelles (Perspectives Agricoles n° 402). Ces raisons font des bords de champs une source de maintien de la maladie et d'introduction de celle-ci dans les parcelles. Le fauchage des graminées des bords de champ est la mesure la plus simple et la plus adaptée pour limiter le risque de contamination de l'environnement.

## Comment gérer au mieux une parcelle infestée ?

**1ère étape** : Identifier la présence d'ergot dans les parcelles pour mieux gérer la récolte

L'identification d'ergot dans les parcelles peut permettre la mise en place d'un plan de récolte adapté, en récoltant séparément les zones contaminées. Dans le cas de parcelles fortement contaminées, il est nécessaire de tenir compte de ce risque dans la stratégie de récolte, d'allotement et de nettoyage.

**2ème étape** : Ne pas réutiliser de lots contaminés

L'observation des sclérotés a souvent lieu au moment de la moisson. Afin d'éviter la contamination d'autres parcelles, il conviendra de ne pas conserver le lot contaminé pour en faire de la semence de ferme et de prévenir l'organisme stockeur lors de la livraison.

**3ème étape** : Labourer la parcelle infestée



*Un labour enfouit 85% des sclérotés laissés sur le sol à plus de 10 cm, et un second labour remonte 60% de celles qui s'y sont conservées*

Des travaux récents conduits par Arvalis Institut du végétal ont permis de confirmer l'importance du travail du sol. Les sclérotés enfouis à plus de 10 cm dans le sol, sont en effet dans l'incapacité d'émettre en surface une tête à périthèces (organes infectieux, à l'origine de la production et la dispersion des ascospores).

Un labour ou tout autre travail du sol permettant d'enfouir les résidus (et donc les sclérotés) à plus de 10 cm, réduit fortement le risque de contamination pour la culture suivante. Le labour est donc en théorie une pratique adaptée. En pratique, les essais réalisés par Arvalis, montrent qu'un labour enfouit 85% des sclérotés à plus de 10 cm, et qu'un second labour remonte 60% de celles qui se sont conservées<sup>(1)</sup> dans le sol. En revanche un travail superficiel, maintient tous les sclérotés dans les 10 premiers cm.

Il est donc recommandé de faire suivre le premier labour par une voire deux années de travail superficiel pour ne pas ramener de sclérotés à la surface.

**4ème étape :** Eviter de semer une céréale

Eviter de semer une céréale les 2 années suivant une attaque, pour limiter les risques de contaminations.

**5ème étape :** Contrôler vos graminées adventices.

Les graminées étant des relais de transmission de la maladie et une source majeure d'entretien et de multiplication de l'inoculum, leur contrôle sur l'ensemble de la rotation constitue une mesure de prévention incontournable contre l'ergot (maîtrise de l'enherbement par le désherbage, fauchage des bordures de parcelles, ainsi que toute autre méthode de lutte contre les graminées).

### Que dit la réglementation ?

Conformément aux dispositions du « paquet hygiène », la détection de ce parasite doit être inscrite dans le registre des utilisations de produits phytosanitaires (article 3 de l'arrêté du 16 juin 2009).

*(1) Des essais ARVALIS-institut du végétal conduits entre 2010 et 2013 mettent en évidence que des sclérotés enfouis à plus de 5 cm ne sont plus viables après 2 ans d'enfouissement.*

Contexte réglementaire autour de l'ergot :

- Pour l'alimentation humaine : hors intervention, il n'y a pas de réglementation mais le CODEX (CODEX STAN 199-1995) et l'AFSSA (Avis Scientifique et Technique du 3 avril 2008) fixent un taux d'ergot à 0.5 g/kg de céréales. Par ailleurs, le règlement 1272/2009 fixe un seuil de 0.5 g/kg pour le blé tendre et le blé dur destinés à l'intervention.

- Pour l'alimentation animale, la limite maximale réglementaire est fixée à 1 g/kg de céréales (Directive Européenne 2002/32 – règlement 574/2011).

- Pour la production de semences, la Directive européenne 66/402 impose un maximum de 3 sclérotés (ou fragments) pour 500 g de semences certifiées et un maximum de 1 sclérote (ou fragment) pour 500 g de semences de base.

Les lots de céréales dépassant la limite maximale réglementaire doivent donc être retirés du marché. L'abaissement de la teneur d'un lot contaminé par mélange avec des lots de céréales dépourvues d'ergots est proscrit par la réglementation.

La Commission Européenne travaille actuellement à la clarification de la réglementation de l'ergot dans les lots destinés à l'alimentation humaine. Elle envisage également de raisonner à moyen terme également sur les teneurs en alcaloïdes associés à l'ergot, l'objectif *in fine* étant de définir une limite maximale réglementaire en alcaloïdes pour l'ensemble des denrées céréalieres, du grain au produit fini, à l'image des toxines de Fusarium. C'est dans ce sens qu'une recommandation a été publiée en 2011 afin d'inciter les états membres à mettre en place des plans de surveillance sur ces alcaloïdes, du grain aux produits finis.

#### A SAVOIR

En 2014, le laboratoire de pathologie végétale d'Arvalis a développé et validé une méthode de quantification moléculaire (qPCR) de *Claviceps purpurea* du groupe génétique G1, correspondant au champignon présent sur notre territoire national. Elle a permis notamment d'évaluer :

- la capacité de dispersion de l'ergot par les arthropodes, grâce à des piégeages réalisés en 2013 et 2014,
- d'acquérir une première expérience de quantification des ascospores dispersées par le vent et capturées par un piège à spores,
- d'évaluer la capacité de la méthode à se substituer à une analyse des alcaloïdes.

## REPERES POUR 2014-2015

- Considérer la possibilité de préférer un traitement de semence efficace sur la germination des sclérotés.
- Privilégier le labour après une épidémie.
- Eviter la culture de céréales à pailles en continue, sur des parcelles infestées.
- Employer des semences certifiées et/ou indemnes de sclérotés
- Contrôler efficacement le développement des graminées adventices à l'intérieur des parcelles
- Faucher les graminées sauvages avant floraison (sauf avis contraire par arrêté préfectoral en raison de la préservation de la faune sauvage).

# Piétin verse

Les conditions de l'automne et de l'hiver, douces et humides ont été favorables à la maladie. Les observations du BSV en début de campagne ont montrés que très peu parcelles (semis précoces) présentaient des symptômes en fréquence suffisantes pour justifier d'un traitement (fréquence de tiges avec symptômes à 1-2

nœuds > 35%). En fin de saison la présence de piétin verse a été peu observée. Les bonnes conditions de remplissage ont certainement limité l'impact de la maladie là où elle était présente. Aucune verse d'origine parasitaire n'a été signalée.

## Niveau de gravité du piétin verse pour ces 19 dernières années :

1996↓ 1997→ 1998→ 1999↑ 2000↑↑ 2001↑(↑) 2002→ 2003↓(↓) 2004↓ 2005→ 2006↓ 2007↑ 2008→ 2009↓ 2010 ↓  
2011 ↓ 2012 → 2013 → 2014 →

## Gestion du risque piétin verse : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales	Résistance variétale	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les variétés avec les gènes Pch1 et Pch2 confèrent un bon niveau de résistance (Note GEVES &gt; 5). La résistance est encore plus élevée chez les variétés qui cumulent les deux gènes.</li> </ul>
	Rotation	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les rotations courtes favorisent la maladie.</li> <li>Les successions de blé sur blé qui laissent derrière eux des résidus contaminés sont à éviter.</li> </ul>
	Date de semis	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les semis tardifs limitent les contaminations automnales</li> </ul>
	Densité de semis	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les faibles densités de semis limitent les contaminations de proximité entre les tiges</li> </ul>
	Fertilisation azotée	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les fortes doses d'azote augmentent la sévérité de la maladie.</li> </ul>
	Sol	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le piétin verse est agressif sur les sols sableux, de craie et limoneux.</li> </ul>
	Travail du sol / enfouissement / broyage des résidus	↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le labour permet d'enfouir les résidus mais également de faire remonter à la surface des résidus contaminés. Le labour contribue ainsi à la survie de l'inoculum et est donc déconseillé.</li> </ul>



Le plus souvent une seule tache sur le bas de la tige, plus rarement deux. La limite de la nécrose est peu délimitée, diffuse. Elle se situe en général sous le premier nœud. Les blés sur blé, ou les rotations avec présence de blé tous les deux ans favorisent la maladie qui se maintient d'une saison à l'autre sur les résidus de culture.

## BIEN CHOISIR SA VARIÉTÉ

Les variétés récemment inscrites au catalogue français sont de plus en plus nombreuses à disposer d'un bon niveau de résistance au piétin verse. Et bien choisir sa variété est aussi, sinon plus efficace qu'un traitement.

Les variétés résistantes notées 5 à 8 par le GEVES, présentent en général des sections nécrosées observées en fin de saison ne dépassant pas 35%. Ce seuil

est considéré aujourd'hui comme le seuil de rentabilité économique d'un traitement spécifique.

Ces premiers éléments ont conduit à la recommandation suivante : ne pas réaliser un traitement spécifique piétin verse pour les variétés dont la note de résistance atteint ou dépasse 5, même en présence de la maladie. Parmi les variétés les plus cultivées, un certain nombre présente un niveau de résistance élevé (voir tableau ci-après).

### Echelle de résistance des variétés de blé tendre au piétin verse

Les plus résistants								
SAMURAI	SCENARIO	GALACTIC	BOREGAR					
INTERET	BERMUDE	ALLEZ Y	AZZERTI		HYFI	HYXPRESS	SYLLON	
TULIP	SY MATTIS	MUSIK	MANAGER					
RENAN	HYBERY	FLUOR	ATLAS S		(DESCARTES)	GRAPELI	HYSTRA	
			SANKARA		LYRIK			
AS DE CŒUR	AP RILIO	ADHOC	ALIXAN		ASCOTT	GHAYTA	LITHIUM	
			CHEVRON					
CROISADE	COMPIL	BAROK	ACCROC		ARMADA	ATOUPIC	CALISOL	AYMERIC
GRANDOR	EXPERT	EPHOTOS	COURTOIT		CALUMET	CELLULE	DIAMENTO	DIDEROT
PLAEDOR	PAKITO	OXEBO	ILLICO		FRUCTIDOR	HYTECK	HYWIN	LAURIER
		SOLLARIO	(RUSTIC)		MANDRAGOR	TERROIR	THALYS	SY MOISSON
AUBUSSON	ARKEOS	APACHE	ALTAMIRA		BERGAMO	CALABRO	FAIRPLAY	GRANAMAX
HYSTAR	GONCOURT	GALIBIER	BRENTANO		KUNDERA	MATHEO	OREGRAIN	RONCARD
SOISSONS	SELEKT	(LEAR)	HYSUN		RGT KILIMANJARO	RUBISKO	SOLVEIG	STADIUM
TRAPEZ	SPONSOR	SOLEHIO	SOKAL		VALDO			
	BOISSEAU	AREZZO	ALTIGO		TOBAK			
	KORELI	HYXO	EUCLIDE					
				Les plus sensibles				

( ) : à confirmer

Source : GEVES / ARAVLIS

On peut citer parmi les plus cultivées Boregar et parmi les variétés récentes Allez-y et Hyfi qui permettent une impasse fongicide même en présence de piétin verse. Les variétés très cultivées (en gras dans le tableau ci-dessus) présente malheureusement bien souvent des notes de 3 ou inférieures.

On rappellera que les variétés résistantes possèdent presque toutes le gène de résistance « Pch1 ». Et inversement, les variétés qui possèdent le gène de résistance Pch1 ont presque toutes des notes de résistance au piétin verse supérieures ou égales à 5 (voir les guides de préconisations régionales en téléchargement sur <http://www.arvalis-infos.fr> ).

## EVALUATION AGRONOMIQUE DU RISQUE PAR PARCELLE

La première règle de décision est basée sur l'évaluation agronomique :

- Des risques spécifiques liés à la parcelle (piétin verse, oïdium et fusariose).
- Des risques liés aux profils maladies des variétés cultivées.

La grille proposée ci-dessous est un exemple au niveau national et il existe des grilles régionales qui peuvent être paramétrées différemment les risques spécifiques à chaque situation.

### Evaluer le risque piétin verse

L'estimation du risque piétin verse est largement déterminée par les conditions agronomiques de la parcelle (potentiel infectieux, milieu physique, variété et date de semis) et la prise en compte du climat de la levée du blé jusqu'au début montaison. Le meilleur moyen de lutte contre le piétin verse est le choix variétal.

#### Grille nationale d'évaluation du risque piétin verse avec prise en compte du climat de l'hiver

##### Potentiel infectieux du sol

Travail du sol	Précédent	Anté-précédent	Note
Indifférent	Blé	Blé	4
Non labour	Blé	Autre	4
Labour	Blé	Autre	2
Labour	Autre	Blé	3
Non labour	Autre	Blé	2
Indifférent	Autre	Autre	1

##### Milieu physique

Type de sol	Note
Limon battant	1
Autres sol	0

##### Effet variétal

Sensibilité au P. verse	Note
Note CTPS 1 ou 2	2
Note CTPS 3 ou 4	1
Note CTPS ≥ 5	- 3

##### Effet climatique

Date de semis	Note
Précoce* avant le 25/10	2
Après le 25/10	1

\* Selon régions

Indice climatique TOP au stade épi 1 cm	Note
Indice TOP élevé	1
Indice TOP moyen	0
Indice TOP faible	- 2

+

+

+



10

9

8

Note totale supérieur à 7

**risque FORT :**

Un traitement spécifique contre le piétin verse est probablement nécessaire

7

6

Note totale entre 6 et 7

**risque MOYEN :**

Le comptage des tiges touchées est conseillé

5

4

3

2

1

0

Note totale inférieure à 6

**risque FAIBLE :**

Ne pas traiter le piétin verse

=

**Note totale**  
(niveau de risque à épi 1cm)

## RESULTATS D'ESSAIS

En 2014, 2 essais ont été mis en place dans le Cher et l'Indre, sur les variétés Garcia et Arzezo, pour actualiser les références relatives aux principales solutions utilisables sur piétin verse.

Les solutions testées sont presque toutes construites sur une base Unix Max 1.1 L/ha et associée à Input 0.5 L/ha, Flexity 0.4 L/ha, Pyros EW 1.2 L/ha ou encore Cherokee 1.2 L/ha. Des applications d'Input 0.8 L/ha, Unix Max 2.5 kg/ha et de Cherokee 1.2 L/ha sont utilisées en référence. Ces applications de T1 ont toutes été relayées par un T2 : ADEXAR 0.8l/ha.

En moyenne les sections nécrosées sont proches de 35 % en fin de cycle sur les parcelles n'ayant pas reçues de T1. La pression est restée faible sur les parcelles retenues.

La modalité avec uniquement l'application de Cherokee en T1 peut être considérée comme un témoin piétin verse. En effet les matières actives du Cherokee peuvent être considérées comme inefficaces sur piétin verse. La modalité avec Cherokee en T1 nous permet donc d'approcher la nuisibilité global sans prise en compte du piétin verse. Sur cette base il est donc possible

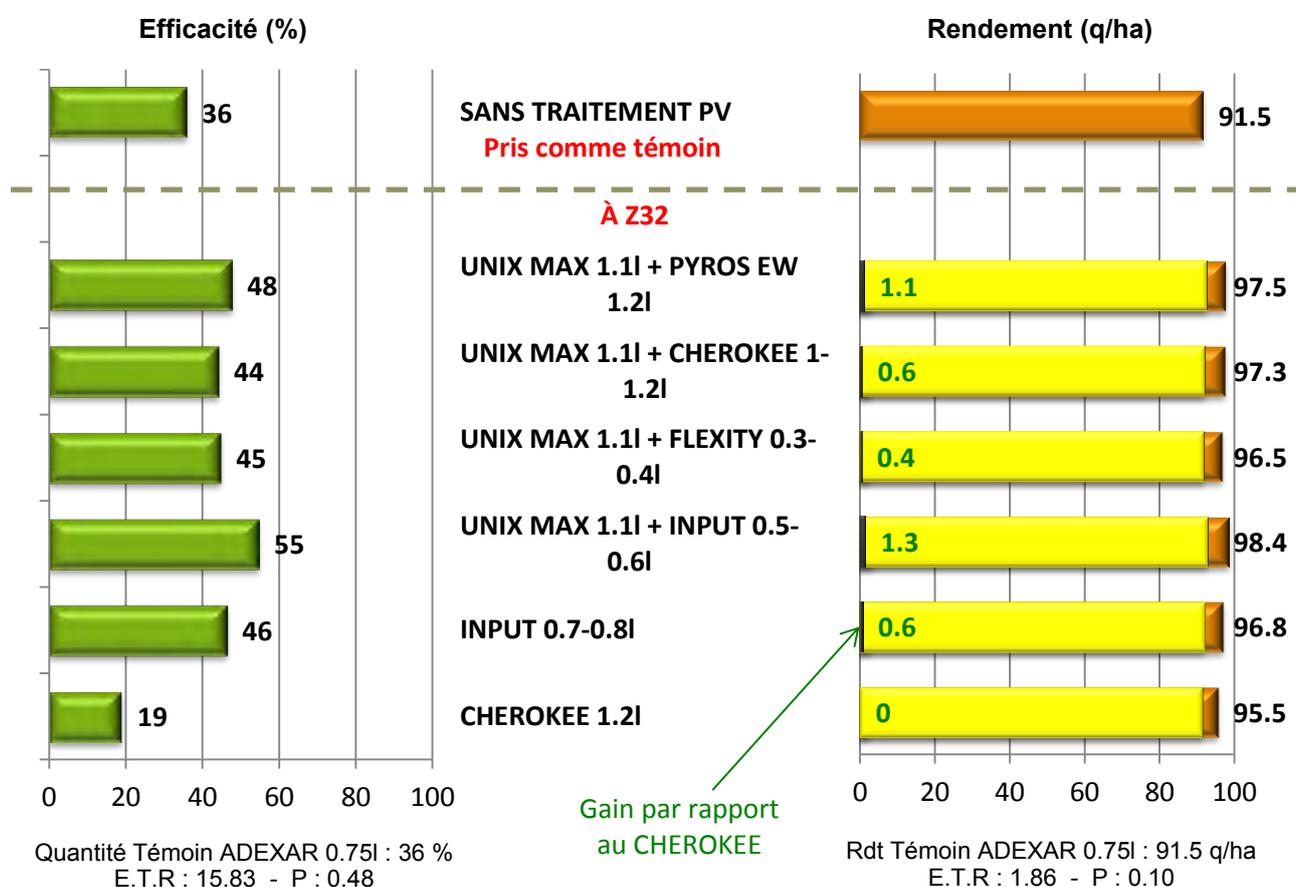
de mesurer l'effet des modalités avec des produits plus spécifique piétin verse.

Le premier constat est que sur une base en T1 Cherokee la nuisibilité du piétin verse est assez faible sur ces deux essais avec seulement au maximum 2.9qx/ha de gain pour la meilleure modalité Unix Max 1.1L + Input 0.5 à 0.6L.

On vérifie par conséquent que de faibles sections nécrosées, conduisent à une faible rentabilité du traitement et sont généralement associées à une nuisibilité peu élevée de la maladie qui ne justifie pas un traitement. Il a été montré par le passé que (Phytoma, 1991 n°425, 28-30) que la nuisibilité de la maladie est liée à la section nécrosée en fin de saison selon une relation linéaire :  $R(q/ha) = 0.12 \times SN(\%) - 0.2$ . Très grossièrement, 10 % de section nécrosée en plus ou en moins peuvent être associés à une perte ou à un gain de 1 q/ha. Un quintal, c'est environ la réponse permise par les traitements fongicides appliqués en T1 par rapport à un traitement anti septoriose (figure 1).

Les autres modalités apportent des gains proches de la référence. Les bases Unix Max associées assurent une bonne efficacité sur piétin verse et offre un bon compromis sur septoriose en T1.

Figure 1 : Efficacité et gain de rendement après application de différentes associations fongicides pour lutter contre le piétin verse (2 essais, 2014 : 18, 36)



Le seuil de 35 % de section nécrosée confirme être le seuil de maladie nécessaire pour rentabiliser une intervention dédiée à la lutte contre les maladies.

Les gains de rendement permis par l'utilisation de fongicides spécifiques sont limités en situation de faible pres-

sion de maladie. Bien que plus efficaces les solutions spécifiques ne sont pas nécessairement rentables. Noter l'efficacité limitée de la plupart des solutions testées : < 50%, en situation à faible pression de maladie.

## REPERES POUR 2015

- **La présence du gène Pch1 dans une variété est un bon indicateur de la résistance de la variété.** Presque toutes les variétés présentant une note de résistance supérieure ou égale à 5, possèdent le gène Pch1.
- La lutte contre le piétin doit d'abord s'envisager avec des variétés résistantes. **Les variétés avec des notes de sensibilité GEVES, notées 5 et au-delà, ne justifient pas de traitement.**
- Pour les variétés sensibles, il est recommandé de ne traiter que les parcelles à risque en s'appuyant sur les outils disponibles : grille de risque, modélisation, Bulletin de Santé du Végétal, tests de diagnostic, ... mais aussi sur la connaissance de la parcelle (historique des attaques) ou plus simplement en observant en début de saison la présence de symptômes.
- Les sections nécrosées ne dépassant pas 35% en fin de cycle sont généralement associées à une faible nuisibilité de la maladie et ne justifient pas de traitement.
- En cas de traitement : les matières actives utilisables pour lutter contre le piétin verse sont : d'abord la métrafénone et le cyprodinil et dans une moindre mesure le prothioconazole. Le cyprodinil et la métrafénone n'ont pas d'efficacité contre la septoriose.
- L'association de 2 matières actives tend à donner de meilleurs résultats techniques.
- Le prochloraze, longtemps utilisé en T1 ne présente plus d'activité sur un piétin verse qui lui est devenu résistant.
- Les associations avec Bell contenant du boscalid et de l'époxiconazole, ne seront plus possibles à compter du 1er janvier 2015, du fait de l'évolution de classement de l'époxiconazole et du fait de l'arrêté « mélanges ».

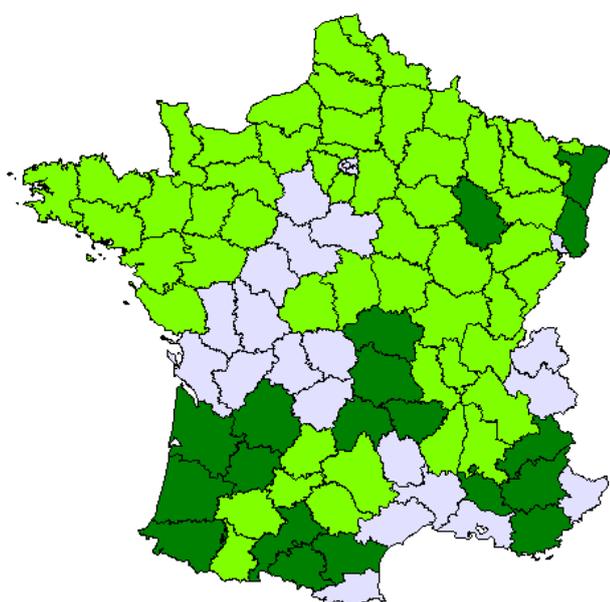
# Oïdium

## DISCRET COMME A SON HABITUDE

Depuis plusieurs années, l'oïdium est peu présent sur les blés, l'année 2014 ne fait pas exception. Il est vrai que la fréquence des pluies lors du premier trimestre a été élevée or, pour se développer et assurer sa propagation, l'oïdium a besoin d'une succession de périodes humides et sèches. Toutefois, dans différentes régions,

notamment en Bretagne, Champagne-Ardenne et dans le Centre, la maladie a pu être observée dans de rares cas sur des variétés jugées sensibles comme Pakito, Apache ou Cellule. Lorsqu'il s'est manifesté, l'oïdium est resté à une faible intensité et toujours sur les feuilles de la base.

■ Figure 1 : Carte représentant une estimation de l'importance de l'oïdium en 2014 par rapport à son développement habituel en France



- Pas de données
- Absence
- Présence faible



Très peu présent en 2014, la nuisibilité de l'oïdium reste faible comparée à celle d'autres maladies comme la septoriose.

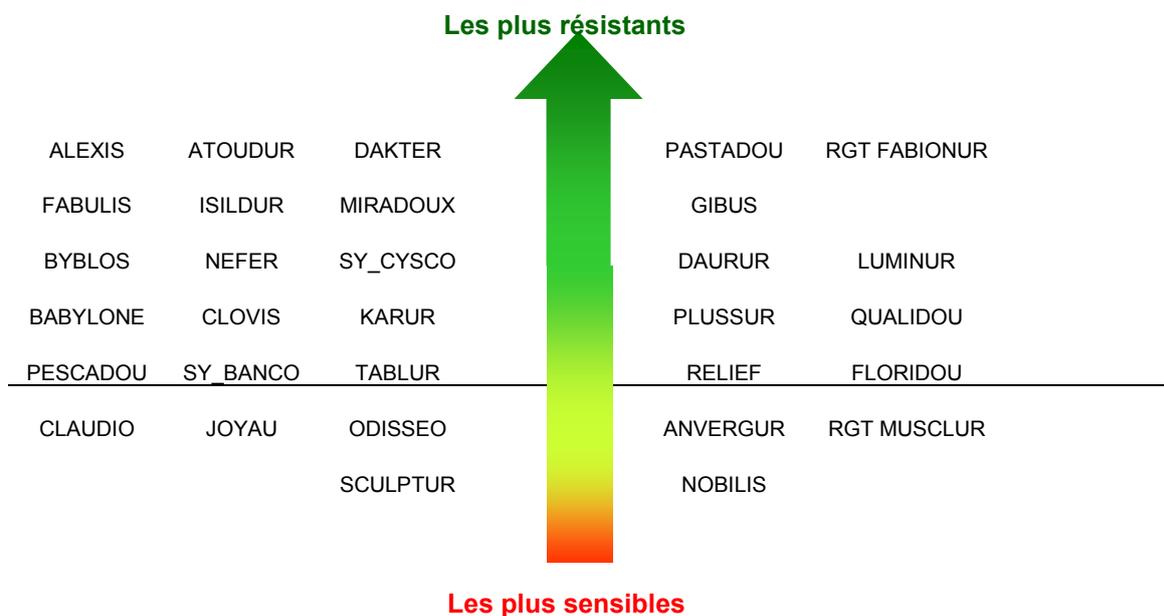
### Niveau de gravité de l'oïdium ces 16 dernières années :

1997↓ 1998↓ 1999↓ 2000↓ 2001↓ 2002→ 2003↓ 2004 → 2005 (↑)  
2006 ↓ 2007↓↓ 2008 ↓↓ 2009→ 2010→ 2011(↑) 2012(↑) 2013 (↑) **2014 →**



## Résistances variétales pour le blé dur

L'oïdium n'est pas une maladie dominante sur blé dur et les différences de tolérance variétales sont peu marquées. L'oïdium est très lié à un excès d'azote précoce ou à un excès de végétation.



## ETAT DES RESISTANCES

La résistance de l'oïdium aux strobilurines et à la fenpropidine est présente dans la plupart des régions françaises. S'agissant du cyflufenamid, aucun signe de résistance n'a été détecté à ce jour. Concernant la métrafénone, **les premières souches résistantes étaient détectées en France et en Europe en 2009. Depuis, la fréquence des isolats moyennement ou fortement résistants a augmenté. L'efficacité sur le terrain ne semble pas avoir évolué.** S'agissant du quinoxifène, les dernières données disponibles montraient que la résistance était présente exclusivement en Champagne, sans pour autant y être généralisée.

Les populations multi-résistantes (résistantes aux triazoles, à la fenpropidine, aux strobilurines, mais aussi au quinoxifène) rencontrées en Champagne principalement semblent bien contrôlées par le cyflufenamid, le proquinazid, ainsi que par la métrafénone, même si les premières souches résistantes ont été identifiées. L'activité de la fenpropidine reste également encore intéressante.

Au plan pratique, il est donc recommandé d'**associer, ou à défaut d'alterner les modes d'action sur oïdium**, pour prévenir le développement de ces populations.

## REPERES POUR 2015

- L'oïdium du blé reste sur ces dernières années une maladie secondaire, observée irrégulièrement sur variétés sensibles ou très sensibles.
- La présence de souches multi-résistantes, ainsi que l'émergence de souches résistantes à la métrafénone en France et en Europe, invite à associer ou à alterner les anti-oïdium spécifiques dans les programmes de traitement.
- Les nouveaux SDHI (bixafen et fluxapyroxad) ne sont pas des spécialistes de l'oïdium et devront être renforcés pour contrôler cette maladie.

**Tableau 1 : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2014**

Spécialités commerciales	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM l/ha	Prix indicatif en €/l	Formulation	Classement toxicologique	Classement sur l'environnement	Phrases de risques (phrases R)
ABACUS SP	Phyteurop	époxyconazole 62.5 g/l + pyraclostroline 85 g/l	2	33	SE	Xn	N, R50/53	R20/22, R 38, <b>R40</b> , R43, <b>R62</b> , <b>R63</b>
ACANTO	Du Pont Solutions	picoxystrobine 250 g/l	1	41	SC	Sc	N, R50/53	
ACANTO PRIMA	Du Pont Solutions	picoxystrobine 8% + cyprodinil 30%	2.5	36	WG	Sc	N, R50/53	
ADEXAR	BASF Agro	époxyconazole 62.5 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	54	EC	Xn	N, R50/53	R22, R36, <b>R40</b> , R43, <b>R62</b> , <b>R63</b>
AMISTAR OPTI	Syngenta Agro	azoxystrobine 80 g/l + chlorothalonil 400 g/l	2.5	21	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37, <b>R40</b> , R41, R43
ATTENTO	Arysta LifeScience	tétraconazole 125 g/l	1	23	ME	Xn	N, R51/53	
AVIATOR XPRO	Bayer Agro	bixafen 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	1 ou 1.25	71	EC	Xn	N, R51/53	R36, <b>R63</b>
AZOXYSTAR	Phyteurop	Azoxystrobine 250 g/l	1	35	SC	Sc	N, R50/53	
BALMORA	Phyteurop	tébuconazole 250 g/l	1	25	EW	Xn	N, R51/53	R20/22, R41, <b>R63</b>
BELL STAR	BASF Agro	époxyconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l	2.5	35	OD	Xn	N, R51/53	R20, R38, <b>R40</b> , R41, <b>R62</b> , <b>R63</b>
BRAVO	Syngenta Agro	chlorothalonil 500 g/l	1 ou 1.5	9	SC	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, <b>R40</b> , R43
BUMPER P	Adama	propiconazole 90 g/l + prochloraze 400 g/l	1.25	19	EC	Xi	N, R51/53	R36
CERCOBIN	Certis	thiophanate-méthyl 500 g/l	1.5	14	SC	Xn	N, R52/53	R20/22, R43, <b>R68</b>
CERIAX	BASF Agro	époxyconazole 42 g/l + fluxapyroxad 42 g/l + pyraclostroline 67 g/l	2.5	49	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, <b>R40</b>
CHEROKEE	Syngenta Agro	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l	2	23	SE	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, <b>R40</b> , R43
Chlorothalonil	Plusieurs Firmes	chlorothalonil 500g/l	1 à 1.5	9	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37/38, <b>R40</b> , R41, R43
COMET 200	BASF Agro	pyraclostroline 200 g/l	1.1	30	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, R38, R43
DIAPAZON	Syngenta Agro	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 375 g/l + tébuconazole 125 g/l	0.8 ou 1	50	EC	Xn	N, R50/53	R37/38, R41, R43, <b>R48/22</b> , <b>R63</b>
EPOPEE	Adama	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	1.2	23	EC	Xn	N, R50/53	R21/22, R 38, R41, R43, <b>R63</b>
FANDANGO S	Bayer CropScience	prothioconazole 100 g/l + fluoxastroline 50 g/l	2	37	EC	Xn	N, R51/53	<b>R40</b> , <b>R63</b>
FLEXITY	BASF Agro	métrafénone 300 g/l	0.5	61	SC	Xi	R52, 53	R43
FONGIL FL	Phyteurop	chlorothalonil 500 g/l	2	8	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37/38, <b>R40</b> , R41, R43
FUNGISTOP FL	Phyteurop	chlorothalonil 500 g/l	2	8.2	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37/38, <b>R40</b> , R41, R43
IMTrex	BASF Agro	fluxapyroxad 62.5 g/l	2	49	EC	Xn	N, R51/53	R20, <b>R40</b>
INPUT	Bayer CropScience	Prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	1.25	55	EC	Xn	N, R50/53	R20/22, R36/38, <b>R63</b>
JOAO	Bayer Agro	prothioconazole 250 g/l	0.8	76	EC	Xn	N, R51/53	R36, <b>R63</b>
JUVENTUS	BASF Agro	metconazole 90 g/l	1	34	EC	Xn	N, R51/53	<b>R63</b>
KESTREL	Bayer Agro	prothioconazole 160 g/l + tébuconazole 80 g/l	1	60	EC	Xn	N, R51/53	R20, R36, <b>R63</b>
LUDIK	Arysta	Tébuconazole 250 g/l	1	25	EW	Xn	N, R51, R53	R20/22, R36, <b>R63</b>
MADISON	Bayer CropScience	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	1.14	57	SC	Xn	N, R50/53	R43, <b>R63</b>
MELTOP 500	Syngenta Agro	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 500 g/l	1	33	EC	Xn	N, R50/53	R20, R36/37, <b>R48/22</b>
MENARA	Syngenta Agro	cyproconazole 160 g/l + propiconazole 250 g/l	0.5	56	EC	Xn	N, R50/53	<b>R63</b>
OPUS NEW	BASF Agro	époxyconazole 83.3 g/l	1.5	33	EC	Xn	N, R50/53	R20, R36/38, <b>R40</b> , <b>R62</b> , <b>R63</b>
OSIRIS WIN	BASF Agro	époxyconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	3	24	EC	Xn	N, R51/53	<b>R40</b> , R43

■ **Tableau 1 (suite) : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2014**

Spécialités commerciales	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM l/ha	Prix indicatif en €/l	Formulation	Classement toxicologique	Classement sur l'environnement	Phrases de risques (phrases R)
PIXEL	Arysta LifeScience	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l	2	18	SC	Xn	N, R50/53	R20, R37, R40, R41, R43
PRIORI XTRA	Syngenta Agro	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l	1	49	SC	Xn	N, R50/53	R22, R63
PROSARO	Bayer CropScience	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	1	51	EC	Xn	N, R51/53	R20, R63
PYROS EW	BASF Agro	prochloraze 450 g/l	1	19	EW	Xn	N, R50/53	R22, R48
QUALY	Adama	cyprodinil 300 g/l	2.5	18	EC	Xi	N, R50/53	R36
SUNORG PRO	BASF Agro	metconazole 90 g/l	1	34	EC	Xn	N, R51/53	R63
UNIX MAX	Syngenta Agro	cyprodinil 300 g/l	2.5	18	EC	Xi	N, R50/53	R38, R43
VIVERDA	BASF Agro	époxicoconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l + pyraclostrobine 60 g/l	2.5	40	OD	Xn	N, R50/53	R20, R38, R40, R43, R62, R63
YETI	Adama	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l	1	29	EC	Xn	N, R50/53	R10, R22, R41, R63, R65, R67

■ **Tableau 2 : Les Projets en expérimentation en 2014**

Code société	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose/ha	Formulation
ARY-0701	Arysta	tébuconazole 125 g/l + chlorothalonil 375 g/l	2	SC
ARY-0702	Arysta	époxicoconazole 62.5 g/l + chlorothalonil 375 g/l	2	EC
BAS 663 F	BASF Agro	époxicoconazole 42 g/l + prochloraze 150 g/l	3	DC
BAS 703 F	BASF Agro	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	1.5	
BAS 712 F (Librax)	BASF Agro	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	EC
F 148 BCS	Bayer Agro	prothioconazole 100 g/l + bixafen 40 g/l + fluoxastrobine 50 g/l	1.75 blé 1.5 orge	EC
DJEMBE	Philagro	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	EC
QEK 67	Du Pont Solutions	penthiopyrad 150 g/l + cyproconazole 60 g/l	1.33	SC
QFA 61	Du Pont Solutions	penthiopyrad 100 g/l + chlorothalonil 250 g/l	2.5	SC
MCW-626n	Adama	époxicoconazole 50 g/l + folpel 375 g/l	2	SC
MCW-706 EC	Adama	époxicoconazole 50 g/l + prochloraze 150 g/l	2	EC
LSM 60	Phyteurop	metconazole 60 g/l	1.5	EC
STL 01	Syngenta Agro	benzovindiflupyr 100 g/l	0.75	EC

■ **Tableau 3 : Les SDHI en expérimentation en 2014**

Nom de la matière active	Nom code de la matière active	Codes firmes spécialités
bixafen	Xpro	AVIATOR XPRO, F148 BCS
boscalid	-	BELL STAR, VIVERDA
fluxapyroxad	Xemium	IMTRES, CERIAS, ADEXAR, BAS 712F, BAS 703F
penthiopyrad	Lem 17	QFA 61, QFA 67, LEM 17 20 EC
benzovindiflupyr	Solatenol	STL 01

**Tableau 4 : Les Spécialités fongicides équivalentes sur céréales**

Produits	Matières Actives	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
ABACUS SP	époxyconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	FAVIA
ADEXAR	époxyconazole 62.5 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	TENAX XM
ATTENTO	tétraconazole 125 g/l	EMINENT
AVIATOR XPRO	bixafen 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	OCEOR XPRO
BALMORA	tébuconazole 250 g/l	BALTAZAR, HORIZON EW, LUDIK, MYSTIC EW
BELL STAR	époxyconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l	AROLLE STAR
BRAVO	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, DORIMAT, FONGIL FL, FUNGISTOP FL, VIS-COLOR 500L
BUMPER P	propiconazole 90 g/l + prochloraze 400 g/l	TANHAO
CERCOBIN	thiophanate-méthyl 500 g/l	LE 209, TOSPIN 500SC
CERIX	époxyconazole 42 g/l + fluxapyroxad 42 g/l + pyraclostrobine 67 g/l	VOXAN
CHEROKEE	chlorothalonil 375g/l + propiconazole 62.5g/l + cyproconazole 50 g/l	MENARA ULTRA
COMET 200	pyraclostrobine 200 g/l	SOLARAM 200
EPOPEE	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	DIAMS, GALACTICA, NEBRASKA
FANDANGO S	prothioconazole 100 g/l + fluoxastrobine 50 g/l	FOSTER
JUVENTUS	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, SUNORG PRO
KESTREL	prothioconazole 160 g/l + tébuconazole 80 g/l	ONNEL
MADISON	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	KAPULCO, ETIAGE
MELTOP 500	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 500 g/l	ZENIT
MENARA	cyproconazole 160 g/l + propiconazole 250 g/l	XERIUS
OPUS NEW	époxyconazole 83 g/l	ACARIUS NEW
OSIRIS WIN	époxyconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	KOREMA
PIXEL	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l	BRAVO ELITE, CITADELLE, MARATHON
PRIORI XTRA	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l	AMISTAR XTRA,
PROSARO	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	PIANO
PYROS EW	prochloraze 450 g/l	SPORTAK EW
SWING GOLD	époxyconazole 50 g/l + dimoxystrobine 133 g/l	VIGIA
UNIX MAX	cyprodinil 300 g/l	KAYAK, QUALY
VIVERDA	époxyconazole 50 g/l + boscalid 140 g/l + 60 g/l pyraclostrobine	RUBIS
YETI	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l	EPICURE

# La rouille jaune

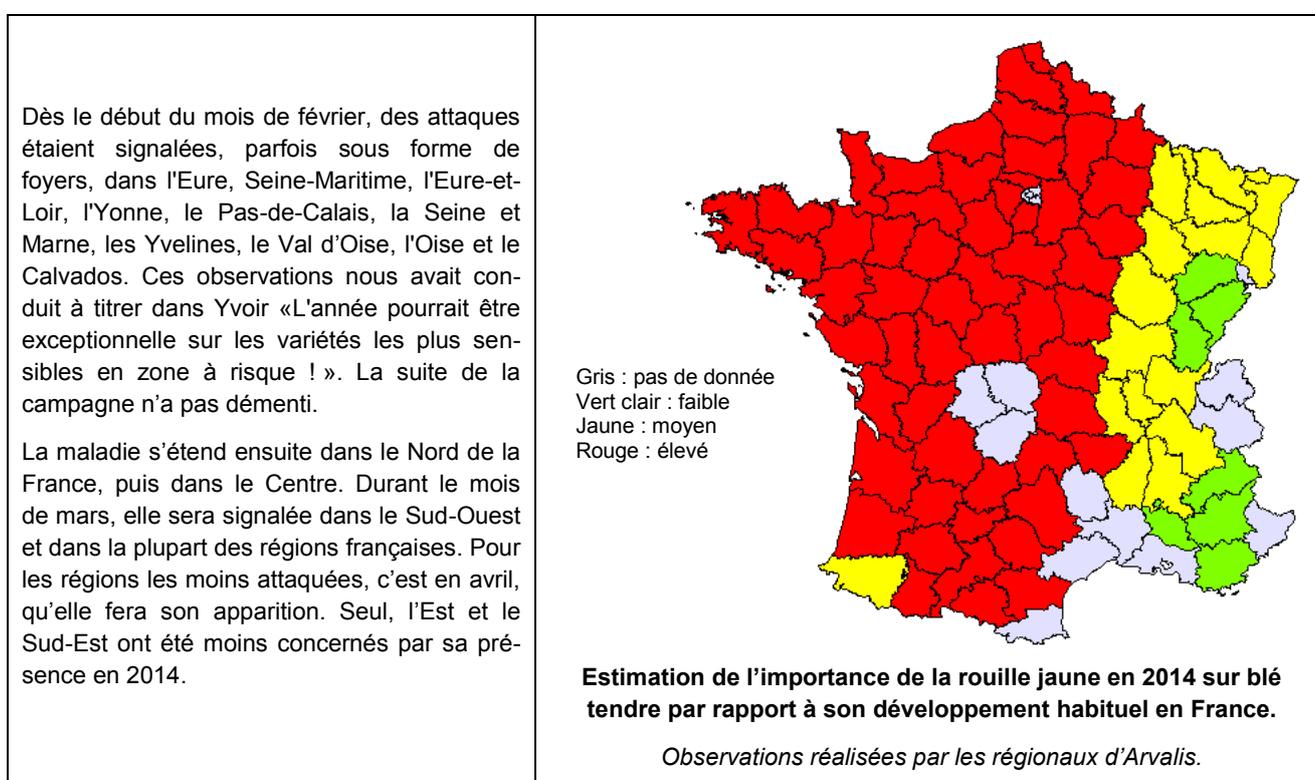
## 2014 : UN NIVEAU JAMAIS ATTEINT

Au côté de l'année 2012, jusqu'ici année de référence haute pour la rouille jaune, l'épidémie de 2014 est sans conteste la plus importante parmi celles de ces quinze dernières années, à la fois par les surfaces concernées mais aussi par l'intensité des attaques.

La maladie est habituellement cantonnée au nord de la Loire, et apparaît graduellement d'Ouest en Est. Cette

année, elle est également apparue dans le Sud de la France à des niveaux rarement atteints. Il faut en effet remonter en 1975, avec la variété Joss pour rencontrer une épidémie aussi sévère. Avec une différence de taille : en 1975, seule la variété Joss était concernée, alors qu'en 2014, un grand nombre de blés tendres, de blés durs et de triticales l'ont été. Seules les orges semblent avoir évité les attaques de rouille jaune.

Figure 1 : Une année record !



## Quel risque pour 2015 ?

Il est bien sûr difficile de faire des pronostics en matière de pathologie végétale. Toutefois, l'importance de l'épidémie de 2014, associée à l'abondance des repousses sont des facteurs favorisants. Il est donc probable que la rouille jaune soit de nouveau très présente

en 2015. De plus, plusieurs variétés sensibles seront encore cultivées et augmenteront le risque d'apparition de foyers précoces. L'analyse du climat de l'hiver puis du début du printemps permettra de préciser le niveau de risque. Parallèlement, la précocité des premières observations entre janvier et mars, permettra de compléter l'analyse du risque encouru en 2015.

## La conservation du parasite pendant l'été

La rouille jaune est un parasite biotrophe, se développant et se conservant uniquement sur des tissus vivants. Pendant l'été la maladie se maintient en vie sur les repousses de céréales.

Comme le montre la photo ci-contre réalisée en juillet 2014, les conditions de pluies du début de l'été ont été favorables à la germination sur pied, mais aussi au développement des repousses.

Les conditions ultérieures, fraîches et humides, ont permis aux repousses de se maintenir, à l'inverse de 2003. Lors de cette année caniculaire, les températures supérieures à 25°C ont stoppé la maladie, et conduit le plus souvent à la disparition des repousses, interrompant ainsi le cycle de la maladie.



### Les graminées adventices jouent-elles un rôle dans la conservation ou dans l'extension de la rouille jaune ?

*A priori* non ! Les nombreux tests d'inoculation de rouille jaune issue de graminées sauvages sur le blé se sont toujours révélés négatifs. La rouille jaune visible actuellement sur les pelouses ou les graminées des bords de champ ne serait pas des réservoirs d'inoculum pour les souches s'attaquant au blé. Toutefois, des études menées en Iran par Torabi en 2004 montrent la pathogénie sur blé d'isolats de rouille jaune provenant de graminées sauvages (*Hordeum*, *Aegilops*, *Agropyrum*, *Bromus* sp.).

### Observer la rouille jaune sur les repousses

Observer des symptômes de rouille jaune sur les repousses n'est pas chose facile. On observe beaucoup plus facilement les symptômes de rouille brune. La rouille jaune, lorsque les conditions climatiques ne lui sont pas favorables, reste à l'état latent, sans sporuler ou en sporulant de façon très fugace. Quant aux symptômes, à ce stade ils ne prennent pas l'aspect de stries (voir encadré) et se manifestent comme la rouille brune sous forme de pustules isolée, d'une couleur jaune-orangée soutenue. La confusion avec la rouille brune est donc possible.

Pour différencier les rouilles, il est possible d'observer les urédospores au microscope. Mais là encore la distinction n'est pas facile. La rouille jaune et la rouille brune présentent des spores de même taille. Seules les ornementsations les distinguent morphologiquement. Pour éviter tout risque d'erreur, on peut soit recourir à des outils moléculaires, soit plus simplement inoculer des plantes sensibles sur lesquelles la rouille présentera ou non, des symptômes en stries.

**Des symptômes au faciès variable** en fonction de la période d'observation, mais aussi selon la race.

Tôt en saison, sur repousse à l'automne ou en hiver, à des stades jeunes de la céréale, les pustules peuvent se présenter de manière isolée et être confondues avec la rouille brune. Sur le plan de la couleur ces premières pustules présentent généralement une couleur soutenue, jaune-orangée.

Avec le temps, les symptômes sont plus faciles à reconnaître. Ils se présentent classiquement sous forme de stries qui suivent les nervures. Ces stries sont composées de pustules pulvérulentes jaunes, allongées et alignées entre les nervures, localisées à l'emplacement des stomates. Les feuilles, les gaines, les tiges et les épis peuvent être atteints.

La race Warrior/Ambition produit beaucoup de téléutosores (« pustules noires », initiant la phase de reproduction sexuée du pathogène), qui la distingue des races qui l'ont précédée.

### L'inoculum en sortie d'hiver

À l'automne, la rouille jaune présente sur les repousses, souvent discrètement, migre vers les jeunes semis. Les conditions climatiques vont jouer un rôle sur la quantité d'inoculum disponible en sortie d'hiver. Plus l'hiver sera doux et humide, plus l'inoculum de « démarrage » sera important. On considère que les températures froides, sans détruire l'inoculum, stoppent son développement. En cas de gel, les feuilles les plus âgées sont détruites ainsi que l'inoculum qu'elles contiennent. Toutefois, à l'image de l'année 2012, avec des températures proches de -20°C, la maladie n'a pas été détruite mais seulement retardée dans son apparition qui s'était constatée au mois d'avril.

## La température et l'humidité, paramètres climatiques déterminants

Les conditions climatiques du printemps sont à leur tour déterminante sur la progression (voire l'explosion) de la maladie. La température est le paramètre climatique le plus utilisé pour prédire les épidémies de rouille jaune. (à suivre modèle Coakley et Line).

**Température** : les urédospores germent à des températures entre 7 et 15 °C et l'optimum pour une infection est entre 10 et 16°C. Le développement de la maladie est ralenti au-dessus de 20 °C pour être stoppé à 25°C. Les températures négatives jusqu'à - 10°C ne compromettent pas la survie de l'inoculum, tant que les tissus de la plante hôte restent vivants. Les variations de la température, en particulier les minima nocturnes contribuent au développement de la rouille en favorisant la présence de rosées.

Concernant les températures, la question se pose sur les valeurs bibliographiques pour la race Warrior qui se développe de la Suède à l'Espagne en sachant qu'elle est également présente en Algérie. Ses exigences thermiques semblent donc beaucoup plus flexibles que les races observées en France précédemment.

