



Bien maîtriser les maladies du feuillage

Chaque année, les maladies foliaires cryptogamiques (oïdium, cercosporiose, rouille et ramulariose) sont présentes dans les parcelles betteravières. L'importance de chaque maladie dans le complexe dépend fortement des facteurs climatiques, des pratiques agronomiques et de la sensibilité variétale. Lorsqu'elles sont mal contrôlées, elles peuvent entraîner de 15 à 20 % de pertes de rendement. Afin de bien maîtriser ces maladies, les pages suivantes vous proposent de revenir sur les enseignements de 2016 et donnent toutes les clés pour bien préparer la nouvelle campagne et favoriser la meilleure stratégie fongicide possible.

LES ENSEIGNEMENTS DE 2016

Une pression forte surtout en fin d'été

La pluviométrie importante des mois de mai et juin a entraîné une dissémination importante par un effet splashing des maladies, en plus des contaminations aériennes. Les premières taches de ramulariose et d'oïdium sont apparues fin juin suite aux conditions très fraîches.

Cependant, les températures fraîches de début juillet ont limité leur développement. De plus, la rouille s'est fortement développée et a entraîné les premières interventions à la mi-juillet. Au cours du mois, la cercosporiose est apparue dans les zones historiques (sud de la Champagne, Alsace et Limagnes). Cependant, la gravité de cette maladie est restée faible tout le mois car contrôlée par les interventions fongicides.

À partir du mois d'août jusqu'à la récolte, la cercosporiose s'est fortement développée et généralisée dans toutes les régions du fait du retour de la chaleur, sauf en Normandie où la rouille est restée dominante, suivie par l'oïdium. Le développement de la cercosporiose aussi bien en termes de

fréquence que de gravité a entraîné le déclenchement des 2^{es} et 3^{es} interventions fongicides. De plus, la forte luminosité a favorisé la production d'une toxine dans les feuilles de betterave, la cercosporine, favorisant une destruction rapide du feuillage.

Une année exceptionnelle

L'année 2016 se caractérise par une date moyenne de déclenchement des 1^{res} interventions dans le RESOBET-FONGI au 24 juillet 2016, soit 4 jours plus tôt que la moyenne pluriannuelle. 100 % des parcelles ont reçu une intervention. Les deuxièmes interventions ont été déclenchées sur 65 % des sites, en moyenne au 19 août. Les troisièmes interventions ont été déclenchées sur 13 % des parcelles, en moyenne autour du 29 août.

Au final, les parcelles ont reçu 1,9 intervention fongicide, comme en 2014, et moins qu'en 2007 où les parcelles avaient reçu 2,5 traitements en moyenne. Depuis 2007,

2016 est, avec 2014, l'année où il y a eu le plus de traitements fongicides.

Peu d'impact sur le rendement

En fin de surveillance, juste avant la récolte, une notation du niveau de gravité de chaque maladie est réalisée sur chacun des sites suivis pour valider si la protection fongicide est maîtrisée. Cette gravité moyenne correspond au pourcentage de surfaces foliaires atteintes.

Dans le RESOBET-FONGI, la gravité de l'ensemble du réseau depuis 2007 est en moyenne pour chaque maladie inférieure à 10 % (voir figure 1), ce qui indique que la protection réalisée dans ces parcelles est correcte. La gravité la plus forte a été atteinte en 2007 sur la cercosporiose où 25 % en moyenne des surfaces foliaires était touchée par cette maladie.

En 2016, la gravité de l'oïdium est de 4 %, celle de la cercosporiose de 10 %, celle de la rouille de 3 % et celle de

