

5. Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille¹, R. Blanchard², A. Clinckemaillie¹, M. Duvivier¹, B. Heens³, P. Hellin¹, O. Mahieu⁴ et R. Meurs⁵

1	Protection du froment.....	3
1.1	La saison culturale 2018-2019	3
1.1.1	Développement des plantes	3
1.1.2	Développement des maladies.....	4
1.1.3	Impact des maladies sur le rendement.....	7
1.2	Point sur les agrémentations : changements, retraits et alternatives.....	8
1.2.1	Révision des triazoles : où en sont les dossiers ?	8
1.2.2	Révision des LMR du <i>prochloraz</i> et adaptation de ses usages.....	9
1.2.3	Fin d'agrémentation pour le <i>fenpropimorphe</i>	11
1.2.4	Fin d'agrémentation pour le <i>chlorothalonil</i>	12
1.2.5	Le <i>soufre</i> : alternative au <i>chlorothalonil</i> ?.....	16
1.3	Efficacité des produits	20
1.4	Un nouvel outil pour choisir son programme fongicide: OAD Fongis.....	25
1.4.1	Un nouveau modèle, pourquoi ?	25
1.4.2	Particularités du modèle OAD Fongis	26
1.4.3	Fonctionnement du modèle OAD Fongis.....	26
1.4.4	Validation	29
1.4.5	Développements futurs.....	33

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

² ULiège – GxABT – AgrobioChem – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

³ CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

⁴ CARAH asbl – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

⁵ CePiCOP asbl – (Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux)

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.5	Le point sur la résistance de la septoriose aux fongicides	34
1.5.1	Compte rendu de la campagne 2018-2019	34
1.5.2	Conséquences du non-renouvellement du <i>chlorotalonil</i>	36
1.5.3	Conseils dans la lutte contre la résistance	37
1.6	Recommandations pratiques en protection du froment	37
1.6.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	38
1.6.2	Connaître les sensibilités des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments	42
2	Protection de l'escourgeon	49
2.1	La saison culturale 2018-2019	49
2.2	Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?	50
2.2.1	Objectifs	50
2.2.2	Résultats	51
2.2.3	Conclusions :	52
2.3	Point sur les agrémentations : changements, retraits et alternatives	54
2.3.1	Révision des triazoles : où en sont les dossiers ?	54
2.3.2	Révision des LMR du <i>prochloraz</i> et adaptation de ses usages	54
2.3.3	Fin d'agrément pour le <i>fenpropimorphe</i>	55
2.3.4	Fin d'agrément pour le <i>chlorothalonil</i>	55
2.3.5	Que faire contre la ramulariose en l'absence de <i>chlorothalonil</i> ?	56
2.4	Efficacité des fongicides	61
2.5	Conclusions	64
2.6	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon	65
2.6.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	65
2.6.2	Stratégies de protection des escourgeons	67

1 Protection du froment

Tout au long de ce chapitre, les stades de développement des céréales seront exprimés selon l'échelle BBCH (Zadoks), la plus couramment utilisée (cf. pages jaunes).

1.1 La saison culturale 2018-2019

B. Heens

1.1.1 Développement des plantes

Avec une pluviométrie inférieure à la normale et des températures supérieures aux moyennes, les mois d'octobre et de novembre 2018 ont été particulièrement favorables à une bonne implantation des froments. Les levées ont parfois tardé par manque d'eau dans le lit de germination. Le retour d'une pluviométrie supérieure à la normale au cours de l'hiver 2018-2019 a permis de reconstituer partiellement les réserves en eau du sol, réserves largement mises à contribution après deux saisons culturales sèches où le déficit de pluviométrie cumulé a été proche des 400 mm.

Les froments se sont bien développés en décembre avec des températures supérieures à la normale. Le retour à des températures plus froides de janvier à mi-février, mais sans gel sévère a ralenti leur développement. Ces conditions ont permis aux plantes de taller de façon optimale.

Les températures printanières, voire quasi estivales de fin février, ont permis une reprise précoce de la végétation. Le développement des froments à la sortie de l'hiver n'était cependant pas excessif. Les températures sont également restées supérieures aux moyennes de saison en mars, mais elles ont retrouvé le niveau des normales saisonnières en avril. Dans ces conditions, le stade redressement (30) a été atteint le 13 avril, date moyenne de ce stade des 5 dernières années. Par contre, la montaison s'est poursuivie plus rapidement et le stade 2^{ème} nœud (32) était le plus précoce des 5 dernières années. En mai, une période de près de 3 semaines de températures bien inférieures aux normales saisonnières a freiné le développement des froments, si bien que le stade dernière feuille (39) était le plus tardif des 5 dernières années (Figure 5.1).

Bien que la pluviométrie d'avril à juillet ait été inférieure aux moyennes, la régularité des précipitations a permis un bon développement des talles. En outre cette régularité des précipitations combinée aux températures supérieures à la normale de juin-juillet sans coup de chaleur prolongé a permis un bon remplissage des grains.

Vers le 25 juillet, la moisson des froments a commencé avec des records de température puisque la barre des 40° a été dépassée. La moisson s'est poursuivie début août après d'importantes précipitations mettant fin à cette forte, mais brève canicule.