**Humidité** : Les régions humides avec formation fréquente de rosées sont favorables au développement de la rouille jaune. La présence d'eau libre pendant 3 heures est indispensable pour la germination des urédospores, donc une simple rosée suffit. Inversement l'humidité accélère la perte de viabilité des spores (de l'ordre de quelques jours en conditions naturelles), qui survivent mieux en conditions sèches. L'humidité affecte

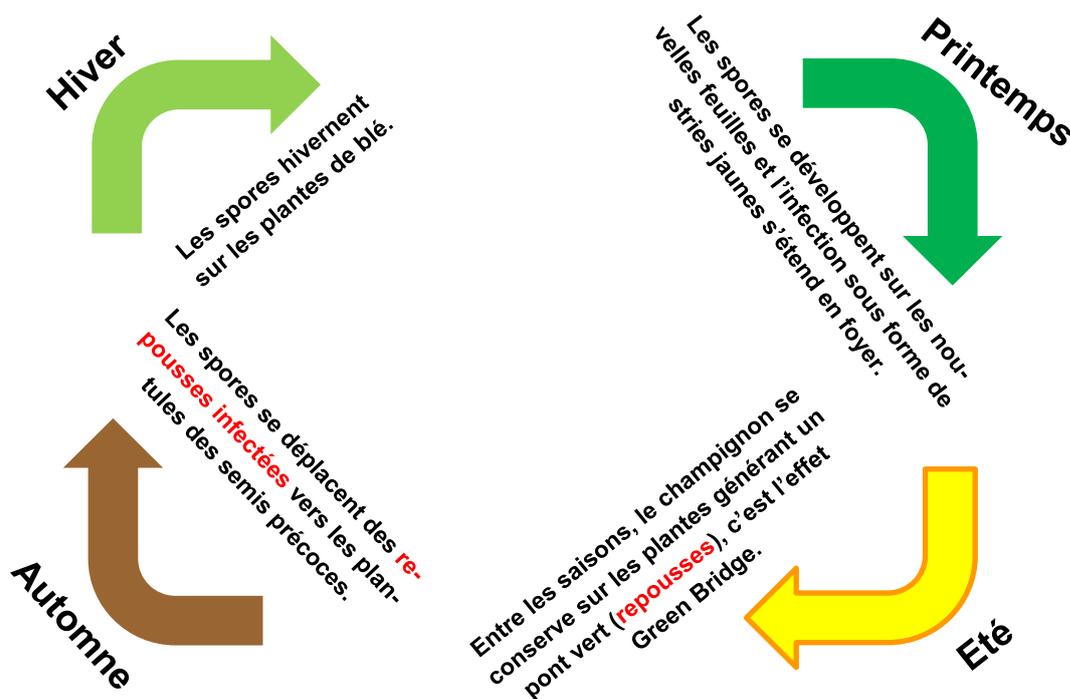
également la dispersion. Plus les conditions sont humides plus la taille des unités de dispersion (nombre de spores) augmente et plus la dispersion est localisée dans un rayon limité par rapport à la source. Inversement, si les temps secs sont défavorables au développement de la maladie ils sont favorables à sa dispersion sur des dizaines voire centaines de kilomètres.

**La rosée** : des périodes sans pluies peuvent, comme en mars et avril 2014, être favorables à la maladie si elles sont accompagnées de rosées. La rosée apparaît lors du refroidissement d'une masse d'air humide par condensation. Des périodes anticycloniques avec de fortes alternances thermiques s'accompagnent généralement de rosée, si les sols sont suffisamment pourvus en eau.

## Les UV ont-ils un rôle destructeur sur la viabilité des spores, comme signalé dans la bibliographie ?

Les spores de rouille jaune sont en effet plus sensibles à la lumière que les spores de rouille brune. Pour autant la rouille jaune peut continuer de se développer par temps clair et ensoleillé pour peu que les conditions d'humidité lui soient favorables. Lorsque l'humidité de l'air est élevée, les spores de rouille jaune ont tendance à s'agglomérer entre elles et à former des unités infectieuses plus lourdes et dont le rayon de dispersion est plus faible. Cette configuration en amas, protège les spores qu'ils contiennent contre les rayons UV. A l'inverse, par temps sec, les unités infectieuses sont constituées d'une seule spore dont la dispersion peut se réaliser sur de longue distance. Mais plus exposées aux UV, la viabilité de ces spores isolées serait plus limitée.

Figure 2 : Cycle simplifié de la rouille jaune des céréales



## La forme sexuée de *Puccinia striiformis*

Le cycle complet de la plupart des rouilles des céréales est connu depuis plus d'un siècle. Celui de la rouille jaune restait encore un mystère jusqu'à ce qu'une équipe américaine de l'Université de Saint Paul dans le Minnesota confirme *Berberis spp* comme hôte intermédiaire. Si l'on soupçonnait son existence depuis longtemps, on avait fini par en douter, faute d'une démonstration convaincante. C'est aujourd'hui chose faite.

Les symptômes de la rouille jaune sont formés d'une succession de pustules jaunes à orangées disposées en files régulières dans les espaces internervaires de la feuille et forment des stries caractéristiques. Cette configuration est tout à fait particulière à cette espèce et son nom scientifique *Puccinia striiformis* en découle. En fin de saison, dans le cas des rouilles, ces symptômes cèdent la place à des formes de conservation, les téleutosores qui contiennent des téleutospores, qui produiront des basidiospores au printemps suivant capables d'infecter l'hôte intermédiaire. Sur celui-ci se forment des écidies, issues de la reproduction sexuée, qui à leur tour vont infecter la céréale grâce à des écidiospores. Dans le cas de la rouille jaune l'hôte intermédiaire vient d'être confirmé, par inoculation de différentes espèces de *Berberis spp.* à partir de téleutosores, puis par infection à partir des écidies qui en sont résulté, de différentes lignées de blé. Une découverte, qui conduit à formuler de nouvelles hypothèses quant à la grande variabilité

génétique de ce pathogène et sa forte capacité adaptative, notamment en termes de virulence. Celle-ci pourrait s'expliquer par la possibilité de recombinaison sexuée sur cet hôte intermédiaire, là où la maladie coexiste avec des espèces de *Berberis spp.* sensibles, notamment ornementaux. A ce jour, si la reproduction sexuée de la rouille jaune a été décrite en conditions de laboratoire aux Etats-Unis et au Danemark, elle n'a pas été signalée en France, ni en Europe dans la nature.

## Deux modèles rouille jaune

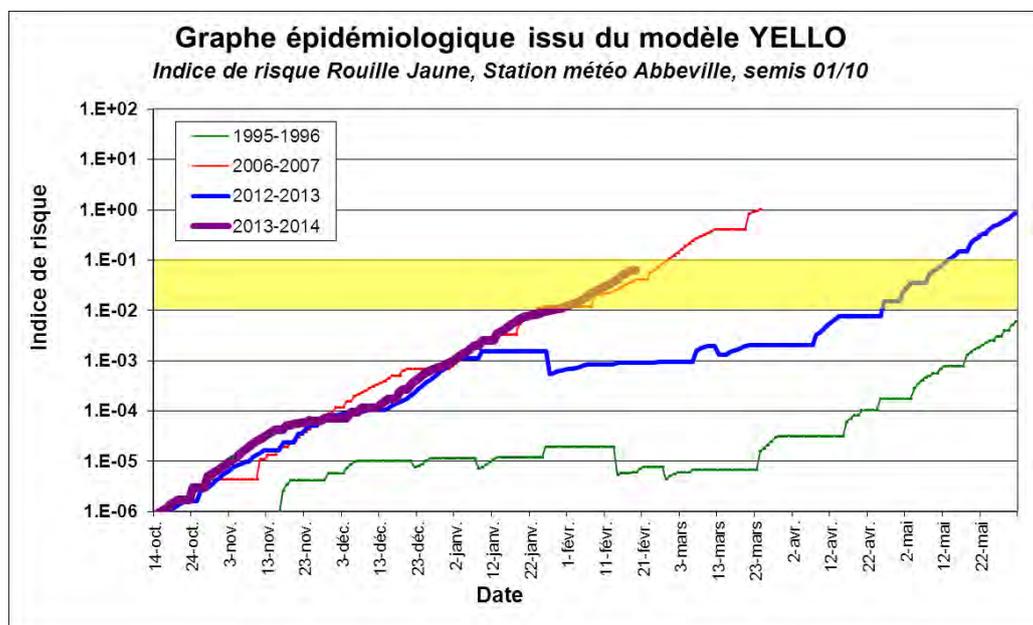
### ■ Yello

Le modèle Yello est un modèle d'alerte régionale<sup>(1)</sup> qui permet de simuler un risque maximum de la rouille jaune. Ce risque est calculé pour des conditions agronomiques "favorisantes" (il est fait l'hypothèse que pour la parcelle concernée, l'inoculum est non limitant, la variété est très sensible, et le semis précoce). Yello permet d'informer sur le niveau de risque potentiel et le cas échéant d'alerter et de renforcer la surveillance des parcelles les plus à risques.

En 2014, le modèle Yello avait correctement détecté l'importance du risque dès la fin janvier – début février (voir figure 2)

<sup>(1)</sup> Le modèle Yello, développé par la protection des végétaux, n'est pas un modèle parcellaire. Conçu dans le cadre des Avertissements Agricoles, il reflète un risque potentiel à l'échelle régionale et permet de générer des alertes.

■ Figure 3 : graphique épidémiologique issu du modèle Yello (Abbeville 80 - 2014)



Lecture du graphique: La zone jaune est comprise entre 0,01 et 0,1. Pour les variétés très sensibles, lorsque la courbe atteint la valeur de 0,01, les premières pustules peuvent être visibles. Lorsque la courbe se situe entre 0,01 et de 0,1, des foyers peuvent être observés.

**Les travaux américains de Coakley & Line<sup>(2)</sup>**

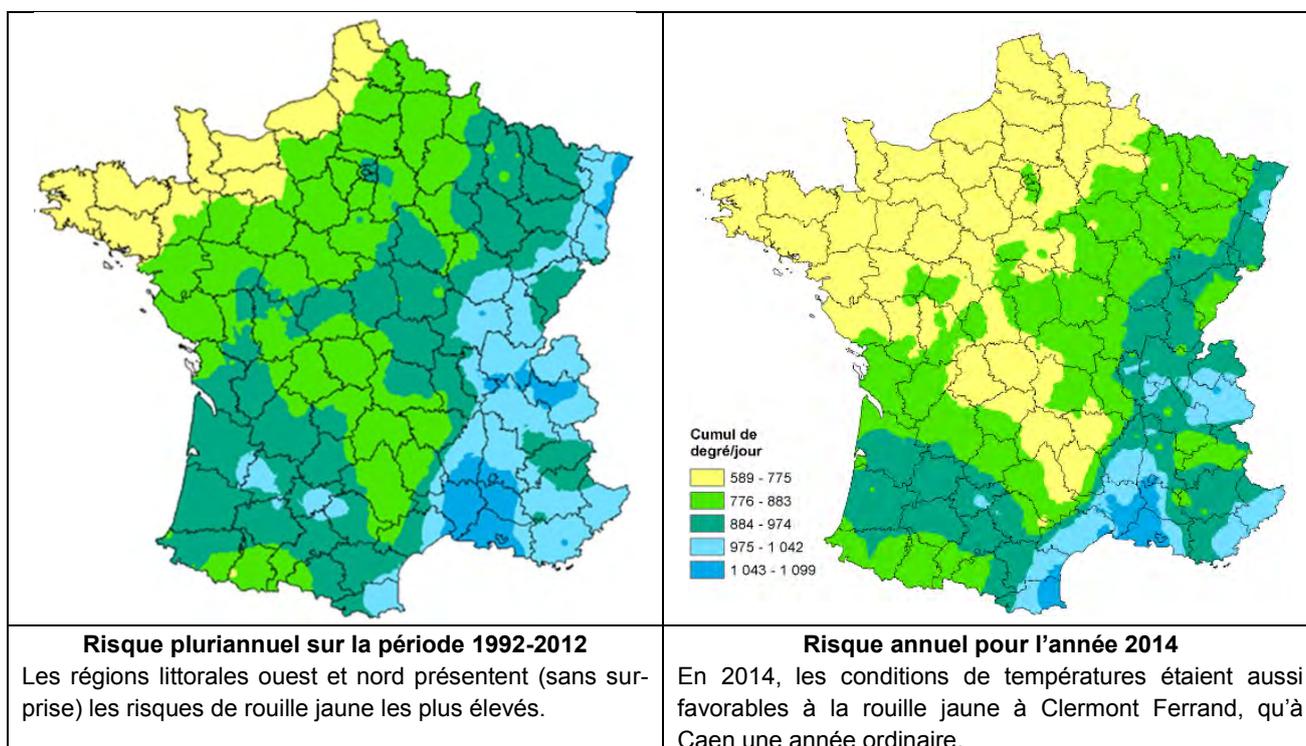
Les travaux américains de Coakley and Line (Pullman, WA) ont établi une corrélation négative entre l'intensité des attaques de rouille jaune et les cumuls négatifs de températures (en base 7°C) du 1er décembre au 31 janvier et avec les cumuls positifs de températures moyennes journalières pour la période du 1er avril au 30 juin.

Sur cette base, les températures de l'hiver 2013-2014 ont été particulièrement favorables à la maladie ; tout comme les températures d'avril et juin. La conjugaison

de ces paramètres de températures appliqués à une analyse fréquentielle des conditions de températures donne la carte de risque rouille jaune suivante. Les régions littorales ouest et nord présentent (sans surprise) les risques les plus élevés. En 2014, les conditions de températures étaient aussi favorables à la rouille jaune à Clermont Ferrand, qu'à Caen une année ordinaire.

<sup>(2)</sup> Line, R.F. 2002. Stripe rust of wheat and barley in North America: a retrospective historical review. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40: 75-118.

**Figure 4 : Cartes du risque potentiel rouille jaune sur blé tendre élaborées à partir des modèles de Coakley & Line (sTmoy<7°C entre le 01/12 et le 31/01 + sTmoy>7°C entre le 01/04 et le 30/06)**



Cumul de degré/jour  
 589 - 775  
 776 - 883  
 884 - 974  
 975 - 1 042  
 1 043 - 1 099

## Des variétés résistantes sur 40% des surfaces en blé tendre :

Les variétés présentent des niveaux de sensibilité différents. Les plus résistantes, notées 8 et 9 selon le classement GEVES-Arvalis, ne présentent généralement pas de symptômes, tout au plus quelques stries. Elles ne justifient d'aucun traitement contre la maladie, même en cas de forte épidémie. Un atout précieux, quand on sait que l'année 2014 a pu conduire à réaliser un, voire deux traitements supplémentaires sur les variétés les plus sensibles. Les variétés résistantes représenteraient aujourd'hui près de 40% des surfaces cultivées de blé

tendre. Dans les zones littorales du nord-ouest, les plus favorables à la maladie, il est donc recommandé de privilégier des variétés résistantes qui représentent le moyen de lutte le plus économique et le plus efficace. Quant aux autres variétés, celles classées très sensibles à moyennement sensibles, elles sont à surveiller en priorité. Les variétés classées assez résistantes peuvent certaines années (comme en 2014), présenter des symptômes tôt en saison et sont susceptibles de valoriser un traitement fongicide précoce contre la rouille jaune (voir ci-dessous, « Fallait-il traiter avant le stade épi-1 cm ? »).

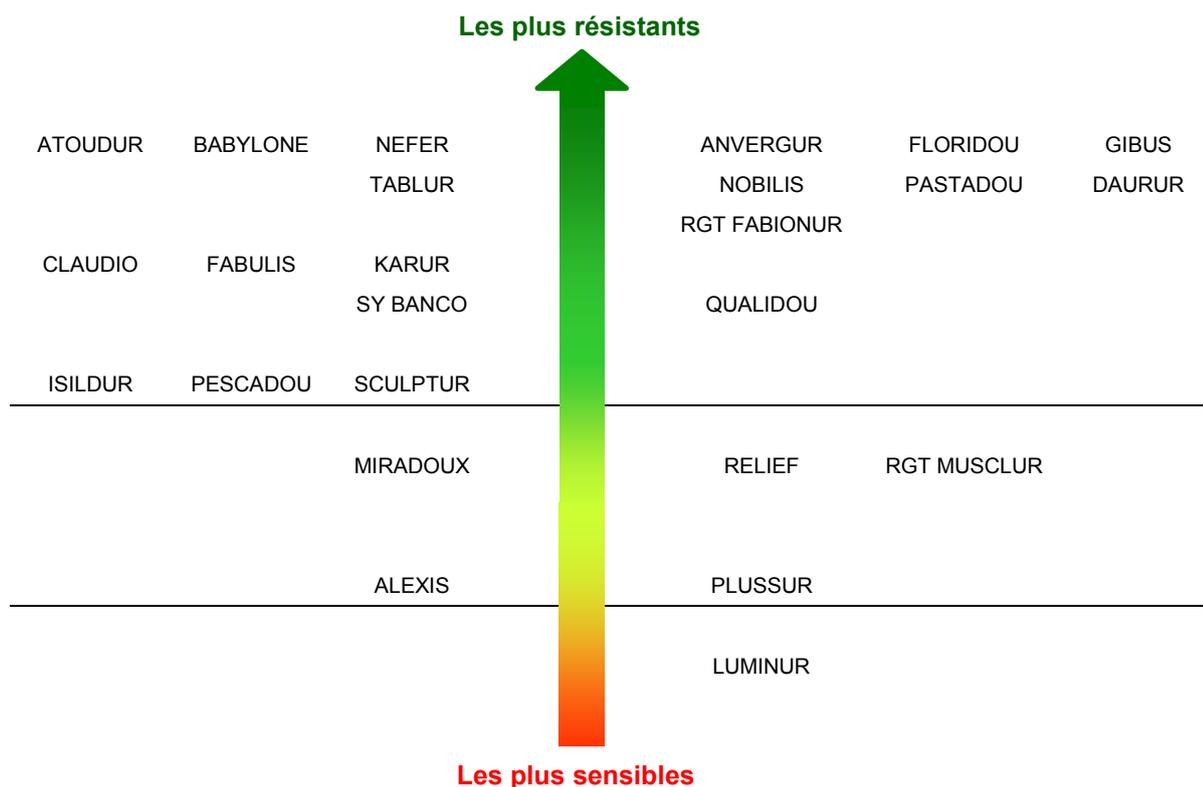
## Résistances variétales sur blé tendre

Les plus résistants						
Références						Nouveautés
<b>Résistants</b>	(CH NARA)	(SY MATTIS) (NOGAL)	CALUMET CALABRO RGT VENEZIO	LAVOISIER (LENNOX) SOLOGNAC	MATHEO (SOLVEIG) THALYS	GRANAMAX (ENERGO) TOBAK
BERMUDE	AREZZO PAKITO	APACHE SOKAL	CELLULE (CALISOL)	FRUCTIDOR DESCARTES	SOLEHIO VALDO	SY MOISSON
<b>Assez résistants</b>	PREMIO SCENARIO (AUBUSSON)	FLUOR (ALTAMIRA) HYBERY ARKEOS (AZZERTI) (MUSIK)	HYCROP ATOUPIC DIAMENTO AYMERIC ARMADA DIDEROT LITHIUM	HYBIZA RGT AMPIEZZO FALADO MEMORY ASCOTT MANDRAGOR PATRAS	RUBISKO JOKER SONYX BERGAMO (HYPOD)	TORP HYTECK OREGRAIN (NORWAY)
<b>Moyennement sensibles</b>	KORELI GONCOURT HYSTAR	(EUCLIDE) CHEVRON EXPERT SELEKT	BOREGAR ACCROC BAROK (ILLICO)	MEETING GRAPELI AMIFOR (SOBRED) SOLKY	STARWAY KUNDERA LYRIK RGT KILIMANJARO	
<b>Assez sensibles</b>	LEAR (SPONSOR)	ALLEZ Y (SOLLARIO)	(BRENTANO) RECIPROC	ESPART	(FIGARO)	RGT PERCUTO
<b>Sensibles</b>		(PALEDOR)	ADDICT	HYFI	RONCARD	TENTATION
<b>Très sensibles</b>	ALIXAN	ALTIGO TRAPEZ (QUALITY) (HYSUN) EPHOROS	(ADHOC) BELEPI CONEXION (JB ASANO) FAIRPLAY	(TIEPOLO) MODERN IONESCO (PIRENEO) HYWIN	STADIUM LAURIER	
Les plus sensibles						

( ) : à confirmer

Source : essais pluriannuels, 50 en 2014

## Résistances variétales sur blé dur



### Warrior, toujours dominante en 2014 ?

Un suivi des populations à l'échelle du territoire est réalisé conjointement entre les sélectionneurs, Arvalis-Institut du Végétal et l'INRA Bioger qui analyse les populations en provenance du terrain pour détecter précocement de nouveaux profils de virulence et orienter le travail des sélectionneurs.

En 2010, c'était le développement d'une race de rouille jaune appelée race Solstice/Oakley qui sévissait en Angleterre et au Danemark. Cette race cumulerait l'ensemble des virulences connues avec addition de la virulence 6.

En 2011, c'est une nouvelle race Warrior/Ambition qui était collectée sur blé tendre et tritcale avec une présence dominante à 95 % dans la population française de rouille jaune.

En 2012, la nouvelle race Warrior/Ambition reste généralisée. Son profil de virulences diffère sensiblement des races présentes préalablement à son apparition en France avec deux virulences supplémentaires, 7 et SP.

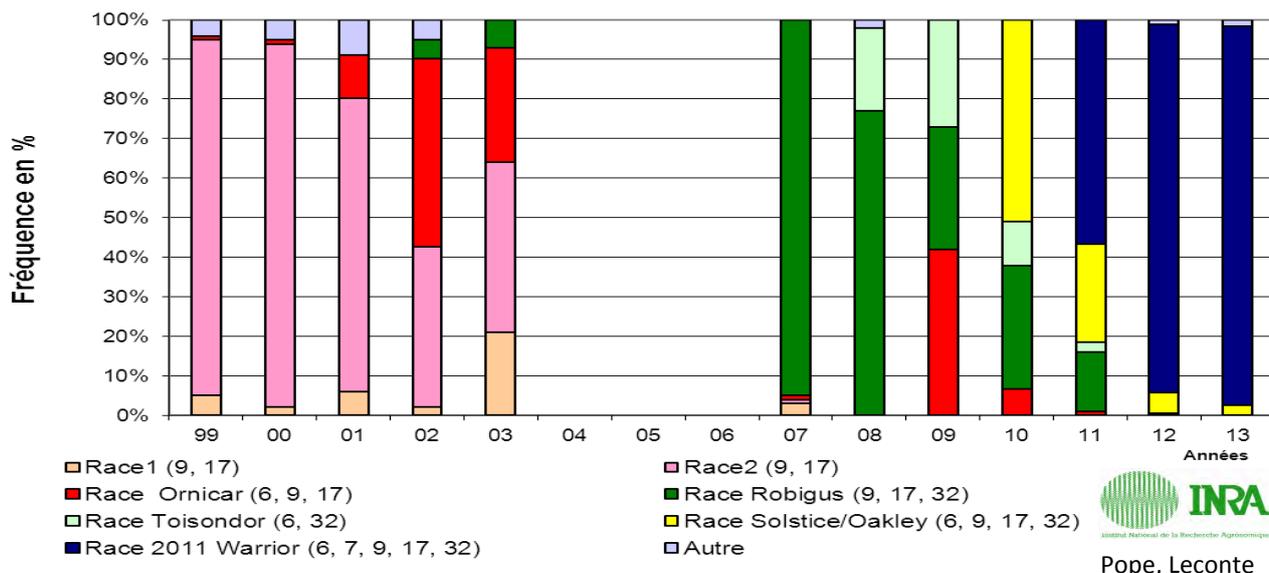
En 2013, la race Warrior/Ambition reste dominante mais ses attaques sont peu visibles sur blé à l'inverse du tritcale qui est très fortement attaqué.

A l'automne 2014, tous les échantillons collectés au cours de la saison ne sont pas analysés. Mais selon l'Inra Bioger, les toutes premières analyses indiquent que la race Warrior/Ambition serait encore largement dominante dans toutes les régions de France. Cette tendance est confirmée à l'échelle européenne.

Cette nouvelle race se caractérise par un très large spectre de virulences capables de contourner les gènes de résistance spécifique au stade plantule Yr1, Yr2, Yr3, Yr4, Yr6, Yr7, Yr9, Yr17, Yr25, Yr32 et Yr(SP). L'apparition massive et concomitante de cette race en France, en Grande Bretagne, en Allemagne, au Danemark et en Suède, ses caractéristiques biologiques différentes des isolats trouvés dans le Nord-Ouest de l'Europe précédemment, et son génotype détecté avec des marqueurs moléculaires, suggèrent une origine exotique.

Pour 2015, cette race capable d'attaquer plus de la moitié des surfaces cultivées, devrait *a priori* se maintenir. On lui prête une agressivité supérieure aux races qui l'ont précédée, qui pourrait avoir contribué à la gravité des épidémies de 2014.

■ Figure 5 : Fréquences annuelles des races de rouille jaune de 1999 à 2013 prélevées en France.



Les nombres indiqués derrière le nom de chaque race entre parenthèses désignent la virulence parmi les gènes 6, 7, 9, 17, 32.

### Une nouvelle race en 2014 ?

Une nouvelle race, appelée KWS Sterling a été détectée en Grande Bretagne pour la première fois en 2011. Cette nouvelle race possède un spectre de virulences proche de celui de la race Warrior/Ambition. Warrior et Sterling diffèrent assez peu entre elles par leur spectre de virulence. Sterling possède en plus la virulence lui permettant de contourner le QTL d'Apache au stade adulte. Grâce à l'utilisation de marqueurs génétiques neutres, on estime cependant que les deux races sont assez éloignées génétiquement. Sterling serait génétiquement proche de nos anciennes races européennes,

alors que Warrior correspondrait à un apport exotique d'inoculum.

Compte tenu de l'utilisation d'Apache comme géniteur dans de nombreuses variétés françaises récentes, la détection et le suivi du développement de cette nouvelle race en France est stratégique. Au moment de la rédaction (fin octobre 2014), sa présence n'a toujours pas été détectée en France mais elle reste fortement suspectée au travers des observations faites sur le terrain. Toutefois, les niveaux d'attaque observés ne sont pas élevés et indiqueraient pour le moment une faible nuisibilité.

## Des résistances pour le stade plantule et le stade adulte

Si les résistances qui s'expriment dès le stade plantule (race spécifique) sont efficaces tout au long du cycle de la culture, d'autres résistances (généralement non race spécifique) ne se mettent en place qu'une fois un certain stade de développement atteint. Ainsi, beaucoup de variétés résistantes en fin de montaison et durant le remplissage peuvent être sensibles durant le tallage ou le début de la montaison si elles ne possèdent pas de gènes de résistance majeurs non contournés. Ces résistances qui s'expriment au stade adulte peuvent s'appuyer sur plusieurs gènes mineurs qui, lorsqu'ils sont cumulés, constituent des niveaux de protection efficaces, ou (plus rarement) sur des gènes de résistance majeurs qui protègent totalement la plante mais qui sont aussi soumis à des risques de contournements plus importants. L'expression des résistances adultes peut dépendre des conditions environnementales, comme la température. Des températures fraîches peuvent retarder la mise en place de ces résistances.

Cette année, les attaques de rouille jaune ont été observées de façon particulièrement intense et précoce. Habituellement les niveaux de résistance des variétés au champ sont évalués en fin de saison, à des stades de développement avancés, et donc, une fois que la plupart des résistances au stade adulte sont en place. Ainsi, les cotations attribuées par le GEVES à l'inscription puis mises à jour par ARVALIS – Institut du végétal en post-inscription représentent les niveaux de résistance des variétés « au stade plantule + stade adulte » (le stade gonflement pouvant constituer un bon point de repère, même si ponctuellement d'autres résistances peuvent encore se mettre en place après ce stade).

A titre d'exemple, la variété Soissons est sensible au stade plantule à toutes les races de rouille jaune trouvées en France, mais grâce à sa résistance au stade adulte, cette variété est considérée comme ayant une résistance durable à la rouille jaune et continue à résister aux nouvelles races.

Autre exemple : la résistance d'Apache à la rouille jaune est efficace depuis 15 ans alors qu'elle est cultivée en France sur de grandes surfaces. Cette durabilité s'explique par le cumul de deux gènes majeurs de résistance spécifique (Yr7 et Yr17) détectable au stade plantule qui s'expriment tout au long du cycle de la culture et d'un QTL\* (QYr.inra 4B) qui ne s'exprime qu'au stade adulte. Cette combinaison de trois sources de résistance est toujours efficace vis-à-vis de la race Warrior au stade adulte.

## Activer tous les leviers agronomiques

Parmi les mesures prophylactiques, le choix variétal est la mesure la plus efficace.

Incidence des techniques culturales	Choix variétal		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyen de lutte le plus efficace, bien que fragile (contournement à surveiller)</li> <li>• Préférer les variétés avec une note &gt; 7</li> </ul>
	Fertilisation azotée		<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'azote favorise la maladie en créant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide</li> <li>• Fractionnement défavorable à la maladie</li> </ul>
	Densité de semis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les densités élevées sont plus favorables au développement du parasite</li> </ul>
	Mélanges variétaux		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficacité vis-à-vis de la rouille jaune</li> <li>• Attaque plus faible sur le mélange que sur les variétés pures</li> </ul>
	Destruction des repousses		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminue la conservation de la maladie pendant l'interculture</li> </ul>
	Date de semis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les semis précoces favorisent les rouilles en règle générale (<i>dans certains cas, des semis tardifs se sont avérés plus sensibles à la rouille jaune</i>)</li> </ul>
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu d'influence sur la gravité des attaques de rouille jaune</li> </ul>



Premières pustules de rouille jaune au mois de février. Qui vont conduire à l'apparition des 1<sup>ers</sup> foyers.



Des foyers très visibles sur les variétés sensibles



Il fallait intervenir avant mais il n'est jamais trop tard pour limiter les dégats



La sensibilité variétale est un moyen de lutte particulièrement efficace



la rouille jaune se présente sous forme de pustules en stries qui suivent les nervures



La race Warrior possède un signe de reconnaissance, elle produit beaucoup de téléutosores (pustules noires)



Rouille jaune sur épis de blé tendre



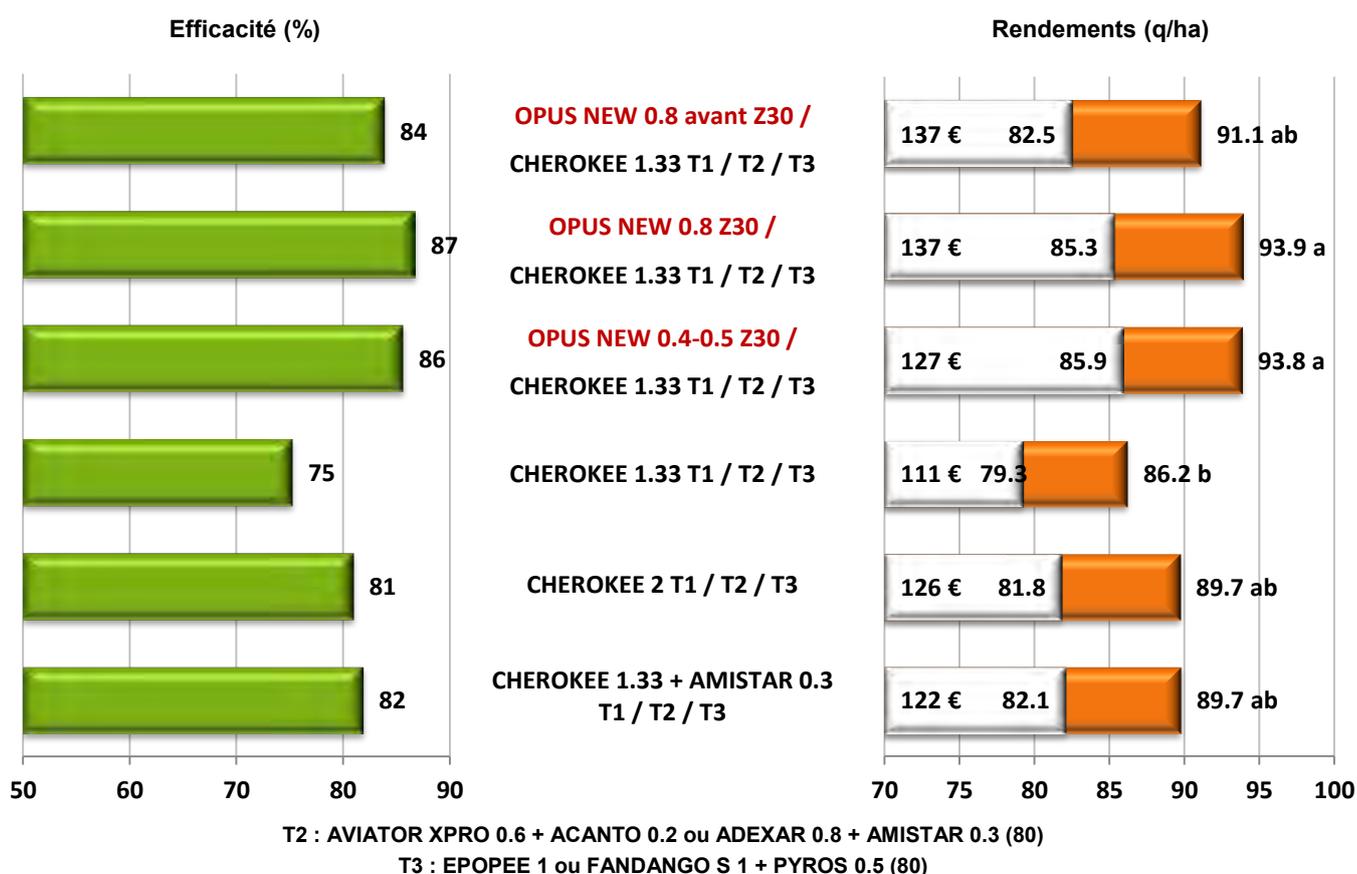
Sur blé dur, en soulevant la glume, on observe les spores sur le grain

## Fallait-il ou non traiter avant le stade épi 1cm ?

C'est bien la première fois que l'on se pose cette question. Contre la rouille jaune, le déclenchement se fait le plus souvent autour du stade du 1<sup>er</sup> nœud et de manière exceptionnelle au stade du stade épi 1cm. Un déclenchement si tôt est une année où la maladie apparaît précocement pour nécessiter un traitement à l'apparition des 1ers foyers. En 2014, il n'y a pas de d'adjectif pour qualifier ce caractère exceptionnel qui pousse à se demander s'il fallait déclencher avant le stade épi 1cm c'est-à-dire à la mi-février.

Force est de constater que ces premiers traitements ont été efficaces. Toutefois, devant la pression parasitaire exceptionnelle, la persistance des produits n'a pas dépassé 3 semaines et un premier traitement mi ou fin février nécessitait un relais indispensable 21 jours plus tard entraînant une multiplication du nombre de passages.

**Figure 6 : Comparaison du stade de déclenchement d'une première intervention visant la rouille jaune 4 essais sur 3 sites : Trapez (27, 59), Koreli (59), Altigo (80)**



Quantité Témoin F1+F2+F3 : 61%  
E.T.R : 5.0 – p = 0.12

Rdt Témoin : 45 q/ha  
Nuisibilité : 48.9 q/ha  
E.T.R : 3.0 - p : 0.02

*Un traitement au stade tallage mi à fin février a été efficace. Cependant, dans ces conditions, il valait mieux attendre le début de la montaison c'est-à-dire le stade épi 1cm pour commencer la protection vis-à-vis de cette épidémie de rouille jaune exceptionnelle.*

Sur 4 essais conduits sur variétés très sensibles (Trapez, Altigo) ou sensible (Koreli) à la rouille jaune (figure 6) la comparaison d'un déclenchement très précoce (T00) au stade tallage comparativement à un premier passage T0 au stade épi 1cm relayé dans les deux cas à 2 nœuds est à l'avantage de la deuxième stratégie. Dans ces conditions, en absence de relai du T00, il valait mieux attendre le début de la montaison c'est-à-

dire le stade épi 1cm pour commencer la protection vis-à-vis de cette épidémie de rouille jaune exceptionnelle et continue. Le déclenchement à partir du stade épi 1 cm avec environ 20 à 25 €/ha de triazole permet de protéger des feuilles plus récentes et permet surtout d'éviter de laisser un trou important dans la protection jusqu'au relai à 2 nœuds.

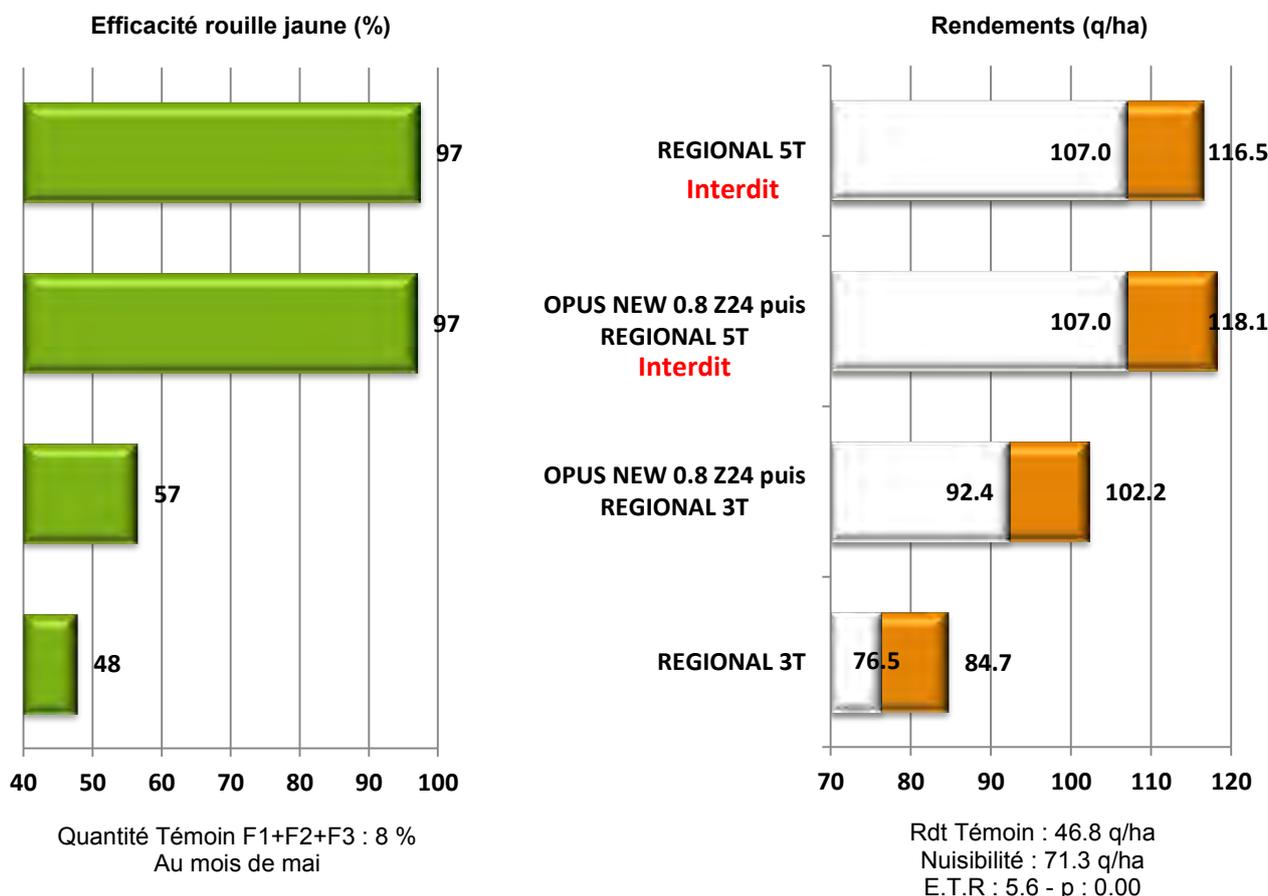
Un autre essai Chipilly (80) sur la variété Trapez dont le but était initialement d'évaluer la pression de sélection exercée par différentes stratégies de fractionnement sur les souches de septoriose s'est transformé en essai rouille jaune. L'objectif était de mesurer l'intérêt du fractionnement entre 3 et 5 passages à coût identique.

L'arrivée précoce de la rouille jaune en février a permis l'opportunité d'évaluer l'intérêt d'un traitement très précoce contre la rouille jaune au stade tallage (réalisé avec de l'Opus New à 0.8 l/ha le 19 février) sur un programme en 3 ou en 5 passages (figure 7).

### Protocole réalisé

	T00	T0	T1	T2	T3	T4
Stade du traitement	Z24	Z30	Z32	Z37	Z49	Z65
Date du traitement	19-févr.	26-mars	10-avr.	24-avr.	14-mai	28-mai
REGIONAL 5T		Cherokee 0.6	Cherokee 0.6	Adexar 0.4	Adexar 0.4	Prosaro 0.6
OPUS NEW 0.8 Z24 puis REGIONAL 5T	Opus New 0.8	Cherokee 0.6	Cherokee 0.6	Adexar 0.4	Adexar 0.4	Prosaro 0.6
OPUS NEW 0.8 Z24 puis REGIONAL 3T	Opus New 0.8		Cherokee 1.2		Adexar 0.8	Prosaro 0.6
REGIONAL 3T			Cherokee 1.2		Adexar 0.8	Prosaro 0.6

Figure 7 : Comparaison de quatre stratégies de traitement contre la rouille jaune sur l'essai de Chipilly (80)



A gauche : Efficacité contre la rouille jaune.

A droite : Rendements bruts en orange et rendements nets en blanc. Hypothèses pour le calcul des rendements nets : prix du blé à 16 €/q et coût du passage à 10 €/ha.

La première observation à retirer de cet essai est l'importance du fractionnement dans la lutte contre la rouille jaune. La modalité en 3 passages obtient 49 points d'efficacité en moins que la modalité en 5 passages pour une dose totale équivalente. Cela se traduit par une perte de rendement brut de 31.8 q/ha dans les conditions de 2014.

Le traitement supplémentaire contre la rouille jaune au stade tallage est valorisé lorsqu'il n'est relayé que par 3 traitements (le premier étant fait à 2 nœuds). Il apporte 9 points d'efficacité et 17.5 q/ha de rendement brut. Ces résultats illustrent bien qu'il était essentiel d'intervenir avant 2 nœuds pour contrôler la maladie : un déclenchement plus précoce était indispensable. A noter toutefois que les résultats de cette modalité à 4 passages sont inférieurs à ceux obtenus par la stratégie en 5 passages. Le délai d'intervention trop long entre le traitement au tallage est le traitement à 2 nœuds devrait expliquer en partie cette différence.

L'intérêt d'un traitement au stade tallage est beaucoup plus limité lorsqu'il est relayé par 5 traitements : le gain d'efficacité n'est pas visible, néanmoins on observe un léger mieux sur le rendement brut (+1.6 q/ha) qui ne se traduit pas dans le rendement net du fait de la dépense supplémentaire. Ce traitement supplémentaire n'est donc pas une erreur technique, mais ne procure pas de gain sur la parcelle. Il permet toutefois de freiner le développement de la maladie et diminuer la quantité d'inoculum qui peut potentiellement contaminer les parcelles environnantes.

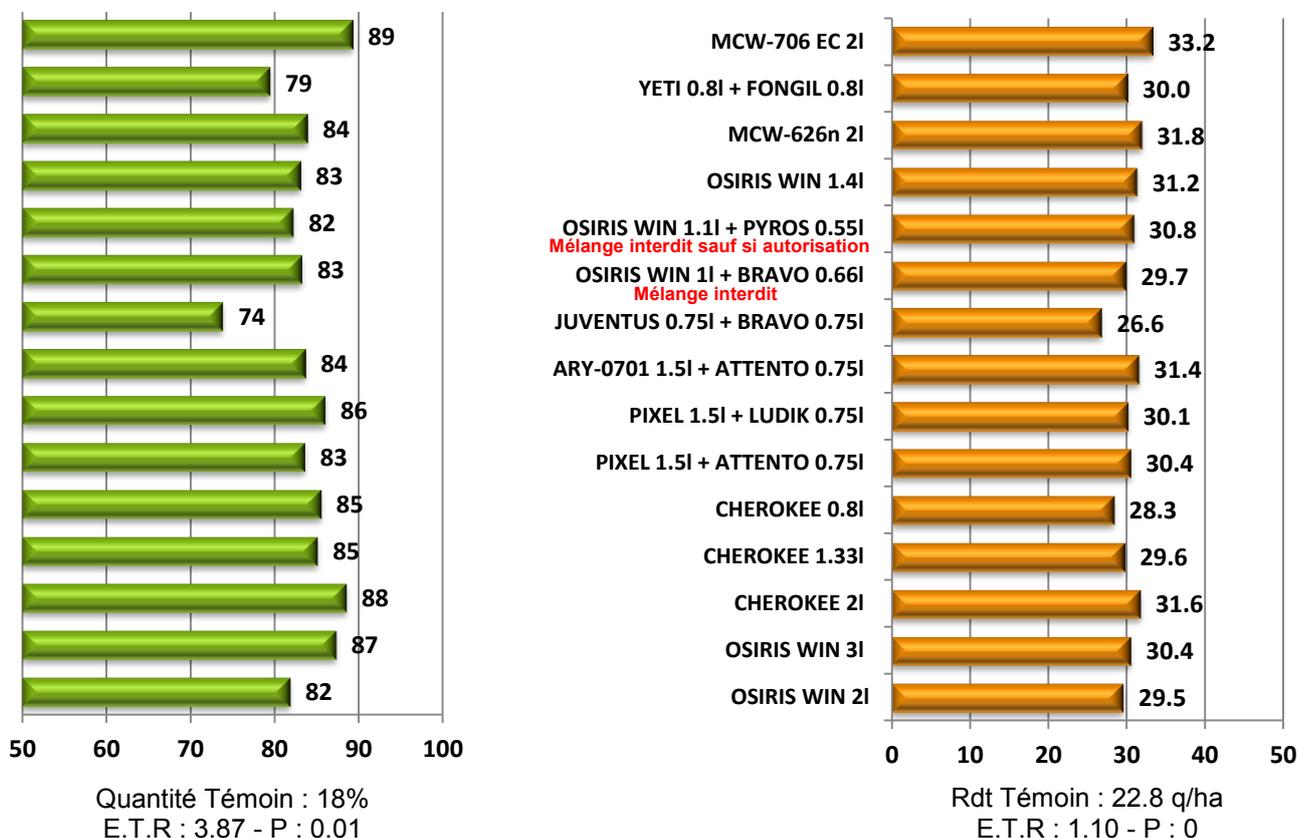
En conclusion, le seuil de traitement à épi 1 cm en présence de foyers actifs n'est pas remis en cause. Un traitement précoce au stade tallage peut éventuellement être envisagé, mais n'a de sens que s'il est relayé dans les 20 jours par un autre traitement. La conséquence directe est l'augmentation du nombre de passages.

### Efficacité de différentes associations à base de triazoles

Cette année, un seul essai de comparaison de l'efficacité des produits est exploitable. Dans un premier temps l'intensité de rouille jaune notée était de 18 % puis la pression s'est fortement accentuée. Notre protocole ne prévoyait qu'une seule application et pour l'année cela s'est avéré insuffisant. Pour cette raison, les

niveaux de rendement, quelles que soient les modalités, sont bien en-dessous du potentiel. Au moment de la notation, l'ensemble des produits a correctement contrôlé la maladie. Seul le mélange Juventus 0.75 + Bravo 0.75 est en retrait par rapport aux autres modalités, ce qui confirme les résultats de 2013.

**Figure 8 : Efficacités et rendements de différentes associations à base de triazole sur la rouille jaune du blé Application unique au stade 31 (1 essai : 14)**



## REPERES POUR 2015

- La rouille jaune a été signalée au début du mois de février. Présente sur l'ensemble du territoire, elle a été observée sur blé tendre, blé dur et triticales. Exceptionnellement, elle a été observée sur épis en 2014.
- Le risque de voir de nouveau la rouille jaune en 2015 est important. (Inoculum et variétés sensibles)
- La race de rouille jaune Warrior, largement dominante dans toutes les régions de France et sur toutes les espèces (blé tendre, blé dur et triticales) selon les analyses provenant de l'Inra Bioger, se caractérise par un très large spectre de virulences.
- La race KWS Sterling repérée en Angleterre en 2011 et qui attaque la variété Apache au stade adulte n'a toujours pas été identifiée en France.
- La résistance variétale, même si elle parfois fragile reste le moyen le plus économique pour lutter contre cette maladie.
- Plus que le produit, c'est le délai entre deux interventions qui est important. Avec une pression comme celle observée en 2014, les produits ne dépassaient 20 jours de protection.
- La lutte chimique ne présente pas de difficulté particulière, du fait que les produits à base de triazoles (ou double triazole) ont une efficacité très satisfaisante. Ils peuvent être complétés éventuellement par une strobilurine. Les produits à base de SDHI sont à réserver pour les T2 afin de bénéficier d'une meilleure lutte vis-à-vis de la septoriose.
- Une intervention avec un produit efficace revient à une vingtaine d'euros, augmenter la dépense n'augmente pas la durée de protection, ni n'allonge la durée nécessaire à une réintervention.
- Même avec la forte pression de l'année 2014, le seuil d'intervention n'est globalement pas remis en cause. Toutefois, dans certaines conditions dites extrêmes, c'est-à-dire comme en 2014, sur une variété très sensible, il est possible d'intervenir avant le stade épi 1cm. Cette intervention n'a de sens que si une autre intervient dans un délai maximum de 20 jours.  
Sinon, le seuil de déclenchement reste classique et fonction du stade de la culture :
  - au stade épi 1cm, uniquement en présence de foyers actifs de rouille jaune (pustules pulvérulentes).
  - au stade 1 nœud, traiter dès la présence des premières pustules dans la parcelle.