LE RESOBET-FONGI

Un réseau d'observation et d'alertes des maladies foliaires

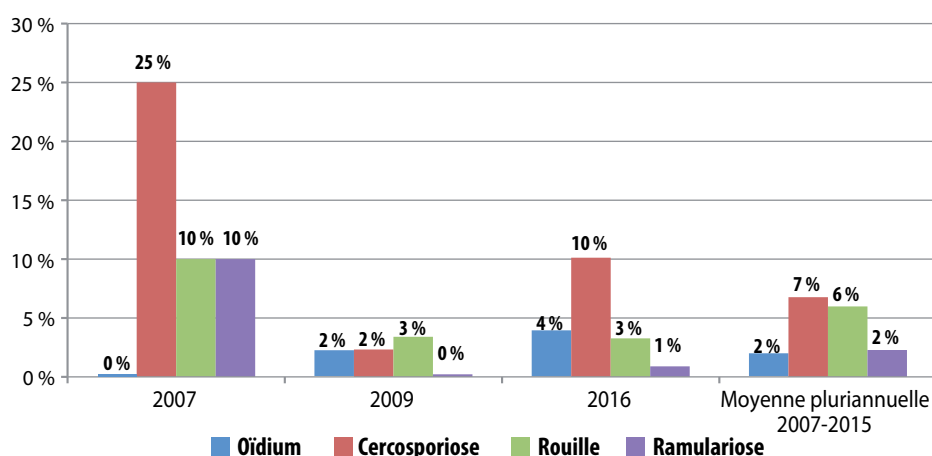
Le réseau RESOBET-FONGI permet d'adapter au mieux la protection fongicide en caractérisant le risque régional d'apparition et d'évolution des maladies foliaires. Il permet de suivre chaque année près de 200 parcelles réparties sur toutes les zones betteravières. Ces parcelles sont représentatives des situations agro-nomiques de la région.

De plus, de très nombreux partenaires sont impliqués : des organismes de développement agricole, des firmes, des semenciers, des services agronomiques de sucrerie, des SRAL et des agriculteurs.

Enfin les informations issues de ce réseau permettent de réaliser des analyses de risque en temps réel, synthétisées dans les BSV et complétées par des conseils dans les notes d'informations.

1

Gravité des maladies foliaires dans le RESOBET-FONGI



Gravité des maladies foliaires de 2016 comparée à la moyenne pluriannuelle, à l'année la plus forte (2007) et à celle la plus faible (2009). Sur les 200 parcelles du RESOBET-FONGI, c'est la cercosporiose qui a été la maladie la plus grave en 2016. Et globalement, les maladies ont été bien contrôlées.

la ramulariose inférieure à 1 %, ce qui indique un bon contrôle des maladies dans les parcelles du réseau.

Des parcelles mal maîtrisées

On observe un impact économique à partir de 30 % des surfaces foliaires atteintes. Les quelques parcelles qui dépassent cette gravité, sont liées à une mauvaise évaluation des risques de la parcelle et ne sont présentes que les années où les pressions sont plus importantes.

Dans les parcelles où l'on observe un niveau élevé de gravité, plusieurs raisons peuvent être fournies, seules ou combinées :

- l'utilisation de variétés sensibles, inadaptées à des situations à risques (telles que les zones d'épandages...);
- des rotations courtes tous les 2 ans, sachant, par exemple, que l'inoculum de cercosporiose peut survivre plus de 2 ans sur des débris végétaux;
- des seuils qui ne sont pas respectés, avec un démarrage de la protection qui n'est pas en phase avec les observations;
- des traitements en fin de rémanence qui auraient dû être renouvelés;
- des efficacités fongicides dégradées du fait de l'intensité de l'attaque de cercosporiose;
- un choix de produit inadapté à la situation et/ou des sous-dosages.

BIEN PRÉPARER LA NOUVELLE CAMPAGNE

Afin de mettre en œuvre une stratégie de protection contre les maladies foliaires pour 2017, il est nécessaire de réaliser un diagnostic approfondi.

1^{re} étape : quelles sont les maladies présentes historiquement dans la parcelle ?

Pour répondre à cette question, il faut réaliser un diagnostic des maladies qui étaient présentes, lors de la dernière année de betteraves, dans les parcelles qui seront implantées lors de la prochaine campagne.

En effet, chaque parcelle a un profil différent en termes de présence de maladies mais aussi en termes d'expression des symptômes sur les feuilles, et de surfaces foliaires atteintes. Il est donc important de bien différencier les maladies foliaires.

2^e étape : qu'est-ce qui a déterminé la pression historique de la parcelle ?

Il est important de bien évaluer les facteurs qui ont joué sur la pression et permettent d'expliquer l'importance de chaque maladie dans la parcelle et leurs évolutions historiques.