5. Lutte intégrée contre les maladies

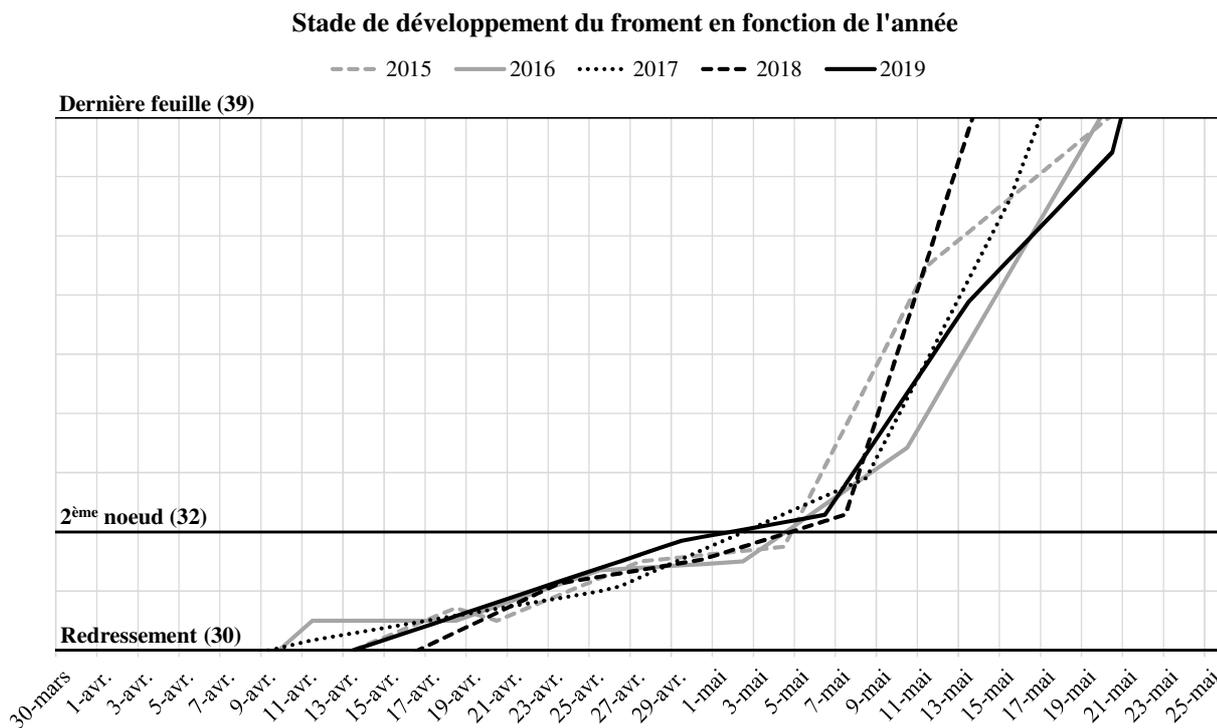


Figure 5.1 – Stade de développement moyen du froment observé dans deux sites (Condroz liégeois et Hesbaya liégeoise) de 2015 à 2019.

1.1.2 Développement des maladies

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2019 est détaillé ci-dessous. Pour les 3 principales maladies que sont la rouille jaune, la septoriose et la rouille brune, l'évolution des symptômes observés en 2019 dans 2 sites d'observation du CePiCOP (Condroz liégeois et Hesbaya liégeoise) est détaillée et comparée aux 4 dernières années aux Figures 5.2, 5.3 et 5.4.

Rouille jaune (Figure 5.2)

Au stade redressement, la rouille jaune était présente sur variétés sensibles (Reflection, Lyrik et Homeros) comme chaque année depuis 2015, excepté 2016. À partir du stade 1^{er} nœud, les symptômes de rouille jaune étaient présents chaque année. Au stade 2^{ème} nœud, la pression de rouille jaune était équivalente à celle observée en 2017 et 2018 et supérieure à celle de 2015 et 2016. Au stade dernière feuille, la rouille jaune était présente sur tous les étages foliaires inférieurs comme en 2017 et 2018 mais avec un niveau d'infection plus élevé.

Pour la rouille jaune, la prudence est de mise quant à l'interprétation de ces observations. Chaque année depuis 2015, la rouille jaune était bien présente mais les souches de rouille prédominantes peuvent différer d'une année à l'autre. En outre, les variétés sensibles cultivées en 2015 ont été abandonnées au profit de variétés plus résistantes. Les variétés observées en 2019 (Reflection) n'étaient plus les mêmes qu'en 2015 (Homeros).

Les variétés qualifiées de sensibles marquent souvent une différence de sensibilité liée à la souche de rouille jaune présente et peuvent donc avoir un comportement différent d'une année à l'autre. Dans le réseau d'essais variétaux, la variété Benchmark en est un bel exemple.

En 2016, elle avait montré une très grande sensibilité à la rouille jaune alors qu'en 2017 et 2018, cette sensibilité était nettement moins marquée. Enfin, une sensibilité à la rouille jaune peut aussi s'accroître au fil des saisons. Depuis 2017, Reflection est la variété sensible à la rouille jaune observée pour les avertissements du CePiCOP et sa sensibilité s'est accentuée ces 3 dernières années.

Sans être aussi virulente que les races des saisons 2012, 2014 et 2016, la race de rouille jaune de 2019 s'est révélée capable de contourner les résistances des variétés de froment telles que KWS Smart et Amboise.