# La rouille brune

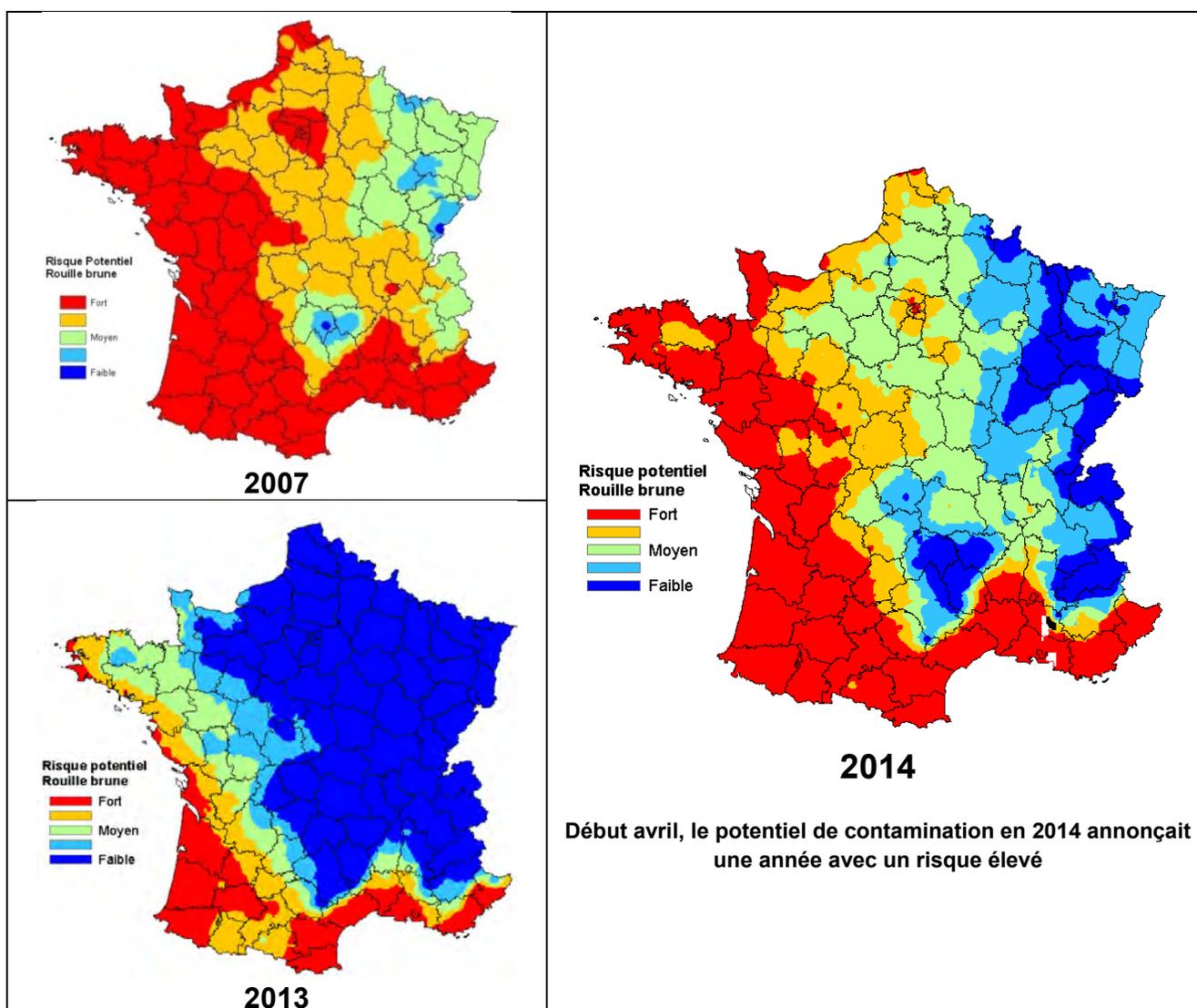
## DEPART PRECOCE MAIS ARRIVEE TARDIVE POUR LA ROUILLE BRUNE

Avec une fin d'année 2013 clémente, et un hiver peu rigoureux, la campagne 2013-2014 annonçait un scénario proche des conditions météorologiques rencontrées en 2007 ; année au cours de laquelle la rouille brune avait occasionné des dégâts importants y compris dans des situations habituellement peu touchées.

Très vite, la présence de rouille brune a été détectée, en premier lieu dans le Sud-Ouest puis dans la plupart des régions.

Observer de la rouille brune au mois de février sur les variétés sensibles (Musik, Cellule, Solehio...) laissait présager une année à haut risque. Heureusement, les températures fraîches des mois d'avril et mai ont ralenti son développement. L'intensité de la maladie est restée faible et s'est limitée à des attaques généralement post floraison sur variétés sensibles. Toutefois, la rouille brune a pu être particulièrement préjudiciable sur certaines variétés mal protégées ou en fin de durée de protection.

■ **Figure 1 : Comparaison du risque potentiel Rouille brune entre 2007, 2013 et 2014.**  
Somme de T° moy Base 0 du 01/11 de l'année de semis au 31/03 de l'année de récolte.



Niveau de gravité de la rouille brune ces 12 dernières années :

2003 ↑ 2004 → 2005 → 2006 → 2007 ↑↑ 2008 ↓ 2009 ↓ 2010 ↓ 2011 → 2012 ↑ 2013 → 2014 ↑

## QUEL SCENARIO POUR 2015 ?

De même que la rouille jaune, la rouille brune est un parasite biotrophe qui ne peut se développer qu'en présence de la plante hôte. Le champignon se maintient en vie sur les repousses de céréales puis les céréales à semis précoces. La période estivale de 2014 ayant été pluvieuse, les repousses ont pu se multiplier et maintenir de la rouille sporulante qui va poursuivre son cycle biologique sur le blé semé en octobre. Un hiver froid et sec

fera disparaître les feuilles les plus âgées et porteuses de pustules, inversement un début d'année humide et doux conservera ce "pied de cuve" pour le printemps. Toutefois, le fait de voir la rouille brune précocement n'est pas nécessairement préjudiciable. Ce sont toujours les conditions climatiques (pluies et T°) des mois d'avril et de mai qui sont les plus importantes pour son développement.

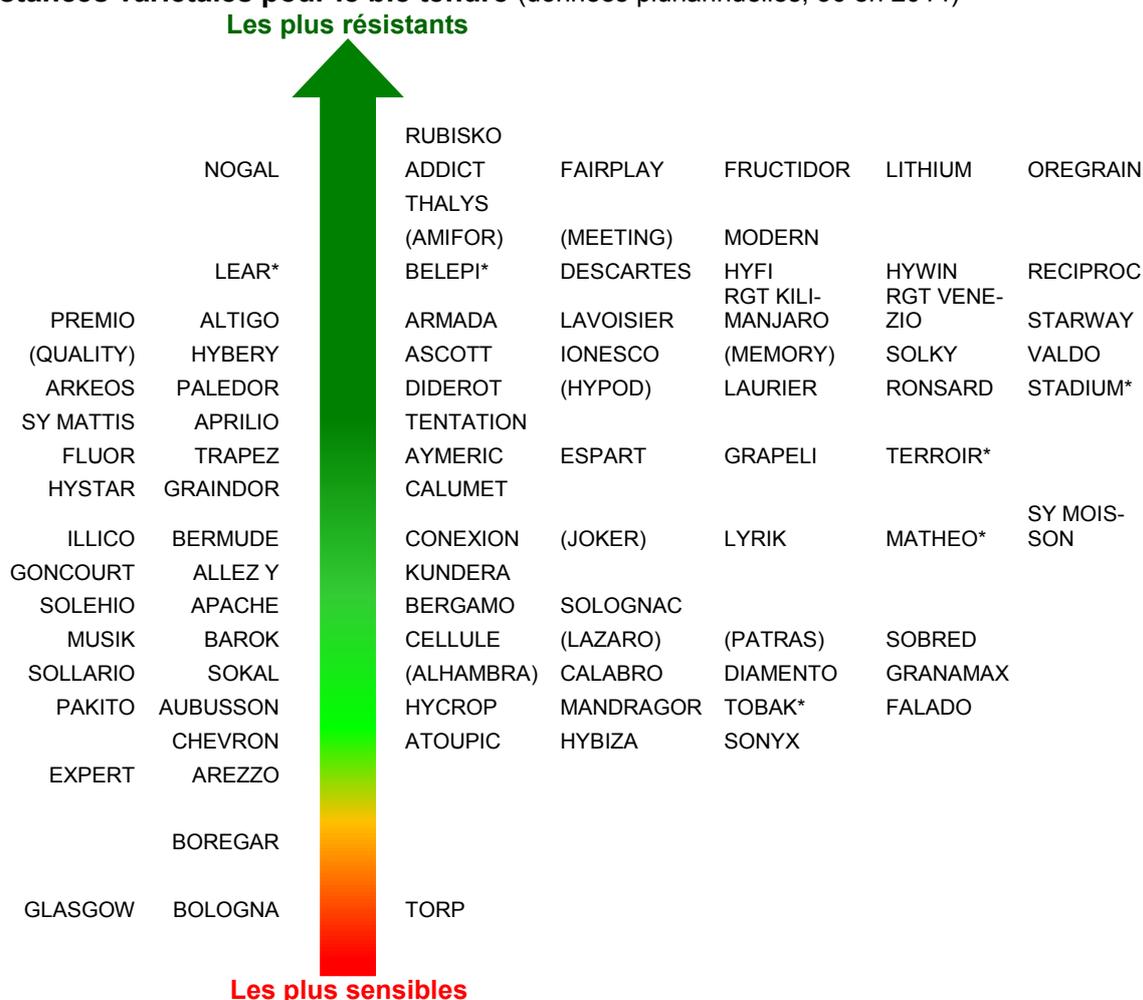


Photos réalisées dans le sud-ouest la première quinzaine de septembre 2014, qui montrent que la rouille brune est bien présente sur les repousses de blé.

### Gestion du risque rouille brune : activer tous les leviers agronomiques

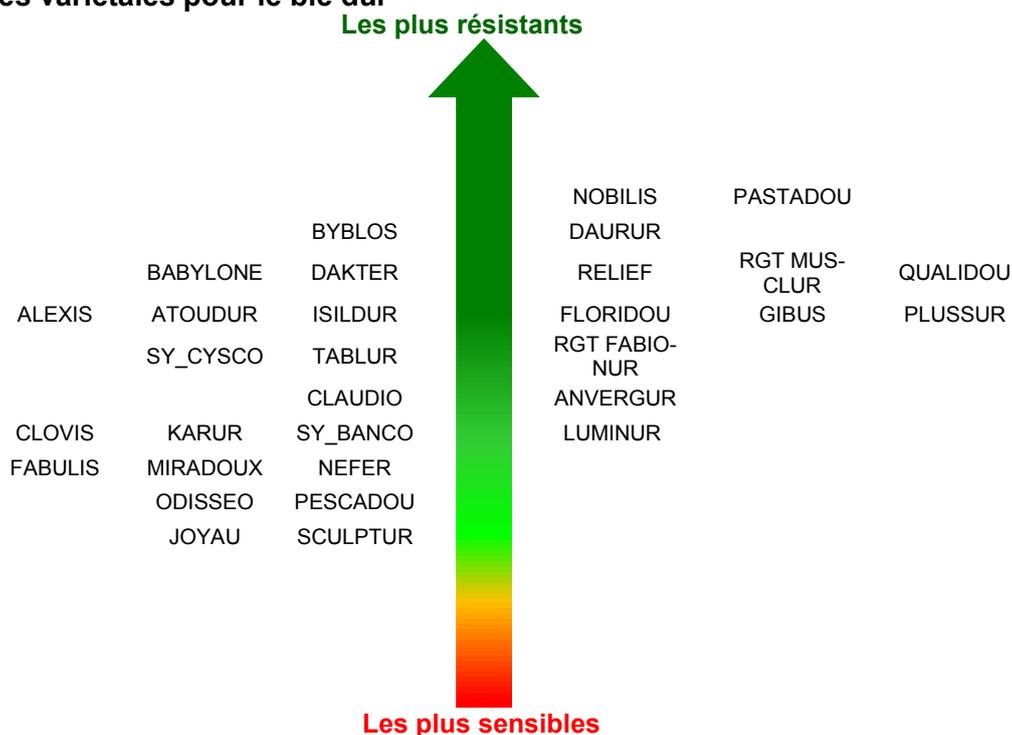
		+	
		V	V
Incidence des techniques culturales	Choix variétal	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode de lutte la plus efficace</li> <li>De nombreux gènes de résistance existent mais certains sont contournés rapidement</li> </ul>
	Fertilisation azotée	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les apports précoces d'azote augmentent la sensibilité de la plante</li> <li>Ils participent au développement d'un couvert favorable à la maladie</li> </ul>
	Date de semis	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les semis tardifs sont moins touchés par la maladie</li> </ul>
	Mélanges variétaux	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efficace sur les rouilles lorsque les gènes de résistance impliqués sont différents entre variétés</li> </ul>
	Destruction des repousses	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une destruction des repousses de céréales limite potentiellement la conservation de la maladie</li> </ul>
	Densité de semis	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les densités de semis élevées seraient plus favorables à la maladie</li> </ul>
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus	V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail du sol est généralement considéré comme sans incidence sur la gravité des épidémies</li> </ul>
		-	

## Résistances variétales pour le blé tendre (données pluriannuelles, 36 en 2014)



\* : variété observée plus sensible sur quelques sites (à des souches encore minoritaires) - ( ) : à confirmer

## Résistances variétales pour le blé dur



## ETUDES DES POPULATIONS DE ROUILLE BRUNE PAR L'INRA BIOGER

Avec 70 gènes de résistance (Lr) recensés sur le génome du blé tendre, la résistance génétique est la première des méthodes à envisager pour réduire les pertes de rendement liées à la rouille brune. La plupart des gènes Lr sont des gènes majeurs à effet fort, conférant une résistance totale et spécifique à chaque race de rouille brune.

Ces gènes Lr sont très efficaces, à condition d'adapter la stratégie d'exploitation de ces résistances au potentiel évolutif du champignon. Baser la résistance d'une variété sur un seul gène de résistance n'est pas durable : le contournement par une race virulente se produit fréquemment et brusquement chez les rouilles. Par exemple, en Grande-Bretagne, les variétés Robigus et Oakley étaient totalement résistantes à la rouille brune, jusqu'en 2006 où une forte épidémie s'est déclarée sur ces variétés.

En France, l'émergence de cette nouvelle virulence est détectée en 2011, grâce au réseau de suivi des populations de rouille brune (coordonné par l'INRA - H. Goyeau, BIOGER INRA-Grignon et auquel collaborent en particulier Arvalis et tous les sélectionneurs blé), Chaque année sur blé tendre en France, on identifie une trentaine de races (=combinaisons de virulences) de rouille brune différentes.

Les isolats collectés en 2011 ont permis de déterminer que la résistance des variétés Robigus et Oakley était basée sur le seul gène de résistance Lr28.

Depuis 2011, la virulence pour ce gène Lr28 se maintient, et on la retrouve chaque année dans les prélèvements effectués sur les variétés porteuses de ce gène, et ceci dans toutes les régions de France.

De même, suite à l'utilisation du gène Lr24 dans des variétés cultivées en France, la virulence correspondante a été détectée à partir de 2009, et se maintient depuis lors. Localement sur les variétés porteuses de Lr24, ces races peuvent provoquer de fortes épidémies : des changements significatifs de sensibilité ont été observés sur Aerobic, Athlon, Azzerti et Hyteck, dans la Drôme cette année.

Ces nouvelles virulences sont apparues dans plusieurs races simultanément, et on trouve en particulier deux

racas qui portent les virulences combinées pour Lr24 et Lr28, donc capables d'attaquer une variété qui porterait Lr24+Lr28. Pour l'instant, les races virulentes Lr24 et/ou Lr28 semblent cantonnées aux variétés porteuses des gènes de résistance correspondants, ce qui représente une faible proportion du paysage cultivé.

En effet ces races n'ont pas la virulence pour le gène Lr37, or ce gène est présent dans pratiquement toutes les variétés les plus cultivées.

Une augmentation de la fréquence des gènes Lr24 et Lr28 dans les variétés cultivées en France, augmenterait la fréquence des races virulentes correspondantes ; ce qui pourrait provoquer des épidémies sur les variétés qui ne sont protégées que par un seul de ces gènes, ou même par une combinaison Lr24 + Lr28.

Toutefois, les variétés avec Lr24 et/ou Lr28 peuvent conserver un bon niveau de résistance, à condition de posséder des gènes de résistance partielle, ou bien d'autres gènes de résistance spécifique non contournés.

### Blé dur

Les races « blé dur » sont en général avirulentes sur les blés tendres et réciproquement. Depuis 2011, l'INRA Bioger poursuit chaque année la collecte, la production de spores et la mise en collection des échantillons issus de blé dur. Grâce à l'obtention d'un financement sur projet CASDAR, l'analyse de ces échantillons va pouvoir être réalisée en 2015. Il est important d'avoir maintenu une collecte d'échantillons ininterrompue afin de disposer du matériel végétal nécessaire. En effet, les populations évoluent rapidement, et la compréhension de cette évolution nécessite de disposer de séries de données temporelles les plus complètes possibles.

Rappel : l'étude des populations 2000-2010 a permis de mettre au point une gamme différentielle de 19 variétés et lignées de blé dur, qui a révélé seulement 5 pathotypes. La diversité génotypique est encore plus faible, avec un seul génotype dominant. La diversité sur blé dur semble donc très inférieure à celle du blé tendre, avec une structure de population fortement inféodée à la variété. On ne trouve que très rarement des pathotypes blé tendre sur les blés durs, et inversement.

## RESULTATS DES ESSAIS 2014 «PRODUITS» ARVALIS - Institut du végétal

Cette année, sur les trois essais réalisés, deux sont exploitables avec un niveau de rouille tardif mais conséquent : 50% de nuisibilité soit 34 et 38 quintaux de perte entre la meilleure modalité et le témoin non traité dans les deux essais retenus. Le 3<sup>ème</sup> essai est insuffisamment touché par la rouille brune.

Dans les deux essais retenus, les premiers symptômes de rouille brune ont été observés vers la fin-mai sur F2 et F1.

Pour l'essai conduit à Etoile sur Rhône (26), la rouille brune est la principale maladie.

L'essai de Peyrens (11) est également atteint par de la rouille jaune qui est de manière notable début mai. Par

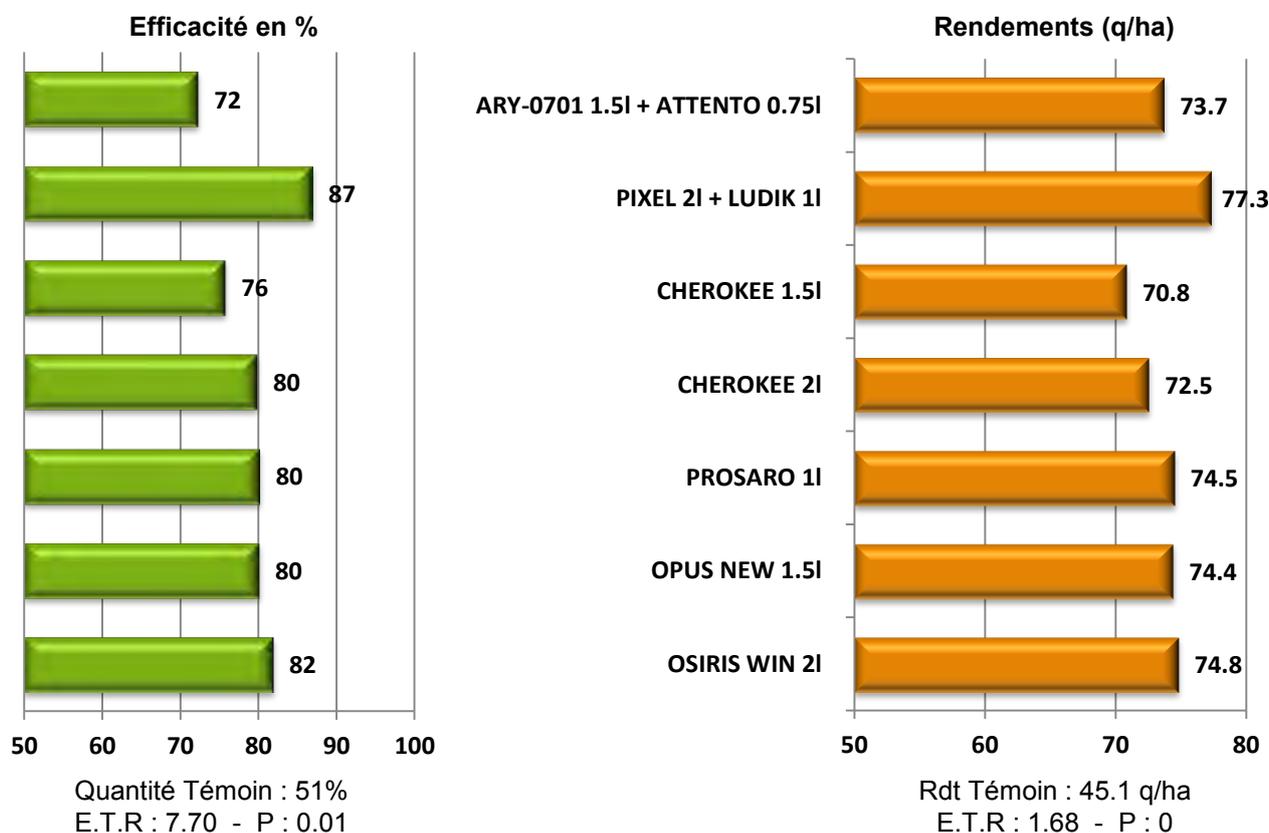
la suite, la rouille brune viendra coloniser les surfaces vertes encore restantes.

Les résultats d'efficacité et de rendements sont présentés en regroupant ces deux essais avec une nuisibilité qui s'élève à 36.4 q/ha.

La comparaison des différentes modalités est réalisée après une application à dernière feuille étalée. Le coût des produits testés avoisinent 50 €/ha pour les doses retenues.

Les écarts entre la meilleure efficacité (97%) et la moins bonne (71%) est de 26 % et la différence de rendement entre les modalités traitées est de 10.8 q/ha : 81.5q/ha pour le meilleur rendement et 70.7 q/ha pour le moins bon. Le témoin non traité est à 45.1q/ha.

**Figure 2 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26) : Les triazoles (seuls ou associés à du chlorothalonil).**



Dans les triazoles seules ou associées avec du chlorothalonil (non efficace sur rouille brune), c'est l'association Pixel + Ludik qui se montre la plus efficace (87%) avec également un bon niveau de rendement. Cette association à pleine dose de chaque composant, contient tout de même 80g de cyproconazole et 250 g de tébuconazole, qui expliquent cette performance.

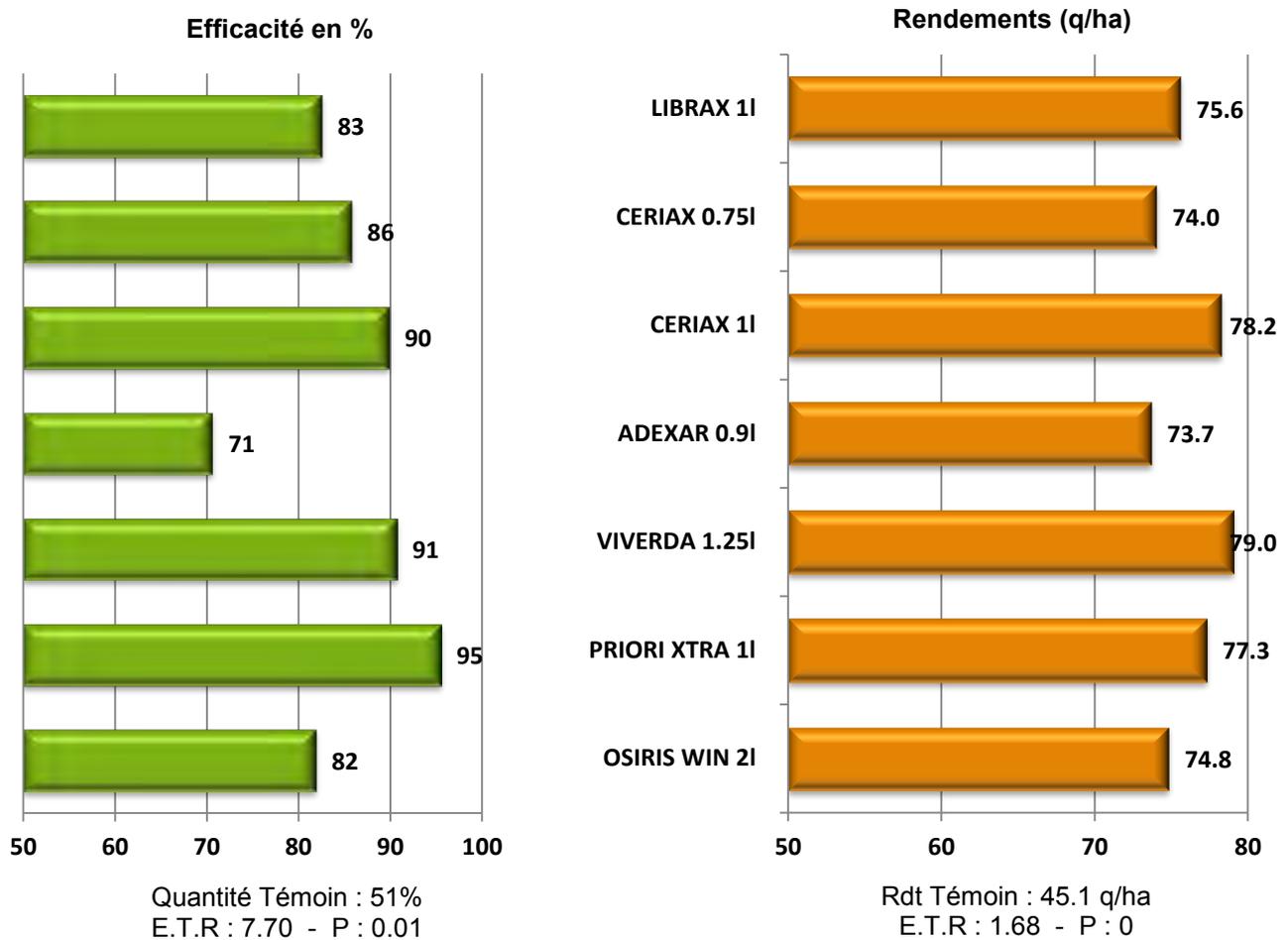
Opus New, Osiris Win et Prosaro, trois spécialités commerciales à base uniquement de triazoles ont des

résultats proches que ce soit du point de vue de l'efficacité, autour de 80%, ou des rendements

Le Cherokee est étudié à deux doses, la dose la plus forte est plus performante mais se situe tout de même en deçà des triazoles solo au niveau des rendements.

Le projet ARY 0701 + Attento (tébuconazole + chlorothalonil + tétraconazole) est visuellement en retrait, par contre au niveau du rendement, il est proche des triazoles solo.

■ Figure 3 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26) : Les associations de plusieurs familles : apport des strobilurines associées à triazoles + SDHI (fluxapyroxad)



Les associations intégrant une strobilurine montrent les meilleures efficacités avec des rendements également supérieurs. Priori Xtra, reste une référence avec une des meilleures efficacités du regroupement.

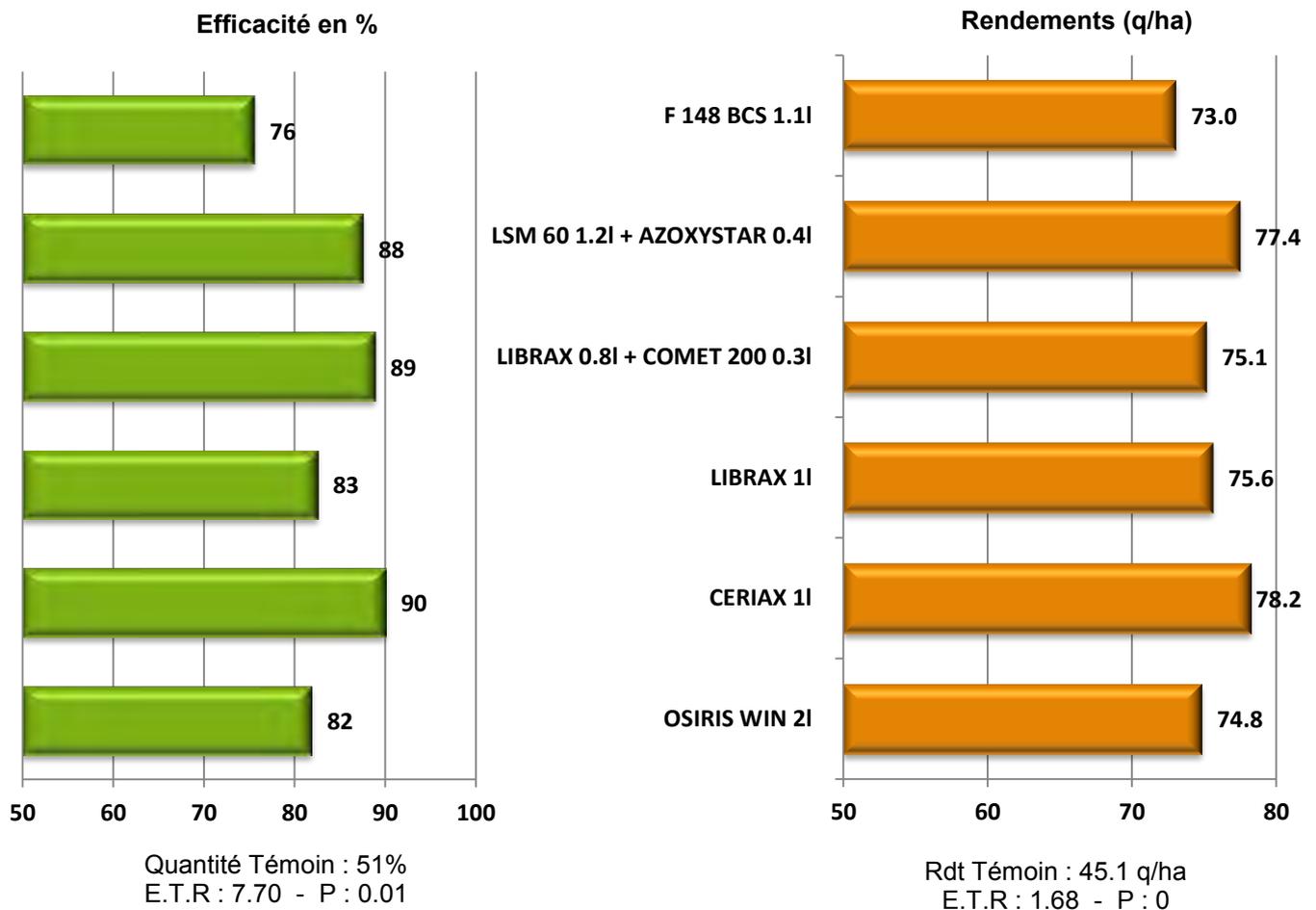
Par contre, il est légèrement devancé sur le rendement par Viverda qui associe triazole, strobilurine, et un SDHI (fluxapyroxad). Dans le même ordre d'idée, Ceriax est testé à deux doses (0.75l et 1l). A un litre, ses résultats sont nettement supérieurs à 0.9l d'Adexar, pour un même coût, montrant encore une fois l'apport d'une strobilurine sur rouille brune. A 0.75 l de Ceriax, les

résultats sont Les résultats sont tout compte fait très proches d'Adexar 0.9 l pour une vingtaine d'euros en moins.

Pour un coût de produit équivalent Adexar 0.9l est en retrait en efficacité comme en rendement par rapport aux produits avec strobilurine : Ceriax, Viverda ou Priori Xtra

Librax, étudié à 1l (N/2), est plus efficace et obtient un meilleur rendement qu'Adexar (à 45% de sa dose N). Il se situe au niveau des triazoles (voir figure 2), montrant l'apport limité du SDHI (fluxapyroxad) sur rouille brune.

■ Figure 4 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26) : Projets en cours d'homologation : Base metconazole



Dans la figure 4, différentes associations à base de Metconazole sont testées : avec ou sans strobilurine, avec ou sans SDHI. L'ajout de strobilurine à une base metconazole apporte de l'efficacité même si on ne retrouve pas toujours ce gain au niveau du rendement,

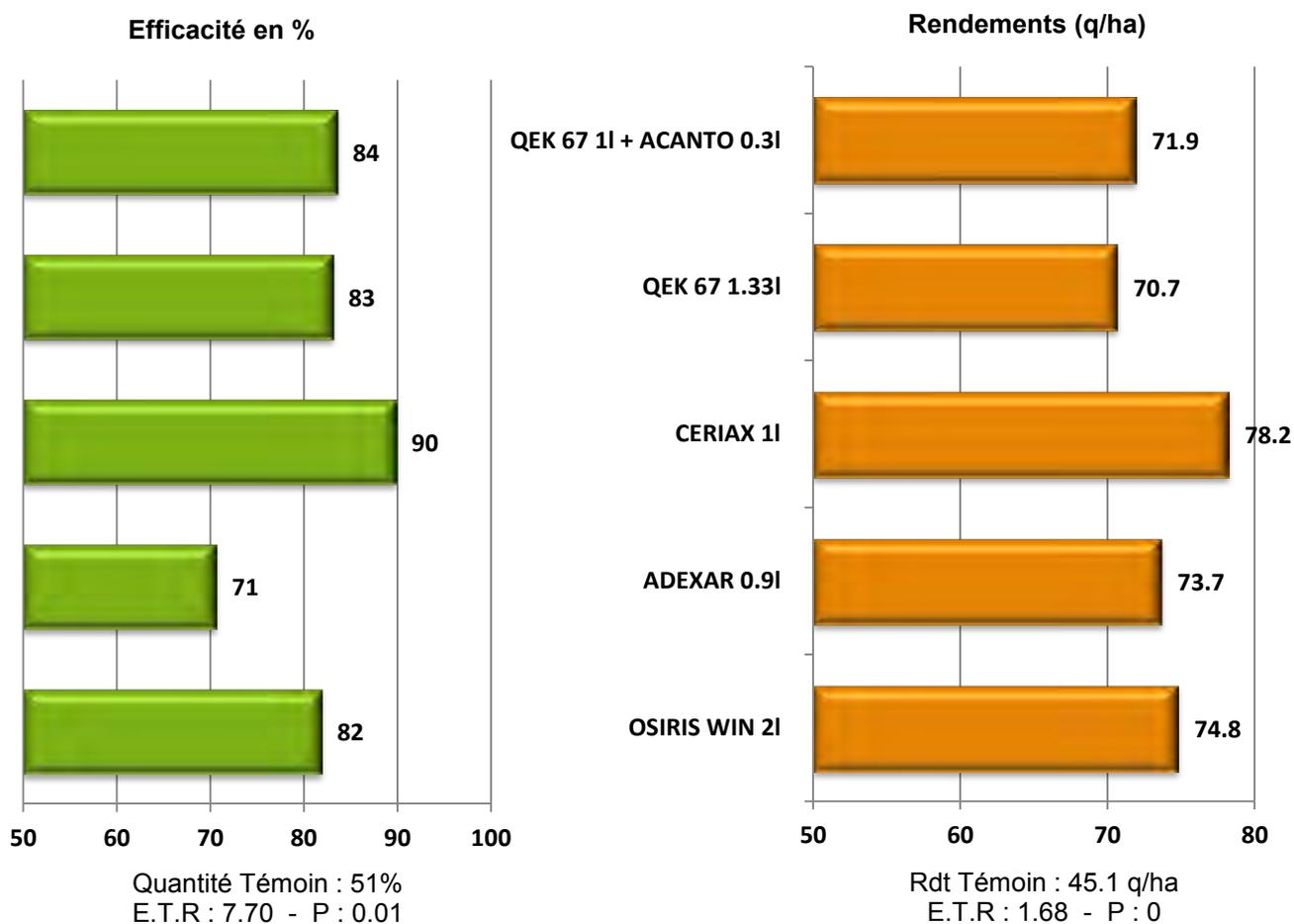
En associant 0.3l de Comet 200 au BAS 712 mais en réduisant sa dose à 0.8l on obtient des résultats équivalents à BAS 712 1l. Ce qui semble signifier que l'ajout de la strobilurine au produit formulé ne fait que compenser la réduction du triazole et du SDHI.

Le produit Life Scientific Metconazole 60 codé LSM 60 est associé à l'Azoxystar. Le niveau d'efficacité et de

rendement de cette association est très proche du Ceriax 1l. Il n'inclut pas de SDHI, mais le metconazole est à la dose de 72 g/ha contre 36 g dans le BAS 712 à 0.8 l.

Le Projet F 148 BCS à 1.1l (63% de N) montre des résultats inférieurs en dépit d'une triple association triazole + SDHI + strobilurine. Ces résultats comparables à ceux obtenus en 2013 situent le F 148 BCS au niveau de l'Adexar 0.9 l, malgré la présence de strobilurine. La dose de 1.1l procure une activité qui semble insuffisante dans des pressions aussi fortes que celles rencontrées en 2014.

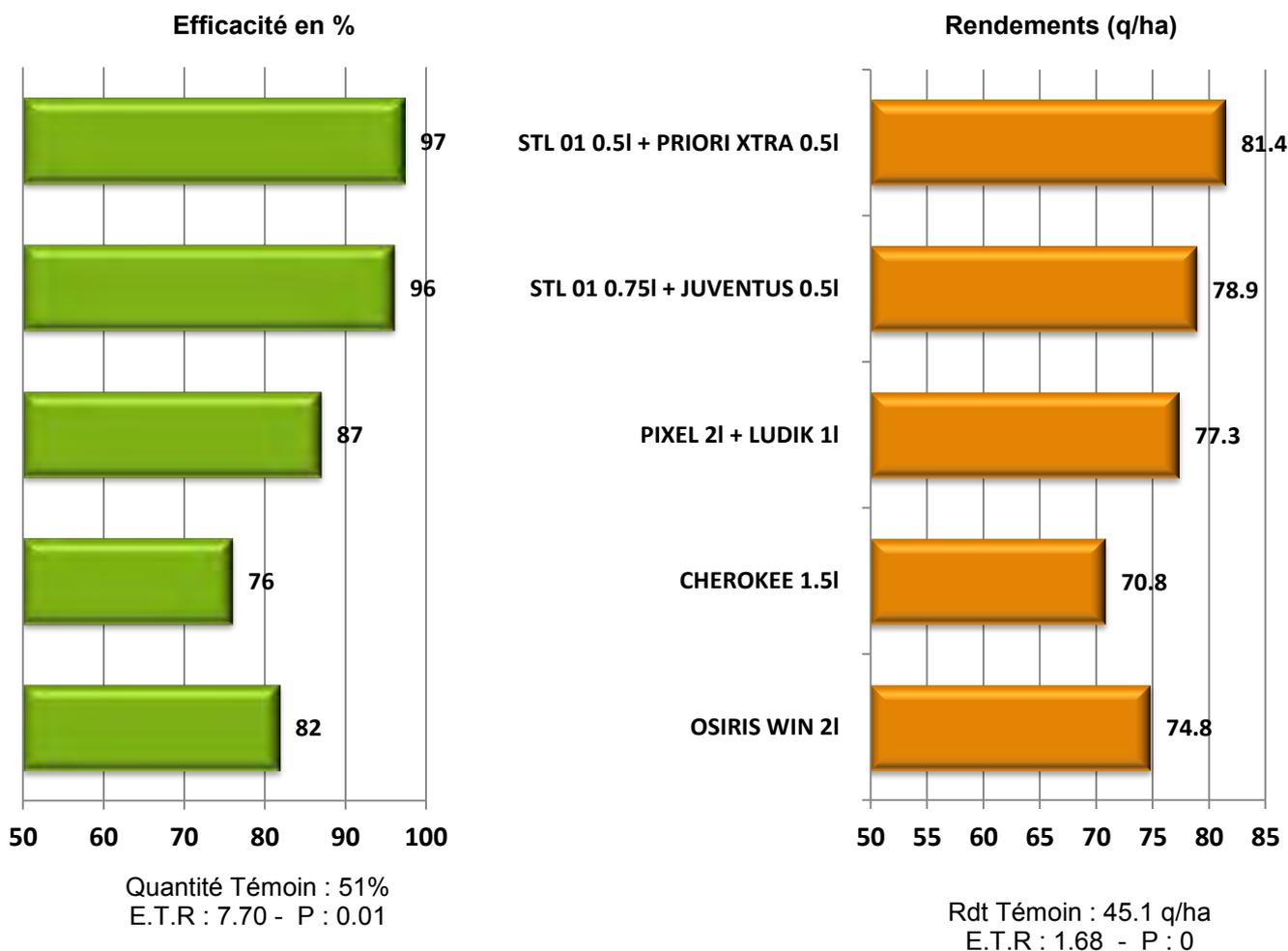
■ Figure 5 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26) : Projets à venir : les différents SDHI



Le projet QEK 67 est une association de penthiopyrad 150 g/l + cyproconazole 60 g/l. A pleine dose (1.33l) il apporte 80 g de triazole et 200 g de SDHI. Si visuellement, il est proche de l'Osiris Win à 2 l, en rendement, il lui est inférieur. Ajouter 75g de strobilurine avec de

l'Acanto 0.3l tout en réduisant la dose du projet à 1 litre montre des résultats équivalents. Un comportement déjà vu par ailleurs, où la strobilurine ne vient pas compenser la réduction des autres matières actives.

■ Figure 6 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26) : Un projet à venir. Le Solatenol, nouveau venu parmi les SDHI



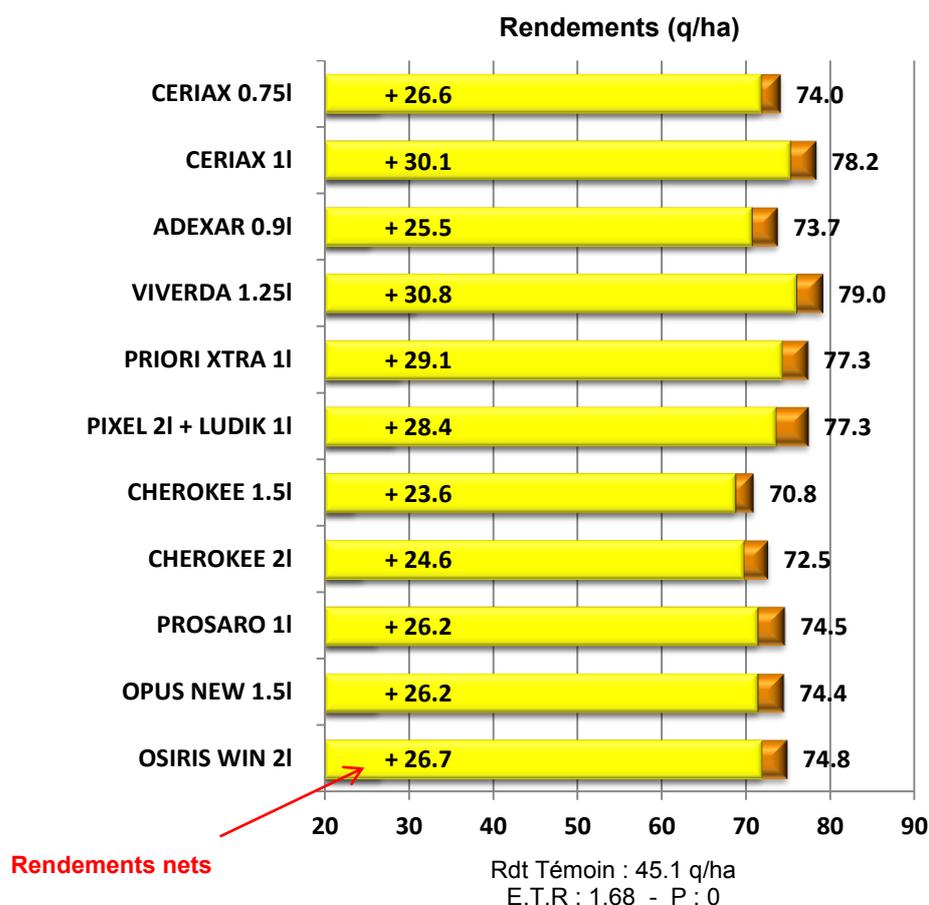
C'est la nouveauté de l'année 2014 : le nom de code STL 01 correspond à une formulation de 100 g/l de benzovindiflupyr qui est une nouvelle matière active de la famille des SDHI (voir chapitre actualités phytosanitaires). Le nom de marque utilisé par la société Syngenta est le solatenol

Différents partenaires ont été testés avec le STL 01, Piori Xtra et Juventus. Les résultats d'efficacité sont les

meilleurs du regroupement d'essais. Les rendements sont également très bons et c'est l'association avec le Piori Xtra qui arrive en tête des essais.

Les doses de STL 01 sont différentes selon le partenaire et la dose de 0.5l semble suffisante avec le Juventus et le Piori Xtra. Le benzovindiflupyr a donc une bonne activité sur la rouille brune.

■ Figure 7 : rendements nets des différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/41 (2 essais : 11, 26)



Nous présentons ci-dessus un extrait du regroupement des rendements des deux essais "rouille brune". Seuls les produits commerciaux sont présentés. Les calculs de rendement net sont basés sur du blé à 16 €/q et les prix des fongicides sont issus de la campagne 2013/2014. Le

rendement en l'absence de traitement fongicide est de 45.1 q/ha. La réponse à l'utilisation des fongicides varie de 25.7 à 33.9 q/ha selon les produits / programmes. Cet écart de 8.2 q/ha est obtenu entre les extrêmes par Cherokee 1.5I et Viverda 1.25I.

## REPERES POUR 2015

- La rouille est arrivée tardivement mais avec une vigueur qui a pu entraîner des pertes conséquentes dans les parcelles mal protégées.
- La résistance variétale reste très efficace. Certaines variétés dont la résistance est susceptible d'être contournée sont à surveiller en 2015 (notamment Acoustic, Aerobic, Athlon, Azzerti, Belepi, Hyteck, Lear, Matheo, Stadium, Terroir et Tobak).
- Les triazoles associées entre elles ou à une strobilurine jouent un rôle de premier choix dans la lutte contre la rouille brune. La valeur intrinsèque de chaque matière active ayant de l'importance. Les strobilurines, pyraclostrobine, picoxystrobine et azoxystrobine semblent les plus adaptées sur cette maladie.
- Les SDHI ne sont pas indispensables pour lutter contre la rouille brune. Toutefois, en mélanges trois voies, ils montrent qu'ils font partie des traitements les plus efficaces sur rouille brune.
- Le benzovindiflupyr est un nouveau SDHI qui montre à 75 g une excellente efficacité avec des partenaires comme le Cherokee ou le Juventus. A étudier en 2015 avec d'autres partenaires et d'autres ratios.

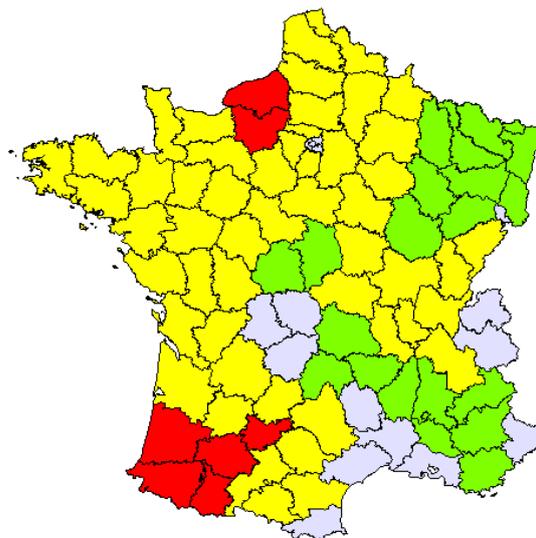
# La septoriose

## UNE PRESSION TARDIVE DE SEPTORIOSE

La campagne 2013-2014 est marquée par un hiver particulièrement doux et humide. Fin février, le niveau d'inoculum de septoriose est élevé. La maladie est très présente sur les feuilles les plus âgées. L'absence de pluies en mars et sur les deux premières décades d'avril dans bon nombre de régions interrompt la progression de la maladie. Il faut attendre le retour des pluies à partir

du 20 avril et celles de mai pour que les étages foliaires supérieurs soient contaminés. Les contaminations sont donc tardives et les délais d'incubation rallongés par les températures fraîches du mois de mai.

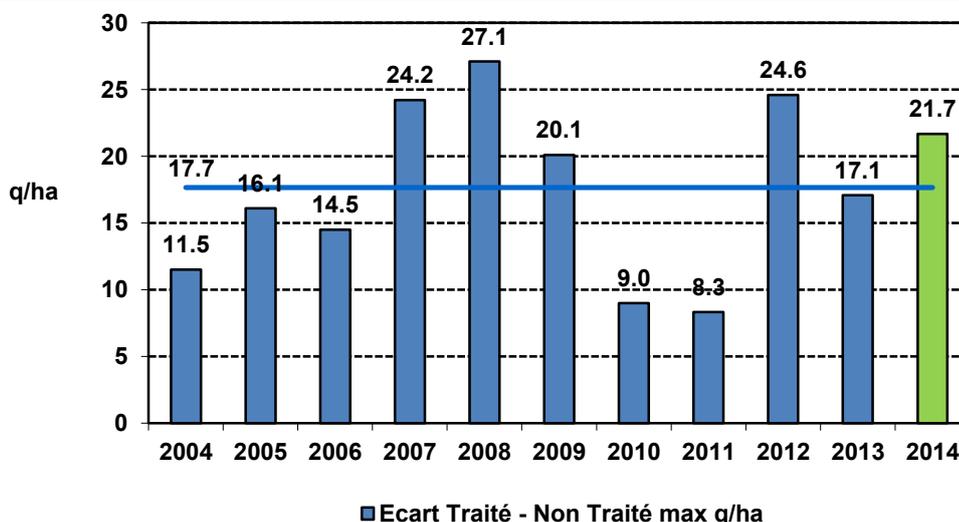
Le Sud-ouest et partiellement la Normandie sont des régions où la septoriose est jugée très importante.



■ Présence élevée    ■ Présence moyenne  
■ Faible présence    ■ Pas de données

Carte d'intensité de la maladie issue des observations réalisées par les régionaux d'Arvalis.