Toutes les informations pour vous aider à identifier ces facteurs à risques (tels que le climat, l'environnement de la parcelle, les pratiques mises en œuvre et la sensibilité variétale) sont présentes dans les documentations de l'ITB et disponibles sur le site Internet (www.itbfr.org) : guide de culture, pense-betterave et techniques betteravières sur les maladies foliaires.

3^e étape : qu'est-ce qui a déterminé la réussite ou l'échec de la protection fongicide ?

Afin d'adapter sa protection fongicide lors de la nouvelle campagne, il est important de déterminer les facteurs de réussite de la nouvelle campagne, et en cas d'échecs, les raisons. Un bilan de la pression régionale ainsi que la protection mise en œuvre est réalisé dans la publication « *Les enseignements de la campagne 2016* » de chaque région.

4^e étape : s'informer

Les notes d'informations régionales et la note mensuelle vous permettent d'être au courant des derniers bilans de l'ITB mais aussi des préconisations et conseils pour la nouvelle campagne à venir. Vous pouvez les retrouver en vous abonnant sur le site internet de l'ITB aux « *avis par courriel* ».



Toutes ces étapes permettent de dresser le bilan des pratiques à reconduire et de celles à adapter afin de réussir sa protection fongicide lors de la nouvelle campagne.

LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DU SUIVI DES MALADIES FOLIAIRES

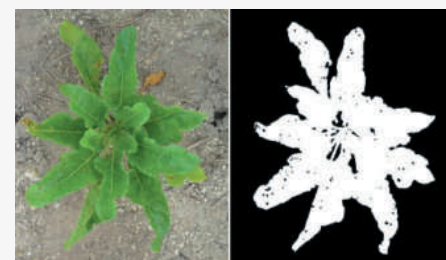
Une bonne gestion des maladies foliaires nécessite de traiter au bon moment. Pour ce faire, l'observation des parcelles aux moments clés est essentielle. L'ITB cherche à optimiser les dates et les méthodes d'observation. Cette opération étant souvent fastidieuse, l'ITB travaille au développement de méthodes de détection automatisée des maladies foliaires via le programme Aker⁽¹⁾ et le projet Phenaufo⁽²⁾. Parallèlement, l'ITB poursuit des travaux de simulation de l'évolution des maladies foliaires permettant de mieux décrire leur évolution en fonction des données climatiques, agronomiques et épidémiologiques déjà disponibles.

1 - Détection automatisée des maladies foliaires

Les maladies foliaires engendrent des symptômes de couleur, taille ou encore forme les différenciant des zones saines de la feuille. Basées sur ces informations, des techniques d'imagerie peuvent être utilisées pour repérer les maladies sur les feuilles. Les travaux en cours visent la détection, la différenciation et la quantification des symptômes de cercosporiose, oïdium, ramulariose et rouille. Ils vont s'orienter vers des analyses d'images colorimétriques avec détection de forme (et éventuellement d'autres informations en fonction des résultats des recherches). L'objectif est de trouver la signature de chaque maladie et de produire un programme qui permettra à terme de définir, sans action humaine, la ou les maladie(s) présente(s) sur la zone observée ainsi que la gravité associée. Ce programme sera dans un premier temps utilisé sur une plateforme de mesure robotisée permettant des prises de mesures dans les parcelles d'essais de l'ITB. Il pourrait à terme être utilisé sur d'autres vecteurs (drone pour la surveillance d'une grande zone, capteurs embarqués sur matériels, etc.).



Détection automatisée de la cercosporiose et de la rouille sur une feuille de betterave en 2016.



Détection automatisée de la cercosporiose sur une plante de betterave en champ en 2016.

2 - Simulation du développement des maladies

Nous disposons de connaissances expertes sur l'effet du climat, des pratiques agronomiques et de l'inoculum primaire sur l'apparition des maladies foliaires. La modélisation permet de combiner ces connaissances entre elles et peut fournir une estimation de la gravité de chaque maladie à toute date. Des modèles permettant de définir la date d'apparition ainsi que, pour certains, les dates de franchissement des seuils de traitement, existent pour la cercosporiose en Allemagne, Italie, Royaume-Uni et France (ACercbet développé à l'ITB, CercoTop proposé par Promété, entre autres).