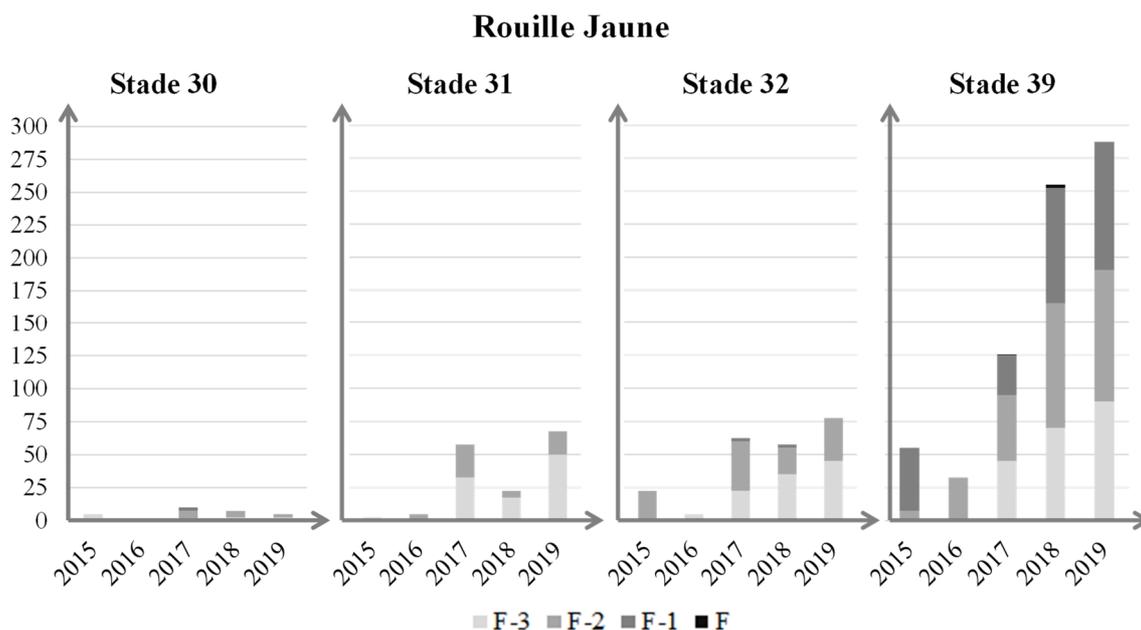


Figure 5.2 – Evolution de la présence de symptômes de rouille jaune observée sur 2 stations d'observation des maladies du froment pour le CePiCOP de 2015 à 2019. Cette présence est exprimée en pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au stade observé.

Septoriose (Figure 5.3)

Des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les variétés sensibles, dès la sortie de l'hiver. Ces 5 dernières années, les niveaux d'infection observés au stade redressement sont assez comparables même si les F-1 en 2019 étaient les seules touchées. Au 1^{er} nœud, la septoriose restait présente mais en fond de végétation. La situation ne nécessitait donc pas de traitement fongicide à ce stade (T0).

Au stade 2^{ème} nœud, stade clé pour la protection fongicide contre la septoriose, la présence de symptômes sur les F-2, c'est-à-dire les futures F4, dépassait les 20 % sur les variétés sensibles tout comme en 2016 et 2018. Dans ces conditions, un 1^{er} traitement était recommandé. Sur les variétés moyennement sensibles à peu sensibles, la pression était moindre et ne nécessitait donc pas de traitement.

Après le stade 2^{ème} nœud, le ralentissement de la croissance des froments jusqu'au stade dernière feuille n'a pas été mis à profit par la septoriose. A ce stade, le niveau d'infection était

5. Lutte intégrée contre les maladies

comparable à celui de 2017 et le plus faible des 5 dernières années. Début juin, une période orageuse marquée par des précipitations localement importantes a été à l'origine d'un développement de septoriose vers les étages foliaires supérieurs, ce qui a induit des pertes significatives de rendement en absence de traitement fongicide.

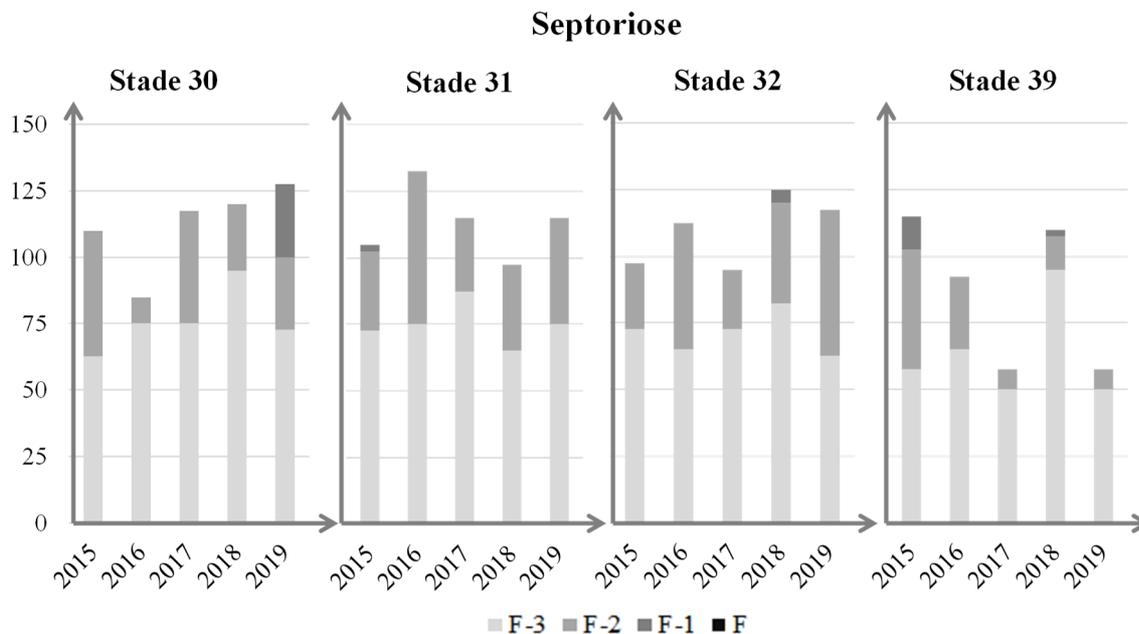


Figure 5.3 – Evolution de la présence de symptômes de septoriose observée sur 2 stations d'observation des maladies du froment pour le CePiCOP de 2015 à 2019. Cette présence est exprimée en pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au moment de l'observation.

Rouille brune (Figure 5.4)

La rouille brune a brillé par son absence jusqu'au stade dernière feuille. Elle s'est développée plus tardivement cette année mais contrairement à 2018, elle n'est pas la principale cause de perte de rendement observée en situation non traitée. Elle était toutefois fortement présente dans d'autres stations d'observations que celle utilisées dans la Figure 5.4, où elle a pu avoir un impact significatif sur le rendement.

Oïdium

Cette année, l'oïdium a été observé sur les variétés les plus sensibles. Sa pression est restée faible tout au long de la saison, et aucune atteinte significative au rendement n'a été notée.