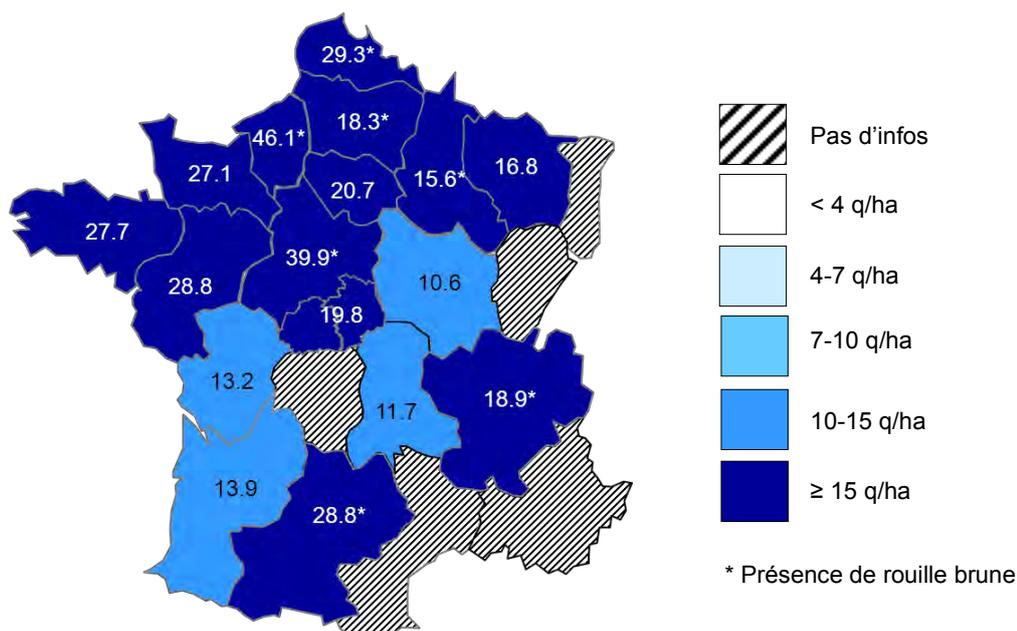
■ Figure 1 : Estimation de la nuisibilité dans des essais à dominante septoriose entre parcelles traitées et non traitées (en q/ha)



En 2014, la pression septoriose en l'absence de rouille jaune est légèrement plus importante que la moyenne pluriannuelle de ces onze dernières années (21.7q/ha).

En prenant en compte uniquement les situations à dominante rouille jaune, la nuisibilité grimpe à 45 q/ha.

**Figure 2 : Estimation de la nuisibilité des maladies, sans rouille jaune, sur variétés sensibles par régions entre parcelles traitées et non traitées en q/ha – 53 essais réseau Performance 2014**



L'impact la septoriose est au-dessus de la moyenne pluriannuelle malgré son arrivée tardive en 2014.

En dominante septoriose dans 53 essais du réseau Performance la nuisibilité estimée est de 21.7 q/ha, certains ont toutefois en plus de la rouille brune qui est apparue tardivement. Cet écart entre parcelles traitées et non traitées est aggravé par la présence de rouille

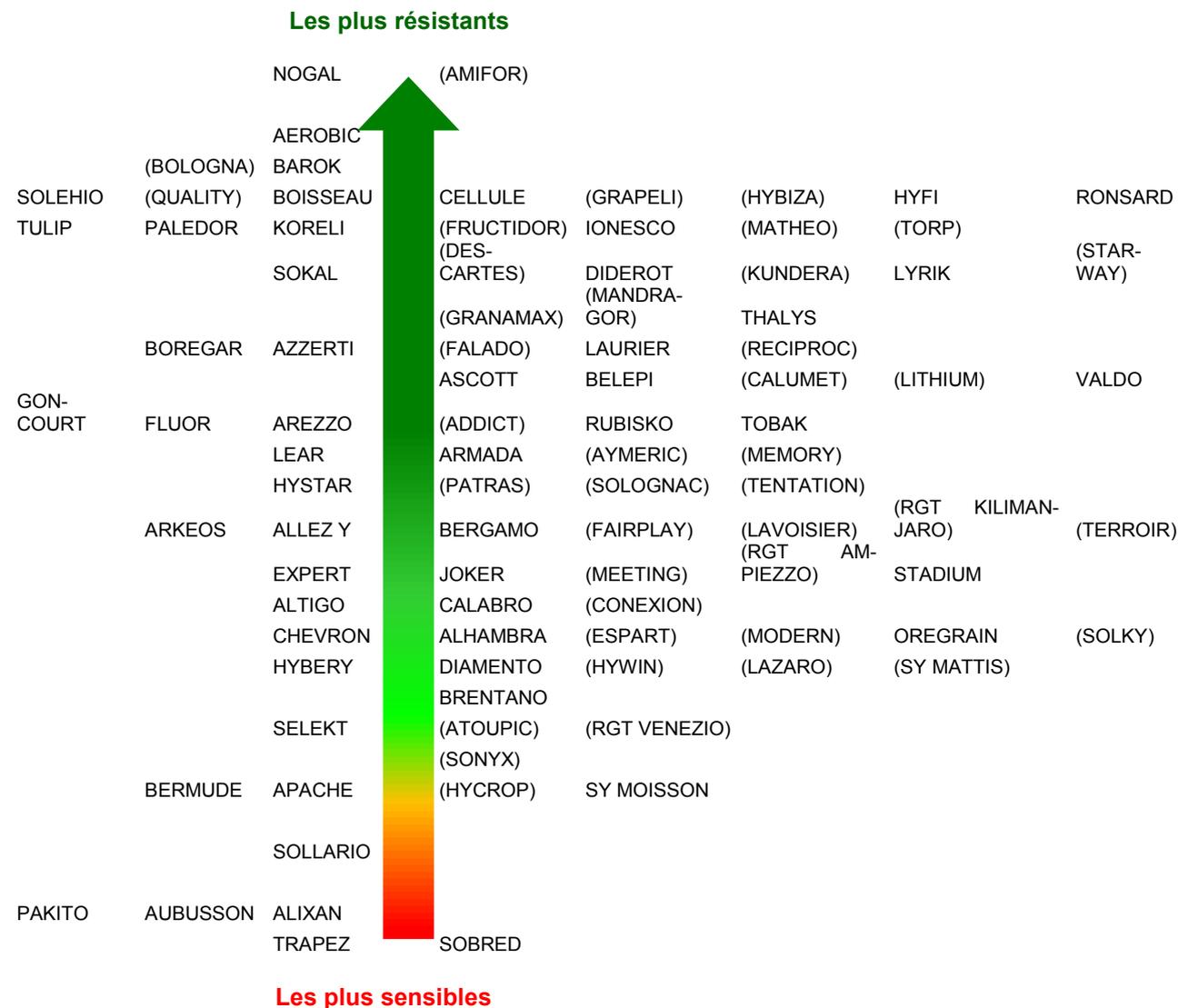
jaune dans près d'un quart des essais. Cela se traduit sur 17 essais à dominante rouille jaune par une nuisibilité de 44.9 q/ha. Toutes maladies confondues, la nuisibilité globale des 70 essais est de 27.2 q/ha.

### Gestion du risque septoriose : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales			
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>

La septoriose du blé tendre reste la maladie la plus fréquemment rencontrée sur blé tendre et se classe ainsi comme la plus dommageable. Le choix d'une variété tolérante à la septoriose permet d'abaisser la pression parasitaire et donc la nuisibilité. Cependant, l'efficacité n'est que partielle et la variété résistante à toutes les maladies n'existe pas !

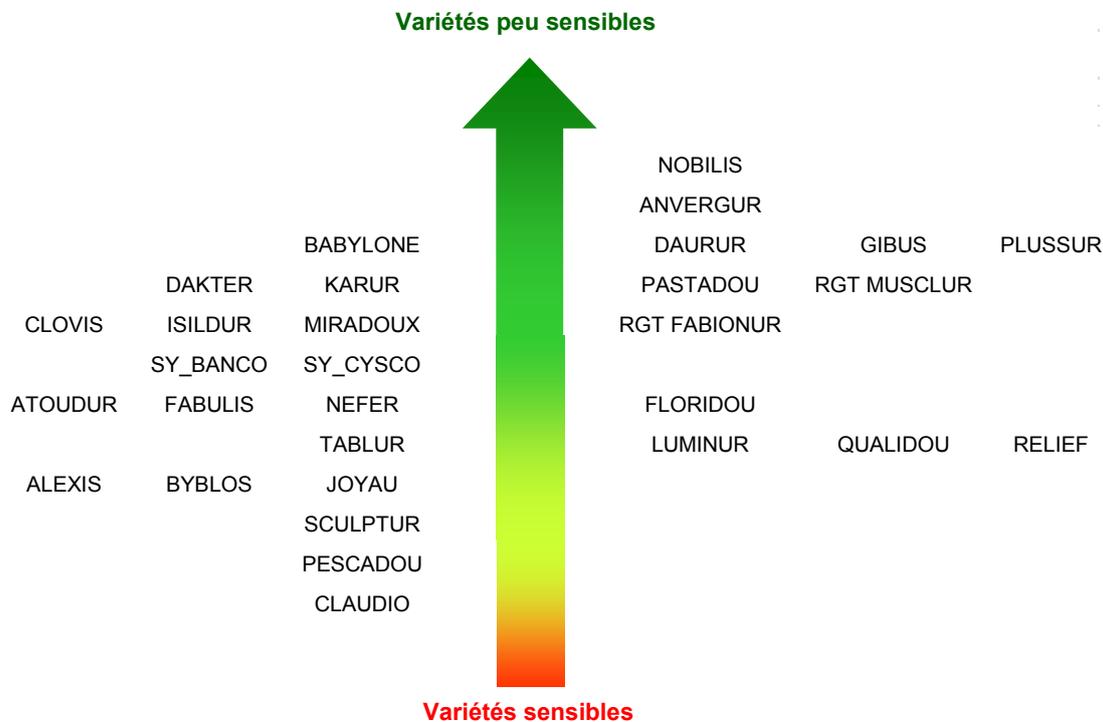
### Classement des variétés par rapport à la tolérance à la septoriose sur blé tendre Synthèse pluriannuelle nationale (36 essais en 2014)



( ) : à confirmer

La septoriose sur blé dur est une maladie qui peut occasionner de gros dégâts dans le Centre et l'Ouest mais qui prend de plus en plus de place dans les régions Sud, il est donc prudent de prendre en compte cette maladie dans le choix variétale. En effet, le choix de variétés plus tolérantes et le suivi des symptômes sont essentiels pour adapter la protection fongicide.

### Classement des variétés par rapport à la tolérance à la septoriose sur blé dur Synthèse pluriannuelle nationale (2007-2014)



### Pilotage des traitements septoriose avec Septo-LIS®

A la mi-mars 2014, le modèle septoriose Septo-LIS® indiquait, comparativement aux années passées, des niveaux d'inoculum septoriose élevés à très élevés dans l'Ouest et le Sud-Ouest, moyens dans la bordure maritime nord et les zones continentales et plus faibles pour les semis tardifs. Comme chaque saison, l'explication de ce gradient SO/NE tient avant tout aux effets de la température et de la pluie de l'automne et hiver pour la constitution de l'inoculum primaire. Ces conditions climatiques jusqu'à fin février étaient très favorables à la constitution d'un inoculum primaire septoriose important.

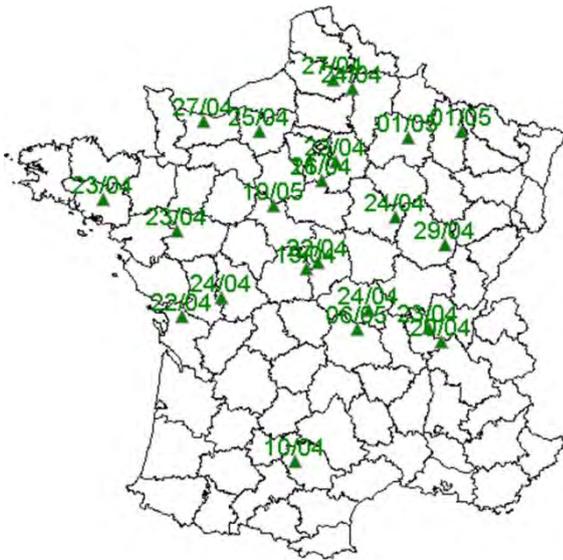
Les températures de l'automne et de l'hiver ont été supérieures à la normale, associées à très peu de jours de gel expliquant que le niveau d'inoculum en sortie d'hiver n'était pas limitant dans aucune des régions françaises à l'opposé de 2013 dans le Nord et l'Est. Le nombre de jours de pluie est quasiment partout supérieur à la normale. Les précipitations ont été particulièrement abondantes sur toute la bordure atlantique.

Ces températures douces sont à l'origine d'une année extrêmement précoce, les cultures ont pris de l'avance de l'ordre de 10 à 15 jours cette année par rapport à une année médiane et donc près d'un mois d'avance par rapport à l'année tardive 2013 en sortie d'hiver.

Ensuite la pluviométrie de mars a été déficitaire en Picardie, Centre, Lorraine et également en Avril dans le Nord et l'Est. Cela a limité les contaminations de septoriose dans ces régions conduisant à une épidémie de septoriose tardive mais avec toujours des températures optimales pour la rouille jaune.

Le retour des pluies à partir du lundi de pâques (21/04), dans toutes les régions sauf en Bourgogne et dans l'Est, favorable aux contaminations sur F2, a conduit Septo-LIS® à déclencher une intervention septoriose autour du 24-avril au Nord de la Loire avec des stades allant de la dernière feuille pointante (Z37) à dernière feuille étalée (Z39) selon les cas (figure 3). A signaler que sur les situations fortement attaquées par la rouille jaune (variétés très sensibles), ce premier traitement visant la septoriose était aussi dans certaines situations un relai à 20 jours du premier ou du second traitement visant la rouille jaune.

■ Figure 3 : Date conseillée par le modèle Septo-LIS® pour l'intervention septoriose - 25 essais 2014



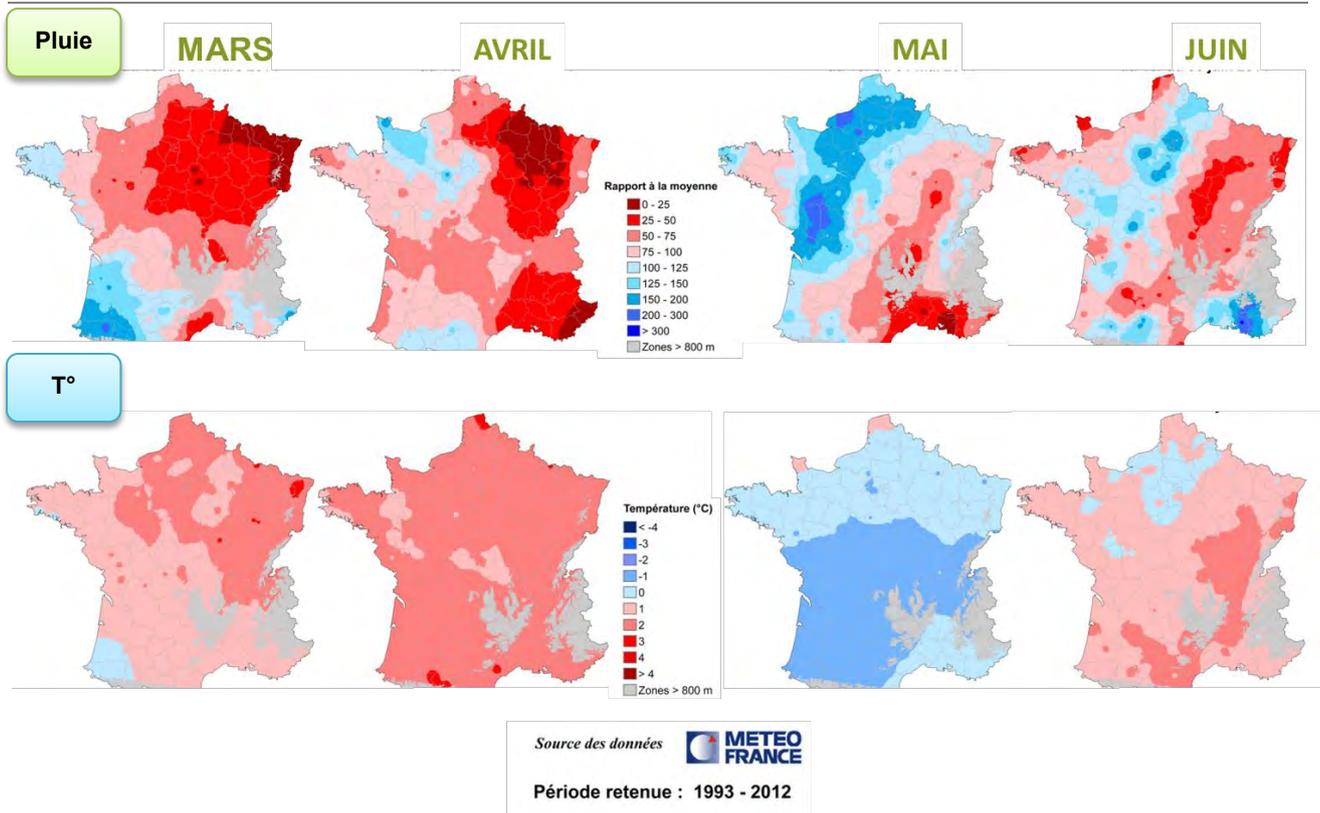
Un déclenchement moyen le 24/04 autour du stade dernière feuille pointante (Z37) à partir du retour des pluies la dernière décade d'avril pour la zone Nord.

Mai est ensuite un moi sec pour les régions Auvergne, Bourgogne, Alsace, Lorraine (figure 4). En revanche, la Normandie, la Picardie, les pays de Loire et le nord de la région Centre sont soumis à des épisodes pluvieux marqués et fréquents. Les températures fraîches au Sud de la Loire ralentissent la sortie des feuilles mais également la sortie des symptômes sur les feuilles contaminées. Ces conditions de pluies et de vents n'ont pas toujours permis de ré-intervenir au bon moment. La permanence des pluies en mai incitait, pour ceux qui sont intervenus fin avril, à renouveler le premier traite-

ment rapidement avec un SDHI + triazole pour protéger la F1. Comme en 2013, l'enjeu dose et positionnement du relais était important en 2014.

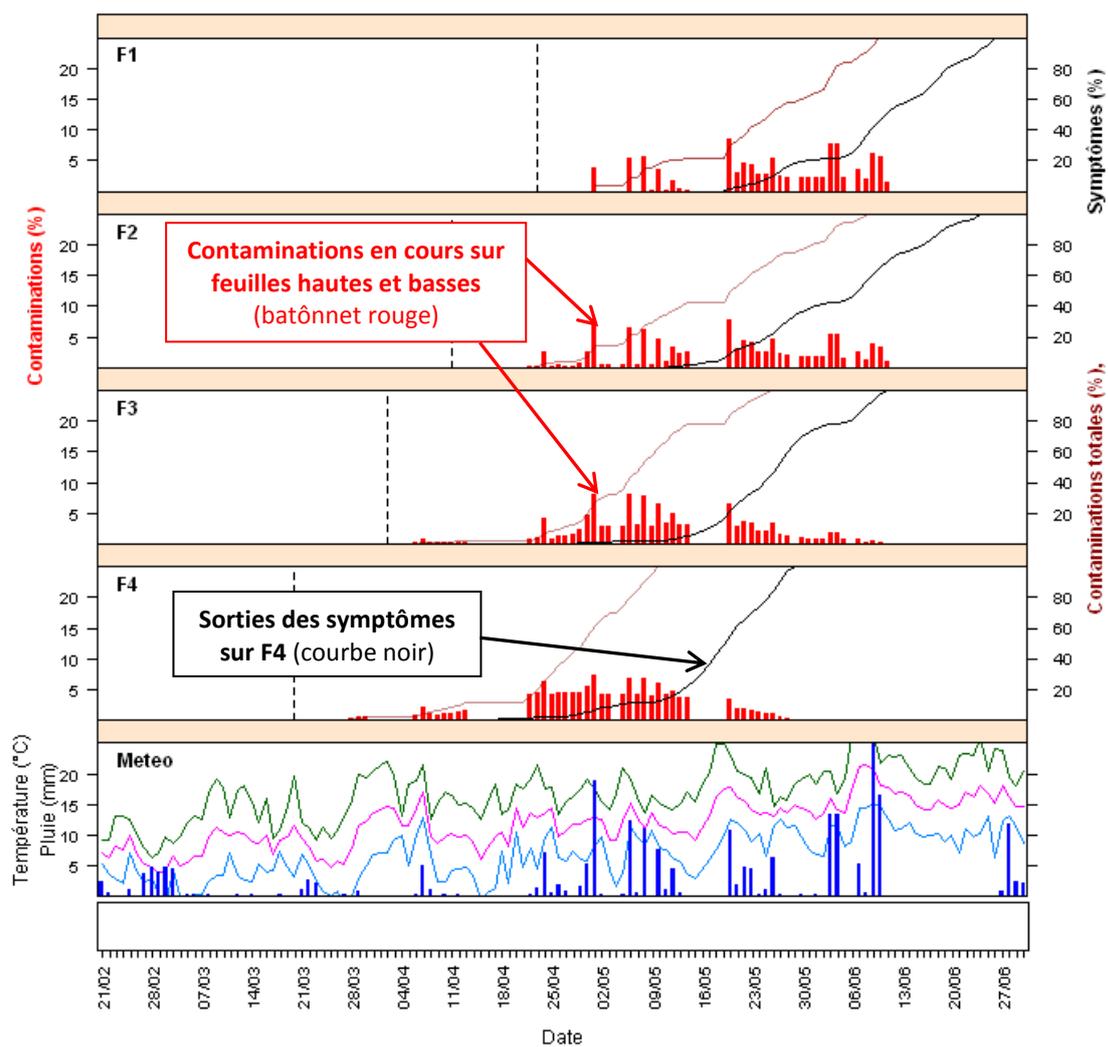
L'intérêt d'un outil tel que Septo-LIS® est de positionner son premier traitement de manière optimale, ce qui revenait cette année à le retarder d'une à deux semaines en le positionnant jusqu'à dernière feuille pointante où jusqu'à dernière feuille étalée selon les situations et permettait de faire la jonction avec le deuxième traitement (moins de trois semaines de délais).

■ Figure 4 : Eléments de contexte climatique de mars à juin 2014 : Rapport à la moyenne du cumul de précipitations (carte en haut) et écart à la moyenne de la température moyenne mensuelle (carte en bas)



## Exemple de simulation d'évolution de la septoriose détaillé grâce au modèle Septo-LIS®

Figure 5 : Villers-St-Christophe (02) – Pakito semis 07/10/2013



La date de traitement conseillé par Septo-LIS® était pour cet exemple (Pakito semé le 7/10 à Villers-Saint-Christophe) autour du 24 avril au stade Z39

## «RESEAU PERFORMANCE » : L'ANNEE 2014 DOIT ETRE CONSIDEREE COMME UNE ANNEE DE « RUPTURE »

La collecte d'échantillons du réseau Performance, bien que volontairement limitée s'est avérée très efficace. 147 échantillons sur les 166 échantillons reçus ont pu faire l'objet d'une analyse, soit près de 90%, contre 74 % en 2013.

■ **Tableau 1 : 37 Partenaires du "Réseau Performance" en 2014**

ACOLYANCE	CA 60	CETA Saint-Quentinois	SC2
AGORA	CA 68	Coopérative de CREULLY	STAPHYT
ANJOU MAINE Céréales	CA 86	DuPont Solutions	SYNGENTA
ARYSTA	CA Ile de France	EMC2	TERNOVEO
AXEREAL	CA59-62	HAUTBOIS	TERRENA
BASF	CERENA	FREDON Nord Pas-de-Calais	UCATA
BAYER	CETA Champagne Berrichonne	INTERFACE Céréales	UNEAL
CA 02	CETA de HAM Vermandois	NORD NEGOCE	
CA 03	CETA des HAUTS de SOMME	NORIAP	
CA 10	CETA Montcornet	PHYTEUROP	

## LE POINT SUR LES RESISTANCES

**Rappel** : Extrait de la note commune 2014 INRA, AFSSA, ARVALIS-Institut du végétal

### Résistance aux IDM

Les souches de *S. tritici* moyennement résistantes aux triazoles (principale classe d'IDM) restent largement majoritaires dans toutes les régions françaises. Pour mémoire, ces souches sont faiblement résistantes, et pour une part, entièrement sensibles au prochloraze, en particulier dans les régions de la façade atlantique. Plusieurs phénotypes émergents, notamment plus résistants aux triazoles et au prochloraze sont détectés depuis 2008. Ces phénotypes émergents restent stables entre 2012 et 2013, et sont le plus souvent minoritaires bien que retrouvés régulièrement dans les populations (9.2 % en moyenne sur l'ensemble des échantillons mais présents dans 47 % des populations, contre 52 % en 2012).

Ils correspondent à 2 sous-groupes <sup>(1)</sup> :

- un sous-groupe dit non MDR pour lequel les différentes catégories de souches présentent de forts niveaux de résistance à un ou quelques triazoles, liés à la sélection de nouvelles combinaisons de mutations dans le gène cible des IDM.
- un sous-groupe dit MDR (pour MultiDrug Resistant) qui progresse en nombre de parcelles portant de fortes proportions (>30%). Les isolats de ce sous-groupe sont très résistants à la plupart des IDM et faiblement résistants aux SDHI (Inhibiteurs de la Succinate DésHydrogénase, comprenant les carboxamides), suite à l'acquisition d'un nouveau mécanisme de résistance qui permet au champignon d'excréter plus efficacement les fongicides.

### Résistance aux SDHI

En 2012, une souche de *Mycosphaerella graminicola* a été collectée sur blé dans une parcelle d'essai du nord de la France et portant le changement T79N sur la sous-unité C de la succinate déshydrogénase. Ce phénotype résistant est également associé à des facteurs de résistance modérés aux SDHI. En 2013, aucune souche résistante (CarR) n'a été détectée, tous les isolats testés se sont avérés sensibles aux SDHI. Compte-tenu de la fréquence et des facteurs de résistance observés à ce stade, il n'y a pas lieu de craindre pour l'efficacité des SDHI en pratique en 2014.

(1) Leroux P, Walker AS, Multiple mechanisms account for resistance to sterol 14 $\alpha$ -demethylation inhibitors in field isolates of *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Manag Sci* (2010). In Press

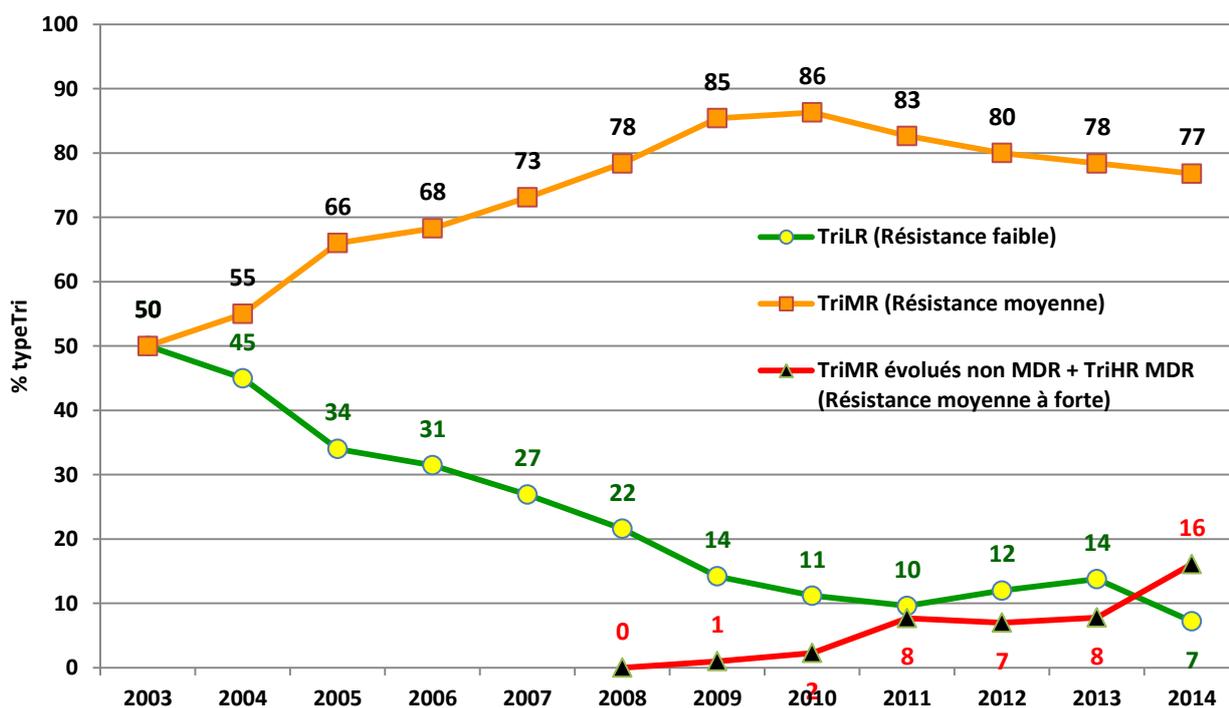
## En 2014 : Les phénotypes les plus résistants aux IDM en nette progression

Nous avons pris l'habitude, depuis 2008, de qualifier les phénotypes les plus résistants à la septoriose de phénotypes « émergents ». Compte-tenu de la forte augmentation de ces souches, cette année, il est apparu nécessaire de faire évoluer le vocabulaire. Difficile de continuer à les qualifier de souches émergentes, quand dans certaines situations, elles représentent 70% de la population analysée. Les souches du sous-groupe dites « émergentes » MDR<sup>(2)</sup> (MultiDrug Résistantes), continueront d'être appelées MDR ou encore TriHR eu égard à leur fort niveau de résistance aux IDM. Les souches dites « émergentes non MDR », fortement résistantes mais uniquement à certains IDM seront maintenant appelées souches « TriMR évoluées ». Elles combinent en effet plusieurs mutations sur le gène CYP 51, selon des combinaisons qui les distinguent des souches TriLR et TriMR. Elles représentent actuellement 12.7 % de la population, contre 6.5% l'année dernière.

En outre, les souches collectées de 2012 à 2014, ont permis d'identifier de nouvelles souches porteuses de nouvelles combinaisons de mutations (en cours de caractérisation) pour le moment, elle seront nommées "phénotypes TriRx<sup>1</sup>".

(2) MDR : les souches dites MultiDrug Résistantes, présentent un spectre de résistance croisée 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. Présente en plus grande quantité dans les souches MDR que dans les souches non MDR, ces pompes sont donc plus efficaces à diminuer la concentration de fongicides à l'intérieur de la cellule du champignon, ce qui cause la résistance. Les pompes membranaires impliqués sont sans doute peu spécifiques, ce qui explique qu'elles induisent une résistance croisée entre tous les IDM testés, et dans une moindre mesure, avec d'autres modes d'action comme les QoI et les SDHI avec cependant de faibles niveaux de résistance pour ces derniers.

■ Figure 6 : Evolution de la proportion (%) des phénotypes les plus résistants de *Septoria tritici* dans les échantillons prélevés sur les témoins non traité en fin de saison du Réseau Performance



La fréquence des souches TriMR évoluées et MDR progresse significativement, en passant de 8.5 % à près de 16,1% en moyenne. La proportion de ce type de phénotype double presque sur une saison. Notez que ces résultats ont été obtenus sur des échantillons issus de parcelles non traitées, alors que le monitoring des années 2008 à 2013 mélangeait des résultats de parcelles traitées et non traitées. La proportion réelle de ces phénotypes est par conséquent légèrement sous-estimée.

## Pas de résistance du côté des SDHI

L'obtention par le laboratoire (INRA Bioger) de la souche française CarR a permis d'affiner la méthodologie du monitoring envers les SDHI. Le test actuel utilise une dose moyenne de boscalid, permettant de distinguer cette résistance spécifique de la résistance MDR et des souches sensibles. En 2014, comme les années précédentes, aucune souche moyennement à fortement résistante au boscalid n'a été détectée. Rappelons toutefois que la famille des SDHI est concernée par la MDR, avec

des niveaux de résistance compris entre 5 et 15 (c'est-à-dire qu'il faut une dose de fongicide 5 à 15 fois plus élevée que pour un isolat sensible afin d'obtenir le même effet sur le champignon), et qu'à ce titre, il est important de vérifier la capacité des SDHI à sélectionner ces isolats<sup>(3)</sup>.

(3) D'après Anne Sophie Walker, «Analyse des populations de *Septoria tritici* campagne 2014 », avec l'aimable autorisation de l'auteur.

■ **Tableau 2 : Caractérisation in vitro des souches de *Septoria tritici* résistantes aux IDM**

IDM	« Résistance spécifique aux IDM »											MDR (+TriR6 TriR7, R10)	
	TriR1 /R3	TriR2 /R4	TriR5	TriR5+	TriR6	TriR7	TriR8	TriR8+	TriR9	TriR10/R11	TriRx <sup>n</sup>		
Pyrifénox												En cours de caractérisation	
Prochlorazé													
Époxiconazole													
Propiconazole													
Fluquinconazole													
Tébuconazole													
Metconazole													
Difénoconazole													
Prothioconazole													
<b>Phénotypes TriMR évolués</b>	▲ ▲ ▲ ▲ ▲												
Classe phénotypique	TriLR			TriMR								TriHR	
<b>SDHI</b>													
Chlorothalonil													

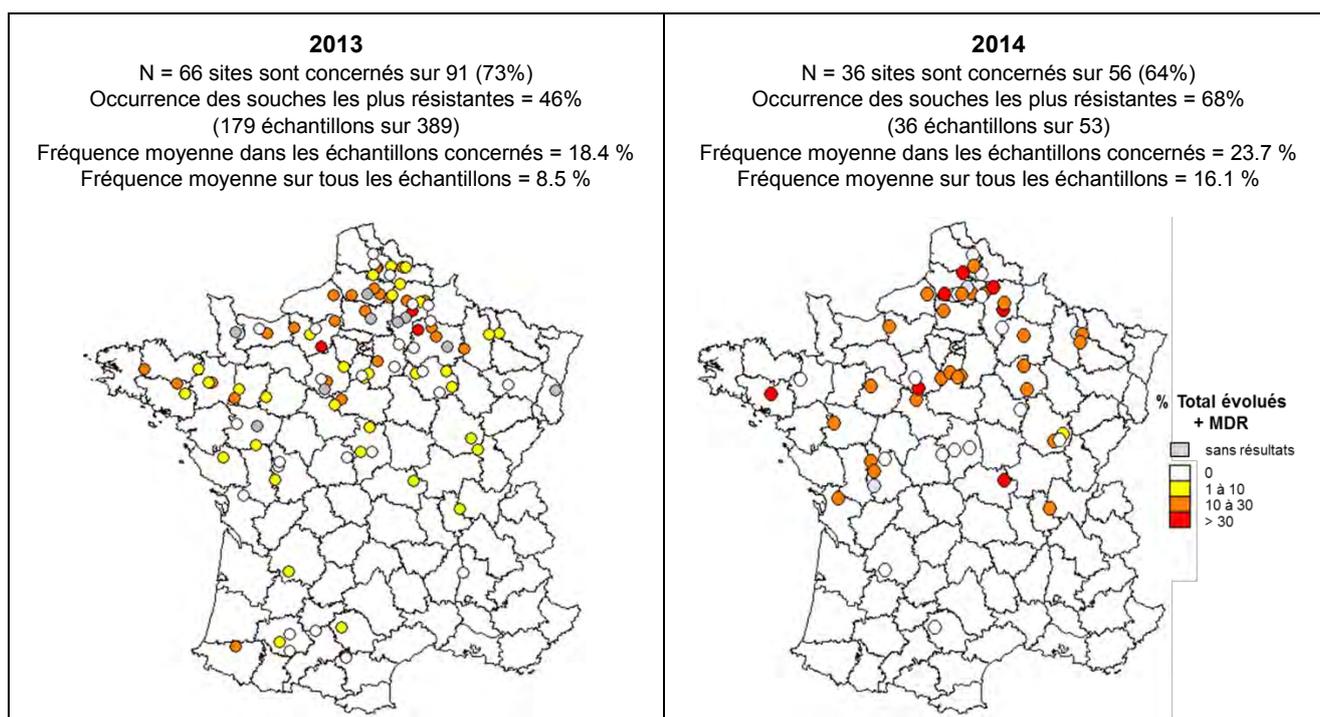


Niveau de résistance  
Tri R ou MDR / Tri S

0.5-2.5	2.5-25	25-100	>100
Sensible	Faible	Moyen	Fort

Seuls les phénotypes « MDR », présentant des facteurs de résistance > 100 pour tous les IDM, sont qualifiés de hautement résistantes aux triazoles (TriHR). Les souches non MDR, les plus résistantes sont désormais qualifiées de souches « TriMR évoluées ». Elles regroupent les souches TriR5+, TriR8+, TriR9, TriR10 et TriR11 et d'autres phénotypes TriRx non caractérisés et représentent environ 13% des populations analysées. Tableau : source INRA Bioger-CPP, Leroux et Walker 2010.

**Figure 7 : Distribution géographique des phénotypes TriMR évolués + MDR de Septoria tritici**



*Les souches les plus résistantes ont nettement progressé entre 2013 et 2014.*

**Tableau 3 : Structure type des populations de Septoria tritici sur le "Réseau Performance" en 2014**

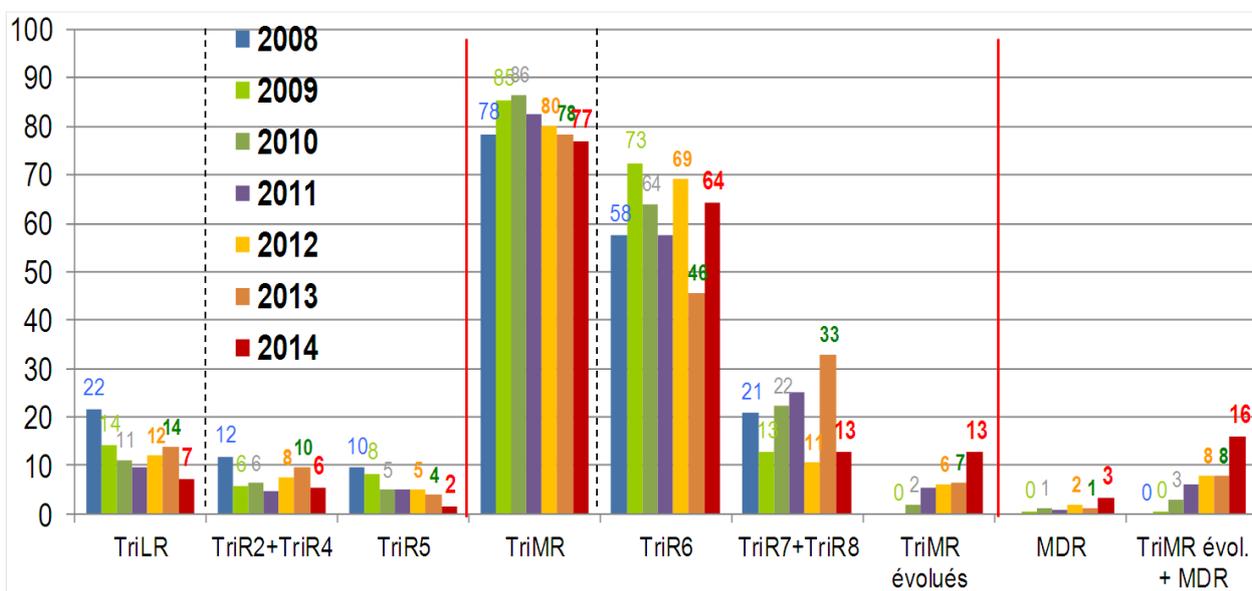
<b>TriS</b> (Sensible)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R1/R3	Ces souches sensibles ne sont plus présentes, elles ont disparu	<b>0 %</b>
<b>TriLR</b> (Faiblement Résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R2/R4 Tri R5	Ces souches faiblement résistantes sont très minoritaires	<b>7.2 %</b>
<b>TriMR</b> (Moyennement 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	<b>76.8 %</b>
	Phénotypes <b>TriMR évolués non MDR</b>	Tri R5+ Tri R8+  Tri R9 Tri R10 Tri R11 Tri R12 ... Tri RX <sup>n</sup>	Même mutation que Tri R5 et Tri R8 avec facteurs de résistance plus élevé  Nouvelles combinaisons de mutations déjà connues.  Facteurs de résistance moyens voire élevés pour quelques IDM	<b>12.7 %</b>
<b>TriHR</b> (Hautement Résistant)	Phénotypes <b>MDR</b>	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	<b>3.3 %</b>

*Les chiffres présentés représentent les pourcentages moyens de chaque phénotype dans l'ensemble des échantillons du réseau. Parmi les phénotypes non MDR + MDR apparus en 2008, les souches MDR les plus résistantes restent largement minoritaires : 3.3 %. La forte progression des phénotypes TriMR évolués est inquiétante.*

Au plan de la structure générale de la population (Figure 8), les souches les plus sensibles (TriLR) régressent en 2014 et ne représentent plus que 7.2 %, alors que les souches TriMR restent ultra dominantes (76.8 %) mais

en retrait de 2% par rapport à 2013. Les souches les plus résistantes encore très minoritaires progressent de façon inquiétante en particulier les phénotypes TriMR évolués non MDR.

**Figure 8 : Evolution des populations de *Septoria tritici* entre 2008 et 2014 sur les témoins non traités en fin de saison**



## RESULTATS AU CHAMP du réseau Performance

Un total de 70 essais a été mis en place en 2014 par les 37 partenaires du réseau, réparti sur 16 zones céréalières et systématiquement associés à des analyses de résistance.

**Tableau 4 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance" en 2014 – double application : 2 nœuds puis DFE-Epiaison**

	T1 de Z32 à Z37	T2 de Z45 à Z55	€/ha	IFT
1	Témoin non traité	Témoin non traité	-	
2	Cherokee 1.33l/ha	Osiris Win 1.4 l/ha + Pyros Ew 0.7 l/ha	78 €	1.8
3	Cherokee 1.33/ha	Adexar 0.9 l/ha	79 €	1.1
4	Aviator Xpro 0.5 l/ha	Adexar 0.9 l/ha	84 €	0.9
5	Cherokee 1.33l/ha	Aviator Xpro 0.6 l/ha + chloro 400 g/ha	81 €	1.7
6	Cherokee 1.33l/ha	Aviator Xpro 0.7 l/ha	80 €	1.2

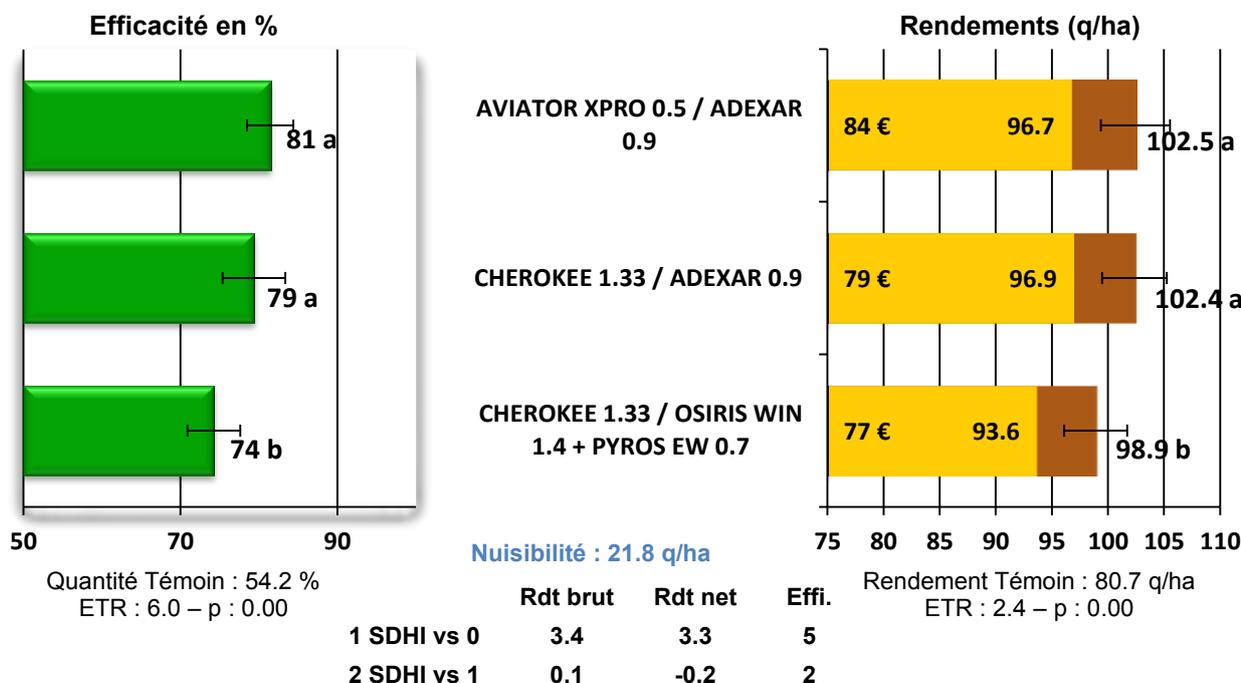
Le "Réseau Performance" offre une certaine liberté dans le choix des modalités à tester. Les résultats présentés ici correspondent au tronc commun, choix le plus fréquemment rencontré et à 2 des modalités optionnelles insérées par les partenaires dans le réseau. Il n'est pas possible de publier les résultats exhaustifs du « Réseau Performance » : une synthèse complète est disponible auprès des régionaux d'Arvalis - Institut du végétal.

## Tri des essais en 2014

En 2013-2014, la rouille jaune a pu dans certains essais perturber les évaluations de l'efficacité sur septoriose des produits appliqués. Des interactions étant possibles, notre choix a été d'exclure les essais où la rouille jaune

était présente, même lorsqu'elle a été signalée à l'état de trace. L'intention étant de recueillir par un tri sévère, des données d'efficacité qui pouvaient être en toute sécurité attribuées au contrôle de la septoriose, soit sur un total de 24 essais pour 2014.

**Figure 9 : Efficacités sur septoriose et rendements comparés des modalités du Réseau Performance Prix du blé 15 €/q - 24 essais 2014 (sans rouille jaune) – Phénotypes TriMR évolués et MDR : 15.3% (non MDR : 11.9% - MDR : 3.4%)**



Les efficacités des solutions testées restent correctes malgré la présence plus marquée de souches résistantes.

## Un ou deux SDHI, quels bénéfices ?

Sur une moyenne de 24 essais, l'intérêt des SDHI est confirmé. L'introduction dans les essais d'un SDHI, Adexar 0.9 l/ha en T2 apporte un plus technique et économique par rapport à un programme sans SDHI de coût équivalent. Ce sont 5 points de plus d'efficacité et plus de 3 q/ha de mieux en rendement (4 points d'efficacité supplémentaire et près de 2 q/ha en 2013 et de 10 points et un peu plus de 4 q/ha en 2012). La valeur technique et économique de cette famille est donc bien confirmée. En revanche doubler les SDHI en T1 et en T2, à l'image de la succession Aviator Xpro 0.5 puis Adexar 0.9, ne semble procurer qu'un bénéfice marginal. L'apport de 2 SDHI versus un seul SDHI apparaît en 2014 limité à 2 points d'efficacité, sans bénéfice sur le rendement. Ce constat confirme les éléments de conclusions des années précédentes ; Rappel :

En 2011, Les doubles applications de SDHI donnaient également des résultats favorables techniquement, reflétant les qualités de cette nouvelle famille de fongicides. Mais sur le plan économique, les résultats nets

(déduction faite du coût des produits) n'étaient pas différents de ceux obtenus avec le programme de référence.

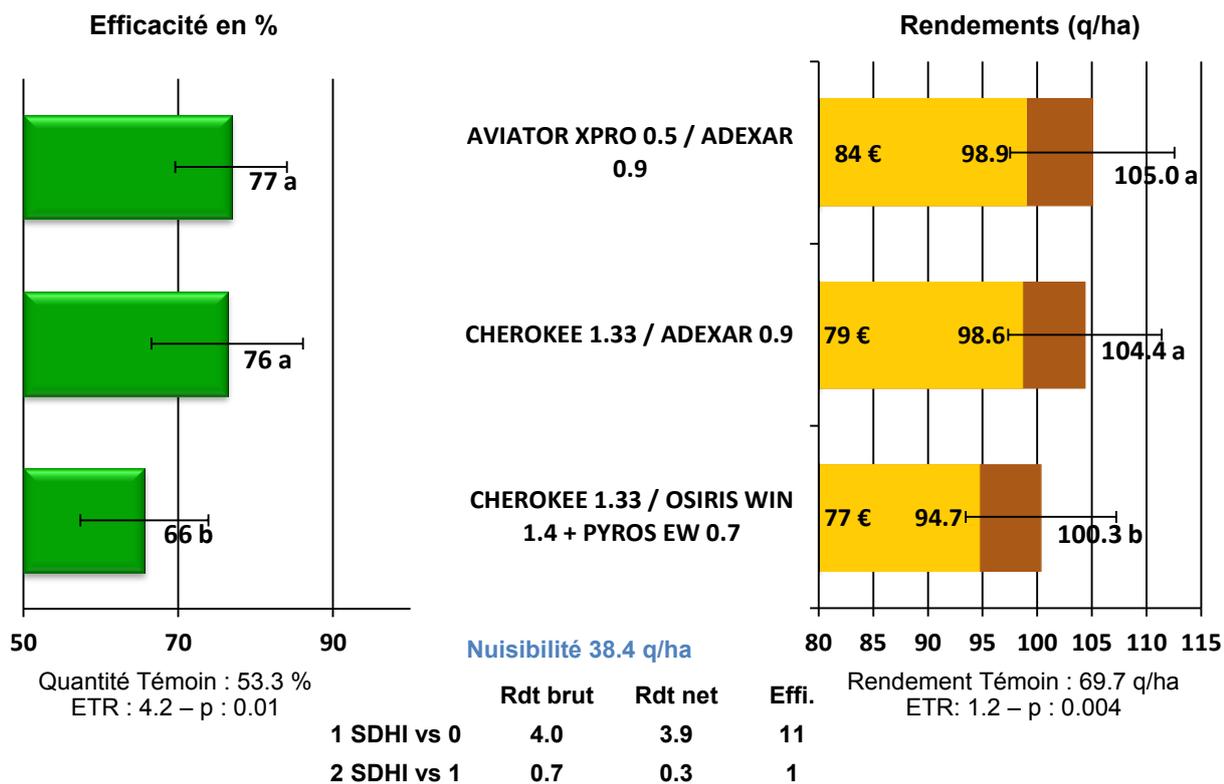
En 2012, dans un contexte de plus forte pression de maladie, l'application d'un deuxième SDHI dégageait un bénéfice économique d' 1.3 q/ha en moyenne.