Grâce à la détection automatisée, nous détiendrons aussi des outils d'évaluation objective de la gravité des maladies foliaires. En couplant ces informations avec les relevés climatiques, des connaissances agronomiques et une évaluation de l'inoculum primaire, nous espérons améliorer la qualité des simulations pour chacune des maladies foliaires. Les valeurs réellement observées permettront de forcer les modèles de développement des maladies et d'ainsi coller au plus près du terrain. De plus, avec le développement des nouvelles technologies, un nombre accru de données météorologiques sera disponible pour affiner les simulations. Les travaux de l'ITB sur ce thème vont se poursuivre.

(1) Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre du programme « Investissements d'avenir » portant la référence ANR-11-BTBR-0007.

(2) Projet soutenu par le compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural » 2017-2020.

FAVORISER LA MEILLEURE STRATÉGIE FONGICIDE

Afin de raisonner au mieux la protection fongicide en betteraves, il est important de valoriser un ensemble de leviers disponibles comme le choix variétal, le respect des seuils d'intervention, et le choix des produits selon les maladies présentes.

Adapter le choix variétal

Exploiter les résistances variétales fait partie intégrante de ces leviers et, même si la variété résistante à tout n'existe pas, il convient donc de hiérarchiser le choix variétal en fonction des maladies les plus fréquemment rencontrées sur la parcelle. Valoriser la résistance variétale peut s'avérer plus efficace qu'un traitement chimique, et cela a été mis en évidence de nombreuses fois dans le réseau des essais ITB (voir ci-dessous). Sur les parcelles à risque de cercosporiose, par exemple, il vaut donc mieux s'orienter vers une variété résistante disponible dans la liste des variétés conseillées par l'ITB. Une analyse de 370 parcelles du Resobet-Fongi entre 2009 et 2012 a été réalisée et démontrait l'intérêt du choix de variétés moins sensibles pour permettre une diminution du nombre de traitements et garantir une protection optimale de la culture (coût de la protection et valorisation du potentiel de rendement). Ainsi, faire le choix d'une variété plutôt résistante à l'oïdium a permis d'économiser le second traitement sur 20 % des parcelles en cas d'attaque dominante par l'oïdium. Le choix d'une variété résistante à la rouille a permis d'économiser le second traitement sur 40 % des parcelles. Une variété résistante permet également d'assurer un bon état sanitaire pour les récoltes tardives lorsque les fongicides arrivent en fin de rémanence.

Les sensibilités aux maladies foliaires sont représentées sous forme de modules de couleur rouge pour les variétés sensibles, de couleur verte pour les variétés résistantes et de couleur grise pour les variétés se situant dans la moyenne (voir figure A).

En 2016, un essai mis en place dans le département de l'Oise montre que faire le choix d'une variété résistante (en bleu dans les graphiques) permettait de ne valoriser qu'un seul traitement. Faire le choix d'une variété sensible permettait, dans cette parcelle, de valoriser deux traitements. Dans cet essai, afin d'obtenir un rendement équivalent entre une variété sensible

et une variété résistante, il fallait protéger la variété résistante d'un seul traitement alors que la variété sensible demandait deux traitements. Le choix d'une variété résistante a donc permis l'économie d'un fongicide.

Depuis plusieurs années, l'ITB a mis en évidence l'intérêt du choix variétal dans la stratégie de protection fongicide. Une série de 13 essais implantés dans les régions de Normandie, du Nord Pas-de-Calais et de Picardie entre 2013 et 2016 nous permet aujourd'hui de confirmer les précédentes conclusions. En effet, il est possible de nouveau, avec cette synthèse de mettre en évidence l'intérêt du choix variétal selon que la date de récolte soit précoce ou tardive pour permettre la réduction d'un traitement fongicide. Dans le cas d'une utilisation d'une variété résistante, dans ces essais, un seul fongicide est nécessaire, que ce soit en arrachage précoce ou tardif, à l'exception d'un essai en 2014. Il faut donc retenir de cette synthèse que la résistance génétique permet de contrôler le développement des maladies et ne rend nécessaire qu'une protection fongicide plus réduite par rapport à une variété sensible (voir figure C).

Dans la majorité des cas, l'utilisation d'une variété résistante permet d'atteindre le potentiel maximum de la variété avec un traitement en moins par rapport à une variété sensible. Les variétés résistantes permettent une plus grande souplesse pour effectuer les traitements par rapport au développement de la maladie.