Fusarioses

Début juin, une période orageuse marquée par des précipitations très locales mais importantes a été à l'origine d'un développement de fusariose sur épis. Ce caractère local a fait que cette maladie a eu peu d'impact globalement sur le rendement, excepté pour les parcelles touchées par les orages. Les parcelles touchées cette année étaient en tout cas moins impactées qu'en 2018.

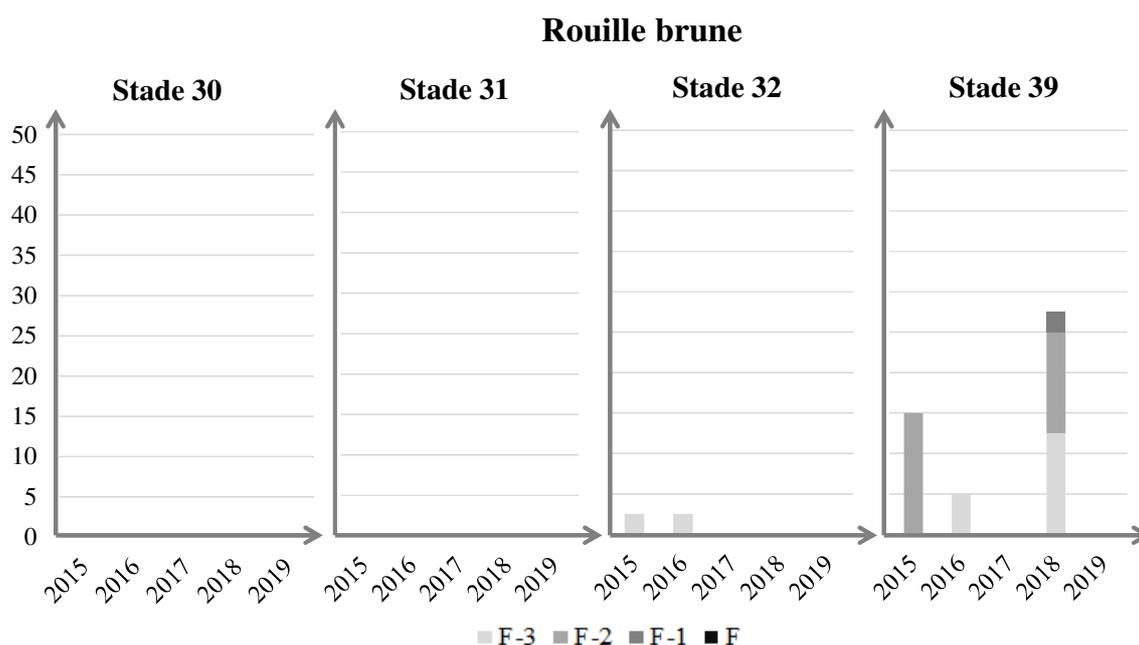


Figure 5.4 – Evolution de la présence de symptômes de rouille brune observée sur 2 stations d’observation des maladies du froment pour le CePiCOP de 2015 à 2019. Cette présence est exprimée en pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F=dernière feuille pointante lors de l’observation.

1.1.3 Impact des maladies sur le rendement

La pression en maladies a été évaluée sur 2 stations d’observation du froment pour le CePiCOP. Ces 2 stations (Condroz liégeois et Hesbaye liégeoise) étaient basées sur 2 sites d’essais variétaux. Il est donc aisé d’évaluer la nuisibilité des maladies sur les 5 années d’observation. Cette mesure représente la perte moyenne de rendement mesurée en l’absence de protection par rapport à une bonne protection (minimum 2 traitements fongicides à dose pleine) sur un même groupe de variétés présentes ces 5 dernières années au sein de ces essais variétaux. Les variétés présentes de manière récurrentes sont : Anapolis, Bergamo, Gedser, Graham, Henrik, KWS Smart, Mentor, Sahara et Triomph. En moyenne, la nuisibilité des maladies pour cette saison culturale s’élève à 19%, soit les pertes moyennes de ces 5 dernières années comme repris au Tableau 5.1. De manière générale, il est certain qu’une protection fongicide efficace sur variétés plus sensibles était nécessaire pour atteindre le meilleur rendement en 2019.

Tableau 5.1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux ayant hébergé les 2 stations d’observation des maladies du froment pour le CePiCOP de 2015 à 2019.

Année	2015	2016	2017	2018	2019
Perte de rendement	9 %	28 %	7 %	28 %	19 %

1.2 Point sur les agrérations : changements, retraits et alternatives

1.2.1 Révision des triazoles : où en sont les dossiers ?

C. Bataille

Chaque produit de protection des plantes est constitué d'une ou de plusieurs substances actives qui définissent son spectre d'efficacité. Depuis 2014, les dossiers d'homologation des substances actives de la famille des triazoles sont en cours de révision par les autorités européennes.

Le premier triazole à avoir été révisé est le *propiconazole*. Le 28 novembre 2018, le **non renouvellement de l'autorisation** de cette molécule a été annoncé par la Commission Européenne. Tous les produits à base de cette substance ne sont actuellement plus commercialisés et **leur autorisation n'est valable que jusqu'au 19 mars 2020**. Passée cette date il ne sera plus autorisé d'utiliser les produits repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5.2 – Produits contenant du *prochloraz*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>propiconazole</i>			
Alto Ultra	Apache	Armure	Barclay Bolt
Bravo Premium	Bumper 25 EC	Bumper P	Cherokee
Inovor	Propi 25 EC	Propiraz EC	Septonil
Stereo (escourgeon)	Difure Pro (betterave)	Ranch (betterave)	

Qu'en est-il des autres triazoles ?

La plupart des triazoles (sauf le *cyproconazole*) devaient arriver à expiration entre le 30/04/2019 et le 31/08/2019. L'évaluation des dossiers par la Commission Européenne prenant cependant beaucoup plus de temps que prévu, **la date d'expiration de ces dernières a été repoussée d'un an**. Le Tableau 5.3 reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché. Il faut cependant s'attendre à un nouveau report de la date d'expiration pour la plupart d'entre eux au vu de l'avancement des révisions.