En 2013, dans un contexte pression de maladie moyenne, l'application d'un deuxième SDHI, dégageait un bénéfice économique d'un demi-quintal/ha en moyenne.

## Un bénéfice à l'introduction d'un SDHI encore plus marqué en présence de souches résistantes

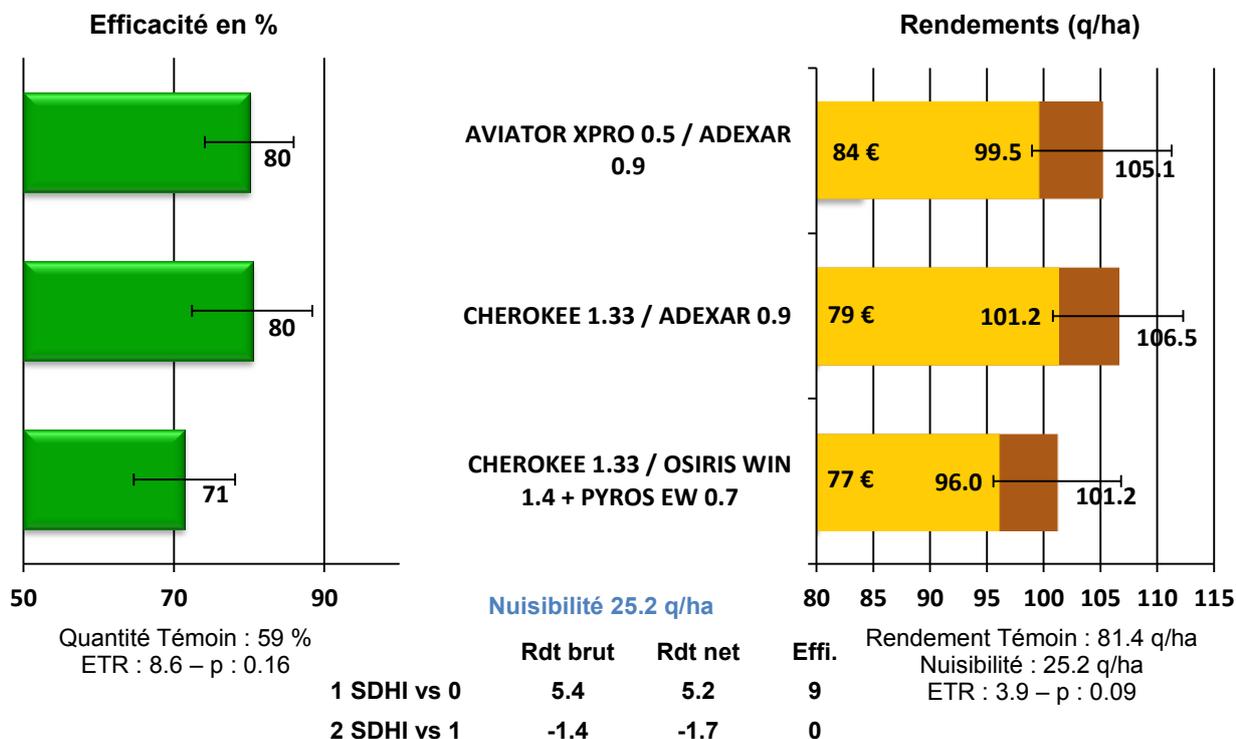
En sélectionnant les essais présentant des fréquences plus élevées de souches MDR (> 15%) ou TriMR évolués (>20%), on constate que le bénéfice apporté par l'introduction d'un SDHI en T2 est plus marqué dans ces situations. Ce sont environ 10 points d'efficacité gagnés et plus de 4 q/ha supplémentaires. Pour autant doubler le nombre de SDHI, dans ces mêmes situations procure pour l'instant un bénéfice marginal (figures 10 et 11).

Figure 10 : Efficacités sur septoriose et rendements comparés des modalités du Réseau Performance  
 Prix du blé 15 €/q - 4 essais (28, 28, 72, 80) avec souches MDR > 15% dans les témoins (non MDR : 0% - MDR : 21%)



La valorisation d'un SDHI reste significative, même en présence de souches MDR (>15%).

Figure 11 : Efficacités sur septoriose et rendements comparés des modalités du Réseau Performance  
 Prix du blé 15 €/q - 6 essais (14, 56, 02, 02, 60, 80) avec souches TriMR évoluées > 20% dans les témoins (non MDR : 42% - MDR : 4%)



La valorisation d'un SDHI apparaît un peu plus forte lorsque la fréquence de souches non MDR évoluées est élevée.

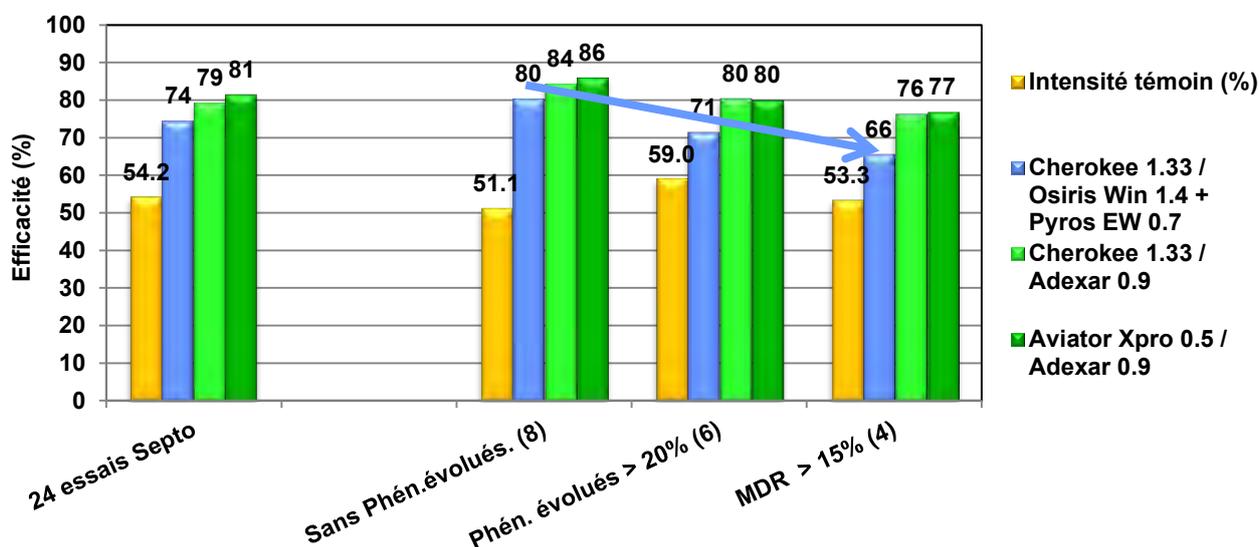
## Et demain : quelles perspectives ?

L'émergence de nouvelles populations résistantes aux IDM partout en Europe, conduit à regarder la situation chez nos voisins, en particulier en Angleterre et en Irlande. La fréquence de souches résistantes y est plus importante qu'en France. Farmers weekly rapportait en juin dernier que de nombreux producteurs ont connu une année difficile pour maîtriser la septoriose sur leurs cultures de blé et certains experts ont fait remarquer que cela pourrait être dû à la résistance croissante à certains fongicides.

Avec le réseau Performance, il était donc tentant d'explorer plus finement les données disponibles pour espérer en tirer des enseignements sur l'évolution des situations qui ressemblent aux situations d'outre-manche. Ainsi, dans certains essais le taux de souches « TriMR évoluées » représente 70% de la population.

Les conclusions restent toutefois prudentes. Certains essais peuvent par exemple avoir hébergé de la rouille jaune. La lecture des efficacités, telle que nous la pratiquons habituellement peut par conséquent avoir été biaisée. Un autre essai en Bretagne (56) (non présenté) semble répondre à tous les critères. La pression de maladie y était particulièrement sévère mais le délai de 37 jours entre le T1 (02/04) et le T2 (09/05) est trop important. L'augmentation de rendement la plus élevée due à une protection fongicide bien positionnée, dépassent 40 q/ha, alors que les efficacités observées pour l'ensemble des modalités testées sont relativement modestes. Une double application de SDHI, sans chlorothalonil, procure une efficacité de 45%, inférieure à celle permise par la stratégie Cherokee puis Adexar (68%). S'il est bien évidemment, difficile d'en conclure quoi que ce soit, le constat invite à poursuivre la vigilance.

**Figure 12 : Efficacités sur septoriose des modalités du Réseau Performance – en fonction de la typologie des souches rencontrées dans les essais : (n) nombre d'essai**



Avec une forte proportion de phénotypes évolués (>20%) ou de MDR, l'efficacité des IDM semble affectée.

## Peu de double application de SDHI

Les données de marché montrent que les SDHI ont encore progressé. Les panels estiment que 69% des ha cultivés en blé ont reçu une spécialité fongicide contenant un SDHI (sur orge la proportion aurait atteint 76% des hectares semés). Une tendance qui va dans de la valorisation du progrès. Parallèlement, le nombre d'ha ayant reçu deux SDHI en 2014 continue de baisser par rapport à 2013 et 2012. Une tendance qui se confirme et qui va dans le sens de la raison.

Malgré tout, il y a eu encore 200 000 ha hectares de blé traités avec plus deux SDHI (123 000 ha sur orges), largement assez pour accélérer la sélection de résistance.

**Par conséquent, nous renouvelons notre recommandation de limiter l'utilisation des carboxamides (SDHI) à une seule intervention par saison.**

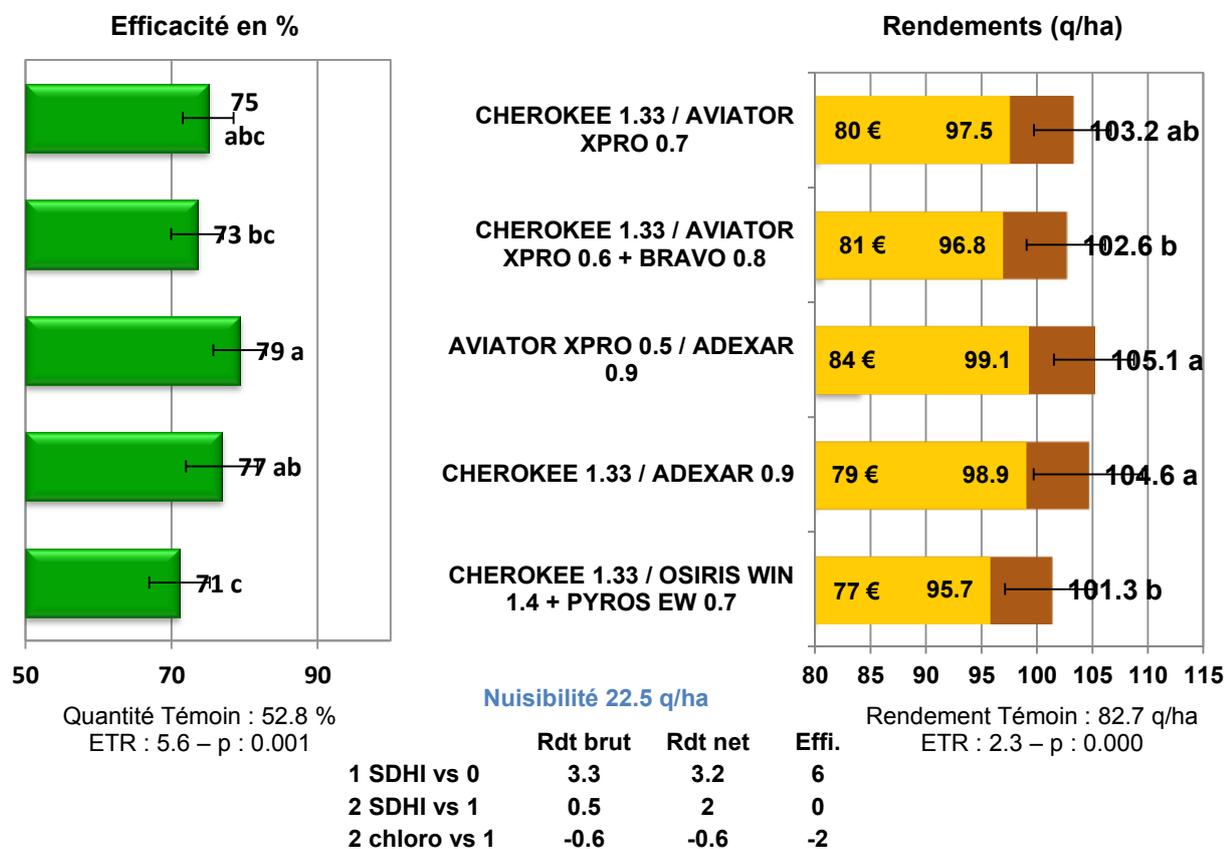
## Un ou deux chlorothalonil, quels bénéfices ?

Sur une moyenne de 16 essais, avec une présence importante de souches TriMR évoluées, la réduction de la dose d'Aviator Xpro en T2 de 0.7l/ha à 0.6l/ha additionné de 400 g/ha de chlorothalonil ne semble pas bénéfique avec en tendance une perte de 2 points d'efficacité et -0.6 q/ha. Cependant, si on regarde dans le détail le positionnement du T2, on constate que le délai moyen est de 25 jours exposant d'avantage Aviator Xpro + chlorothalonil à des situations curatives. L'écart s'aggrave pour les 11 situations où le délai T1-T2 est de 28 jours en moyenne avec un avantage pour un seul chlorothalonil au T1 par rapport à deux de 3 points et +1.4 q/ha.

Si en revanche, on sélectionne parmi les 16 essais, les 5 situations avec un délai T1-T2 de 21 jours, alors les résultats s'inversent avec un bénéfice au double chloro-

thalonil. Dans ces situations, il n'y a pas d'erreur à faire un chlorothalonil au T1 et au T2 à conditions que le relais au T2 soit réalisé de façon préventive.

**Figure 13 : Efficacités sur septoriose et rendements comparé des modalités du Réseau Performance**  
**Prix du blé 15 €/q - 16 essais les témoins (non MDR : 20% - MDR : 3.9%)**



*Avec un délai T1/T2 autour de 25 j, un chlorothalonil appliqué à chaque passage ne fait pas mieux qu'un seul chlorothalonil.*

### Quid de l'effet du fractionnement ?

Le fractionnement consiste à appliquer une dose donnée en plusieurs passages et permet généralement de gagner un peu en efficacité.

Est-ce que le fractionnement a pour effet de favoriser les résistances ?

En pratique, les travaux au champ, qui croisent résistance et fractionnement sont rares et assez anciens. Une étude au champ conduite de 1992 à 1994 (2) a par exemple mesuré l'effet négatif sur la résistance des applications fractionnées sur l'oïdium du blé. Il est bien sûr difficile de faire de ce cas une généralité, mais ces résultats sont cohérents avec ce qui est connu. Etant plus efficaces, les applications fractionnées conduisent en tendance à une plus forte pression de sélection vis-à-vis de l'oïdium.

Sur la septoriose du blé, nous venons d'engager des essais, pour confirmer ou non cette hypothèse et dont voici les premiers résultats :

### Efficacité : tout est dans la nuance !

Sur la base de 4 essais de 2014, en forte pression de maladie (septoriose dominante) le fractionnement d'un programme de référence de type Cherokee 1.33 l/ha puis ADEXAR 0.9 l/ha en 4 passages (au lieu de 2), ne procure en terme d'efficacité qu'un bénéfice marginal : 2 points d'efficacité supplémentaires, mais une tendance favorable de l'ordre de 2 q/ha (NS) sur le rendement. Une réduction de dose dans ce contexte conduit à une perte de 8 points d'efficacité et de plus de 5 q/ha.

Sur ces 4 essais, des analyses de résistance ont été pratiquées pour évaluer l'effet potentiel du fractionnement sur la structure de populations. Les effets d'une réduction de dose ou du fractionnement, s'ils existent, relèvent ici de la nuance...Le nombre d'essais étant insuffisant pour mettre en évidence des différences statistiques. Il est nécessaire de remettre en place ces mêmes essais en 2015 pour avoir une base de données plus riche qui permettent une analyse plus fine et peut-être de conclure.

## RESULTATS DES ESSAIS 2014 « PRODUITS » ARVALIS-Institut du végétal

Cette année, 5 essais ont été mis en place. Ils visent à comparer des solutions à positionner sur le premier passage d'un programme (T1) entre « 2 Nœuds » et « dernière feuille » et également à comparer des solutions à positionner sur la dernière feuille étalée (T2). Seuls trois sont retenus, un détruit par une tornade et un autre par la rouille jaune.

**Rappel des objectifs :** Ces essais dits d'évaluation ont pour but unique de comparer l'efficacité de différents produits, à une ou plusieurs doses choisies et dans un contexte particulièrement favorable au développement de la maladie ciblée. Le choix des doses a été raisonné principalement en fonction du prix des produits pour établir des comparaisons sur la base d'un même coût / ha : 30 € à 35 € selon les produits pour le T1 et environ 50 € pour le T2. L'objectif étant d'approcher une sorte de rapport qualité prix, dans un contexte parasitaire suscep-

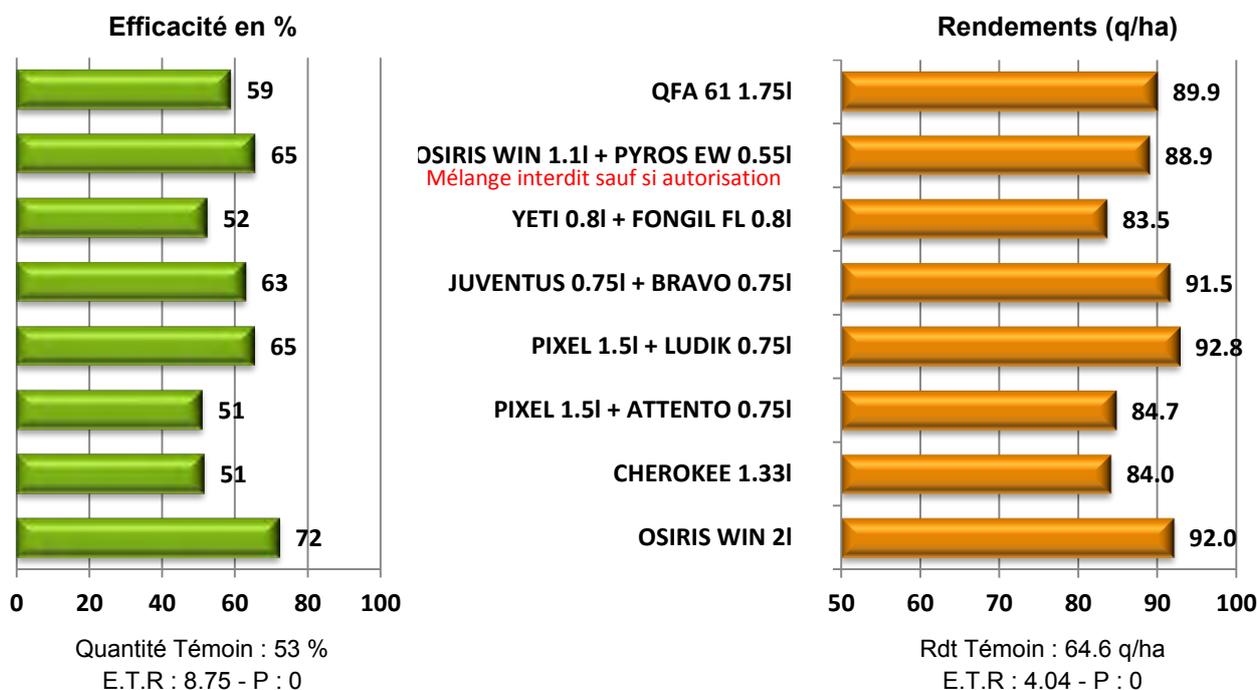
tible de bien discriminer les modalités étudiées. Les écarts observés entre les solutions testées sont donc volontairement amplifiés par les conditions de l'étude.

### Traitements du feuillage orientés sur le T1

Les produits ont été comparés sur la base d'une seule application réalisée autour du stade dernière feuille pointante (début mai) selon les régions. Une protection était ensuite réalisée avec 1l d'Abacus pour limiter le développement des rouilles.

La plupart des observations portent sur les 3 étages foliaires F1, F2 et F3 (avec en moyenne 53 % de surface atteinte). En moyenne, la meilleure réponse observée est de 34.2 q/ha, traduisant une nuisibilité particulièrement élevée.

Figure 14 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade 32/39 (3 essais : 27, 41, 56)



Osiris Win à pleine dose (2 l) montre une très bonne efficacité de 72 % avec un rendement de 92 q/ha.

L'association Juventus 0.75 l + Bravo 0.75 l) donne une efficacité de 63% et un rendement de 91.5 q/ha et se classe dans meilleurs modalités étudiées en T1.

L'association d'Osiris Win avec du prochloraze perd 7 point d'efficacité par rapport à Osiris Win solo à une dose plus importante. Au niveau du rendement, cet écart se traduit par une différence statistique non significative de 3.1 q/ha. Sauf autorisation, ce mélange sera interdit à partir du 1er janvier 2015.

Le Cherokee à 1.33 l a une efficacité et un rendement plus faible que la référence Osiris Win à 2l. L'efficacité

de ce produit positionné en T1 unique au stade Z32/39 a été limitée suite au développement tardif de la septoriose.

L'association Pixel 1.5 l + Ludik 0.75 l est la plus efficace et a un rendement supérieur d'en moyenne 8 q/ha que les Pixel 1.5 l + Attento 0.75 l ou Yeti 0.8 l + Fongil FL 0.8 l. A noter que c'est la deuxième année consécutive que cette association se comporte très bien.

L'association du chlorothalonil avec un SDHI, le penthiopyrad (QFA 61 1.75 l) a une efficacité de 59% et un rendement de 89.9 q/ha le situant parmi les bons résultats.

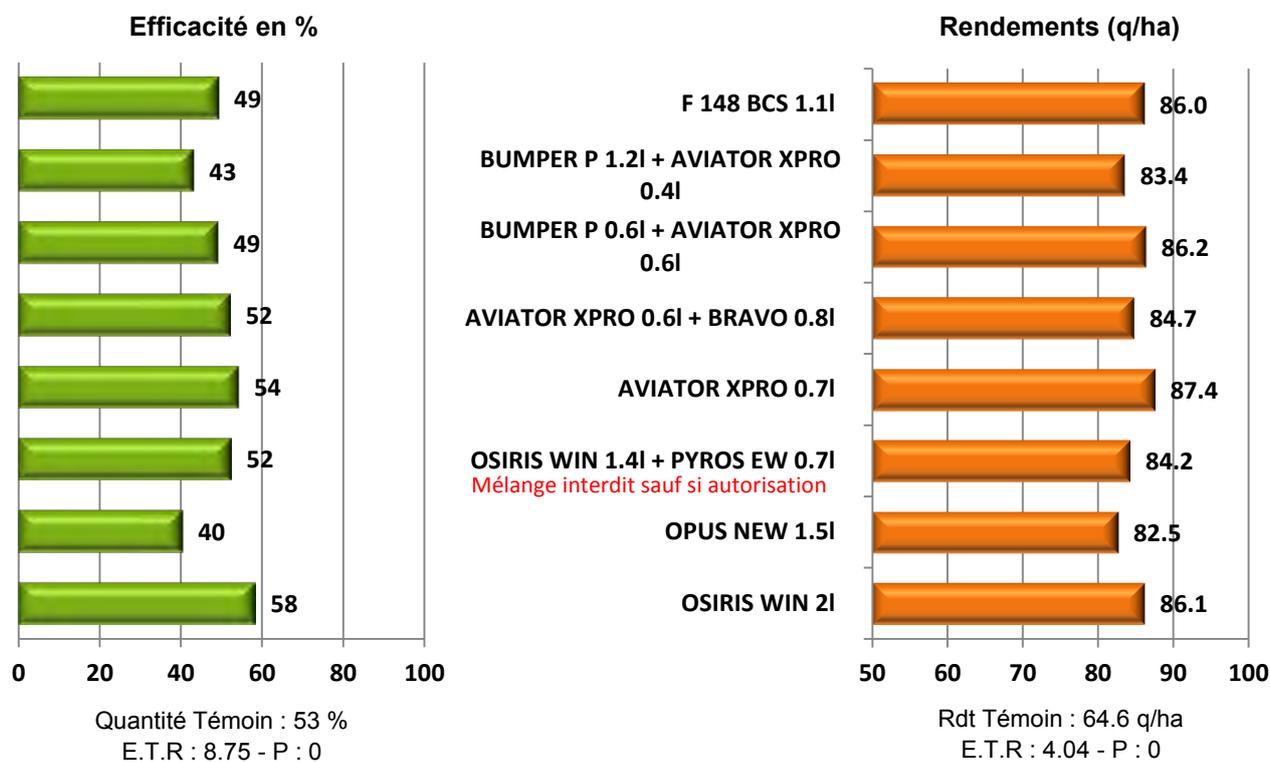
## Traitements du feuillage orientés sur le T2

Les produits ont été comparés sur la base d'une application réalisée autour du stade dernière feuille à début épiaison (mi-mai) selon les régions et avec ou sans chlorothalonil en T1.

Le positionnement des modalités en T2 est plutôt considéré comme curatif pour l'ensemble des situations.

En dehors des références triazoles, les modalités étudiées ont donc pratiquement toutes une base SDHI.

**Figure 15 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade 39/51 (3 essais : 27, 41, 56)**



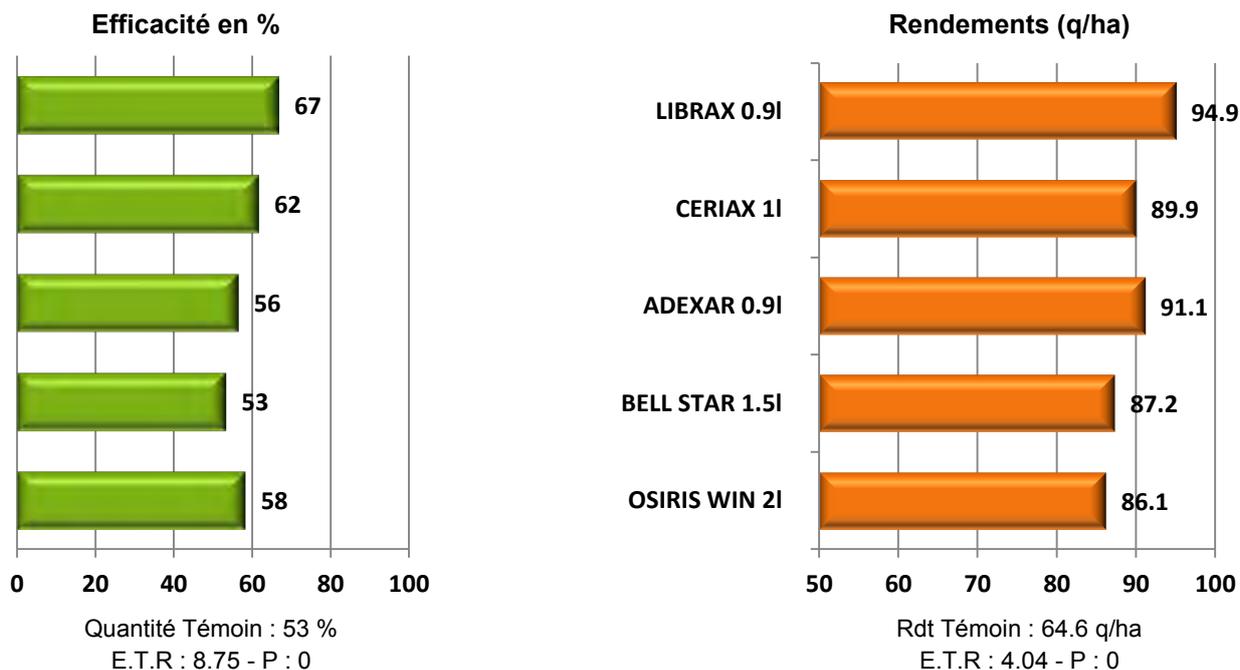
Parmi les produits testés, la référence Opus new (1.5 l) présente l'efficacité et le rendement les plus faibles tout obtenant un gain de rendement de 17.9 q/ha. L'autre référence Osiris Win à 2 l lui est supérieure en efficacité et en rendement. Ajouter du prochloraze (0.7l) à l'Osiris Win tout en baissant sa dose à 1.4l n'apporte rien sur les valeurs mesurées. Rappelons que sauf autorisation, ce mélange sera interdit à partir du 1er janvier 2015.

Avec une approche prix identique, nous avons comparé Aviator Xpro solo à 0.7l (50€) et des associations Bumper P + Aviator Xpro à différents ratios. Le résultat le plus favorable est pour la dose la plus élevée d'Aviator

Xpro, et Bumper P ne vient pas compenser la réduction de dose. Il en est de même pour l'ajout du chlorothalonil avec 0.8l de Bravo. L'explication pourrait venir du positionnement trop curatif et qui est donc en faveur des doses de prothioconazole et de bixafen les plus élevées.

Le produit F 148 BCS 1.1 l contient en plus du bixafen et prothioconazole une strobilurine, la fluoxastrobine. Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux de l'Aviator Xpro. Ce qui montre que la strobilurine ne compense pas la réduction des autres composants observés dans le F 148 BCS.

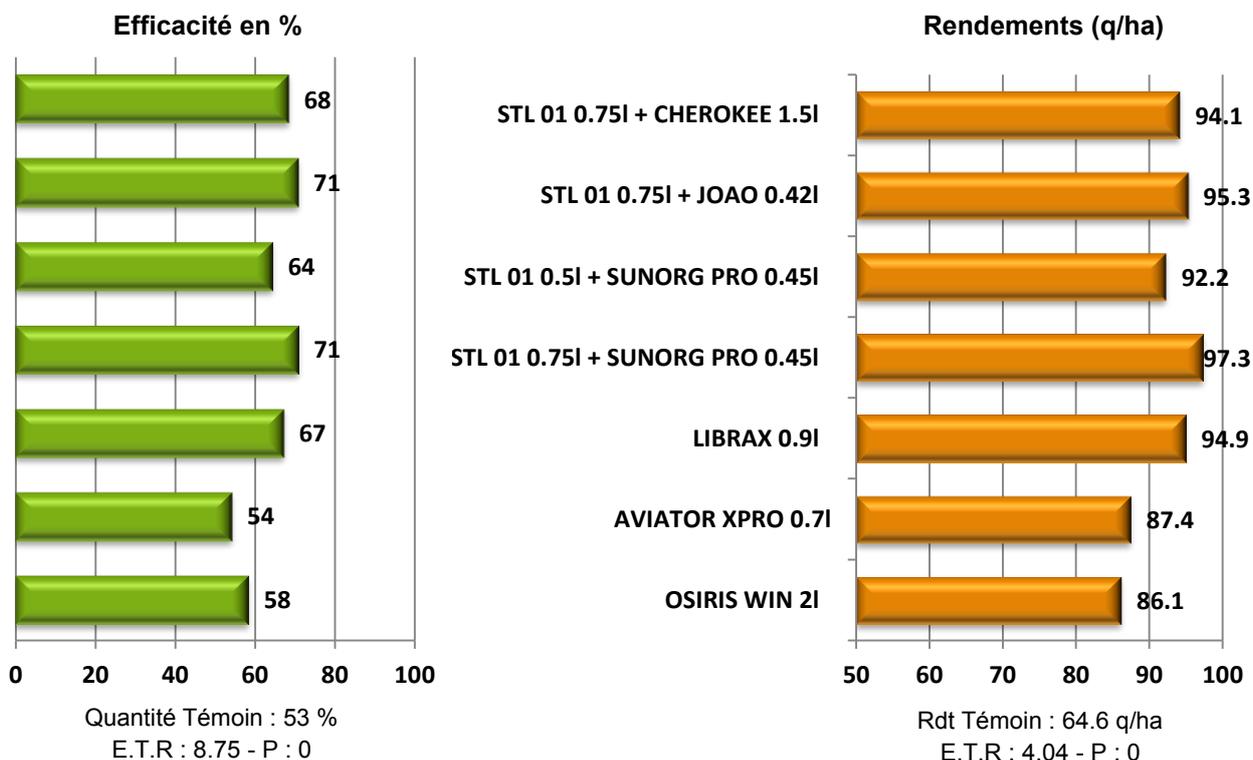
■ **Figure 16 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade 39/51 (3 essais : 27, 41, 56)**



Pour des coûts de l'ordre de 50€, le Ceriax 1I et l'Adexar 0.9I font jeu égal (ce qui confirme que la pyraclostrobine n'a pas d'intérêt dans la lutte contre la septoriose) et le Bell star est légèrement inférieur. Etudié à une même dose de fluxapyroxad que dans l'Adexar, le Librax pro-

cure des gains d'efficacité et de rendements supérieurs. Il confirme ce nous avons déjà vu les années précédentes et qui donne l'avantage au metconazole par rapport à l'époxiconazole en association avec le fluxapyroxad.

■ **Figure 17 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade 39/51 (3 essais : 27, 41, 56)**



Une nouveauté à étudier, il s'agit d'un SDHI nommé benzovindiflupyr avec le nom de code STL 01. 1 litre de STL 01 apporte 100 g de benzovindiflupyr. Il est associé avec du Cherokee, du Joao ou du Sunorg Pro.

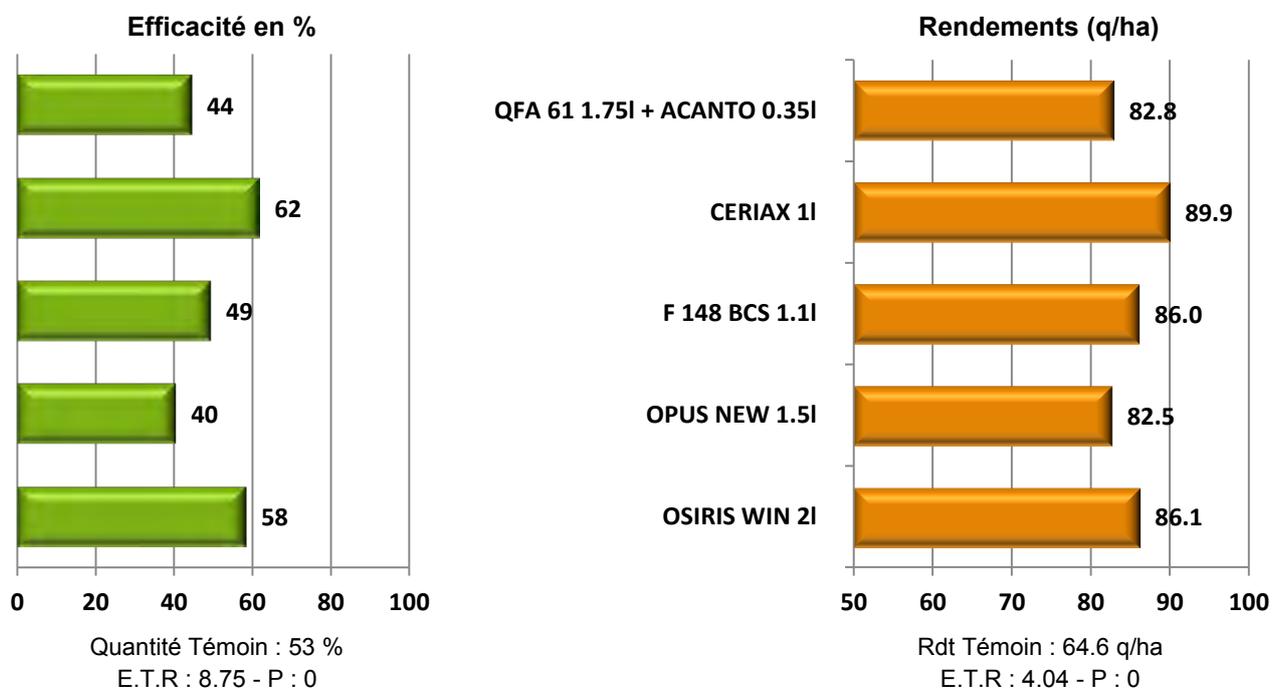
La vision rapide montre que toutes ces associations font partie du groupe de tête tant en efficacité qu'en rendement. Cela témoigne du fort potentiel que semble avoir cette molécule sur la septoriose. En regardant plus attentivement, la dose de Joao 0.42 correspond à la dose contenue dans l'Aviator Xpro à 0.7. Il devient possible de faire la comparaison frontale entre 53 g de bixafen et 75 g de benzovindiflupyr. L'avantage est donné à la nouveauté.

Une autre comparaison est possible, le Librax 0.9 contient 41g de metconazole, comme le Sunorg pro à 0.42l.

Il est donc possible de comparer 56 g de fluxapyroxad et 50 ou 75 g de benzovindiflupyr. La réponse montre que l'équivalence n'est pas loin du gramme pour gramme. C'est donc la dose forte du STL 01 qui l'emporte. Matches à refaire l'année prochaine pour valider ces données.

Enfin, l'association du benzovindiflupyr avec le Cherokee qui contient du chlorothalonil et deux triazoles donne également de bons résultats d'autant plus qu'ils sont obtenus sur des positionnements qui n'avantagent pas le Cherokee puisqu'ils sont plutôt curatifs. Par ailleurs, mélanger une spécialité à base de chlorothalonil avec un SDHI n'est permis pour le moment qu'avec l'Aviator Xpro, c'est peut-être une autre voie à explorer pour le STL 01.

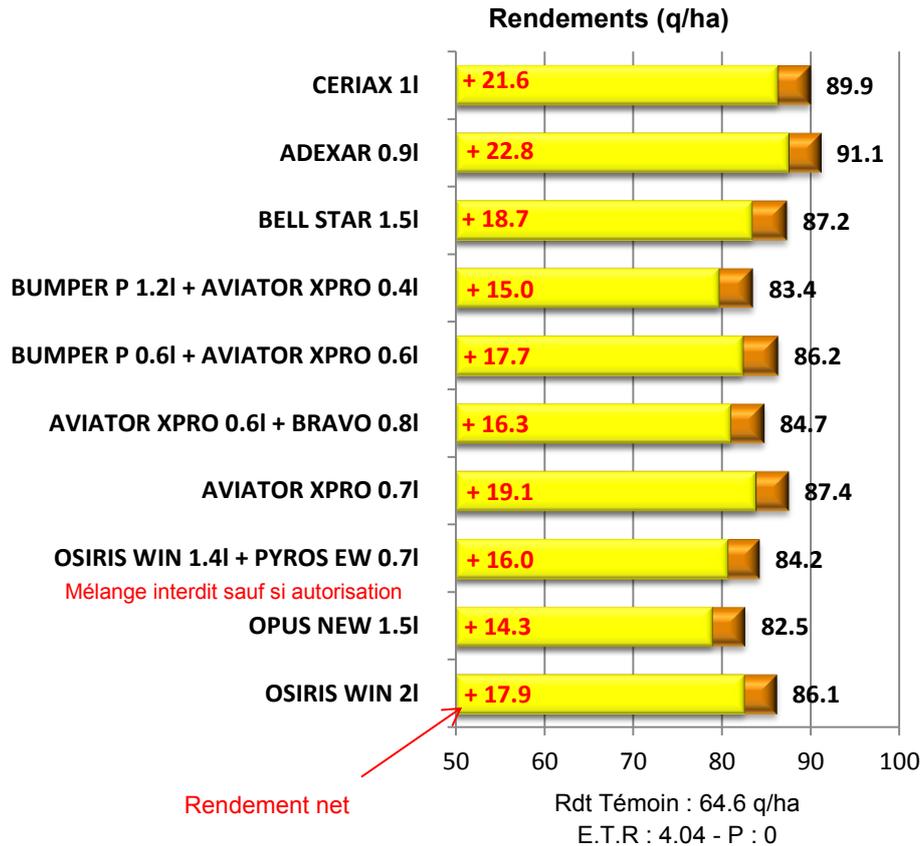
**Figure 18 : Efficacités et rendements de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade 39/51 (3 essais : 27, 41, 56)**



L'objectif est de situer l'association QFA 61 1.75 I + Acanto 0.35 I par rapport à d'autres spécialités avec SDHI et strobilurines. Les résultats sont inférieurs pour le QFA 61 qui se situe au niveau de l'Opus 1.5I. Ce résultat reflète la difficulté du produit qui ne contient pas de triazole et qui est placé dans une situation de sep-

toriose déclarée. Le penthiopyrad ne peut pas se suffire avec ses partenaires dans de telles situations. Par contre, c'est un produit à regarder avec un T1 qui le place en bonnes conditions pour qu'il puisse exprimer tout son potentiel sur le T2, l'Acanto venant régler l'éventuel problème de rouilles.

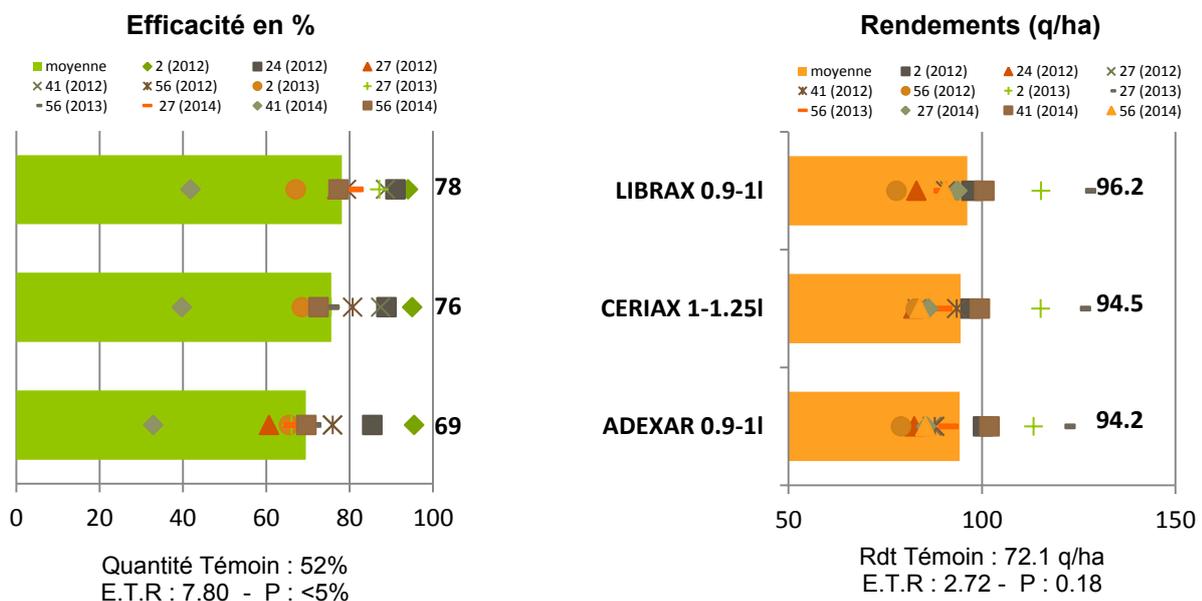
Figure 19 : Rendements nets et bruts de différentes associations sur septoriose du blé – Application unique au stade Z39/51 (3 essais : 27, 41, 56)



La figure 19 est un extrait du regroupement des rendements des trois essais "septoriose matières actives". Seuls les produits commerciaux sont présentés. Les calculs sont basés sur du blé à 16 €/ /q et les prix des fongicides sont issus de la campagne 2013/2014. Les coûts des programmes décrits varient entre 48 et 54 €.

Le rendement en l'absence de traitement fongicide est de 64.6 q/ha. La réponse à l'utilisation des fongicides varie de 17.9 à 26.5 q/ha selon les produits / programmes. Cet écart de 8.6 q/ha est obtenu entre les extrêmes par Ceriax1I et la référence Opus new 1.5 I.

Figure 20 : Regroupement efficacité et rendement pluriannuel de 11 essais septoriose matières actives du blé (2012 – 5 essais : 2, 24, 27, 41, 56 ; 2013 – 3 essais : 2, 27, 56 ; 2014 – 3 essais : 27, 41, 56)



La figure 20 est un regroupement de 11 essais visant la septoriose effectués sur trois ans. Dans les essais de 2012 et 2013, les produits Adexar et Librax sont comparés à 0.9 l ou 1 l ainsi que le Ceriax à 1 ou 1.25l. Le regroupement est possible entre les années et les produits avec une équivalence dans les doses de substances actives.

Pour une même quantité de SDHI, le fluxapyroxad, l'association avec le metconazole (Librax) apporte une dizaine de points d'efficacité en plus par rapport à

l'époxiconazole (Adexar) et un gain de rendement de 2 q/ha, sans qu'il n'y est de différence statistique.

Les quantités d'époxiconazole et fluxapyroxad du produit Adexar 0.9-1 l sont identiques à celles présentes dans le Ceriax 1-1.25 l qui contient également une strobilurine, la pyraclostrobine. Bien que l'ajout de la strobilurine permette de gagner 7 points d'efficacité, la molécule ne vient pas augmenter le rendement qui reste au niveau de l'Adexar.

## REPERES POUR 2015

- La septoriose est arrivée tardivement en 2014 avec une nuisibilité estimée à 21.7 q/ha et positionne l'année comme étant supérieure à la moyenne des 10 dernières campagnes.
- L'occurrence des phénotypes évolués est restée stable entre 2012 et 2013 mais 2014 connaît une forte progression passant à 13 % de la population, ce qui laisse craindre des évolutions encore à venir dans les prochaines années.
- En revanche, du côté de la fréquence des souches MDR la fréquence tout en doublant également reste à un faible niveau (3%).
- Aucune souche résistante aux carboxamides (CarR) n'a été détectée cette année. Résultat encourageant d'autant plus que la méthode de détection a été validée avec la souche résistante détectée en 2012 dans le nord de la France.
- Diversifier les modes d'action et les substances actives, est certainement un des moyens les plus sûrs de ralentir la pression de sélection.
- Préconisation d'un seul SDHI + triazole en foliaire par programme positionné autour du stade dernière feuille.
- Différentes solutions restent efficaces sur septoriose : triazoles + chlorothalonil en T1, triazole + SDHI (bixafen, fluxapyroxad) en T2.
- Les associations triazoles + prochloraze se positionnent au T1 ou au T2. On observe toutefois des résultats inférieurs à nos attentes dans les situations où les triazoles solo sont déjà en difficultés.
- Les strobilurines, dans le cadre de mélange 3 voies (IDM+SDHI+QoI) jouent toujours un rôle marginal sur septoriose.
- Une nouveauté sur le marché en 2015 avec l'arrivée du Librax (metconazole + fluxapyroxad) qui trouve toute sa place dans la lutte contre la septoriose.

# Biocontrôle

## REPOSITIONNEMENT DU VACCIPLANT GC AU T1

Du côté de Goëmar, la société travaille au repositionnement de la laminarine au T1, sous le nom de Vacciplant GC. La spécialité est désormais proposée associée au premier traitement pour remplacer jusqu'à 50 % de la dose du T1. Ce nouveau positionnement conduit la société Goëmar à formuler des offres qualifiées de protection intégrée, associant le Biocontrôle (Vacciplant GC) avec un fongicide à dose raisonnée. Concrètement, le rapprochement récent des équipes Arysta LifeScience et Goëmar rendra possible cette approche combinée avec la proposition d'offres packs où Vacciplant GC sera associé aux triazoles et chlorothalonil de la gamme Arysta LifeScience.

Du côté d'Arvalis, toutes situations confondues, nos résultats sont sur le plan des efficacités, plutôt encourageants (figure 1). Dans 7 essais réalisés en 2014, réduire la dose du T1 de 50 % pénalise l'efficacité de 2% en moyenne et jusqu'à 5% (toutes choses égales par

ailleurs). L'adjonction de Vacciplant GC compense en grande partie cette différence puisque l'association procure à peu de chose près, pratiquement la même efficacité que la dose pratique (Figure 1).

En terme de rendement, les résultats de nos essais sont moins favorables à Vacciplant GC (Figure 2). La réduction de moitié de la dose du T1 conduit à une perte de rendement de 1.6 q/ha en moyenne (par rapport à la dose Pratique), écart non compensé (-0.5 q/ha), par l'adjonction de Vacciplant GC à la Dose Réduite. Mais il est vrai que les écarts que nous cherchons à mettre en évidence sont faibles et difficiles à mettre en évidence statistiquement. Une grande série d'essai pourrait permettre de conclure avec plus de certitude.

Reste donc, à compléter encore ces références à plus grande échelle et à affiner l'analyse pour cerner au plus près les situations gagnantes.