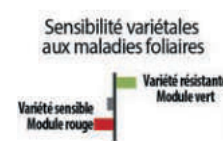
Utiliser RESOBET-FONGI, le réseau de parcelles de référence

Grâce aux 150 à 200 parcelles de référence réparties dans toutes les zones betteravières, le réseau RESOBET-FONGI est un bon moyen d'adapter au mieux la protection fongicide sur ses propres parcelles en caractérisant le risque régional d'apparition et d'évolution des maladies foliaires.

Pour cela, il faut suivre une parcelle de référence la plus similaire possible avec la vôtre, afin de disposer d'une analyse de risque en temps réel. Cette analyse est à confirmer par l'observation de votre parcelle. Les parcelles du RESOBET-FONGI sont suivies de juin à la récolte, via une notation de la fréquence de feuilles atteintes pour chaque maladie qui permet d'obtenir une Intensité de pression de maladies (IPM). Une interface web de saisie inter-instituts, Vigicultures®, facilite la saisie des données observées. Ces dernières permettent aux animateurs de filière de rédiger les analyses de risques des maladies foliaires.

Vous pourrez donc suivre l'évolution de votre parcelle de référence via les BSV et vous informer en temps réel des préconisations de protection fongicide adaptées à ces situations via les notes d'informations de l'ITB.

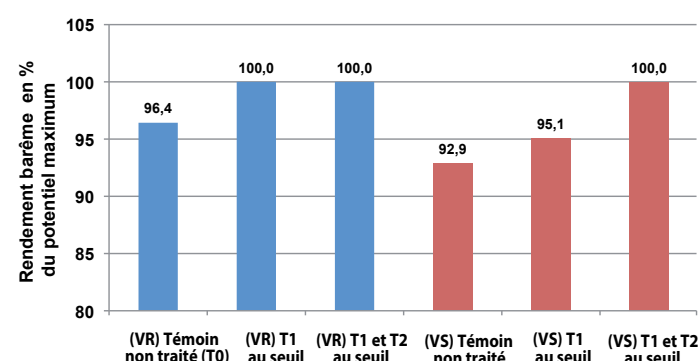
A Caractéristiques des variétés concernant les maladies



Retrouvez toutes les sensibilités aux maladies du feuillage dans la Technique Betteravière du *Betteravier français* n° 1047 du 22 novembre 2016.

B Comparatif d'une protection fongicide entre une variété sensible (VS) et une variété résistante (VR)

Récolte tardive
(Verberie, Oise, 16 novembre 2016)



Traitements :

Sur variété sensible : traitement T1 au seuil sur rouille le 19 juillet, T2 au seuil sur cercosporiose le 29 août. Pour la variété sensible, le T2 est valorisé.

Sur variété résistante : traitement T1 au seuil sur rouille le 1^{er} août, T2 au seuil sur cercosporiose le 5 septembre. Pour la variété résistante le T1 est valorisé, pas le T2.

C Valorisation du nombre de traitements selon le choix de la variété

Type de variétés	Traitement valorisé			
	Récolte précoce		Récolte tardive	
	SENSIBLE	RESISTANTE	SENSIBLE	RESISTANTE
2013	T1	Aucun	T1T2	T1
2014	T1T2	T1	T1T2	T1T2
2015	T1T2	T1	T1T2	T1
2016	T1T2	T1	T1T2	T1

D Seuils de déclenchement des traitements aux maladies du feuillage

(% de feuilles avec symptômes)				
Maladies	Régions	T1	T2	T3
Début de la protection avant la mi-août				
Oïdium	toutes régions	15 %	30 %	30 %
Rouille	toutes régions	15 %	40 %	40 %
Cercosporiose	bordure littorale	10 %	20 %	Pas de T3
	autres régions	5 %		25 %
Ramulariose	toutes régions	5 %	20 %	25 %
Début de la protection après la mi-août				
Oïdium	toutes régions	30 %	Pas de T2	Pas de T3
Rouille	toutes régions	40 %		
Cercosporiose	bordure littorale	20 %		
	autres régions		25 %	
Ramulariose	toutes régions	20 %	25 %	

Favoriser des variétés rustiques sans forte sensibilité

La protection fongicide utilisée en betterave permet de contrôler toutes les maladies foliaires plus ou moins facilement. Utiliser des variétés n'ayant aucun indice de sensibilité élevé aux maladies foliaires (aucun module rouge) garantit le potentiel de rendement et facilite le raisonnement de la protection fongicide.