Dans le cas de l'*epoxiconazole*, l'ANSES (Agence nationale française de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a devancé le processus européen d'évaluation des dossiers. En effet, elle a évalué l'*epoxiconazole* suivant les critères établis par l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) pour vérifier si cette substance possède des propriétés susceptibles de perturber le système endocrinien⁶. Cette agence a conclu que l'*epoxiconazole* est bien un perturbateur endocrinien risquant de nuire de manière non négligeable à la santé des personnes exposées à celui-ci. Elle a donc décidé, d'un commun

⁶ La définition du perturbateur endocrinien de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2002) est la plus communément usitée : « Un perturbateur endocrinien est une substance ou un mélange de substances, qui altère les fonctions du système endocrinien et de ce fait induit des effets néfastes dans un organisme intact, chez sa progéniture ou au sein de (sous)- populations ».

accord avec BASF, de retirer du marché français toutes les formulations contenant cette molécule. Septante-six produits au total sont concernés et ne pourront plus être utilisés à partir du 30/07/2020 sur le territoire français. Ce cas de retrait d'une substance active d'un pays avant sa révision au niveau européen est un cas tout à fait particulier. La décision de retrait n'a pu être prise que suite à un accord avec la firme défendant la molécule. La plupart des produits retirés sont aussi autorisés en Belgique. Cependant, les autorités belges ont décidé de suivre le processus d'évaluation européen. C'est pourquoi les produits à base d'*epoxiconazole* sont toujours autorisés en Belgique.

Tableau 5.3 – Calendrier des révisions d'agrément des triazoles composant les fongicides céréales. *¹ Les dates d'expiration annoncées sont des dates provisoires qui pourraient être repoussées suivant l'avancement de la révision des dossiers par les autorités européennes. *² le *prochloraz* n'est pas un triazole mais un imidazole. La date annoncée pour le *prochloraz* est une date théorique.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire* ¹	Statut	Remarques
<i>metconazole</i>	31/10/2015	30/04/2020	En cours	• Toxique pour la reproduction catégorie 2
<i>prothioconazole</i>	31/01/2016	31/07/2020	En cours	
<i>epoxiconazole</i>	30/10/2016	30/04/2020	En cours	• Toxique pour la reproduction catégorie 1B • Cancérogène catégorie 2 • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>tebuconazole</i>	28/02/2017	31/08/2020	En cours	• Toxique pour la reproduction catégorie 2 • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>cyproconazole</i>	30/11/2018	31/05/2021	En cours	• Toxique pour la reproduction catégorie 1B • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>prochloraz</i> * ²	30/06/2021	31/12/2023		

1.2.2 Révision des LMR du *prochloraz* et adaptation de ses usages

C. Bataille

Généralités

Lors de l'application d'un produit phytopharmaceutique sur une culture, des résidus de ce dernier peuvent subsister dans ou sur la culture et se retrouver dans la nourriture humaine ou animale. Afin d'éviter que ces résidus aient une incidence sur la santé humaine ou animale, des Limites Maximales de Résidus (LMR) sont définies. Les denrées qui présentent des niveaux en résidus plus bas que les LMR sont ainsi considérées comme sûres pour le consommateur. Les LMR sont aussi fixées pour s'assurer d'une utilisation conforme des produits par les producteurs. Ainsi, une LMR relative à un produit est fixée à la limite de détection dans une denrée où ce dernier n'a pas d'usage agréé, alors qu'elle est fixée bien plus haut dans d'autres aliments où il a des usages agréés. Un dépassement de LMR peut donc signifier soit qu'un produit a été appliqué sur une culture pour laquelle il n'était pas autorisé (cas des LMR fixée à la limite de détection), soit que la quantité appliquée du produit ou la période d'application n'étaient pas autorisés.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Mais qui fixe les LMR ?

Autrefois, ces limites étaient fixées par chaque pays et pouvaient donc différer d'un pays à l'autre. Dans un souci d'égalité des échanges de denrées entre pays, ces LMR ont été **harmonisées au niveau européen** en 2008. Elles sont établies sur base des bonnes pratiques agricoles et des différents usages de la molécule visée. Une LMR existe donc pour chaque substance active (sauf celles reprises en Annexe IV du Reg. 149/2008) en fonction de chaque denrée alimentaire.

Au niveau international, les LMR sont proposées par la Commission du Codex Alimentarius (CAC). Le Codex Alimentarius, ou « Code alimentaire », est un ensemble de normes, de lignes directrices et de codes d'usages. Les LMR du Codex (CXL) ne sont donc pas des règles imposées mais des recommandations internationales dans le but de protéger la santé des consommateurs et de promouvoir des pratiques loyales en matière de commerce de denrées alimentaires. L'établissement d'une LMR européenne tiendra toujours compte de la CXL existante et vice-versa afin de ne pas entraver les échanges commerciaux entre l'Europe et un pays tiers. Cependant c'est la LMR européenne, telle que définie par le Règlement 396/2005⁷, qui demeure toujours la norme légale à respecter pour les denrées alimentaires et la nourriture pour animaux présentes sur le marché européen.

Quelles sont les décisions prises pour le *prochloraz* ?

Le *prochloraz* est une substance active de la famille des imidazoles. Cette molécule a été agréée pour la première fois en 1993 en céréales (1984 en cultures ornementales).

Les premières LMR européennes harmonisées du *prochloraz* ont été fixées le 29/01/2008 par le Règlement 149/2008⁸ et incluses à l'annexe II et annexe III (B) du Règlement 396/2005 de la Commission Européenne. Le 9 juillet 2010, la Commission du Codex Alimentarius a fixé des LMR (CXL) pour le *prochloraz*. Celles-ci ont été incluses le 25/11/2011 via le Règlement 520/2011⁹ dans l'annexe II et annexe 3 (B) du Règlement européen 396/2005, modifiant ainsi les LMR européennes déjà existantes pour cette substance active.