**Figure 1 : Ecarts d'efficacité en % entre la Dose Pratique, la stratégie Vacciplant (Association Vacciplant 0.5 + Fongicide Dose Réduite et la Dose Réduite (Dose Pratique - 50%)**

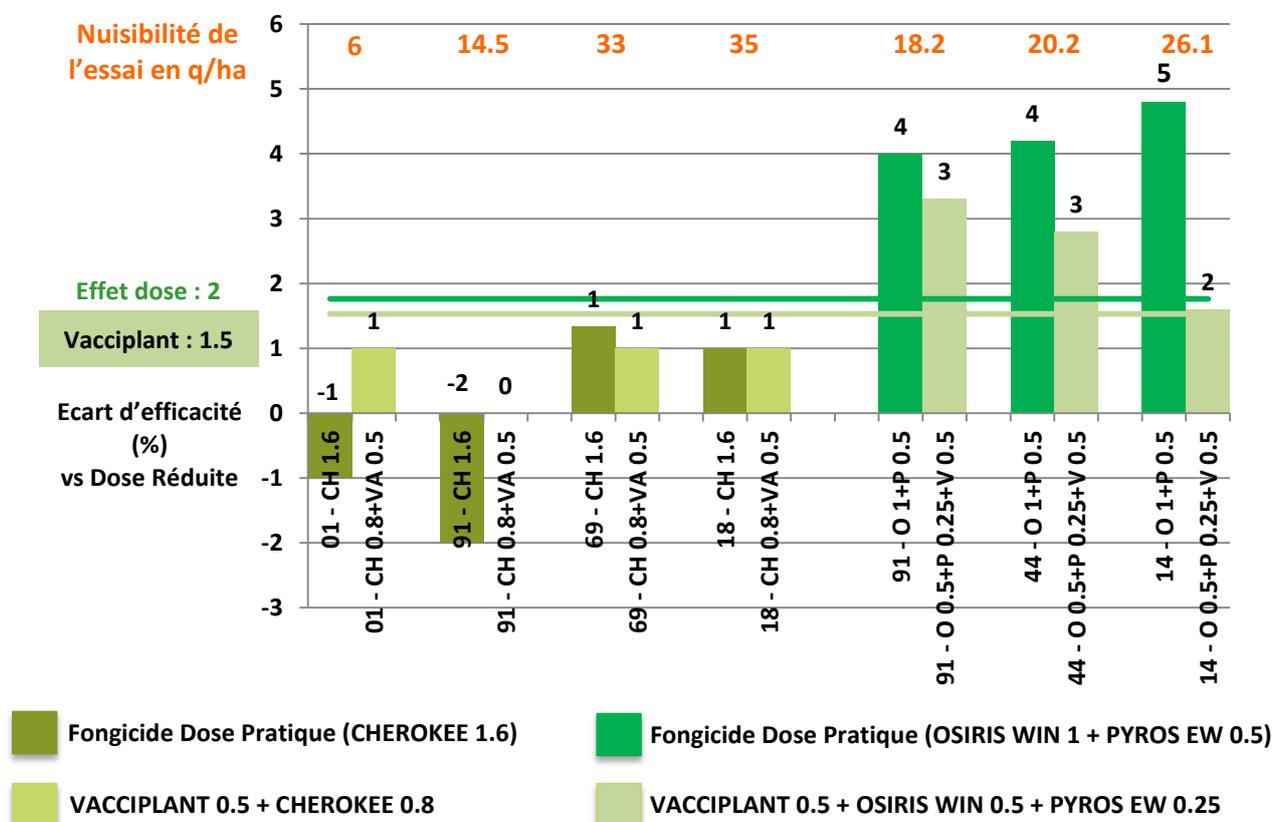
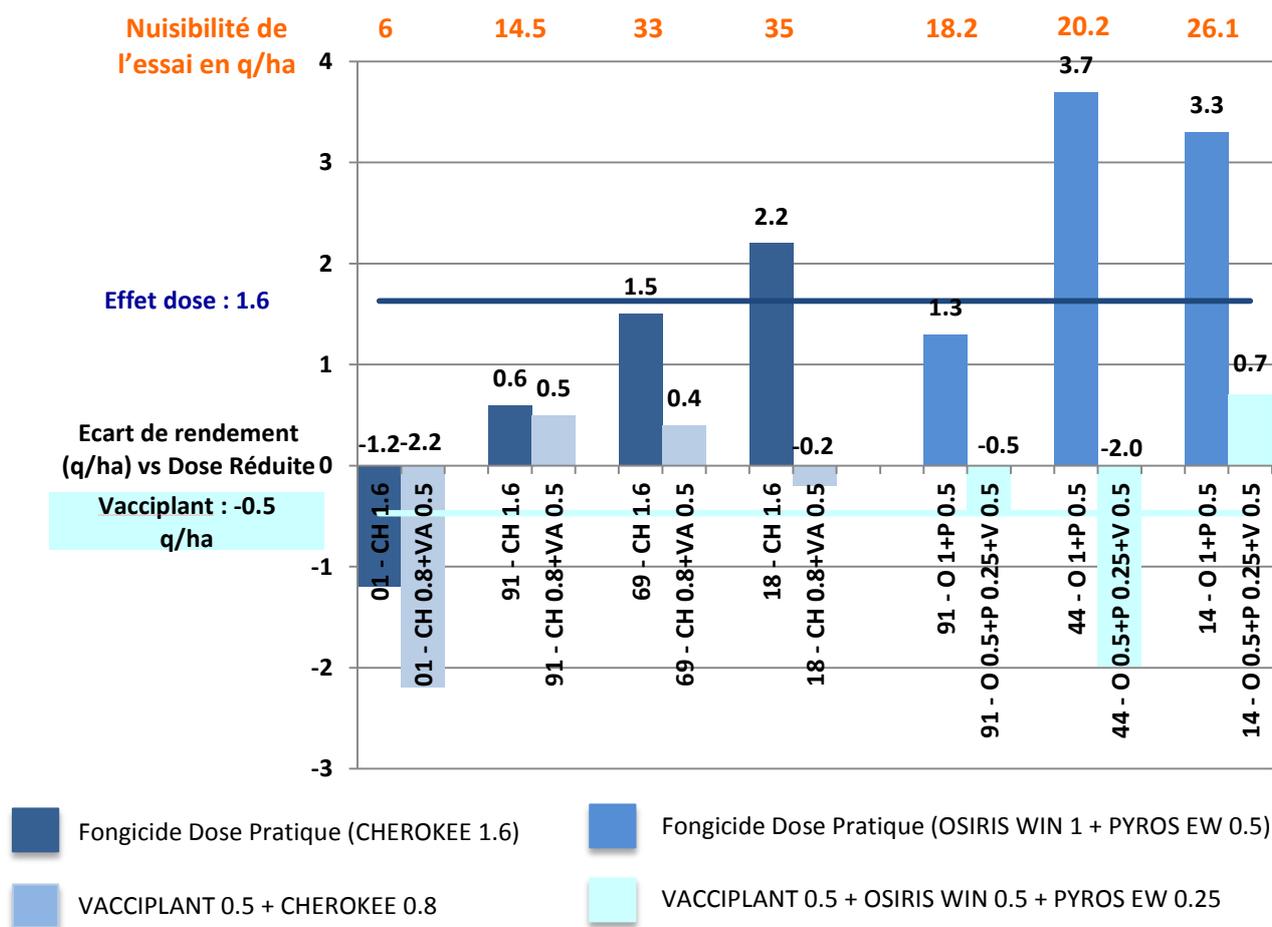


Figure 2 : Ecarts de rendement en q/ha entre la Dose Pratique, la stratégie Vacciplant (Association Vacciplant 0.5 + Fongicide Dose Réduite et la Dose Réduite (Dose Pratique - 50%))



7 essais 2014. Les résultats sont ordonnés en fonction du partenaire fongicide auquel Vacciplant est associé et également en fonction de la pression de maladie. Dose pratique de référence = Cherokee 1.6 L ou Osiris Win 1L+Pyros Ew 0.5L au T1, puis T2 ; dose réduite = T1- 50% puis T2 ; stratégie Vacciplant / (T1-50%) + Vacciplant 0.5L/ha puis T2. T1 positionné avec Septo-LIS® à Z37.

Rappel : Vacciplant GC fait partie de la [liste](#) des produits du «Nodu vert biocontrôle», qui répondent à la fois à la définition du biocontrôle et qui présente un profil toxicologique favorable. Vacciplant est maintenant utilisable en agriculture biologique. Il vient en effet d'être porté à

l'annexe II du règlement européen RCE n°889/2008 qui définit la liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en agriculture biologique. Notez que le prix de Vacciplant GC reste inchangé. Une application de Vacciplant GC à 0.5 l/ha coûte environ 20 €/ha.

# Programmes fongicides sur blé tendre en 2 traitements

Le protocole comporte principalement deux modules : le premier permet de positionner l'année et la dose de fongicides à appliquer, sur variétés sensibles à la septoriose, en fonction de la pression maladies. Ce module, dit « courbe de réponse » fait varier uniquement la dose de la spécialité Adexar en T2. Il permet en outre de mesurer l'apport d'une strobilurine avec la spécialité Ceriax à coût équivalent entre Adexar 0.8 l/ha et Ceriax 0.9 l/ha. Rappel : Ceriax à 0.9l/ha apporte 38 g/ha de fluxapyroxad (SDHI), 38 g/ha d'époxiconazole et 60 g/ha

de pyraclostrobine. Adexar à 0.8l/ha apporte 50 g/ha de fluxapyroxad associé à 50 g/ha d'époxiconazole.

Le deuxième module inclut un traitement unique et un programme à 3 traitements incluant une application à début floraison pour évaluer le poids de chacun des positionnements dans les conditions de l'année. Il permet aussi et surtout de mesurer l'importance du délai et la dose de la ré-intervention après un déclenchement du T1 à la date recommandée par Septo-LIS®.

Tableau 1 : Protocole programmes fongicides en 2 traitements

T1 Z32 2 nœuds	Dose /ha	T2 Septo-LIS® Z37	Dose /ha	T3 Z39-45 DFE Gonflement	Dose /ha	T4 Z51-55 Début épiaison	Dose /ha	T5 Z61 Début floraison	Dose /ha	coût
<b>Module Courbe de réponse SDHI en T2</b>										
Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	0.3					44
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	0.6					60
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	0.8					71
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	1.5					109
CHEROKEE	1.2			CERIAX	0.9					72
<b>Module ré-intervention et dose après Septo-LIS (déclenchement entre Z33 et Z37)</b>										
				ADEXAR	0.8					43
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	0.8			PROSARO	0.75	109
		CHEROKEE	0.8	ADEXAR	0.6					51
		CHEROKEE	0.8	ADEXAR	0.8					62
		CHEROKEE	0.8	ADEXAR	1					72
		CHEROKEE	0.8			ADEXAR	0.6			51
		CHEROKEE	0.8			ADEXAR	0.8			62
		CHEROKEE	0.8			ADEXAR	1			72
		CHEROKEE	1.6			ADEXAR	0.8			80

Tableau 2 : Conditions de réalisation des 8 essais « programme en 2 traitements »

Dpt	Commune	Variété	Maladie	Ecart Traité - Non traité (q/ha)	Dates d'applications	Stades	Notations
91	BOIGNEVILLE	GARCIA *	Septoriose / Rouille jaune	14.5	4/4 puis 17/4 puis 23/4 puis 5/5 puis 14/5	32 / 37 / 40 / 55 / 61	Septo F2 à T5 + 27j ; T5+33j
18	LE SUBDRAY	PAKITO	Septoriose	35.0	9/4 puis 18/4 puis 23/4 puis 5/5 puis 19/5	32 / 37 / 39 / 51 / 65	Septo F1F2 à T5+12j
69	LYON ST EXUPERY	EXCELIOR	Septoriose / Rouille brune	32.1	3/4 puis 11/4 puis 22/4 puis 5/5 puis 14/5	32 / 37 / 39 / 57 / 61	Septo F1F2 à T5+35j
86	LUSIGNAN	OREGRAIN	Septoriose / Piétin verse	24.8	2/4 puis 17/4 puis 24/4 puis 30/4 puis 19/5	32 / 38 / 44 / 49 / 85	Septo F1F2 à T5+31j
17	SURGERES	OREGRAIN	Septoriose	10.2	8/4 puis 18/4 puis 25/4 puis 30/4 puis 9/5	33 / 39 / 45 / 55 / 65	Septo F1F2 à T5+35j
1	MISERIEUX	EXCELCIOR	Septoriose / Rouille brune	6.5	3/4 puis 11/4 puis 23/4 puis 5/5 puis 16/5	32 / 37 / 41 / 57 / 65	Septo F1F2 à T5+40j
89	ARGENTEUIL-SUR- ARMANCON	SY MOISSON	Pas de maladies	1.2	15/4 puis 24/4 puis 6/5 puis 14/5 puis 22/5	32 / 37 / 41 / 51 / 61	
55	SAINT-HILAIRE- EN-WOEVRE	PAKITO	Septoriose	5.5	18/4 puis 24/4 puis 10/5 puis 16/5 puis 23/5	32 / 37 / 47 / 55 / 61	Surface Verte à T5+24j

\* Couverture rouille jaune y compris témoins AMISTAR 0.5 31/03 Z31 puis AMISTAR 0.5 28/04 Z49

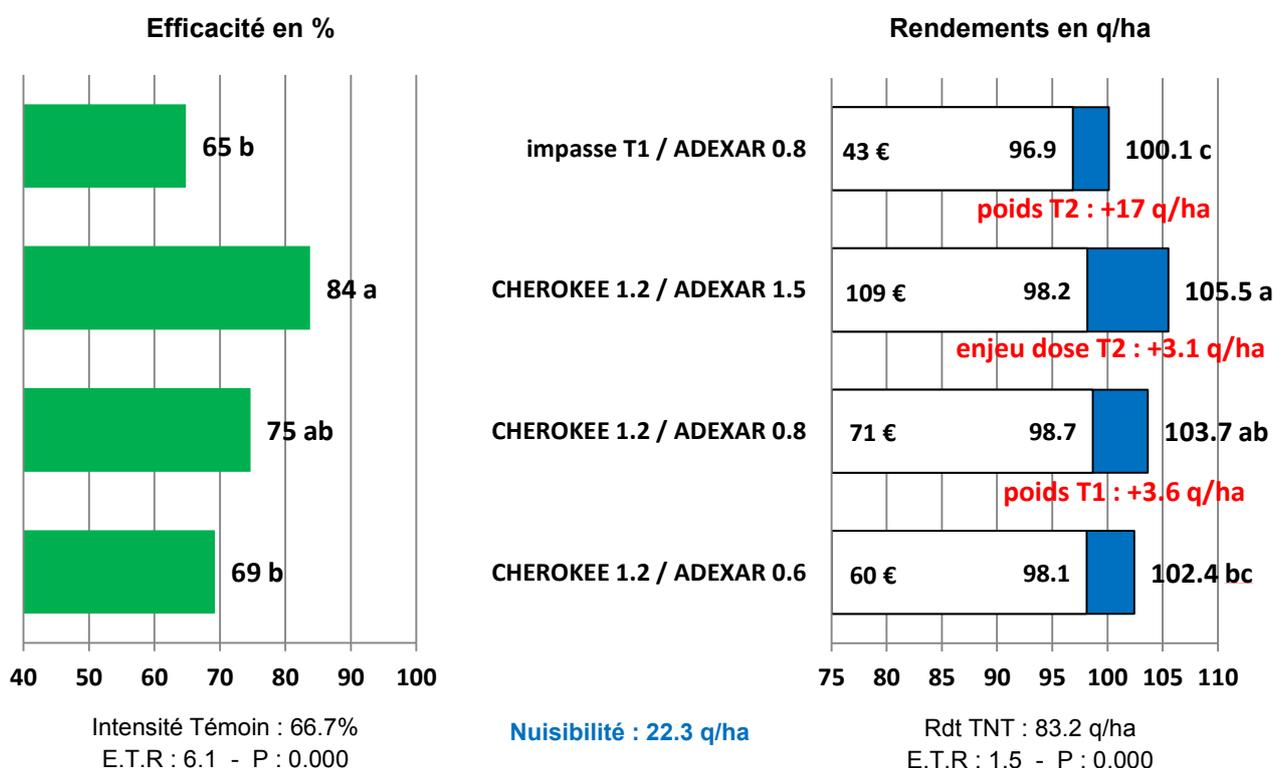
Sur les 8 essais du réseau, 5 essais ont une nuisibilité moyenne à forte liée à la pression septoriose (à laquelle s'ajoute la rouille brune sur l'essai de Lyon) tandis que 3 essais présentent des écarts traité-non traité inférieurs à 7 q/ha. Ces derniers n'ont pas été inclus dans les synthèses qui vont suivre.

## Quelle dose optimale en T2 ?

Le regroupement de 5 essais (18-91-69-86-17) les plus attaqués sur la base d'un programme à base de Cherokee 1.2 l/ha au T1 suivi de doses croissantes d'Adexar au T2 permet de révéler une « nuisibilité » moyenne de 22 q/ha. Le rendement brut en deux passages progresse significativement entre la dose la plus faible et la dose la plus forte. Le meilleur gain net est obtenu dans l'absolu pour un investissement de 71 €/ha mais l'écart entre un investissement de 60 €/ha et de 109 €/ha est minime, voire nul pour les programme à deux passages. En

terme de rendement brut, l'enjeu dose du T2 est significatif et souligne l'importance d'un relais fort autour de la dernière feuille pour maîtriser cette l'année, le nombre important de contaminations du mois de mai. Dans les conditions de ces essais, le poids du T2 est estimé à 17 q/ha (rendement de la modalité Adexar en traitement unique – rendement du témoin). Il représente bien plus que le poids du T1 réalisé dans le « sec », début avril à 2 nœuds, estimé à un peu plus de 3 q/ha.

Figure 1 : Courbe de réponse – 5 essais (18-91-69-86-17) – blé à 16 €/q



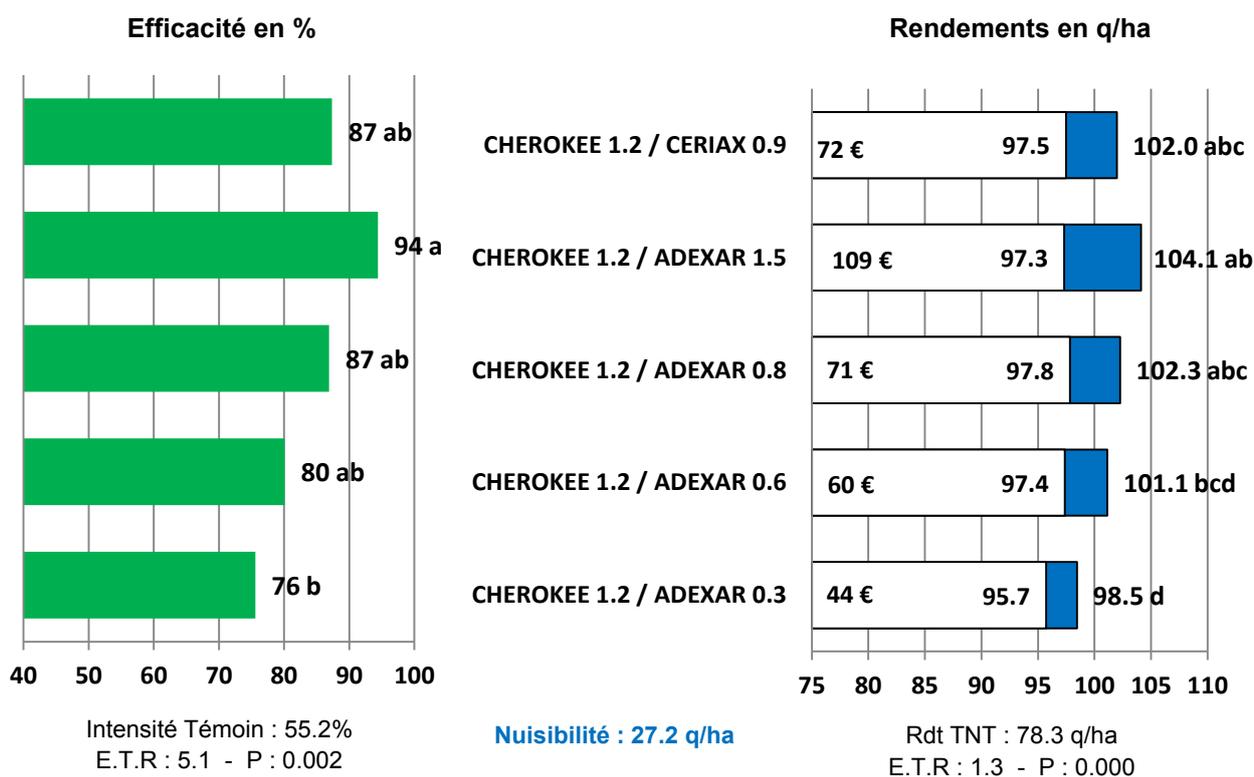
Sur chaque histogramme, la valeur la plus élevée correspond au rendement brut, la valeur la plus faible au rendement net, hors coût du passage, calculée pour un quintal de blé à 16 €/q.

## Intérêt d'une strobilurine en association ?

Trois essais (18-91-69) sous forte pression septoriose (plus rouille brune pour l'essai du 69) ont permis de comparer au T2 la référence Adexar 0.8 l/ha à Ceriax 0.9 l/ha pour un coût similaire (43 à 44€/ha). Les deux solutions apparaissent équivalentes et témoignent de la grande polyvalence sur septoriose et rouille brune de ces solutions. L'association triple SDHI + triazole + strobilurine (Ceriax) ne se distingue pas de l'association

double SDHI + triazole (Adexar) ni en efficacité, ni en rendement. Pour mémoire, la quantité d'époxiconazole et de fluxapyroxad dans la spécialité Ceriax utilisée à 0.9 l/ha est inférieure de 24% à celle contenue dans une dose de 0.8 l/ha d'Adexar. Pour juger strictement de l'apport technique de la pyraclostrobine sur une base identique de triazole + SDHI, il aurait fallu comparer 1.2 l/ha de Ceriax et 0.8 l/ha d'Adexar, mais les coûts n'auraient pas été comparables, respectivement (60 €/ha et 43 €/ha).

■ Figure 2 : Efficacité septoriose et rendement – 3 essais (18-91-69) – blé à 16 €/q



Sur ces 3 essais, en forte pression septoriose et/ou rouille brune, les spécialités Ceriax et Adexar à coût identique sont équivalentes.

## Enjeu positionnement et dose du T2 après un déclenchement Septo-LIS® ?

Cette question est étudiée dans trois essais (18-91-69) qui présentent toutes les modalités.

L'enjeu « positionnement » et l'effet dose du T2 est estimé sur une base Cherokee 0.8 l/ha appliqué à la date conseillée par le modèle Septo-LIS®. Pour ces trois essais, la date indiquée par le modèle variait selon les sites du 16 au 22/04, soit autour du stade dernière feuille pointante (Z37). Le T2 est réalisé avec Adexar à 3 doses (0.6, 0.8 et 1l/ha), soit au stade dernière feuille étalée (Z39-41), soit au stade début à mi- épiaison (Z51-55). Ces deux stades d'intervention correspondent à un délai moyen de 7 jours entre le T1 et le T2 pour le premier stade et de 18 jours quand le relais intervient début épiaison.

Au final, pour ces 3 situations, la nuisibilité de 27 q/ha (figure 3) se décompose de la façon suivante :

- 19.8 q/ha qui correspond au gain permis par le traitement unique (Adexar 0.8 l/ha Z39-41)
- suivi du de 4.1 q/ha qui représente le gain permis par le T1 Cherokee 1.2 l/ha (Cherokee/ Adexar vs Adexar)

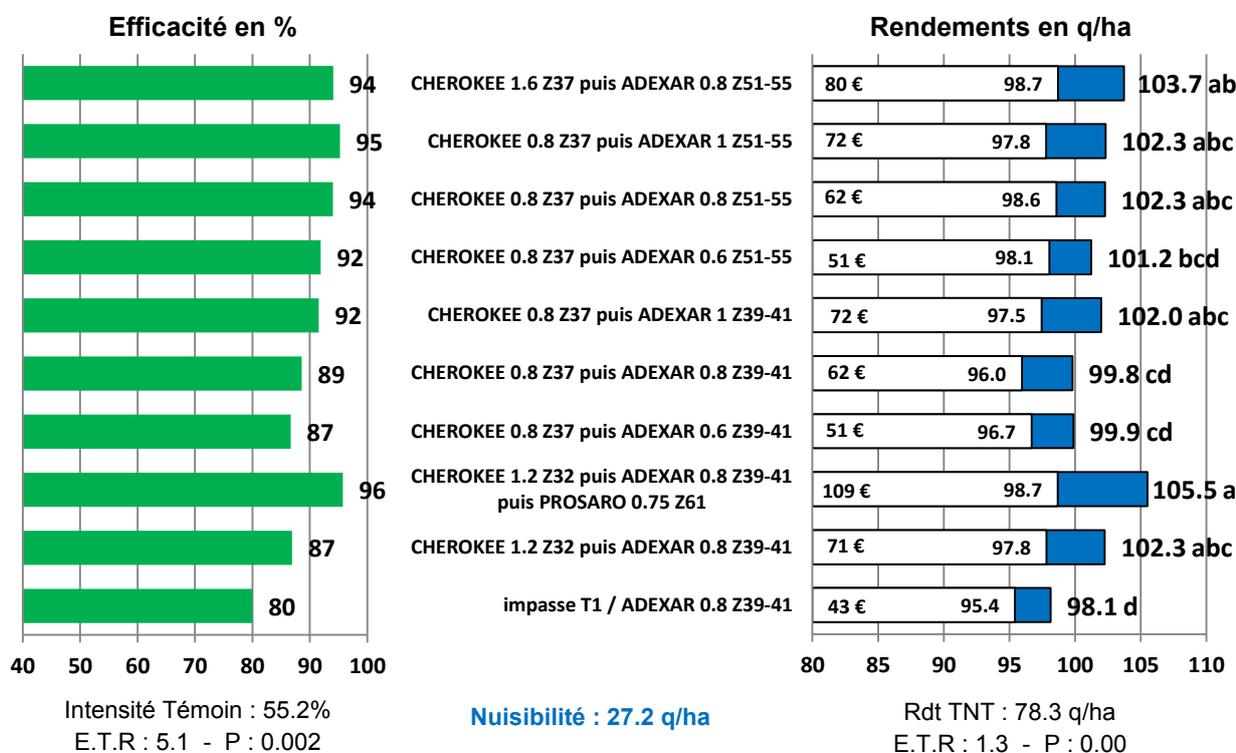
- et enfin 3.2 q/ha, gain lié au Prosaro positionné à début floraison en relais du traitement pivot septoriose (Cherokee/ Adexar/ Prosaro vs Cherokee/ Adexar).

Il faut signaler que pour un coût équivalent (71€/ha), le programme positionné avec Septo-LIS® à Z37 (Cherokee 0.8 l/ha) relayé à moins de 20 jours à Z51 avec Adexar 1l/ha est similaire au programme débutant avec Cherokee 1.2 l/ha à Z32 relayé de façon optimale à Z39-41 par Adexar 0.8 l/ha. Septo-LIS® a bien permis de retarder le T1 sans préjudice par rapport à un traitement de routine à 2 nœuds.

L'effet dose entre Cherokee 1.6 l/ha et 0.8 l/ha au T1 à Z37 n'est pas significatif mais en tendance supérieur de +1.4 q/ha en brut et équivalent en net.

Dans les conditions de ces essais, l'enjeu du positionnement du T2 entre un relai à 7 jours ou 18 jours est au maximum de 2.5 q/ha avec un enjeu faible (1.5 q/ha) sur la dose du T2 quand le T1 est idéalement positionné avec Septo-LIS® sur la F1 pointante. En tendance, avec les T2 Adexar aux doses 0.6 l/ha et 0.8 l/ha, le positionnement à début épiaison à moins de 20 jours apparait mieux adapté, à mettre en lien avec les contaminations tardive en mai.

Figure 3 : Enjeu du positionnement et de la dose du T2 après un déclenchement Septo-LIS® autour du stade dernière feuille pointante (Z37) – 3 essais (18-91-69) – blé à 16 €/q



## REPERES POUR 2015

- Dans le cadre d'un programme à 2 passages privilégier la dépense sur le T2 car ce dernier assure 70% de la protection.
- En cas de risque septoriose tardif, comme ces deux dernières années, associé à un retour des pluies autour 3 nœuds - dernière feuille pointante, il est préférable d'appliquer un T1 à base de triazole+chlorothalonil, plutôt que de passer trop tôt avec un SDHI+triazole. Attendre la dernière feuille étalée pour utiliser le SDHI+triazole au T2 en relais car il sera mieux valorisé sur F1.
- Le positionnement du T1 est important mais également l'intervalle entre le T1 et le T2. Ces deux dernières campagnes avec une épidémie tardive de septoriose, il ne fallait pas laisser un délai trop important (pas plus de 20 jours) entre le T1 et le T2 à cause de la fréquence des pluies fin avril-début mai.
- Les associations triazoles + prochloraze au T2 ne sont plus valorisables que dans les régions de la bordure Atlantique du Centre Ouest et du Sud-Ouest où les souches TriR7 et TriR8 sont encore bien représentées.
- Préconisation d'un seul SDHI + triazole par programme positionné à partir du stade dernière feuille étalée et jusqu'à début épiaison.

# Programmes fongicides sur blé tendre en 3 traitements

Le protocole comporte trois modules : le premier permet de positionner l'année et la dose de fongicides à appliquer, sur variétés sensibles à très sensibles à la septoriose en fonction de la pression maladies. Ce module, dit « courbe de réponse » fait varier la dose du Cherokee à 2 nœuds, d'Adexar à Dernière Feuille Etalée (DFE) et du Prosaro à début floraison. Le cout de la protection en 3 passages varie de 33 à 162 €/ha.

Un deuxième module permet de mesurer le poids du T1 (Cherokee 1.2 l/ha) dans les conditions de l'année. Il permet également de comparer une stratégie en trois passages versus deux passages pour une dépense identique d'environ 100 €/ha.

Le troisième module permet de mesurer l'importance du délai et de la dose lors du deuxième traitement après un déclenchement du T1 à la date recommandée par l'outil Septo-LIS®.

■ **Tableau 1 : Protocole programmes fongicides en 3 traitements**

T1 Z32 2 nœuds	Dose /ha	T2 Septo-LIS Z37 DFP	Dose /ha	T3 Z39-41 DFE	Dose /ha	T4 Z55 Epiaison	Dose /ha	T5 Z61 Début floraison	Dose /ha	Coût €/ha	IFT pc
<b>Module 1 : Courbe de réponse avec référence SDHI</b>											
Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité					
CHEROKEE	0.4			ADEXAR	0.25			PROSARO	0.2	33	0.53
CHEROKEE	0.8			ADEXAR	0.5			PROSARO	0.4	66	1.05
CHEROKEE	1.2			ADEXAR	0.8			PROSARO	0.6	101	1.60
CHEROKEE	2			ADEXAR	1.2			PROSARO	1	162	2.60
<b>Module 2 : bilan de campagne poids des interventions</b>											
				ADEXAR	0.8			PROSARO	0.6	74	1.00
				ADEXAR	1.2			PROSARO	0.7	101	1.30
<b>Module 3 : Ré-intervention et dose après Septo-LIS® (déclenchement à Z37)</b>											
		CHEROKEE	1	ADEXAR	0.6					55	0.80
		CHEROKEE	1	ADEXAR	0.9					72	0.95
		CHEROKEE	1	ADEXAR	1.2					88	1.10
		CHEROKEE	1	ADEXAR	0.8			PROSARO	0.4	87	1.30
		CHEROKEE	1			ADEXAR	0.6			55	0.80
		CHEROKEE	1			ADEXAR	0.9			72	0.95
		CHEROKEE	1			ADEXAR	1.2			88	1.10
		CHEROKEE	1			ADEXAR	0.8			87	1.30
		CHEROKEE	1.33	ADEXAR	0.9					79	1.12
		CHEROKEE	1.33			ADEXAR	0.9			79	1.12
		ADEXAR	0.9			PROSARO	0.6			79	1.05

**Tableau 2 : Conditions de réalisation des 5 essais programme en 3 traitements**

Dpt	Commune	Variété	Maladie	Ecart Traité - Non traité (q/ha)	Dates d'applications	Stades	Notations
2	FORESTE	PAKITO	Septoriose / tornade 9 juin	non récolté	9/4 puis 16/4 28/4 puis 14/5 puis 20/5	32 / 37 / 41 / 53 / 61	
51	L'EPINE	TRAPEZ	Rouille jaune* / Septoriose tardive	11.0	17/4 puis 23/4 6/5 puis 15/5 puis 28/5	32 / 35 / 45 / 55 / 65	
77	LISSY	APACHE	Septoriose / grêle 10 juin (30%)	21.2	9/4 puis 17/4 29/4 puis 14/5 puis 19/5	32 / 37 / 41 / 55 / 61	F1F2 à T+30j
14	ROTS	BERMUDE	Septoriose + Rouille brune tardive	27.8	14/4 puis 24/4 5/5 puis 16/5 puis 2/6	32 / 37 / 39 / 51 / 65	F1 à T+21j
27	VIVOT	DINOSOR	Septoriose + Rouille brune **	48.3	10/4 puis 5/5 15/5 puis 19/5 puis 30/5	32 / 39 / 51 / 57 / 61	F1/F2 à T+35j

\* Couverture ACANTO 0.5 23/04 Z33 puis COMET 200 0.5 15/05 Z55 y compris Témoins

\*\* Couverture COMET 200 1.1 30/05 Z61 y compris Témoins

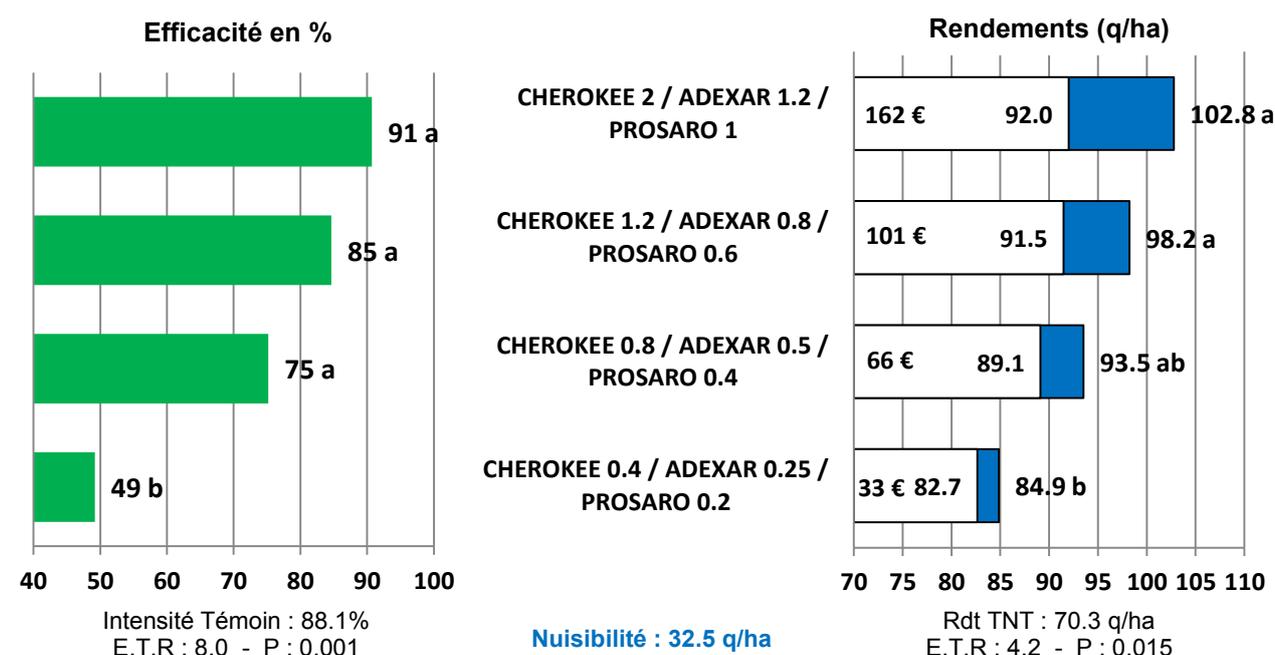
Sur les cinq essais mis en place, trois essais (14-27-77) ont subi une forte pression de septoriose et/ou de rouille brune (nuisibilité allant de 21 à 48 q/ha). Malgré la grêle du 10 juin, l'essai seine-et-marnais a été gardé du fait de dégâts jugés homogènes. La plus faible nuisibilité de l'essai en Champagne (51) s'explique par la climatologie de la région peu favorable conduisant à une épidémie de septoriose faible et tardive. L'attaque de rouille jaune sur ce dispositif a été contrôlée par des traitements de couverture à base de strobilurines (témoins inclus)

L'essai de Foreste (02) n'a pas pu être inclus dans la synthèse en raison d'une verse importante occasionnée par un orage violent le 09 juin.

### Quelle dépense optimale en 2014 ?

Le regroupement des trois essais (14-27-77) les plus touchés se traduit par une nuisibilité moyenne de 32 q/ha. Le rendement et l'efficacité septoriose progressent tous les deux significativement entre la dose la plus faible et la dose la plus forte. L'enjeu entre la dose la plus forte et la plus faible du programme est de 17.9 q/ha. Dans ces conditions, le meilleur gain net est obtenu pour un investissement autour de 101 €/ha en trois passages pour une hypothèse de prix du blé à 160 €/t. A noter que sur la situation Champenoise, l'optimum de dépense pour contrôler la septoriose, en dehors de la couverture rouille jaune, est nettement plus faible de l'ordre de 40 €/ha.

**Figure 1 : Courbe de réponse – 3 essais (14-27-77) – blé à 16 €/q**



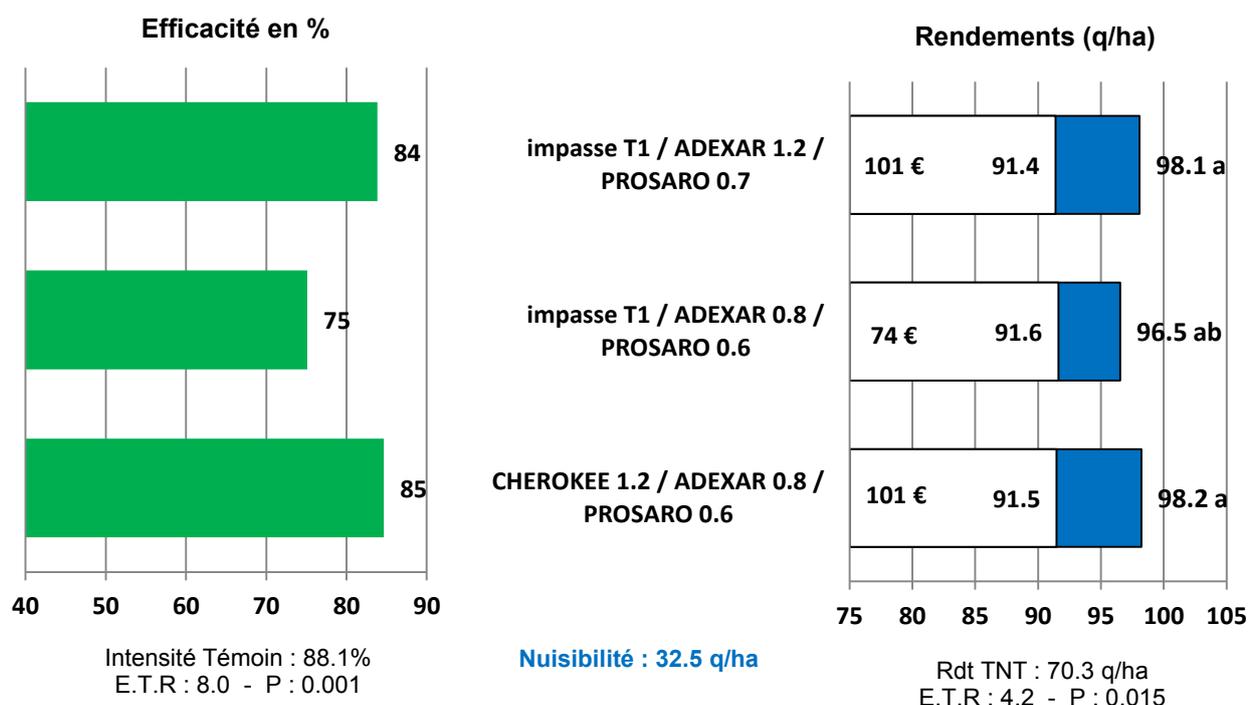
Sur la partie droite de la figure, les valeurs les plus élevées correspondent aux rendements bruts, les valeurs les plus faibles aux rendements nets, hors coût du passage, calculées pour un quintal de blé à 16 €/q.

## Poids du T1 en absence de rouille jaune ?

Dans les conditions de 2014 et en l'absence de rouille jaune le poids du T1 à 2 nœuds autour du 10/04 était limité à 1.7 q/ha. Cela s'explique par la quasi-absence de pluie des deux premières décades d'avril. En revanche, avec les conditions très pluvieuses de fin avril et début mai, la protection des deux derniers étages foliaires F1 et F2 était déterminante autour du stade der-

nière feuille déployée –gonflement (entre le 5 et le 10 mai). Cela se traduit pour une stratégie proche de 100 €/ha qui débute la protection à Z39 relayé à début floraison par des résultats d'efficacité et de productivité équivalents à une stratégie conventionnelle en 3 passages. Cela montre toute l'importance de bien protéger les deux dernières feuilles avec une solution SDHI + triazole très performante sur septoriose.

■ Figure 2 : Efficacité septoriose et rendement– 3 essais (14-27-77) – blé à 16 €/q



Dans les conditions 2014, en forte pression septoriose, le programme en 2 passages fait jeu égal en moyenne avec 3 passages.

## Enjeu positionnement et dose du T2 après un déclenchement Septo-LIS® ?

Cette question est étudiée dans les trois situations (14-27-77) les plus fortement attaquées par la septoriose.

L'enjeu positionnement et dose du T2 est principalement mesurée sur une base Cherokee 1 l/ha appliqué selon la date conseillée par le modèle Septo-LIS®. Pour ces trois situations, la date indiquée par le modèle variait selon les sites du 23 au 27/04 (autour du stade Dernière Feuille pointante). La ré-intervention était réalisée avec Adexar à trois doses (0.6, 0.9 et 1.2l/ha) correspondant à une dépense respectivement de 55, 72 et 88 €/ha. Deux positionnements sont étudiés : soit avec délai moyen de 11 jours (10 à 12 j) entre la date du traitement Septo-LIS® et la ré-intervention au stade dernière feuille étalée à début épiaison selon les essais (Z39 à Z51), soit avec délai moyen de 21 jours (14 à 27 j) au stade début à trois quart épiaison (Z51 à Z57).

Dans les conditions de ces essais, l'enjeu du positionnement du T2 entre un relais à 11 jours ou un relais à 21 jours est en moyenne très faible (0.9 q/ha figure 3) mais cache une grande variabilité sur cette série d'essais. En effet, par exemple sur l'essai de l'Eure (figure 4), les conditions climatiques n'ont pas permis d'appliquer le T1 avant le 05/05 au stade dernière feuille déployée, soit dix jours après la date de déclenchement Septo-LIS® et le relais avec Adexar a été réalisé, soit le 15/05 à Z51, soit le 19/05 à Z57. Dans ce cas, l'enjeu du positionnement pour un décalage de 4 jours du relais est très important. Il varie de 10.4 q/ha à 8.7 q/ha en fonction de la dose Adexar (voir photos ci-dessous et figure 4). Comme on s'y attend, plus la dose est faible, plus l'enjeu du positionnement est important. Dans cette situation avec un T1 Cherokee 1l/ha à Z39, il ne fallait pas laisser plus de 10 jours pour positionner Adexar. Dans ce contexte, l'enjeu dose était également important (5.2 q/ha).

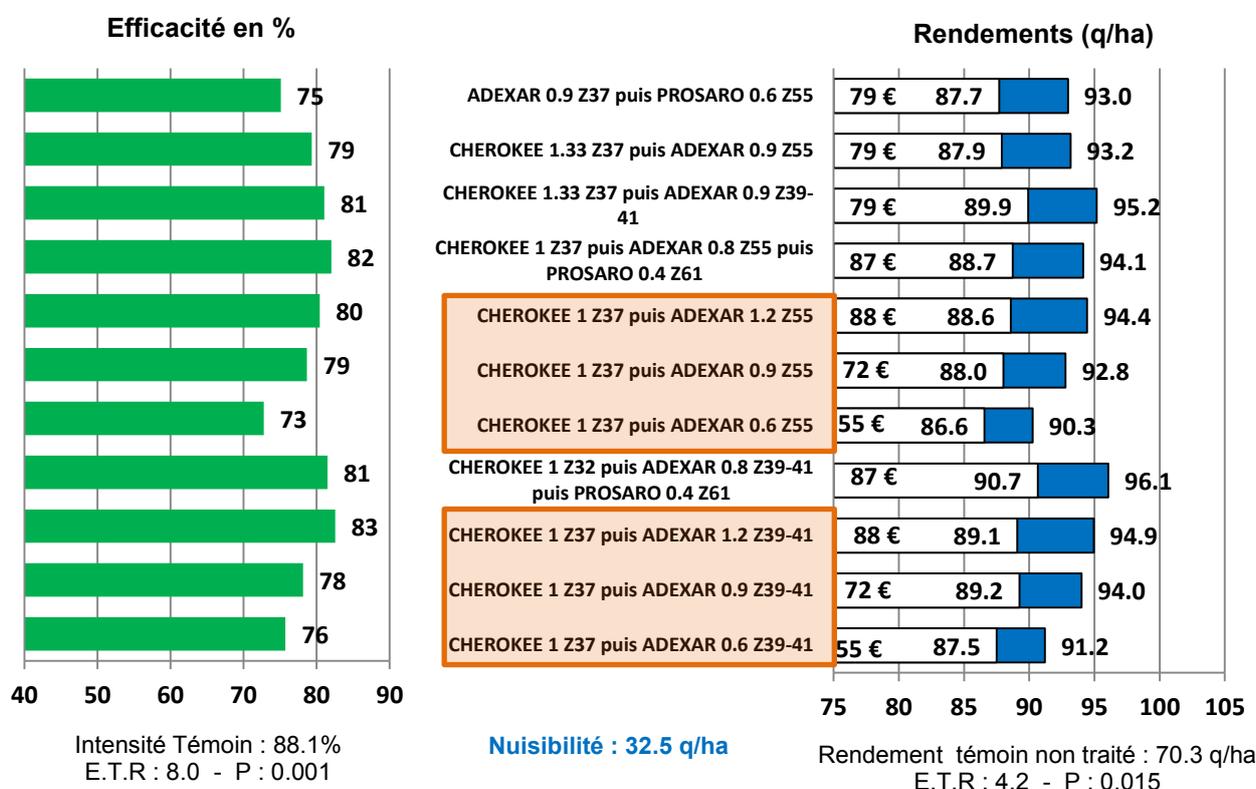
Autre situation, l'essai de Rots (14, figure 5) illustre parfaitement bien le contexte 2014 avec un bénéfice très net pour une première intervention de fin avril (24/04) à dernière feuille pointante au moment du retour des pluies et une ré-intervention 22 jours après le 16/05 à Z51 pour protéger la F1 des contaminations. Dans cette situation, on retrouve un impératif de protection autour du 15/05 et un enjeu positionnement fort entre le relais du 05/05 à Z39 moins bien valorisé que la ré-intervention le 16/05 à Z51. Toutes doses confondues d'Adexar, l'enjeu positionnement est de 7 q/ha alors que l'enjeu sur la dose d'Adexar est au maximum de 3.9 q/ha.

Enfin, le site de Lissy (77) est intéressant car le premier relais a été réalisé dans de bonnes conditions le 29/04 à

Z41 mais le second a eu lieu le 14/05 à Z55 soit 27 jours après. On peut noter ici que le relais est légèrement trop tardif par rapport au T1 réalisé le 17/04 à Z37 mais sans enjeu majeur entre les deux dates, l'enjeu de la dose d'Adexar est plus important.

On constate une meilleure valorisation du SDHI + triazole (Adexar ou Aviator Xpro) à partir du stade dernière feuille déployée Z39 jusqu'à tout début épiaison Z51. Lorsque Septo-LIS® indique une date de traitement avant dernière feuille déployée, il est préférable d'utiliser un produit à base de chlorothalonil et de valoriser le SDHI en relais au maximum 21 jours après dans les conditions de ces deux dernières campagnes (figure 3).