Respecter les seuils

Surveiller l'évolution des maladies du feuillage dans les parcelles est important pour traiter au bon moment. En effet, si l'intervention est trop précoce, cela peut entraîner une perte d'efficacité du produit et donc le risque d'un traitement supplémentaire qui aurait pu être évité, et enfin un traitement inutile du fait que la maladie ne se développe pas par la suite. D'autre part, si le traitement a été fait trop tardivement, c'est-à-dire si le seuil d'intervention est dépassé, cela peut entraîner alors un mauvais contrôle des maladies et une dissémination plus importante du ou des champignon(s). C'est aussi pour cette raison que l'ITB a mis en place depuis 2005 des seuils de déclenchement des traitements permettant d'évaluer la présence de la maladie sur une parcelle et donc de raisonner toute intervention fongicide.

Par exemple, pour le 1^{er} traitement avant la mi-août il est conseillé d'attendre le début de développement des maladies, c'est-à-dire pour l'oïdium et/ou la rouille attendre que 15 feuilles de betteraves sur 100 observées soient atteintes pour déclencher la première intervention fongicide. Pour la cercosporiose et la ramulariose, il faudra attendre que 5 feuilles sur 100 observées soient atteintes (10 feuilles pour les zones littorales) (voir figure D, page III).

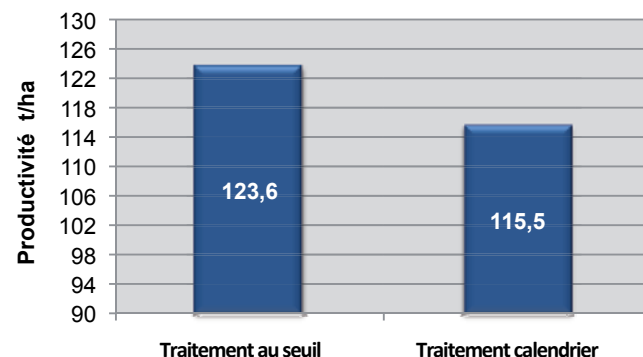
Un essai effectué en 2016 dans le département de l'Aisne nous montre l'importance des traitements effectués au bon seuil, c'est-à-dire au bon moment. Les deux traitements effectués au seuil ont permis d'obtenir une productivité de 123,6 t/ha pour une récolte au 13 octobre. En utilisant les mêmes produits avec les mêmes doses mais en effectuant le premier traitement, 14 jours avant les seuils atteints, dit "traitement

calendrier", on obtient une productivité de 115,5 t/ha soit une diminution de rendement de 6,5 % (voir figure E). Dans ce cas, il y a un décalage entre la protection fongicide et l'apparition des maladies dans la parcelle.

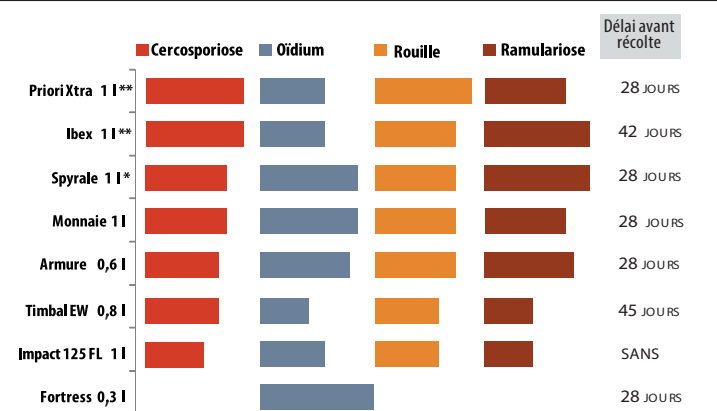
Adapter le produit et la dose aux maladies présentes