Lors du renouvellement de l'agrément européenne de cette molécule, en janvier 2012, les LMR déjà existantes du produit lui ont été attribuées. Cependant, l'EFSA (Autorité européenne de la sécurité des aliments) était tenue de remettre un avis sur la pertinence de ces LMR avec les exigences actuelles. Le rapport final de l'EFSA a été publié le 31/07/2018 et remis à la Commission Européenne. Suite à l'avis de l'Autorité, il a été décidé par la Commission, en décembre 2019, de diminuer les LMR pour certains usages du *prochloraz* car des risques pour

⁷ Règlement (CE) 396/2005 : règlement concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale.

⁸ Règlement (CE) 149/2008 : règlement modifiant le règlement (CE) no 396/2005 pour y ajouter les annexes II, III et IV fixant les limites maximales applicables aux résidus des produits figurant à son annexe I.

⁹ Règlement (UE) 520/2011 : règlement modifiant les annexes II et III du règlement (CE) no 396/2005 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les limites maximales applicables aux résidus de béalaxyl, de boscalid, de buprofézine, de carbofuran, de carbosulfan, de cyperméthrine, de fluopicolide, d'hexythiazox, d'indoxacarbe, de metaflumizone, de méthoxyfénozide, de paraquat, de prochloraz, de spirodiclofen, de prothioconazole et de zoxamide présents dans ou sur certains produits.

la santé des consommateurs ont été identifiés. A l'heure d'écrire ces lignes (23/01/2020), le nouveau règlement modifiant l'annexe II et l'annexe III(B) du Règlement 396/2005 n'est pas encore publié. Phytoweb¹⁰, le site web officiel du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement, a cependant déjà publié les modifications que ce changement de LMR engendre dans l'utilisation des produits contenant du *prochloraz*.

Les modifications d'usage concernent les produits suivants : **Ampera, Bumper P, Kantik, Mirage 450 ECNA, Propiraz EC et le Sportak EW**. Afin d'éviter le dépassement des nouvelles LMR du *prochloraz* :

- **Tous les produits cités ci-dessus ne peuvent désormais plus être appliqués en orge d'hiver ni en orge de printemps.**
- Un délai de 14 jours doit être respecté entre deux applications d'Ampera en froment, seigle et triticale.
- Le Mirage 450 ECNA et le Sportak EW ne peuvent désormais plus être utilisés en avoine d'hiver.
- Et le Mirage 450 ECNA ainsi que le Propiraz EC ne peuvent plus être utilisés en betterave sucrière et fourragère.

Pour tous les autres usages autorisés, aucune modification n'est à signaler.

1.2.3 Fin d'agrément pour le *fenpropimorphe*

C. Bataille

Lors de sa première agrément européenne, une substance active est autorisée pour une période maximale de 10 ans. Après ce délai, elle devra passer par une nouvelle évaluation européenne en vue du renouvellement, ou non, de son homologation. Trois ans avant sa date d'expiration, la firme concernée doit remettre une intention de soutenir sa molécule ou non. Si la substance active n'est pas soutenue, son autorisation est automatiquement retirée à sa date d'expiration. Si la firme décide de soutenir le renouvellement de la molécule, elle devra déposer un nouveau dossier d'homologation aux autorités européennes.

Dans le cas du *fenpropimorphe*, la firme détentrice de son homologation a décidé de ne pas défendre la substance active et donc de ne pas déposer de nouveau dossier d'agrément pour cette dernière. L'approbation du *fenpropimorphe* au niveau européen est donc maintenant expirée. **Les autorisations pour les produits phytopharmaceutiques suivants sont retirées : Capalo, Corbel, Diamant, Opus Team et Palazzo.** La mise sur le marché et le stockage par le détenteur sont autorisés jusqu'au 30/04/2020. La mise sur le marché et le stockage par des revendeurs, conseillers agricoles, ... est encore permise jusqu'au 31/03/2021. Enfin, **l'utilisation de ces produits est encore autorisée jusqu'au 31/10/2021.**

¹⁰ Phytoweb : <https://fytoweb.be/fr>

1.2.4 Fin d'agrément pour le *chlorothalonil*

C. Bataille

Retrait de l'autorisation

L'année passée, le Livre Blanc de février 2019 relatait un changement dans les utilisations en céréales du produit dénommé Bravo suite à la révision de son dossier d'homologation par le Comité d'Agrément belge. En effet, ce produit phytosanitaire composé de *chlorothalonil* ne pouvait plus être appliqué avant le stade dernière feuille (39) avec une limitation de sa dose à 1L/ha au lieu de 2L/ha habituellement.

Entre temps, la substance active en elle-même, le *chlorothalonil*, était en cours de révision par les autorités européennes. Le 22/03/2019 la sentence est tombée avec **le non-renouvellement de l'agrément du *chlorothalonil*** voté par la Commission Européenne. En effet, **cette substance active ne répondait plus au haut niveau de sécurité actuellement recherché par la législation européenne**. Les raisons du non-renouvellement sont multiples¹¹ mais le manque d'information au niveau des points toxicologiques et écotoxicologiques du dossier ainsi que deux points importants des conclusions de l'EFSA et de la Commission Européenne sont à mettre en avant:

- Les métabolites du *chlorothalonil*, produits lors de la dégradation de la substance active dans l'environnement, pouvaient potentiellement se retrouver dans les eaux souterraines en quantité supérieure à la limite autorisée ($>0.1\mu\text{g/L}$), ce qui aurait pu induire des risques pour la faune des cours d'eau mais aussi pour les consommateurs exposés à cette eau contaminée.
- Un changement de classification de la molécule de « suspectée d'être cancérogène » (catégorie 2) à « présumée cancérogène » (catégorie 1B)¹² avait été proposé par l'EFSA conformément au règlement (CE) 1272/2008. Cette classification est un « cut-off criteria », ce qui signifie que lorsqu'une substance active possède ce critère, elle est automatiquement exclue de tout renouvellement d'agrément sur le marché européen.