**Figure 3 : Enjeu du positionnement et de la dose du T2 après un déclenchement Septo-LIS® autour du stade dernière feuille pointante (Z37) – 3 essais (14-27-77) – blé à 16 €/q**

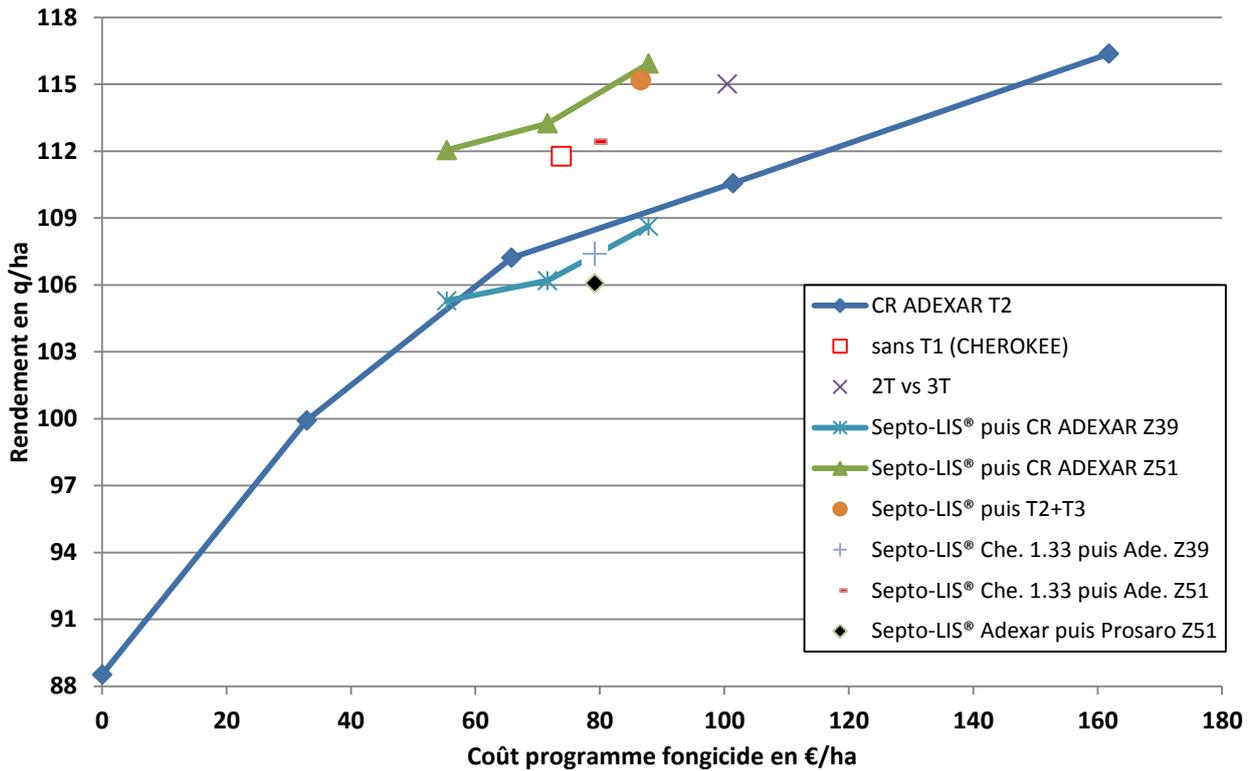


En résumé :

Essai	Déclenchement Septo-LIS® pour le T1	T1 réalisé	T2	Ecart T1-T2 (nombre de jours)	T2 bis	Ecart T1-T2 bis (nombre de jours)	Enjeu positionnement pour le T2 (q/ha)	Enjeu dose T2 (q/ha)	Commentaires
14	27/4	24/04 (Z37)	05/05 (Z39)	11	16/05 (Z51)	22	6.8 à 7.3	3.9	Le T2 bis est bien positionné (T1+22j), il est mieux valorisé dans un contexte de contaminations fréquentes en mai.
27	25/4	05/05 (Z39)	15/05 (Z51)	10	19/05 (Z57)	15	10.4 à 8.7	6.9	En cas de T1 mal positionné (trop tardif), intérêt d'un relais T2 assez rapproché.
77	21/4	17/04 (Z37)	29/04 (Z41)	12	14/05 (Z55)	27	0.1 à 0.9	2.7	T2 bis un peu trop éloigné du T1.

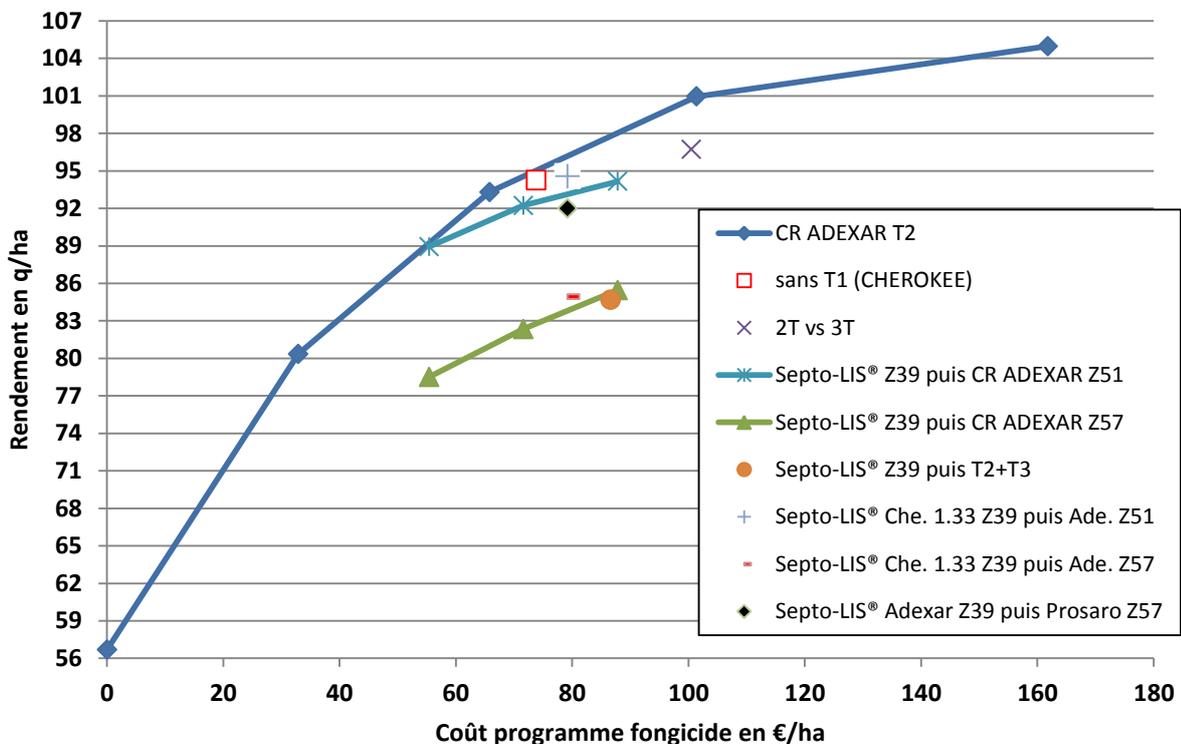
■ Bon / Meilleur positionnement  
■ T1 trop tardif

Figure 4 : Essai Rots (14) déclenchement Septo-LIS® le 27/04 Z38, intervention Cherokee 1l/ha le 24/04 Z37



Deux traitements bien positionnés avec Septo-LIS® font mieux que trois passages.

Figure 5 : Essai Vitot (27) déclenchement Septo-LIS® le 25/04 Z37, intervention Cherokee 1l/ha le 05/05 Z39



L'enjeu positionnement du relais se chiffre à près de 10 quintaux pour seulement 4 jours de décalage.

Illustration de l'enjeu positionnement du T2 : essai Vitot (27) variété Dinosor

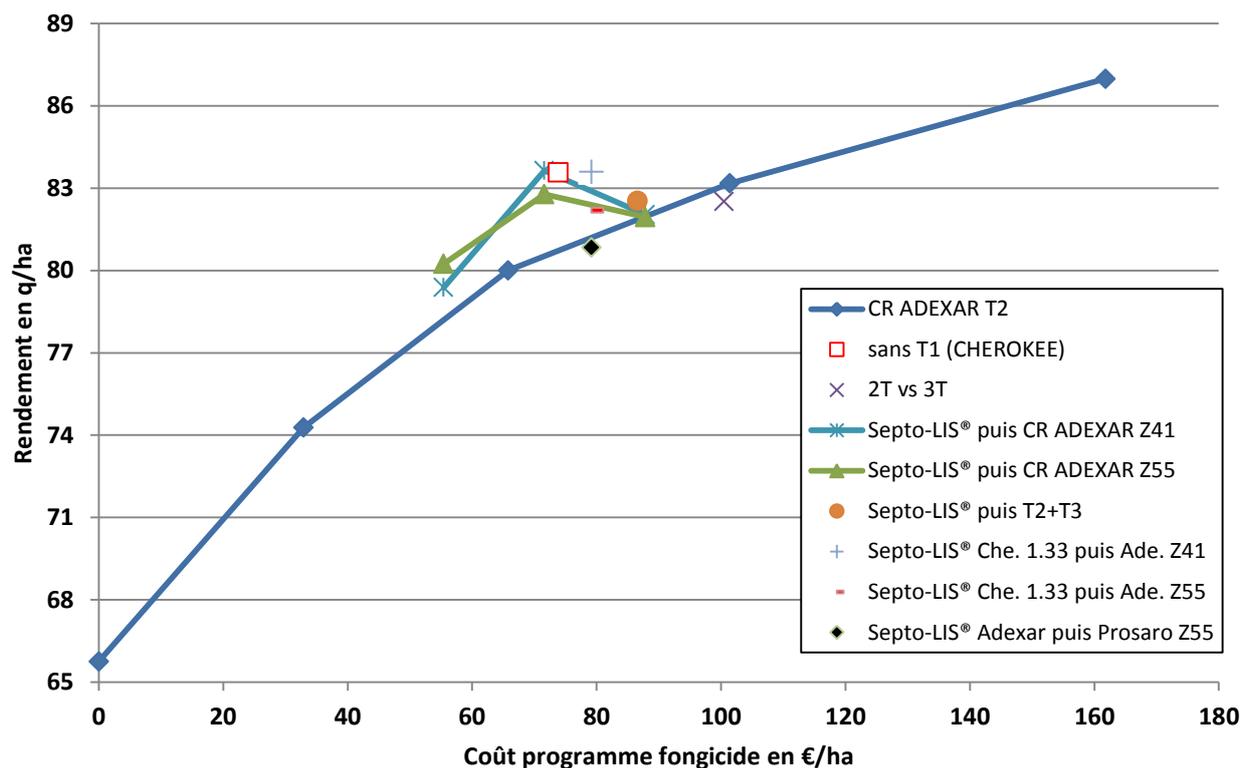
CHEROKEE 1 | Z39 puis ADEXAR 1.2 | **Z51 (15/05)**



CHEROKEE 1 | Z39 puis ADEXAR 1.2 | **Z57 (19/05)**



■ Figure 6 : Essai Lissy (77) déclenchement Septo-LIS® le 23/04 Z38, intervention Cherokee 1l/ha le 17/04 Z37



*En l'absence de rouille jaune, et dans un contexte de développement tardif de la septoriose, il était tout à fait possible de protéger son blé en 2 passages.*

## REPERES POUR 2015

- Dans le cadre d'un programme à 3 passages privilégier la dépense sur le T2 avec un SDHI + triazole à partir de Dernière Feuille Étalée car ce dernier assure 70% de la protection. Dans les conditions de 2014 et en l'absence de rouille jaune le poids du T1 à 2 nœuds était limité.
- Si le T1 est nécessaire tôt pour cause de rouille jaune par exemple, un relais intermédiaire avant dernière feuille étalée pourra être utile pour bien protéger la F2. C'était le cas en 2014, avec un risque septoriose élevé fin avril conjugué à un risque rouille jaune pour les variétés sensibles aux deux maladies.
- Dans les situations avec un mois de mars et avril sec, comme ces deux dernières campagnes, il est utile de retarder le T1 mais en veillant à ne pas trop retarder le relais sur F1 pour ne pas laisser cette dernière trop longtemps sans protection lorsque les contaminations sont fréquentes.
- Si l'on doit retarder le T1 en année tardive, et n'intervenir qu'au stade 37, il est préférable d'appliquer au T1 une spécialité à base de chlorothalonil, plutôt que passer trop tôt avec un SDHI+triazole.
- Avec un déclenchement Septo-LIS® autour du stade dernière feuille pointante suivi d'un mois de mai très contaminant, il ne fallait pas dépasser 3 semaines pour le relais avec un SDHI + triazole.
- L'enjeu positionnement du relais est d'autant plus important que le T1 est positionné trop tôt ou un peu trop tard. Comme attendu, plus la dose du T2 est faible, plus l'enjeu du positionnement est important.

# Ajuster votre programme à la pression parasitaire

## DES MODELES AGRO-CLIMATIQUES A VOTRE SERVICE

La stratégie fongicide définie de façon prévisionnelle nécessite des ajustements au contexte parasitaire de l'année et de la parcelle.

Ces ajustements en cours de saison sont possibles sur blé tendre grâce à des modèles agro climatiques. TOP permet ainsi de préciser le risque climatique de l'année en début montaison pour le piétin verse. SEPTOLIS® permet de compléter utilement les observations pour positionner au mieux l'intervention contre la septoriose.

**Dernier né : le « Baromètre Maladies du blé tendre »**



Cet outil en accès libre sur le site d'ARVALIS-infos.fr permet de prévoir un risque associé aux principales maladies du blé tendre sur une parcelle donnée. Il calcule instantanément un niveau de risque sur 7 jours, centré sur le jour de la simulation, pour 5 maladies : le piétin verse, la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune et la fusariose des épis. Calculés grâce à des modèles agro-climatiques, les risques indiquent le développement probable de chaque maladie (risque fort / moyen / faible) sur la période la plus pertinente pour raisonner les interventions fongicides. Associés à votre expertise, les résultats fournis par le Baromètre Maladies vous aident à optimiser les interventions sur vos parcelles.

## UN BULLETIN DE SANTE DU VEGETAL HEBDOMADAIRE

Le « Bulletin de Santé du Végétal » (BSV) est un deuxième outil utile pour estimer le risque de présence d'une maladie sur ses parcelles. C'est un document d'informations techniques et réglementaires, rédigé en collaboration avec de nombreux partenaires impliqués dans la protection des cultures : Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture, Coopératives, ... Il fournit aux agriculteurs et de manière régulière des informations relatives à la situation sanitaire des principales productions végétales de la région et propose une évaluation des risques encourus pour les cultures.



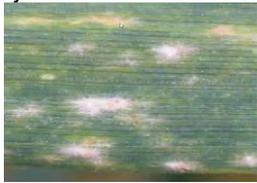
## OBSERVER POUR DECIDER

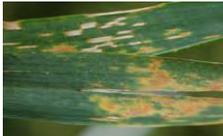
Des outils d'aide à la décision comme les FONGIS-COPES blé tendre et orge vous permettent également d'ajuster vos programmes à l'année. Les règles de décision qui s'appuient sur des observations au champ sont résumées dans le tableau suivant. Les seuils de traitements tiennent compte de la sensibilité variétale.



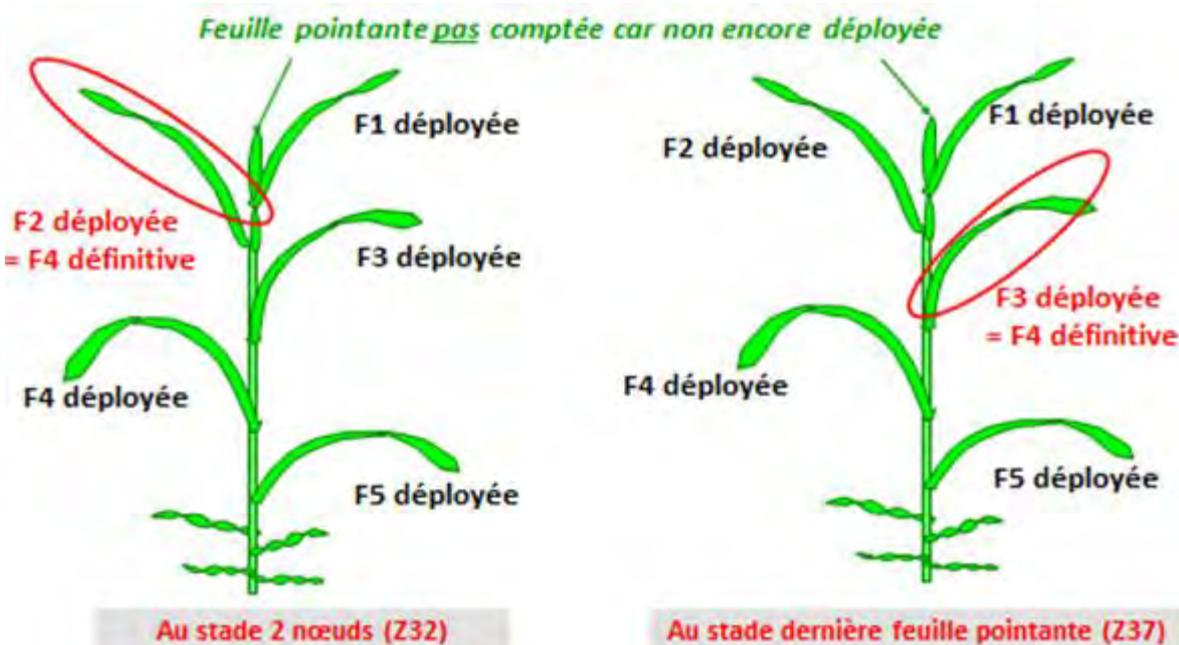
Pour en savoir plus, n'hésitez pas à consulter nos fiches accidents et variétés. Ces fiches sont consultables gratuitement sur le site : <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/>

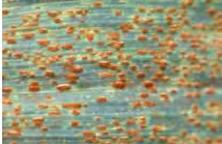
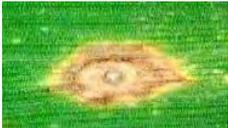
## BLE TENDRE : METHODES D'OBSERVATIONS ET SEUILS D'INTERVENTION

MALADIES	SEUILS D'INTERVENTION
<p><b>OÏDIUM</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « épi 1cm »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> : Parcelles abritées, en fond de vallée et terres de craie.</p> <p><u>Symptômes</u> : feutrage blanc sur les feuilles ou la tige.</p> <p>L'évolution est rapide en conditions de forte hygrométrie nocturne et temps sec le jour.</p> 	<p>Prélever 20 plantes et évaluer le degré de développement de la maladie sur 20 feuilles sur les 3 dernières feuilles (F1 ou F2 ou F3).</p> <p><u>Variétés sensibles</u> : Plus de 20% des feuilles atteintes.</p> <p><u>Autres variétés</u> : Plus de 50% des feuilles atteintes.</p> <p>Ne pas intervenir si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence seulement de 1 ou 2 feutrages blancs.</li> <li>- Oïdium présent uniquement à la base des tiges.</li> </ul>
<p><b>PIETIN VERSE</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « épi 1 cm »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotations blé sur blé, rotations courtes,</li> <li>- Variétés sensibles,</li> <li>- Pluies et températures douces pendant l'automne et l'hiver.</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> (en foyers) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Epis blancs (échaudés) groupés ou isolés</li> <li>- Verse possible</li> <li>- Tâche de grande taille, unique, diffuse en bas de tige et majoritairement sous le 1<sup>er</sup> nœud.</li> <li>- Centre clair avec des points ou plaques noirs (stromas)</li> </ul> 	<p><u>Variétés résistantes avec note GEVES<math>\geq</math>5</u> : Intervention inutile même en cas de forte pression</p> <p><u>Variétés avec note GEVES<math>\leq</math>4</u> : à partir du stade « épi 1cm », prélever 40 tiges sur l'ensemble de la parcelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins de 10 % des tiges atteintes (&lt; 4 tiges / 40), ne pas intervenir.</li> <li>- Entre 10 et 35 % de tiges atteintes, rentabilité variable du traitement.</li> <li>- Si 35 % ou plus des tiges atteintes (<math>\geq</math> 14 tiges / 40), traiter.</li> </ul> <p>Ne plus traiter après « 2 nœuds » car le recouvrement par les feuilles ne permet plus d'atteindre la tige.</p> <p>Une tache de piétin verse est comptée lorsqu'elle a traversé au moins une gaine. Le stroma noir ne s'enlève pas en frottant avec un doigt humide.</p>
<p><b>ROUILLE JAUNE</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « épi 1 cm »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés sensibles</li> <li>- Secteur ayant été affecté l'année précédente</li> <li>- Hiver doux, printemps doux et couvert et forte présence de rosée au printemps</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> (en foyers) : pustules jaunes parfois orangées alignées le long des nervures.</p>   <p><i>Pustules de rouille jaune alignée</i>      <i>et rouille jaune sur épis</i></p>	<p>Intervenir à partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Du stade « épi 1cm » uniquement en présence de foyer actif de rouille jaune (pustules pulvérolentes).</li> <li>- Du stade « 1 nœud », dès l'apparition des premières pustules, mêmes rares.</li> </ul> <p>Levier variétal : levier fragile à cause d'une évolution rapide des races de rouille jaune.</p>

MALADIES	SEUILS D'INTERVENTION
<p><b>SEPTORIOSE (<i>Septoria tritici</i>)</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « 2 nœuds »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés sensibles</li> <li>- Semis précoces</li> <li>- Pluies intenses pendant la montaison</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> : tâches rectangulaires allongées dans le sens des nervures, pycnides (points) noirs très visibles et caractéristiques de la maladie.</p> 	<p>Observer 20 plantes.</p> <p>A partir du stade « 2 nœuds » en l'absence de maladie du pied et d'oïdium, c'est l'apparition de la septoriose sur la feuille F4 définitive qui déclenche le traitement (=la 2<sup>ème</sup> feuille déployée à 2 nœuds, la 3<sup>ème</sup> feuille déployée au stade dernière feuille pointante).</p> <p>Intervenir si :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés sensibles : si plus de 20% des feuilles F4 définitives présentent des symptômes (4 feuilles sur 20).</li> <li>- Variétés peu sensibles : si plus de 50% des feuilles F4 définitives présentent des symptômes</li> </ul> <p>A partir du stade Dernière Feuille Etalée, les observations se font sur les F3 définitives avec le seuil de 20% pour les variétés sensibles et 50% pour les variétés peu sensibles.</p> <p>La lutte préventive ou en tout début d'attaque est toujours plus efficace que la lutte curative : le traitement sera déclenché à partir du stade « 2 nœuds » en fonction de la quantité et de l'intensité des pluies à la montaison.</p> <p>Le premier traitement peut être piloté par un Outil d'Aide à la Décision.</p>

#### SEUIL SEPTORIOSE : AIDE A LA RECONNAISSANCE DES FEUILLES



MALADIES	SEUILS D'INTERVENTION
<p><b>ROUILLE BRUNE</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « 2 nœuds »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés sensibles</li> <li>- Sud de la France (rouille brune exigeante en chaleur et humidité)</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> : pustules éparses de couleur brune/orangée, disposées aléatoirement, plutôt sur la face supérieure des feuilles.</p> 	<p>Observer 20 plantes.</p> <p>Dès l'apparition de pustules sur l'une des 3 feuilles supérieures.</p>
<p><b>FUSARIOSE DES EPIS</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « floraison »</b></p> <p><u>Situations à risques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humidité persistante au moment de la floraison</li> <li>- Précédent maïs ou sorgho</li> <li>- Techniques simplifiées de travail du sol</li> <li>- Variétés sensibles</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> (homogènes sur la parcelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Echaudage des épillets jusqu'à échaudage total de l'épi.</li> <li>- Epillets échaudés roses-orangés</li> <li>- Auréole noire sur un grain isolé ou un grain entier de couleur marron/noir</li> <li>- Brunissement du col de l'épi</li> </ul>  <p style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span>Epis échaudés</span> <span>épillets fusariés</span> <span>auréole sur la glume</span> </p>	<p><b>Attention : A l'apparition des premiers symptômes, il est déjà trop tard pour traiter.</b></p> <p><b>Suivre la météorologie.</b></p> <p>Intervenir si : plus de 48h à 100% d'humidité durant la phase épiaison-floraison.</p>
<p><b>HELMINTHOSPORIOSE du blé</b></p> <p><b>Observer à partir du stade « dernière feuille étalée »</b></p> <p><u>Situations à risque</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variétés sensibles</li> <li>- Rotations blé sur blé sans labour</li> <li>- Printemps doux et humides</li> </ul> <p><u>Symptômes</u> : point entouré d'une auréole brun roux avec halo chlorotique.</p> 	<p>Observer 20 plantes.</p> <p>Dès les premiers symptômes sur l'une des 3 feuilles supérieures.</p> <p><b>= Maladie rare, présente surtout en Champagne. Attention, confusion fréquente avec des taches physiologiques (suite à des amplitudes thermiques importantes).</b></p>

# Construire des stratégies fongicides blé

## QUELLE ENVELOPPE FONGICIDE POUR 2015 ?

A titre de repère, la dépense fongicide moyenne sur blé tendre s'est établie en 2014 à 87 € (2013 à 80 €). Cette augmentation est principalement dû à l'augmentation du nombre de passages à cause de la pression rouille jaune. 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 ont pas mal baissés depuis l'année dernière, ils restent à un niveau suffisant permettant de valoriser une protection fongicide. Nous retenons 16 €/q comme prix de base. A chacun de l'augmenter ou le diminuer selon ses conventions. Ainsi, une dépense de 70 € apparaît comme une enveloppe repère pour faire face à une pression de maladie moyenne (de l'ordre de 20 q/ha). Pour 10 q/ha

de nuisibilité, l'investissement à envisager sera de l'ordre de 41 €, et de 100 € si les dégâts dus aux maladies dépassent 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. Pour établir nos propositions de programmes pour la saison 2015, nous avons opté pour un prix moyen culture de 16 €/q<sup>(1)</sup> et anticipé au mieux ces évolutions de prix sur les fongicides !

*(1) Il est impossible de prédire le prix du blé à la récolte 2015. Nous tablons sur un prix de 16 €/q  
Notez que pour l'analyse économique de nos résultats d'essai de 2014, nous avons également retenu le prix de 16 €/q.*

**Tableau 1 : Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire attendue et sous 9 hypothèses du prix du quintal (172 essais)**

Nuisibilité attendue q/ha Prix blé €/q <sup>2</sup>	5 q/ha	10 q/ha	15 q/ha	20 q/ha	25 q/ha	30 q/ha	35 q/ha	40 q/ha
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

Pour une nuisibilité attendue de 20 q/ha<sup>(2)(3)</sup>, la dépense fongicide idéale s'échelonne de 57 à 81 €/ha selon le prix du blé retenu. Pour 16 €/q, la dépense idéale serait de 70 €/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 2015 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 de base bâtis a priori.

### Quand introduire les SDHI dans les programmes ?

**Les SDHI ont parfaitement leur place dans les programmes de traitement**, et sont malgré leur prix élevé 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. A l'inverse, elles pourraient occuper le segment des T1. Mais ce segment est déjà occupé par les associations à base de chlorothalonil, qu'il s'avère difficile de déplacer et méritent, ne serait-ce que pour maintenir une certaine diversité des modes d'action, d'être conservées en T1.

*(2) 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. Il restera donc le premier élément de pilotage de la protection fongicide.*

*(3) 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.*

## 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 généralisées.**

## QUELQUES REPERES DE CONSTRUCTION POUR LA PROTECTION DES BLES TENDRES EN 2015

### Pas plus d'un SDHI par saison !

Pour minimiser les risques de résistance, nous préférons ne pas recommander de doubler les solutions SDHI dans les programmes. Malgré le bénéfice qui pourrait en résulter certaines années, dans certaines régions dans les situations agronomiques où la pression parasitaire est la plus forte. Dans ces situations, renforcer la dose en privilégiant plutôt le T2 (, peut être une alternative.

- **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 carboxamide par campagne.

- Alternier si possible les IDM (triazoles) au cours de la saison : éviter si possible d'utiliser 2 fois la même matière active.

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

#### Traitement en T0 (épi 1cm)

- 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 comme celle observée en 2014, les produits ne dépassaient 20 jours de protection.

#### Traitement en T1 (1 à 2 nœuds)

- Sur septoriose, les triazoles sont proposés de préférence associés avec du chlorothalonil pour renforcer leur efficacité sur septoriose. Le chlorothalonil étant un fongicide multisites, il présente un risque de résistance limité.

- 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.

#### Traitement en T2 (dernière feuille à épiaison)

- **En complément des triazoles, les SDHI et/ou les strobilurines trouvent leur place en T2**, du stade dernière feuille au stade épiaison.

- 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.

#### Traitement en T3 (Floraison)

- Attention, éviter l'azoxystrobine, et la picoxystrobine 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 éventuellement Swing gold ou Fandango S<sup>(4)</sup>.

Si l'on souhaite privilégier le rendement, une association triazole + strobilurine pourra être proposée à la floraison : dose recommandée : 0.2 à 0.3 l/ha de strobilurine.

(4) La dimoxystrobine (Swing Gold, ou Swing Gold + Caramba star) et la fluoxastrobine (Fandango S) peuvent être utilisés en T3 pour lutter contre les fusarioses. Les résultats acquis récemment ont montré que les effets négatifs observés sur la qualité sanitaire, du fait de l'utilisation des strobilurines à la floraison, étaient généralement absents ou peu marqués avec ces deux molécules.

## COMMENT INTEGRER LES NOUVEAUX INDICATEURS IFTPC ET IFTSA

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 programme 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.

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

	Prix indicatif (€)	Piétin verse	Oïdium	Septoriose	Rouille Brune	Rouille jaune	Fusariose épi	
							F. graminearum	Microdochium spp
OPUS 1 I	32							
OPUS NEW 1.5 I	48							
OPUS NEW 0.75 I	24							
ABACUS SP 1 I	33							
OSIRIS WIN 1.5 I	36							
Prochloraze 450 g	19							
CHEROKEE 2 I	46							
PIXEL 2 I + ATTENTO 1 I	48							
SUNORG PRO 0.8 I + Chlorothalonil 500 g	36							
TASPA 0.3 I + Chlorothalonil 500 g	NC							
PIXEL 2 I + LUDI-K 1 I	51							
PRIORI XTRA 1 I	46							
BELL 1 I	39							
BELL STAR 1.25 I	41							
VIVERDA 1.25 I	51							
ADEXAR 1 I	54							
ADEXAR 0.8 I	43							
CERIA-X 1.25 I	62							
CERIA-X 1 I	50							
LIBRAX 1 I	58							
LIBRAX 0.8 I	46							
JOAO 0.4 I	30							
JOAO 0.4 I + prochloraze 315 g	44							
PROSARO 1 I	49							
PROSARO 0.5 I	25							
KESTREL 1 I	54							
KESTREL 0.5 I	27							
FANDANGO S 1 I	37							
FANDANGO S 1 I + prochloraze 315 g	50							
AVIATOR XPRO 0.75 I	51							
AVIATOR XPRO 0.6 I	41							
SKYWAY XPRO 0.75 I	51							
SKYWAY XPRO 0.6 I	41							
FLEXITY 0.3 I	18							
GARDIAN 0.5 I	24							
TALENDO 0.25 I	22							
NISSIDIUM 0.5 I	50							
SUNORG PRO 1 I	34							
BALMORA 1 I	20							
ÉPOPÉE 1.5 I	35							
SWING GOLD 1.5 I	44							
CERCOBIN 1.5 I	21							
EPOPEE 1.2 I + CERCOBIN 1.2 I	44							
SWING GOLD 0.75 I + CARAMBA STAR 0.5 I	40							

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

NB : Les mélanges avec de l'époxiconazole n'ont pas été mentionnés (en attente de leur autorisation), sauf celui qui est déjà autorisé (Swing Gold + Caramba Star). Les autres mélanges mentionnés sont tous autorisés pour la campagne 2015.

Les efficacités présentées ici sont basées sur l'ancien libellé de l'usage et non selon le libellé du nouveau catalogue des usages, en attendant que les firmes se positionnent sur les cultures et les cibles soutenues pour chacun de leurs produits.

# Fusarioses des feuilles et des épis

## LA FUSARIOSE : UN COMPLEXE DE MALADIES

Le climat pluvieux autour de la floraison a pu coïncider localement avec les stades de sensibilité, en particulier dans les situations les plus précoces. Des symptômes ont été signalés sur épi et feuilles de blé, en particulier

ceux de *microdochium spp.* souvent rencontrés. Les analyses mycotoxines déjà réalisées confirment que la flore de type *graminearum* est par contre peu présente.



Les symptômes de *Microdochium* sur feuilles ont été fréquemment observés en 2014 suite au mois de mai très frais et pluvieux. La période de pluie de la première quinzaine de juin avec des températures plutôt basses n'ont faits qu'accroître le développement de la maladie.

Sur blés durs, les symptômes sur épis ont été assez nombreux, toutefois, les analyses ont montré que *Microdochium* était le principal responsable.

### Gestion du risque fusariose : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales	+	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le labour ou l'enfouissement des résidus sont indispensables en précédent à risque (maïs et sorgho)</li> <li>• Un simple broyage des résidus facilite leur décomposition sans être totalement efficace</li> <li>• Les précédents à risque (maïs, sorgho) impliquent une bonne gestion des autres facteurs agronomiques : gestion des résidus, choix variétal</li> <li>• La résistance n'est pas totale, mais il est possible de lutter efficacement en choisissant des variétés adaptées</li> <li>• La date de semis peut jouer un rôle en influençant la date de floraison et le synchronisme avec la libération des ascospores</li> <li>• La densité peut aussi influencer la contamination en faisant obstacle à la dispersion des ascospores. Plus le couvert est dense, moins les risques de contamination sont importants.</li> <li>• L'azote augmenterait la gravité des attaques en favorisant l'humidité dans le couvert</li> </ul>
		▼	
		▼	
		▼	
		▼	
		▼	
	-		

## RESULTATS DES ESSAIS 2014 ARVALIS - Institut du végétal

4 essais ont été implantés cette année. Deux essais ont été conduits en Dordogne (24) et en Haute-Garonne (31). Des cannes de maïs ont été réparties sur les parcelles afin d'obtenir une contamination par *Fusarium graminearum*. Les deux autres essais ont été réalisés dans le Loir-et-Cher (41) et dans l'Essonne (91), sous contamination artificielle, par pulvérisation de spores de *Microdochium majus*. La souche de *M. majus* inoculée est résistante aux QoI (elle présente la mutation G143A), et aux benzimidazoles.

Il s'est avéré finalement que *Microdochium spp.* favorisé par les conditions climatiques, a contaminé les quatre

essais, même si *Fusarium graminearum* a tout de même été responsable de certaines contaminations confirmées par une présence de DON. Les résultats obtenus illustrent donc l'efficacité de la lutte chimique sur un complexe *Fusarium graminearum/Microdochium spp.*

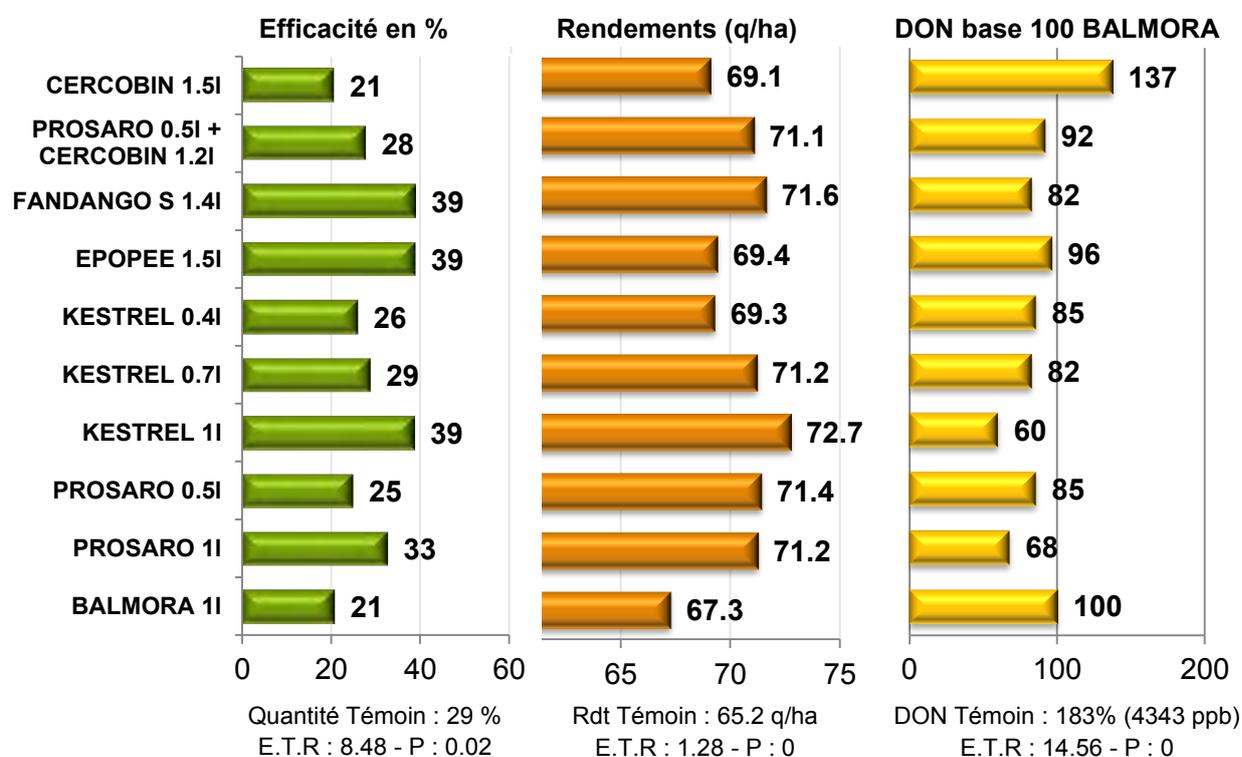
Cette année, nous présentons donc le regroupement des quatre essais comme étant un mixte de la flore *Fusarium* et *Microdochium*.

Dans chaque essai, Balmora à 1 L, soit 250 g de tébuconazole, fait office de référence vis-à-vis d'un complexe de *Fusarium graminearum* et *Microdochium spp.*

■ **Tableau 1 : Observations et analyses du témoin NT et de la référence Balmora pour chaque essai.**

Dépt	Modalités	Epillets fusariés	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Microdochium spp</i>	DON (base 100)	
24	TNT	73%	73	0	140	7299 ppb
	Balmora (1L)	46%	43	0	100	5224 ppb
31	TNT	20%	5	6	112	976 ppb
	Balmora (1L)	26%	4	14	100	874 ppb
41	TNT	77%	24	42	214	3123 ppb
	Balmora (1L)	52%	13	32	100	1462 ppb
91	TNT	20%	34	14	269	5975 ppb
	Balmora (1L)	26%	29	29	100	2222 ppb

■ **Figure 1 : Efficacités (%) - Rendements (q/ha) et DON (base 100 Balmora) sur un complexe de fusarioses**  
Regroupement de quatre essais (24, 31, 41 et 91)



Le Balmora montre une efficacité plutôt faible de 21% quand l'Epopée obtient 39 %, ce qui confirme la présence de *Microdochium* au travers de l'activité du prochloraze. Prosaro ou Kestrel montrent des résultats qui sont en concordance avec la dose étudiée. Ces résultats sont toutefois plus faibles par rapport aux années précédentes (+ 7.5 q/ha par rapport au témoin).

Le Cercobin appliqué seul à 1.5 L est du niveau du Balmora en efficacité. On remarque toutefois son comportement sur les mycotoxines (DON) qui sont nettement augmentées par rapport aux autres modalités.

En association avec Prosaro 0.5 L, le Cercobin 1.2 L montre des rendements comparables à ceux de Prosaro aux deux doses. En revanche, cette association obtient en moyenne des teneurs en DON plus élevées que Prosaro seul à 0.5 L.

Avec un bon rendement et la meilleure efficacité cette année, Fandango S à 1.4 L reste une solution pour la Fusariose sur épis. Toutefois, avec un prix plus élevé

que les autres produits testés en 2014, les solutions à base de Prosaro ou de Kestrel s'avèrent plus compétitives économiquement.

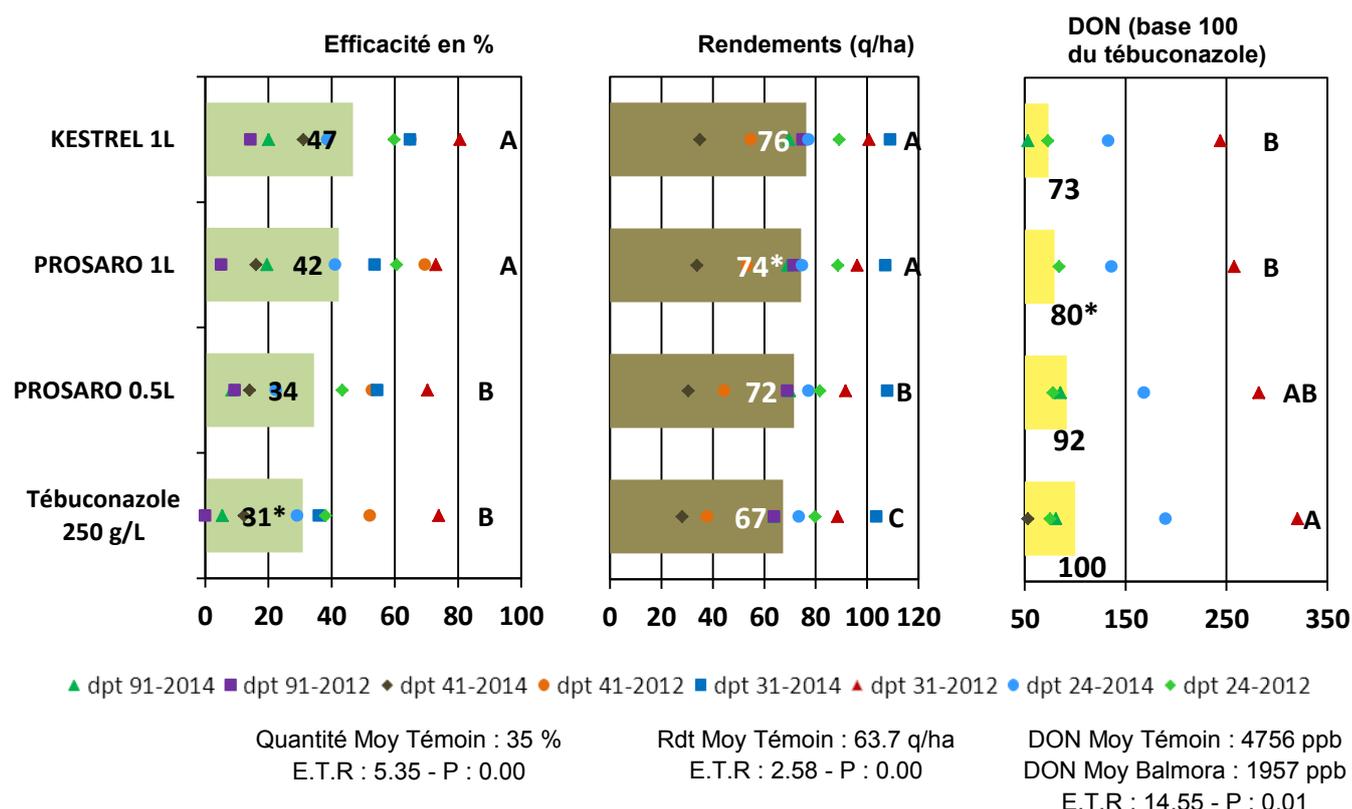
## RESULTATS PLURIANNUELS

Les produits à base de prothioconazole sont testés dans nos essais depuis maintenant plusieurs années. En plus de leur efficacité une année donnée, il peut être intéressant de regarder leur comportement pluriannuel afin de connaître la régularité de leur performance.

### Prosaro ou Kestrel ?

Huit essais réalisés en 2012 et 2014 contenaient à la fois Prosaro à 2 doses (0.5 L et 1 L) et Kestrel à 1 L. Ces deux solutions sont des associations de deux matières actives, le prothioconazole et le tébuconazole, concentrées différemment. Dans ces essais, le tébuconazole seul à 250 g/L, contenu dans Balmora ou Horizon EW à 1 L, servait de référence.

Figure 2 : Efficacités (%) - Rendements (q/ha) et DON (base 100 Tébuconazole) sur un complexe de fusarioses - Regroupement de huit essais (24, 31, 41 et 91) - 2012 et 2014



Aucune différence d'efficacité significative n'apparaît entre Kestrel et Prosaro à même dose. En tendance toutefois, Kestrel est supérieur de 5 points. Il n'y a pas de différence statistique entre la demi-dose de Prosaro et le tébuconazole, même si, en tendance, la solution à base de prothioconazole amène 3 points d'efficacité.

En rendement, Kestrel et Prosaro se détachent des deux autres modalités testées avec toujours un léger avantage au Kestrel. La demi-dose de Prosaro obtient

quant à elle de meilleurs résultats que le tébuconazole sur 2 ans.

Enfin, d'un point de vue mycotoxines, le comportement de ces produits vis-à-vis de la DON n'est pas similaire. On retrouve à nouveau Kestrel et Prosaro en tête de classement, avec une différence significative par rapport au tébuconazole seul. Ces produits à 1 L montrent donc une véritable efficacité sur *Fusarium graminearum*. Lorsque la dose du Prosaro est réduite de moitié, de bons résultats sont également obtenus avec

des teneurs en DON qui tendent à se réduire par rapport à la référence.

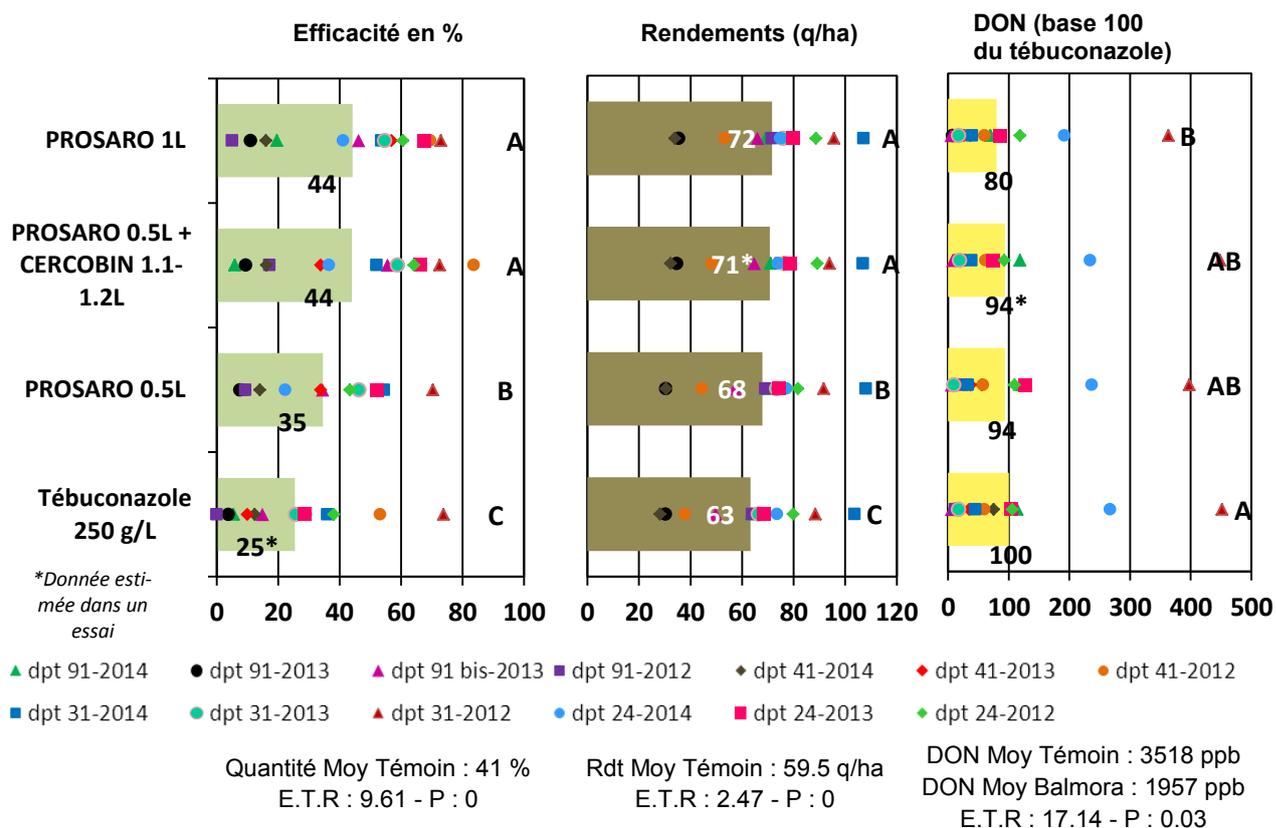
Globalement, plus la quantité de prothioconazole est élevée, plus on est efficace. Le caractère polyvalent de cette matière active vis-à-vis des principaux pathogènes responsables de la fusariose se confirme. Avec des prix plus élevés que les solutions à base de tébuconazole, les bénéfices supplémentaires apportés par Kestrel ou Prosaro sont à mettre en rapport avec la nuisibilité attendue. Le choix de ces solutions, et surtout le calcul de la dose optimale, doit donc reposer sur un

calcul technico-économique qui intègre le risque à la parcelle.

### Prosaro seul ou associé à Cercobin ?

13 essais entre 2012 et 2014 contenaient à la fois Prosaro à 0.5 L et l'association Prosaro à 0.5 L + Cercobin à 1.1 L ou 1.2 L (respectivement 4 et 9 essais). L'ajout de 550 à 600 g de thiophanate-méthyl contenu dans la Cercobin est la seule différence entre ces deux modalités. Dans ces essais, le tébuconazole seul à 250 g/L servait de référence.

**Figure 3 : Efficacités (%) - Rendements (q/ha) et DON (base 100 Moyenne tébuconazole) sur un complexe de fusarioses - Regroupement de treize essais (24, 31, 41 et 91) - 2012 à 2014**



L'ajout de 1.1 ou 1.2 L de Cercobin à 0.5 L de Prosaro permet de gagner 9 points d'efficacité, ce qui permet à cette association d'atteindre le même niveau que Prosaro seul à 1 L. Ces deux dernières solutions sont statistiquement plus efficaces que Prosaro à 0.5 L, lui-même supérieur au 250 g de tébuconazole. On retrouve les mêmes résultats au niveau des rendements, avec des différences comprises entre +1 et +5 q/ha.

Sur le critère de la qualité sanitaire, Prosaro à 1 L arrive en tête avec la teneur moyenne en DON la plus basse, bien inférieure à celle du tébuconazole. Entre la demi-dose de ce produit seule ou associée au Cercobin, c'est le match nul. En tendance toutefois, la quantité de DON

mesurée après une application de Prosaro + Cercobin est un peu plus élevée qu'avec les deux doses de Prosaro (6 fois sur 13). Attention toutefois car ces résultats ont été obtenus durant les trois dernières campagnes qui se sont caractérisées par une présence importante de *Microdochium spp.*

Pour une même efficacité, l'ajout de Cercobin permet de réduire le coût du Prosaro à 1 L, sous réserve que la dose de ce dernier soit baissée de moitié dans l'association. Cependant, il faut garder à l'esprit que la moindre performance de Cercobin sur *Fusarium graminearum* peut, certaines fois, rendre cette association peu satisfaisante vis-à-vis de la teneur en DON.