Chaque année l'ITB met en place dans son réseau d'essais une expérimentation sur l'évaluation des produits fongicides. Ces essais ont pour but de renseigner sur les performances des produits, de leur efficacité, de leur persistance d'action et des doses à prendre en compte pour lutter contre la ou les maladies présentes, telle que la cercosporiose, la ramulariose, l'oïdium ou la rouille (voir figure F). Afin de représenter l'efficacité et la persistance d'action des différents produits expérimentés, nous calculons, à partir des données qui permettent de réaliser les courbes de gravité, un indice de gravité dont la valeur quantifie la pression de maladie au cours du temps, appelé AUDPC. Plus le rectangle est long, plus le produit est performant (efficace et persistant) pour la maladie ciblée. Veillez à utiliser les produits à la pleine dose d'homologation. À chaque application, veillez à alterner les matières actives afin d'éviter l'apparition de résistances. Nous rappelons que la dose conseillée de fongicides par l'ITB correspond à la dose efficace, et ceci pour chaque spécialité commerciale. Diminuer la dose d'un produit fongicide revient à diminuer son efficacité et sa persistance d'action dans le temps mais également à prendre un risque important de sélectionner des souches de champignon résistants et de réduire la durabilité des fongicides.

E Importance sur la productivité d'effectuer les traitements aux seuils



F Adapter les produits



* Pour les sols artificiellement drainés, l'autorisation d'utilisation est limitée à 0,9 l/ha avec un seul passage par an.

** Attention dans les situations de forte pression de la cercosporiose, ces produits subissent une baisse significative d'efficacité ou de persistance.

Comment utiliser les strobilurines en 2017

- **Le contexte de 2016** : en 2016, la cercosporiose fut la maladie la plus présente avec un développement plutôt tardif (après le 15 août). Plusieurs hypothèses (effet splashing et forte luminosité en septembre) permettent d'expliquer la pression de cette année : les parcelles fortement atteintes peuvent s'expliquer par l'utilisation de variétés sensibles inadaptées à des situations à risques (photo), des rotations courtes, des seuils de traitements qui ne sont pas respectés, des sous-dosages de produits.
- **Efficacité des produits à base de strobilurines en 2016** : ces produits ont connu en 2016, notamment dans les zones à forte pression de la cercosporiose, une baisse significative d'efficacité ou de persistance. Dans ces zones, ces baisses d'efficacité ont conduit à des échecs dans la protection fongicide.
- **Utilisation des produits à base de strobilurines en 2017** : l'utilisation des strobilurines en 2017 est déconseillée dans les zones à risques de situations à forte pression de cercosporiose. D'autres moyens comme l'utilisation de variétés résistantes doivent être privilégiés. Dans les régions où le risque de cercosporiose est



moindre, l'utilisation de produit à base de strobilurine est possible en veillant à respecter les règles suivantes :

- utiliser les produits à la pleine dose d'homologation. Réduire la dose, c'est réduire la persistance, qui génère souvent un traitement supplémentaire et cela nuit à la durabilité des produits ;
- alterner les matières actives strobilurines/triazoles afin de retarder l'apparition de résistance et d'impasses techniques ;
- ne pas utiliser plus d'une fois par an un produit à base de strobilurine ;
- intervenir au bon moment d'apparition des maladies en vous aidant du réseau Résobet-Fongi et en complétant par l'observation de vos parcelles.

Ce qu'il faut retenir

Les enseignements de 2016

2016 se caractérise par une pression forte surtout en fin d'été. En moyenne 1,9 intervention fongicide a permis de contrôler les maladies foliaires ; la gravité moyenne à la récolte est inférieure à 10 %, même pour la cercosporiose.

Préparation de la nouvelle campagne

- Afin de préparer la nouvelle campagne, il est nécessaire de réaliser un diagnostic des maladies présentes historiquement, des facteurs de risques, mais aussi des raisons de la réussite ou de l'échec de la protection fongicide.
- Ce diagnostic permettra de choisir au mieux une protection fongicide adaptée à sa parcelle.

Stratégie de protection fongicide

- Le choix variétal est un levier essentiel dans la protection fongicide.
- Le respect des seuils, c'est-à-dire traiter au bon moment, est essentiel pour réussir la protection fongicide.
- Le choix du bon produit à la bonne dose est une des conditions de réussite des interventions.