Conséquences

Le non-renouvellement de l'agrément du *chlorothalonil* au niveau européen engendre la déchéance des autorisations de tous les produits contenant cette molécule et ce, dans tous les pays d'Europe. Dix-neuf produits sont concernés en Belgique (Tableau 5.4).

¹¹ Pour plus d'informations, je vous invite à consulter la page internet suivante (anglais): https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=active_substance_detail&language=EN&selectedID=1125

¹² Pour les explications de cette classification, je vous invite à consulter le Livre Blanc de février 2019 à la page 5/10 du chapitre « 5. Lutte intégrée contre les maladies »

Tableau 5.4 – Produits contenant du *chlorothalonil*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>chlorothalonil</i>			
Abringo	Amistar opti	Balear	Barclay Chloroflash
Bravo	Bravo Xtra,	Citadelle	Divexo
Folio Gold	Life Scientific Chlorothalonil	Micene Gold	Mixanil
Olympus	Panax	Perseo	Proceed
Pugil	Spirodor	Taloline	

La mise sur le marché et le stockage des produits par des revendeurs sont autorisés jusqu'au 20/04/2020. **Tous ces produits perdront leur agrégation le 20/05/2020 et ne pourront plus être utilisés à partir de cette date.** Cette année, il sera donc encore possible de traiter les cultures d'escourgeon au stade dernière feuille (39) avec ces produits. Ils pourront également être utilisés (sauf Bravo) en froment pour l'application en T1 (stade 2^{ème} nœud, 32).

Le *chlorothalonil* était le fer de lance de la **lutte contre les résistances en céréales** grâce à son mode d'action multi-sites. Le point 1.5.2 (pg 36) explique les avantages de ce type de produits dans la gestion des populations de pathogènes.

Quelles sont les alternatives ?

Pour protéger les substances actives à mode d'action uni-site de l'apparition de résistance en septoriose du blé, il est important de trouver un remplaçant au *chlorothalonil* possédant également un **mode d'action multi-sites** efficace contre cette maladie. Trois candidats ont été investigués par le CRA-W en 2019 (Tableau 5.5) : le *mancozèbe* (Dithane 75%), le *soufre* (Cosavet 80%) et le *folpet* (EpoX Extra). Le *soufre* a été testé avec deux formulations différentes : une formulation solide (Cosavet WG) et une formulation liquide (agrégation attendue pour le printemps 2020).

Ces produits de contact doivent toujours être accompagnés d'un produit systémique (capable de pénétrer la cuticule des feuilles de froment) afin de profiter de leur synergie : une efficacité plus poussée grâce au produit multi-sites et une rémanence plus grande grâce au produit partenaire. Ainsi le Caramba 1L/ha (dose réduite) a été associé à chacun des multi-sites testés. Dans un souci de comparaison, l'EpoX Extra (*epoxiconazole* + *folpet*) a été remplacé par du Caramba + *folpet*. La dose du *folpet* a été conservée par rapport à la dose agréée d'EpoX Extra.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Contexte :

Tableau 5.5 – Paramètres culturels de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Mettet
Variété :	Anapolis
Précédent :	Froment
Semis :	18/10/2018
Récolte :	01/08/2019
Rendement témoin :	7.28 T/ha
Pulv. stade 32 :	02/05/2019
Pulv. stade 61 :	04/06/2019
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) <i>Date d'observation</i>	01/07/2019
Septoriose	4.5 + 20.6
Helminthosporiose	15.2 + 36.6
Rouille brune	2.1 + 1.3

Dans cet essai, lors de l'application des produits testés au stade 2^{ème} nœud (32) (02/05/2019), la septoriose infectait la F4 (4^{ème} feuille en partant du haut de la plante) avec une sévérité¹³ de 0.5% et une incidence¹⁴ de 17.5%. La pression était donc faible et les multi-sites ont donc bien été appliqués préventivement sur la F2 et la F3. Aucun symptôme d'helminthosporiose et de rouille brune n'était alors observé dans l'essai. Quasiment un mois plus tard, un traitement généralisé au Viverda 2.5L/ha a été appliqué (sauf sur le témoin) afin de ne pas gommer les efficacités obtenues en T1 par les différents produits testés. La septoriose avait alors à peine atteint la F2 (0.1% sévérité et 2.5% incidence).

Les infections en septoriose, helminthosporiose et rouille brune ont été évaluées le 1^{er} juillet 2019 sur F1 et F2. La rouille brune était quasi inexistante dans les objets traités. Elle n'a donc pas été prise en compte dans les résultats. L'infection en helminthosporiose (DTR) étant arrivée après l'application du second traitement, elle n'a pas permis de tirer des conclusions sur l'efficacité des différents produits appliqués en T1. C'est pourquoi l'infection en DTR n'a pas non plus été discutée ici.

Résultats :

La sévérité de la septoriose sur F2, lors de son observation le 1^{er} juillet 2019, est reprise dans la Figure 5.5 ci-dessous. Tous les objets traités avec du *soufre* (liquide ou solide = Cosavet), du *folpet* ou du *chlorothalonil* (Pugil) ont montré une sévérité significativement inférieure à celle du témoin. Le Dithane ne semble pas avoir eu d'effet sur la septoriose. Néanmoins, tous ces objets n'étaient pas significativement différents les uns des autres.

Le *soufre* liquide a montré une efficacité supérieure à celle du *soufre* solide (Cosavet). Il est possible que cette différence d'efficacité soit liée à la facilité d'application du produit liquide par rapport au produit solide (voir chapitre 1.2.5, pg 16). De plus, des terpènes de pin sont co-formulés avec le *soufre* liquide et ont pu avoir un effet positif sur l'efficacité globale du produit.

Enfin, le *soufre* liquide, le *folpet* et le *chlorothalonil* (Pugil) ont montré une efficacité contre la septoriose tout à fait similaire les uns aux autres.