## Résistances variétales pour le blé tendre

**Les différences variétales** existent vis-à-vis de la résistance à la fusariose et l'accumulation en myco-toxines (voir classement). La résistance totale n'existe pas, on peut observer des symptômes de fusariose et détecter la présence de DON même sur les variétés les plus résistantes en situations très contaminées.

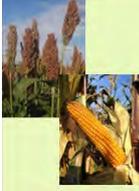
L'accumulation de DON dans les grains de blé résulte d'une combinaison de plusieurs facteurs de risque aggravant : un climat propice au développement de la maladie, la présence de résidus contaminés en surface lors de la floraison et l'implantation d'une variété sensible. Pour réduire les risques, cette échelle doit être utilisée avec la grille d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivalénol (DON)



Source : essais pluriannuels ARVALIS/CTPS

Sensibilité des variétés au risque DON\* (*fusarium graminearum*) - échelle 2013/2014

**Tableau 2 : Grille d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivaléol (DON) dans le grain de blé tendre et d'aide au traitement contre la fusariose sur épi (*Fusarium graminearum*)**

Gestion des résidus*		Sensibilité variétale	Risque	Pluie (mm) autour de la floraison (+/- 7 jours)		
				<10	10-40	>40
	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	1			
		Moyennement sensibles	2			
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	3			T
	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	2			
		Sensibles	4		T	T
	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	4			
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	4		T	T
		Moyennement sensibles	5		T	T
		Sensibles	6	T	T	T
	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			
		Sensibles	4			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5		T	T
		Moyennement sensibles	6		T	T
		Sensibles	6	T	T	T
		Sensibles	7	T	T	T

La grille blé tendre estime le risque de 1 (risque DON le plus faible), à 7 (risque DON le plus fort). Une variété est dite sensible si sa note d'accumulation en DON est inférieure ou égale à 3.5 et elle est dite peu sensible si cette note est supérieure à 5.5.

\* Pour limiter la présence de l'inoculum, il convient de réduire au maximum la présence de résidus lors de la floraison des blés. Pour cela, plusieurs possibilités, le labour profond permet un bon enfouissement des résidus mais d'autres techniques permettent un résultat proche du labour comme par exemple un broyage fin et une incorporation en surface des résidus rapidement après récolte.

T = parcelles conseillées au traitement.

Pour le choix du traitement, se reporter à nos pages de conseil « préconisations régionales ».

Légende : Recommandations associées à chaque niveau de risque :

**1 et 2 :** Le risque fusariose est minimum et présage d'une excellente qualité sanitaire du grain vis-à-vis de la teneur en DON. Pas de traitement spécifique vis-à-vis des fusarioses quelles que soient les conditions climatiques.

**3 :** Le risque peut être encore minimisé en choisissant une variété moins sensible. Traiter spécifiquement vis-à-vis des fusarioses en cas de climat humide (cumul de pluie > 40 mm pendant la période entourant la floraison).

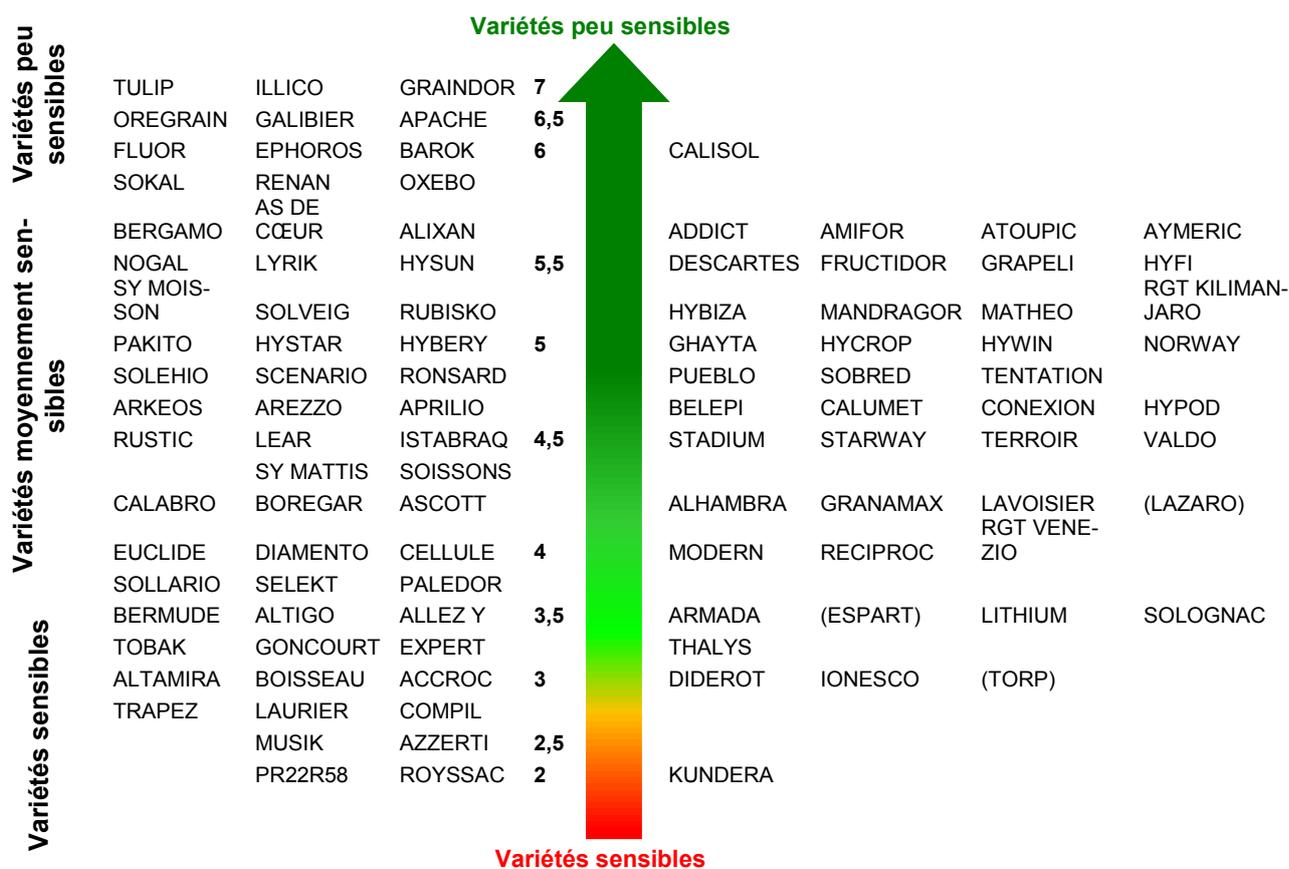
**4 et 5 :** Il est préférable de réaliser un labour pour revenir à un niveau de risque inférieur. A défaut, effectuer un broyage le plus fin possible et une incorporation des résidus rapidement après la récolte. Pour ces deux niveaux de risque, envisager un traitement avec un triazole\* anti-fusarium efficace, sauf si le climat est très sec pendant la période de floraison (cumul de pluie < 10 mm pendant les 7 jours entourant la floraison).

**6 et 7 :** Modifier le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur. Labourer ou réaliser un broyage le plus fin possible des résidus de culture, avec une incorporation rapidement après la récolte, sont les solutions techniques les plus efficaces et qui doivent être considérées avant toute autre solution. Choisir une variété peu sensible à la fusariose. Traiter systématiquement avec un triazole\* anti-fusarium efficace.

\* Traitements efficaces contre *F. graminearum* et *F. culmorum* : principalement produits à base de prothioconazole, tébuconazole ou metconazole, utilisés début floraison à une dose suffisante (60 à 80 % de la dose homologuée minimum, selon le produit utilisé). Le thiophanate-méthyl et une association dimoxystrobine + époxiconazole sont également efficaces contre les *Fusarium*. Notez que parmi les solutions efficaces contre les *Fusarium* spp. il existe des différences marquées d'efficacité sur *Microdochium* spp. Une nuance qui peut s'avérer importante certaines années.

## Sensibilité des variétés blés tendres au risque DON\* (*fusarium graminearum*) - échelle 2014/2015

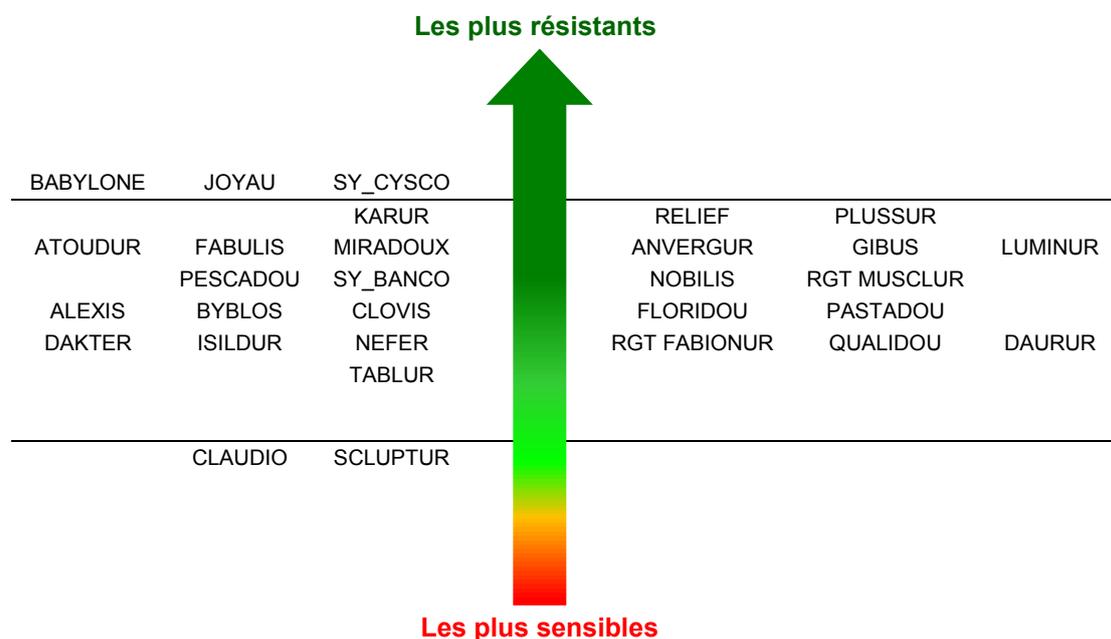
Synthèse pluriannuelle nationale



\* : déoxynivalénol

## Résistances variétales pour le blé dur

En matière de fusarioses, la sensibilité variétale n'intervient qu'en troisième position des facteurs de risque après le climat, la gestion des précédents et des résidus de culture, mais avant la protection fongicide. La synthèse pluriannuelle (2005 à 2014) des symptômes observés a été réalisée à partir d'essais spécifiques selon un mode opératoire qui permet de neutraliser les effets de précocité des variétés (notations à floraison +450 degrés-jours).



Le règlement européen 856/2005, entré en vigueur le 1er juillet 2006, fixe des teneurs maximales en mycotoxines (dont la principale, le déoxynivalénol ou DON) dans les différents maillons de la chaîne céréalière. Ne pas dépasser 1750 µg de DON/kg est une condition d'accès au marché du blé dur. Le blé dur est plus sensible aux fusarioses que le blé tendre et le risque d'accumulation de mycotoxines y est plus élevé.

### Sensibilité des variétés blés durs au risque DON\* (*Fusarium graminearum*)

Les moins sensibles aux mycotoxines

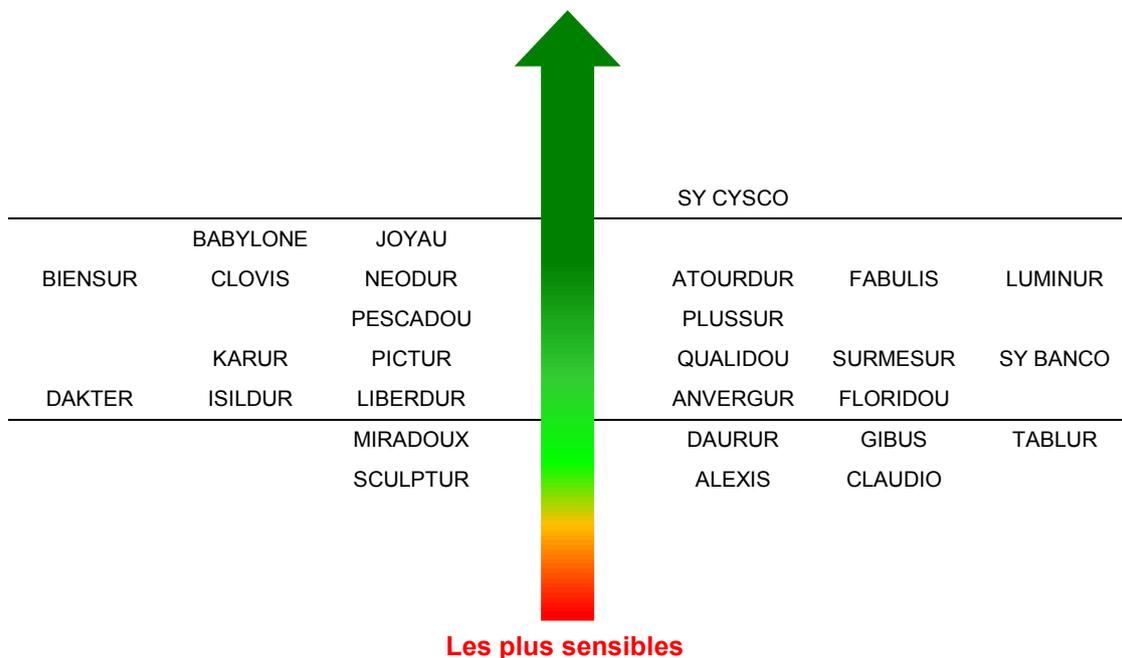


Tableau 3 : Grille d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivalénol (DON) dans le grain de blé dur et d'aide au traitement contre la fusariose sur épi (*Fusarium graminearum*)

Gestion des résidus*		Sensibilité variétale		Risque		
	Céréales à paille, colza, lin, pois, féverole, tournesol, Betteraves, pomme de terre, soja, autres	Labour ou résidus enfouis	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles	a		
		Techniques sans labour ou résidus en surface	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles	b		
	Maïs et sorgho fourrages	Labour ou résidus enfouis	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles	b		
		Techniques sans labour ou résidus en surface	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles	b	c	
	Maïs et sorgho grains	Labour ou résidus enfouis	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles		c	
		Techniques sans labour ou résidus en surface	Moyennement sensibles Sensibles Très sensibles		c	d
					d	e
					e	f

### Grille construite avec les enquêtes parcellaires blé dur 2001-2007

La grille agronomique sur blé dur définit 6 niveaux de risque, allant de 'a' le plus faible à 'f' le plus fort. Les risques 'd' à 'f' sont associés à des précédents maïs grain ou sorgho sans labour. Dans ces situations, la fréquence de dépassement de la limite maximale réglementaire en alimentation humaine de 1750 µg/kg probables les années pluvieuses sur la floraison.

Pour les risques 'a', 'b' et 'c', les plus fréquemment rencontrés, les situations avec dépassement des normes sont très peu fréquentes et correspondent à des années de type 2007 ou 2008 c'est-à-dire avec pluies permanentes au mois de juin.

## REPERES POUR 2015

- Au vu des premières analyses, l'année 2014, s'apparente à une année hétérogène avec une forte présence de *Microdochium spp.* avec en plus *F. graminearum*.
- Les facteurs culturaux (précédent, travail du sol, choix variétal ...), sur lesquels l'agriculteur peut agir restent déterminants dans la gestion du risque pour la qualité sanitaire.
- Le prothioconazole au travers des spécialités Kestrel et Prosaro domine, cette année encore, le classement des essais en efficacité, en rendement.
- Prosaro/Krestrel restent, quelle que soit la dose, un bon compromis, rapport qualité / prix. Il peut être utilisé entre 0.5 et 1 L/ha en fonction du risque à couvrir et de l'investissement consenti.
- L'Épopée demeure un bon compromis sous angle technico/économique en ayant une activité sur *F. graminearum* et *Microdochium spp.*
- L'apport de Cercobin en mélange dans des essais incite à la prudence du côté de la qualité sanitaire faute de pouvoir identifier clairement les populations de *Microdochium* et leur niveau de résistance aux benzimidazoles.
- L'hétérogénéité de sensibilité des populations de *Microdochium majus* et *Microdochium nivale* aux QoI, (et aux benzimidazoles), peut conduire à des réponses « produit » variables d'un lieu à l'autre et difficilement prédictibles.
- Rappelons que le mélange Swing-Gold + Caramba Star est le seul autorisé actuellement, avec de l'époxiconazole.
- Les recommandations des années précédentes demeurent. Pour ne pas dégrader la qualité sanitaire seules deux strobilurines sont positionnables à floraison : la fluoxastrobine présente dans le Fandango S et la dimoxystrobine contenue dans le Swing Gold.

# Le piétin échaudage

Le piétin échaudage est un parasite des racines qui provoque généralement un échaudage généralisé des plantes, par foyers, en conditions séchantes de fin de végétation. Sur blé, les foyers sont facilement discernables. Sur orge, ils passent un peu plus facilement inaperçu. Pour établir un diagnostic, il est nécessaire de déterrer, laver et examiner les racines. Les racines malades sont desséchées, grises à entièrement noires. En début d'attaque, les racines présentent de petits manchons noirs qui ne peuvent être



Nécroses noires sur toutes les racines et bas de tige noir sous forme d'un manchon qui remonte au-dessus du plateau de tallage

observés qu'après un lavage minutieux des racines.

Les premiers symptômes apparaissent courant montaison, et sont souvent plus visibles derrière les andains de paille du précédent.

Les dégâts peuvent s'élever jusqu'à 50 % de la production, mais sont souvent moins spectaculaires. En cas de faible infection ou en conditions non séchantes, le parasite peut passer inaperçu, comme les dégâts qu'il a pu produire.



Echaudage complet de toute la plante avec ses talles (paille sèche)

## PROPAGATION ET EVOLUTION DE LA MALADIE

### Implantation de la maladie à l'automne

Le cycle biologique de *Gaeumanomyces graminis* se déroule en presque totalité dans le sol. C'est un champignon sensible à l'absence d'oxygène qui se maintient facilement dans la couche aérée jusqu'à 5 à 10 cm. À ce titre, les préparations de sol « soufflées » lui sont favorables. Étant saprophyte, il survit sur les résidus de la culture précédente qu'il utilise comme support avant d'infecter les nouvelles racines des céréales. C'est donc à partir de résidus proches des racines ou touchant les racines que la colonisation va avoir lieu. La croissance mycélienne en direction des racines est dirigée par les exsudats racinaires. Au contact de celles-ci, le champignon devient très actif et va rapidement parcourir leur surface (hyphes noirs). L'infection va avoir lieu par les poils absorbants ou les radicelles. Elle va ainsi toucher progressivement tous les tissus racinaires, en envahissant les cellules corticales, puis les vaisseaux du système vasculaire et perturber l'alimentation et la croissance de la plante.

Au cours de la phase d'infection primaire, des interactions entre l'agent du piétin échaudage et les autres microorganismes du sol, en particulier avec les microorganismes antagonistes, peuvent s'exercer. Dans l'espoir de déboucher sur une méthode de lutte biologique, cette première étape du cycle est très étudiée.

### Évolution de la maladie pendant l'automne et l'hiver

C'est à l'automne qu'ont couramment lieu les infections primaires des racines. Les sols chauds et humides sont ceux qui engendrent les attaques les plus rapides du champignon. Quelques temps après la levée, les symptômes peuvent être observés sur les racines séminales. Le froid de l'hiver va diminuer puis arrêter l'activité du parasite. Mais au début du printemps une partie des plantes sera déjà infectée. La date de semis détermine donc la durée de la période favorable à l'infection. La pluviométrie dans les jours suivant le semis, jusqu'au mois de janvier est déterminante. Plus les cumuls de pluies sont élevés, plus les contaminations sont potentiellement importantes. De manière générale, les semis précoces favorisent la période d'infection avant l'hiver et laissent peu de temps aux résidus pour se décomposer et à l'inoculum de piétin échaudage de régresser. De plus, une densité de semis élevée va augmenter la probabilité de contact entre le chevelu racinaire et l'inoculum, et donc favoriser les infections.

## Au printemps, la progression des infections

Avec le réchauffement des sols, la maladie va continuer sa progression, des racines séminales vers les racines de tallage, puis tends à se généraliser. À cette époque, il y a encore suffisamment d'eau dans le sol pour que la plante ne manifeste pas visuellement de signes de souffrance. Toutefois, en cas d'attaque sévère le tallage de la céréale est affecté. Si le printemps est sec, la progression de la maladie est freinée, mais les dégâts risquent d'être amplifiés.

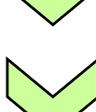
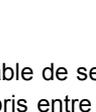
## Au début de l'été

L'envahissement des racines par le champignon, conduit à la rupture de l'alimentation en eau des plantes malades. Les conséquences sont maintenant nettement

visibles sous forme d'un échaudage généralisé des plantes concernées, avec formation d'épis blancs répartis le plus souvent en foyer. Ceux-ci contrastent avec les plantes saines encore vertes. Lorsque les céréales arrivent à maturité, il devient difficile de distinguer visuellement les plantes saines des plantes atteintes. Plus la maturation est rapide, plus la maladie est difficilement décelable, et moins l'impact de la maladie sera important. Ce scénario est rencontré sur les orges, qui bien que sensibles, peuvent échapper aux dégâts les plus sévères. Mais ce n'est pas toujours le cas, récemment des parcelles d'orges fortement attaqués ont présenté des pertes de rendement importantes.

Le champignon après la récolte va se conserver sur les résidus aussi longtemps que les tissus qui l'hébergent ne sont pas dégradés.

## Gestion du risque piétin échaudage : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales	Rotation		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les blés sur blés sont les plus attaqués.</li> <li>• Les précédents laissant des pailles sont à éviter.</li> <li>• Effectuer des rotations de 3 ans avec insertion sorgho, pomme de terre...</li> </ul>
	Gestion des repousses		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détruire les repousses qui conservent l'inoculum</li> <li>• Insertion d'une interculture : moutarde, colza, ray-grass ou trèfle</li> </ul>
	Date de semis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser les semis tardifs</li> </ul>
	Densité de semis		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible densité de semis pour limiter la probabilité de contact entre le chevelu racinaire et l'inoculum</li> </ul>
	Fertilisation azotée		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fractionner les apports d'azote</li> <li>• <math>\text{NH}_4^+</math> et KCl favorisent les bactéries antagonistes au champignon</li> </ul>
	Sol		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sols légers, sableux, aérés et humides = facilitent le piétin échaudage</li> <li>• pH acide ou compris entre 5 et 6.6 pour inhiber le développement du piétin échaudage ou favoriser la microflore antagoniste.</li> </ul>
	Travail du sol broyage des résidus / brûlage des pailles		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail du sol simplifié augmente les repousses et les graminées adventices</li> <li>• Broyage des résidus de culture pour favoriser leur dégradation</li> <li>• Élimination d'une partie de l'inoculum par brûlage des pailles (<i>si la réglementation le permet</i>)</li> </ul>
	Choix variétal		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilité variétale : blé &gt; orge &gt; triticale</li> <li>• Pas de variété résistante pour aucune espèce</li> </ul>

## LES FACTEURS INFLUENÇANT LE DEVELOPPEMENT DU PIETIN ECHAUDAGE

Le piétin échaudage est capable de se développer dans des sols dont le pH est compris entre 5.5 et 8.5 et dont les températures sont comprises entre 5°C et 30°C. Les attaques les plus graves ont lieu lorsque la température est comprise entre 5°C et 15°C, dans un sol proche de la capacité de rétention en eau et suffisamment structuré pour permettre une bonne aération. Les automnes arrosés sont donc favorables à la maladie.

### Les sols

Les sols battants sont réputés défavorables à la maladie. À l'inverse, les sols légers et sableux facilitent la progression du mycélium. Ils sont donc considérés comme favorables au piétin échaudage au même titre que les sols aérés, humides et alcalins qui apportent des conditions optimales pour le développement du pathogène : teneur en oxygène, hygrométrie et pH.

Dans les sols alcalins, la sévérité de la maladie est la plus importante car l'équilibre microbien est favorable à l'agent du piétin échaudage. Les sols avec un pH compris entre 5 et 6.6 sont ceux qui favorisent le plus la microflore antagoniste. Par contre, lorsque le pH du sol est acide, la dégradation des résidus de culture est lente et la durée de survie du champignon est longue sur les tissus morts. Selon les régions, cette durée de conservation du pathogène est variable. Par exemple, en Bretagne, le champignon pourrait se conserver jusqu'à quatre ans dans les sols tandis qu'en Champagne, cette durée avoisinerait seulement une année.

L'humidité du sol va également influencer la décomposition des résidus et la viabilité de l'inoculum.

## Les rotations

Du fait du maintien du pathogène sur les résidus culturels, les successions blé sur blé sont les plus favorables à la maladie. D'une manière générale, une proportion de plus de 40% de plantes hôtes dans la rotation augmente le risque significativement. Les principales cultures hôtes sont le blé, l'orge, le triticale et le seigle. Les autres graminées<sup>(1)</sup> sauvages ou cultivées sont également pour la plupart des plantes hôtes. Les prairies sont donc des précédents à risque pour les céréales.

Pour limiter ce risque de piétin échaudage, l'insertion de culture non hôte pendant une année s'avère insuffisante

lorsque le niveau d'inoculum de la parcelle est élevé. Généralement, pour être efficace, il faut insérer des cultures non hôtes pendant deux années consécutives.

Le choix des cultures entrant dans la rotation est important pour gérer le risque puisque certaines espèces, bien que non hôte, ont un effet amplificateur, c'est-à-dire qu'elles prédisposent le sol à une attaque ultérieure de la maladie dès le retour de la culture hôte. Le maïs, et dans une certaine mesure la betterave, la luzerne et le soja, sont considérées comme des cultures amplificatrices qui favorisent la maladie.

A l'inverse, certaines espèces telles que le sorgho, l'avoine<sup>(2)</sup> et la pomme de terre, ainsi que le trèfle en engrais vert, sont connues pour être de bonnes plantes de coupure à condition que les repousses de céréales de la culture précédente soient détruites. De même, les rotations faisant intervenir des espèces du genre *Brassica spp* avec des teneurs élevées en glucosinolate contribueraient au contrôle de la maladie par le phénomène de l'allélopathie.

(1) Certaines graminées comme *Dactylus glomerata* ne seraient pas sensibles. Les bromes en revanche seraient aussi sensibles que le blé.

(2) L'avoine n'est attaquée que par la forme *Gaeumanomyces graminis var avenae*.

## Exemples de rotations qui impactent le risque de piétin échaudage

Niveau de risque	Successions		
	N-1	N-2	N-3
<b>Très élevé</b>	Hôte Hôte Amplificatrice Hôte	Hôte Amplificatrice Hôte Prairie permanente	... Hôte ... ...
<b>Elevé</b>	Hôte Prairie permanente Amplificatrice	... ... Prairie permanente	... ... ...
<b>Moyen</b>	Non hôte Non hôte	Hôte Prairie permanente	... ...
<b>Faible</b>	Non hôte Amplificatrice Non hôte Amplificatrice	Non hôte Amplificatrice Amplificatrice Non hôte	... ... ... ...

Culture hôte : blé tendre et dur, orge, seigle, triticale...

Culture amplificatrice : maïs, ray-grass, betterave, luzerne...

Culture non hôte : tournesol, pois, sorgho, pomme de terre...

## Les repousses et l'enherbement

Les repousses de céréales de la culture précédente, au même titre que les fortes densités de graminées adventices (en particulier de brome), vont favoriser la maladie en hébergeant le champignon et en maintenant le niveau d'inoculum entre les deux cultures de blé ou d'orge. La mise en place d'une interculture est un levier

efficace pour lutter contre le piétin-échaudage en contrôlant les repousses de céréales et les graminées adventices. L'implantation de moutarde ou d'avoine<sup>(3)</sup> pendant l'interculture limite les repousses de blé et tend ainsi à réduire l'inoculum, surtout si le sol est labouré avant le semis de la céréale suivante.

## Le travail du sol

Les effets du travail du sol sur le piétin échaudage sont controversés. Ils dépendent en réalité de l'interaction entre la gestion des résidus et le travail du sol.

L'agent responsable du piétin échaudage est moins fréquent en sol tassé ou lorsque l'aération du sol est faible. Pour favoriser la décomposition des résidus et limiter les attaques, il est recommandé de broyer finement les pailles, ainsi que de rappuyer les sols soufflés après le semis. Le recours au brûlage des pailles, dans les régions où cette technique est autorisée, permettrait d'éliminer une partie de l'inoculum des céréales sans pour autant neutraliser le risque de développement de la maladie.

Le niveau et la gravité des maladies du pied comme le piétin échaudage sont fortement liées à la profondeur d'enfouissement des résidus de la dernière culture hôte. Lorsque le précédent est une culture hôte (par exemple un blé), les niveaux d'infection sont réduits après un labour par rapport à un travail du sol simplifié qui va favoriser le développement des repousses de céréales et de graminées adventices sensibles (en particulier *Agropyrum repens*). Lorsque le précédent n'est pas une culture hôte, mais que l'ante précédent est une culture hôte, le labour est susceptible d'augmenter les risques de maladies en remontant des vieilles pailles infectieuses.

## La fertilisation

Le piétin échaudage détruit le système racinaire et donc réduit la capacité de la plante à s'alimenter. En conséquence, la plante carencée en éléments majeurs N, P, K, est moins apte à se défendre ou à tolérer une agression. Le fractionnement de l'azote compense partiellement les effets de la maladie en assurant une plus grande disponibilité de l'azote. Les apports d'azote sous forme ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) modifient le pH de la rhizosphère qui devient propice au développement des bactéries antagonistes et défavorable au pathogène. Le chlorure de potassium (KCl) est également réputé pour limiter l'importance de la maladie

À l'inverse, le chaulage, en perturbant les équilibres biologique du sol, favorise le piétin échaudage. Il est donc recommandé de ne pas apporter d'amendements

## ACTIONS

La présence de piétin échaudage peut être vérifiée par une observation minutieuse. Elle permet d'identifier les parcelles à risque. Il est recommandé d'agir pour ne pas laisser la maladie, ni s'installer, ni se développer, en utilisant les leviers disponibles :

- Planifier la rotation pour limiter le risque, si possible
- Corriger les carences du sol en P, K et Mn
- Broyer finement et répartir les résidus de paille,
- Contrôler les repousses et les graminées adventices dans la rotation et l'interculture

calcaires avant la culture d'un blé, ou d'une orge dans les rotations présentant des risques de piétin échaudage.

Les sols déficients en phosphore ou carencés en manganèse, potasse et soufre favorisent le piétin échaudage et sont parfois associés à de fortes attaques de la maladie.

## Les sensibilités spécifiques et variétales

Le blé est la céréale la plus sensible, suivie de l'orge, du triticale puis du seigle qui est modérément résistant. L'avoine, quant à elle est très résistante au piétin échaudage, à *G. g. var tritici*, mais en revanche très sensible à *G.g. var. avenae*. Il existe peu ou pas de variabilité à l'intérieur de chaque espèce et toutes les variétés sont considérées comme sensibles, à l'exception peut-être du triticale du fait de son statut hybride. Toutefois, des comparaisons d'essais de plein champ indiquent que certaines variétés de blé<sup>(4)</sup> sont un peu plus tolérantes que d'autres aux attaques de piétin échaudage.

## Les fongicides

Le silthiofam a démontré une forte activité en traitement de semence (spécialité Latitude ne visant que cette cible) et une rentabilité économique pour lutter contre le piétin échaudage en deuxième ou troisième blé, en particulier dans les situations où la maladie a été identifiée auparavant. Cette substance agit en inhibant la croissance du champignon et retarde ainsi l'infection. Toutefois, le contrôle de la maladie reste partiel. Pour obtenir un résultat maximal, l'utilisation du silthiofam doit être combinée à des techniques culturales qui limitent l'impact de la maladie. Des applications foliaires d'azoxystrobine ont parfois limité le développement de la maladie. Leur efficacité s'est avérée irrégulière et dépendante des conditions météorologiques, et donc par conséquent non prédictible.

(3) La forme principale de piétin échaudage connue en France est *G.g. var tritici*. La forme *G.g. var. avenae*. attaque l'avoine mais aussi les autres céréales. L'utilisation intensive de l'avoine pourrait sur le long terme conduire à un déplacement des équilibres entre les deux formes du champignon.

(4) Trémie pour le blé tendre et Néodur pour le blé dur.

- Envisager l'utilisation d'un traitement de semences fongicide actif vis-à-vis de cette cible (Silthiofam)
- Eviter les dates de semis trop précoces, et les densités de semis excessives
- Semer sur une préparation de sol rappuyé. Eviter les sols "soufflés".
- Appliquer une fertilisation azotée adéquate.

Vous trouverez des informations complémentaires sur Arvalis-infos à la rubrique fiches accidents : <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/>

# Lutte contre la verse sur blé tendre

## ESTIMER LE RISQUE DE VERSE

L'utilisation d'un régulateur n'est pas systématique, en particulier sur blé. Avant de les appliquer, il convient

d'estimer le risque de verse d'abord et d'intervenir ensuite dans des conditions favorables.

## LES CAUSES DE LA VERSE SONT MULTIPLES

Les céréales sont sensibles à la verse avec toutefois une certaine prédisposition pour l'orge. Différents paramètres génétiques et variétaux interviennent.

La précocité à montaison peut expliquer des différences variétales de tolérance à la verse. Ainsi, les variétés à montaison tardive sont souvent plus sensibles à la verse du fait de leur croissance rapide sous un régime climatique favorable, même si les conditions lumineuses semblent propices. Il en résulte un allongement très rapide des entre-nœuds et une finesse plus marquée des pailles avec, pour conséquence, un risque accru de verse.

La hauteur de tige est également un facteur déclencheur de la verse, compte tenu d'un allongement plus important des entre-nœuds. Cependant, ce paramètre, intimement lié à la variété, n'est pas toujours en corrélation avec la sensibilité à la verse. Néanmoins, les sélectionneurs recherchent des variétés à faible hauteur de tige afin de limiter ce risque. A ce titre, l'introduction des gènes de nanisme a permis des progrès considérables.

Sur orge, les progrès variétaux sont nets mais, en dépit d'une conduite culturale adaptée, ne permettent pas de s'affranchir d'un régulateur. Cette espèce est également sensible à la casse du col de l'épi.

Concernant le blé, l'intérêt d'un régulateur est différent suivant le potentiel de la culture. En effet, entre un blé conduit dans des petites terres et un blé conduit en sol profond, avec un fort potentiel de rendement, et pour la même variété, un programme très léger, voire même l'impasse, est envisageable dans le premier cas alors qu'il est plus difficile de s'en affranchir dans le second.

### La conduite culturale, un levier possible

#### La gestion de la fumure azotée

Un premier apport d'azote excédentaire favorise le tallage herbacé et par conséquent un étiolement des tiges, en accentuant le déséquilibre C/N des tiges. Par ailleurs, ce phénomène d'étiolement sera exacerbé par la limitation de la pénétration de la lumière dans le couvert végétal. Les entre-nœuds de la base présenteront alors un allongement excessif et une résistance mécanique plus faible. Outre l'adoption du bilan azoté pour raisonner la dose globale d'azote apportée sur la culture, il est conseillé de minimiser le premier apport et de réduire de 40 U la dose du 2e apport afin d'ajuster le 3e apport à l'aide d'outils de diagnostic. Cette démarche est particulièrement intéressante dans le cadre d'une maîtrise délicate

des fournitures en azote du sol, en particulier en cas de fumure organique.

#### La date et la densité de semis

Les semis trop précoces, sous-entendu non adaptés aux exigences de la variété, accentuent le risque. Cette pratique allonge de manière significative le cycle végétatif et l'arrivée au stade épi 1 cm se fait précocement. Ceci sera préjudiciable pour une variété précoce. En effet, la montaison se fera en jours dits « courts ». Les tiges auront tendance à s'étioier, du fait du déficit lumineux, affaiblissant d'autant la tenue de la culture.

Les semis précoces sont également favorables au tallage excessif des cultures. Au final, la compétition pour la lumière, due à l'exubérance végétative d'un semis précoce, couplée à l'étiolement des tiges lié aux conditions lumineuses déficitaires de début d'année, se solde par un allongement excessif des entre-nœuds et un risque de verse significatif.

Les fortes densités de semis ont un effet analogue et provoquent un allongement des entre-nœuds de la base.

### Les conditions climatiques sont déterminantes

#### Le défaut de rayonnement

Le défaut de rayonnement provoque un phénomène d'étiolement équivalent à une diminution du rapport carbone/azote et à une augmentation de la synthèse des gibbérellines. Cette même diminution du rapport C/N se retrouve dans les cas de sur-fertilisation. Cette richesse excessive en azote induit une fragilité générale de la plante.

#### La température

Le déclenchement de la montaison est un phénomène dépendant de la photopériode et n'intervient qu'après un certain cumul de températures. Ainsi, les périodes de froid persistantes pendant le tallage peuvent favoriser la montée d'un plus grand nombre de tiges avec des rapports C/N défavorables. Ce risque de verse est également accentué par des luminosités faibles favorisant l'étiolement des tiges.

#### Facteurs extrêmes

La verse physiologique est un accident mécanique presque toujours consécutif à des chutes de pluie accompagnées ou non de vent.

On les rend donc souvent responsables du phénomène, mais ils en sont seulement les facteurs déclenchants en

fin de cycle. Bien entendu, il est trop tard pour intervenir à l'aide de régulateurs. C'est donc bien en amont que se prépare le raisonnement du risque de verse. Le comportement d'un blé à des conditions climatiques exceptionnelles (orages...) sera différent suivant le type de sol. Ainsi, un sol limoneux, assurant un moindre drainage qu'un sol de craie par exemple, sera plus propice à la verse (due au vent, orage violent...) du fait de sa moindre capacité à ancrer les racines en conditions détrempées.

### Les conditions d'application optimales

Au même titre que tout produit de protection de plantes, les régulateurs de croissance doivent s'employer dans les meilleures conditions possibles pour bénéficier au

maximum de leur potentiel. Les applications sont à réaliser sur des cultures en bon état (indemnes de viroses, alimentation correcte en eau et en azote) et, si possible, dans des conditions climatiques favorables (températures douces et sans grandes amplitudes thermiques) pour accroître l'efficacité et limiter la phytotoxicité. Il est nécessaire de tenir compte des conditions climatiques le jour de l'application mais aussi durant les 3 à 5 jours suivants celle-ci.

#### L'efficacité

Un régulateur n'est pas un tuteur. L'efficacité peut se traduire par un raccourcissement des entre-nœuds, donc une réduction de hauteur, et/ou un épaississement des parois des tiges.

**Tableau 1 : Conditions optimales de températures habituellement admises pour les substances de croissance**

	Le jour du traitement			Pendant les 3 jours suiv.
	T° mini. sup. à	T° moy. requise sup. à	T° maxi. inf. à	T° moy. sup. à
<b>CYCOCEL C5</b>	-1°C	+10°C	+20°C	+10°C
<b>CYTER</b>	-1°C	+6°C	+20°C	+8°C
<b>MONDIUM</b>	-1°C	+10°C	+20°C	+8°C
<b>TERPAL</b>	+2°C	+12°C	+20°C	+12°C
<b>ETHEVERSE</b>	+2°C	+14°C	+22°C	+14°C
<b>MODDUS</b>	+2°C	+10°C	+18°C	+10°C
<b>MEDAX TOP</b>	+2°C	+8°C	+25°C	+8°C

- Préférer un temps poussant et lumineux
- Eviter les périodes de forte amplitude thermique (écarts de 15 à 20°C)
- Viser une absence de pluie dans les deux heures qui suivent l'application

**Tableau 2 : Estimation du risque de verse à la parcelle sur blé tendre**

Grille de risque Verse		Note	Votre parcelle
Variétés	<i>peu sensible</i>	0	
	<i>moyennement sensible</i>	3	
	<i>très sensible</i>	6	
+			
Nutrition azotée	<i>risque d'excès d'alimentation azotée*</i>	3	
	<i>bonne maîtrise de la dose d'azote</i>	0	
Densité de végétation et vigueur	<i>peuplement élevé et fort tallage</i>	4	
	<i>peuplement normal</i>	2	
	<i>peuplement limitant et/ou faible tallage</i>	0	
		Note totale =	

Risque verse	
≤ 3	Très faible
4 5 6	Faible à moyen
7 8 9	Moyen à élevé
10 et +	Très élevé

\* ce risque provient de la minéralisation du poste « matières organiques » dont l'amplitude peut varier entre années surtout dans les situations recevant régulièrement des matières organiques.

#### Ajustement du programme

Si déficit de rayonnement ou conditions défavorables au moment du premier traitement (Cf. tableau températures), passer à la catégorie de risque supérieure

## SENSIBILITE A LA VERSE

Nom	Cotation Verse 2014	
AMIFOR	8	Variétés peu sensibles
BOISSEAU	8	
KUNDERA	7.5	
SOLOGNAC	7.5	
TENTATION	7.5	
ALLEZ Y	7.5	
ALTIGO	7.5	
CALABRO	7.5	
CELLULE	7.5	
CHEVRON	7.5	
COMPIL	7.5	
FAIRPLAY	7.5	
OXEBO	7.5	
TERROIR	7.5	
NORWAY	7	
RGT DJOKO	7	
RGT PERCUTO	7	
STARWAY	7	
APACHE	7	
APRILIO	7	
BERMUDE	7	
FLUOR	7	
GHAYTA	7	
HYPOD	7	
HYTECK	7	
IONESCO	7	
MUSIK	7	
OREGRAIN	7	
PALEDOR	7	
PIRENEO	(7)	
PREMIO	7	
RENAN	7	
RONCARD	7	
SELEKT	7	
SOLVEIG	7	
STADIUM	7	
THALYS	7	
TRAPEZ	7	

Nom	Cotation Verse 2014	
ATOUPIC	6.5	Variétés moyennement sensibles
CONEXION	6.5	
DESCARTES	6.5	
FRUCTIDOR	6.5	
LAVOISIER	6.5	
LITHIUM	6.5	
RGT KILIMANJARO	6.5	
SOLKY	6.5	
ACCROC	6.5	
ALIXAN	6.5	
AS DE COEUR	6.5	
BELEPI	6.5	
BERGAMO	6.5	
BOLOGNA	(6.5)	
EXPERT	6.5	
GALACTIC	6.5	
GALOPAIN	6.5	
HEROS	6.5	
JOKER	6.5	
LYRIK	6.5	
PUEBLO	6.5	
SCENARIO	6.5	
SY MATTIS	6.5	
ADDICT	6	
AYMERIC	6	
MODERN	6	
RGT AMPIEZZO	6	
RGT VENEZIO	6	
SONYX	6	
DIAMENTO	6	
DIDEROT	6	
GRAINDOR	6	
GRAPELI	6	
HYBERY	6	
INTERET	6	
ISTABRAQ	(6)	
LAURIER	6	
MANDRAGOR	6	
MATHEO	6	
NOGAL	(6)	
RUBISKO	6	
SPONSOR	6	
SY MOISSON	6	
VALDO	6	
CALUMET	5.5	
FALADO	5.5	
GRANAMAX	5.5	
HYBIZA	5.5	
HYCROP	5.5	
SYLLON	5.5	
AREZZO	5.5	
ARKEOS	5.5	
AZZERTI	5.5	
CALISOL	5.5	
CROISADE	5.5	
EXELCIOR	5.5	
HYFI	5.5	
HYXPRESS	5.5	
HYXTRA	5.5	
ILLICO	5.5	
KORELI	5.5	
PAKITO	5.5	
RUSTIC	5.5	
SOBRED	5.5	
SOISSONS	5.5	
SOLLARIO	5.5	
ZEPHYR	5.5	

Nom	Cotation Verse 2014	
HYWIN	5	Variétés sensibles
RECIPROC	5	
ALHAMBRA	5	
ALTAMIRA	5	
ARMADA	5	
ASCOTT	5	
AUBUSSON	5	
BOREGAR	5	
EPHOROS	5	
GONCOURT	5	
LEAR	(5)	
TOBAK	5	
TULIP	5	
BAROK	4.5	
HYSPEED	4.5	
SOKAL	4.5	
EUCLIDE	4	
HYXO	4	
SOLEHIO	4	
HYSTAR	3.5	
HYSUN	3.5	
GALIBIER	3	

De 1 très sensible à 9 très résistant

Source : GEVES / ARVALIS

## LE CONSEIL : UN OU PLUSIEURS REGULATEURS

L'absence de régulateurs est envisageable sur des semis clairs, avec une variété résistante et une bonne maîtrise de la nutrition azotée.

### Risque faible à moyen

La technique de base s'appuie dans le cas général sur un traitement avec un CYCOCEL C3 ou C5, à la dose de 2 l au stade épi 1 cm. Il s'agit essentiellement de produits anti-gibbéréliques agissant sur l'élongation du premier entre-nœud.

La date d'intervention dépend plus de l'élongation active du 1er entre-nœud que du décollement de l'épi qui peut intervenir très tôt sur certaines variétés et peut durer plusieurs semaines ; en année précoce, il n'y a pas d'urgence pour commencer les applications de CCC. Dans ces conditions, le fractionnement du CCC permet de régulariser son activité.

Par contre, en année tardive, les premiers régulateurs doivent être faits dès le décollement de l'épi, s'il intervient après le 10 avril, car la montaison induite par la longueur du jour est plus rapide à cette période.

D'autres produits tels que le CYCOCEL CL 2000 (2.5 l), MONDIUM (2.5 l), CYTER (2 l) présentent des plages

d'utilisation plus larges. Quand le CYCOCEL n'a pas pu être réalisé à temps, au stade 1er nœud, on emploiera MODDUS entre 0.3 et 0.4 l ou MEDAX TOP 0.8 l.

### Risque élevé

Il est alors conseillé de réaliser une double application de CYCOCEL : 1.5l au stade épi 1 cm et 1l dix jours plus tard. On laissera un délai de 8 à 10 jours entre deux interventions de CCC.

### Risque très élevé

Ces situations correspondent en général à une erreur malencontreuse de la conduite (surfertilisation accidentelle, reliquat très importants, etc...).

Le programme comportera une double application de CYCOCEL comme ci-dessus mais sera complété par MODDUS 0.2 l ou par un TERPAL 1 l entre 1 et 3 nœuds en privilégiant les conditions d'application (température moyenne : 12 – 15°C).

Enfin, une application au stade épi 1 cm de CYCOCEL 2 l suivi de MEDAX TOP (0.6 à 0.8 l) entre les stades 1 et 2 nœuds peut être une autre solution.

## NOUVEAUTES

La gamme de régulateurs s'enrichit de deux nouveaux produits à base de trinéxapac-éthyl. Il s'agit du TRIMAXX et du REG01 (encore sous son nom de code – nom définitif à venir) respectivement d'Adama et Syngenta. La principale évolution est la formulation qui permet de diminuer de 25 à 30 % la quantité de substance active par rapport à un MODDUS pour une dose de

produit identique. Ces deux spécialités se positionnent préférentiellement aux stades 1-2 nœuds comme le Moddus. Les 2 tableaux ci-dessous résument les principales caractéristiques de ces spécialités. Elles remplaceront, à terme Moddus dans les préconisations, à doses d'utilisation identiques.

Fiche d'identité de TRIMAXX (ADAMA)	
<b>Produit</b>	TRIMAXX
<b>AMM</b>	20140082
<b>Firme</b>	ADAMA
<b>Composition</b>	Trinéxapac-éthyl 175 g/l
<b>Formulation</b>	EC (nouvelle génération)
<b>Cultures</b>	Blé tendre d'hiver, Orge d'hiver, Orge de printemps, Triticale, Seigle d'hiver et Féverole.
<b>Dose homologuée</b>	BTH, Triticale et Seigle d'hiver : 0.5 l/ha - OH : 0.8 l/ha - OP : 0.6 l/ha Féverole : 0.5 l/ha
<b>Stades d'application</b>	BBCH 25 à 39. Limité à BBCH 33 sur seigle et triticale. BBCH 69 max sur féverole.
<b>ZNT eau</b>	5 m
<b>ZNT zone non cultivée adjacente</b>	Non
<b>DAR</b>	70 j et BBCH 39 maximum pour BTH et OH - BBCH 39 maximum pour OP - 60 j et BBCH 33 maximum pour Triticale et Seigle d'hiver - 60 j et BBCH 69 maximum pour féverole.
<b>Classement</b>	Xi, R38, R43, R52/53
<b>DDRE</b>	48 h
<b>Nombre maximum de traitements</b>	2 (si fractionnement)
<b>IFBM</b>	Oui
<b>Prix indicatif (€/l – HT)</b>	≈ 55 €/L

Fiche d'identité de REG01 (SYNGENTA) en cours d'homologation	
<b>Produit</b>	REG01
<b>AMM</b>	En cours d'homologation
<b>Firme</b>	SYNGENTA
<b>Composition</b>	Trinéxapac-éthyl 250 g/l
<b>Formulation</b>	Concentré Dispersable (DC)
<b>Cultures</b>	Blé tendre d'hiver et printemps, Orge d'hiver, Orge de printemps, Triticale, Seigle d'hiver.
<b>Dose homologuée</b>	BTH et BTP : 0.4 l/ha - Triticale et Seigle d'hiver : 0.5 l/ha - OH et OP : 0.6 l/ha - Féverole 0.5 l/ha.
<b>Stades d'application</b>	BBCH 25 à 39. Limité à BBCH 33 sur seigle et triticale. BBCH 60 à 75 sur féverole.
<b>ZNT</b>	5 m
<b>DAR</b>	BBCH 39 maximum pour BTH - BBCH 37 maximum pour OH, OP, Triticale et Seigle d'hiver. Féverole : 60 j.
<b>Classement</b>	En cours
<b>DDRE</b>	24 h
<b>Nombre maximum de traitements</b>	2 (si fractionnement)
<b>IFBM</b>	En cours