¹³ Sévérité : % surface foliaire colonisé par le pathogène

¹⁴ Incidence : % de plante infectée par la maladie

Ces constatations reposent sur un seul essai. De plus, elles ne sont pas tout à fait en accord avec celles qui ont été présentées l'année passée (cf Livre Blanc février 2019 p 5/9). Il est donc bien évident que celles-ci ne doivent pas être prises comme une vérité absolue. Cet essai sera reconduit l'année prochaine afin de pouvoir comparer 3 années d'essai.

Sévérité en septoriose sur F2 le 01/07/2019 en fonction des traitements T1

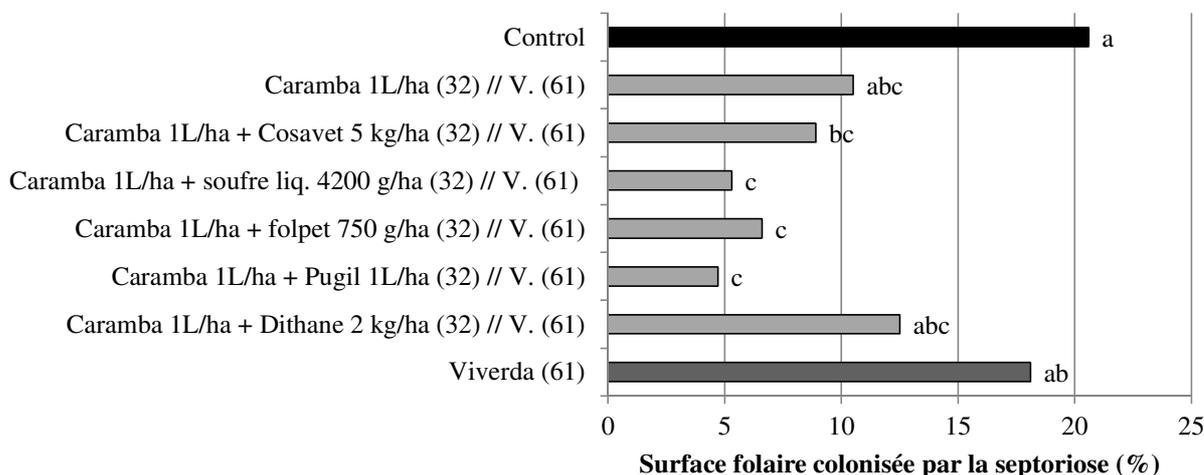


Figure 5.5 – Sévérité (% surface foliaire colonisée par le pathogène) de la septoriose sur F2, évaluée le 1^{er} juillet 2019, en fonction des produits testés en T1. V. = Viverda 2.5L/ha ; Pugil = produit à base de *chlorothalonil* ; soufre liq.= produit contenant du soufre en formulation liquide ; 32= stade 32 (2^{ème} nœud) ; 61= stade 61 (début floraison).

Conclusions :

D'autres candidats peuvent être appliqués en T1 pour remplacer le *chlorothalonil*. **Le folpet et le soufre** semblent pouvoir relever ce défi. **Le mancozèbe** est un peu en retrait. L'usage d'un multi-sites reste nécessaire, ne serait-ce que pour retarder l'apparition de résistance. Cependant tous les multi-sites n'ont pas le même effet sur la gestion de résistance (voir chapitre 1.5.2).

Ces multi-sites doivent être placés en préventif. Si un traitement au stade 2^{ème} nœud (32) est programmé, il est alors conseillé de placer le produit multi-sites à ce moment-là. Il sera également le bienvenu lors d'un premier traitement au stade « dernière feuille » (39). Au-delà du stade 39, son utilisation n'est sans doute plus pertinente.

La question du *soufre* comme candidat pour substituer le *chlorothalonil* a été creusée cette année dans le Réseau d'Essais Fongicides Wallon. Ces résultats sont discutés dans le point suivant (§ 1.2.5).

1.2.5 Le soufre : alternative au chlorothalonil ?

C. Bataille et M. Duvivier

Ayant appris le non-renouvellement de l'agrément du *chlorothalonil*, les expérimentateurs du Réseau d'Essais Fongicides Wallon (CARAH, CPL Végémar, Gx Agro-Bio Tech et CRA-W) ont décidé d'axer le protocole commun de l'année 2019 sur l'étude d'une substance active susceptible de remplacer le *chlorothalonil*. Leur choix s'est porté sur le *soufre* car c'est une substance accessible à tous, bon marché et qui devrait voir son agrément prolongée¹⁵ d'ici la fin de l'année 2020.

Efficacité du soufre

Six essais, regroupant 12 mêmes modalités, ont été mis en place en Wallonie par 3 institutions différentes. Deux ont été réalisés par Gx Agro-Bio Tech sur les variétés KWS Smart et Gleam à Lonzée ; deux autres ont été mis en place par le CPL Végémar sur les variétés Anapolis et Graham à Pousset ; et enfin deux essais ont été conduits par le CRA-W sur les variétés Ragnar et RGT Sacramento à Thy-le-Château (Tableau 5.6). Les deux essais du CARAH sur Henrik à Ath et Bergamo à Melles n'ont pas été retenus dans cette synthèse « *soufre* » car ils étaient incomplets suite au déclassement d'une modalité.

Contexte :

Le protocole global des essais avait pour but de tester l'efficacité du *soufre* (formulation solide WG) au travers de 4 types de programme fongicide différents :

- 1 seule application au stade dernière feuille (39)
- 2 applications aux stades 2^{ème} nœud (32) et épiaison (55)
- 2 applications aux stades dernière feuille (39) et floraison (65)
- 3 applications aux stades 2^{ème} nœud (32), dernière feuille (39) et floraison (65)

La dose pleine de *soufre* (5 kg/ha) a été testée aux stades 31, 32 et 39 en mélange avec :

- du Kestrel : un produit fongicide rémanent contenant un mélange de deux triazoles (*tebuconazole* + *prothioconazole*).
- de l'Adexar : un produit fongicide rémanent contenant un triazole (*epoxiconazole*) et un SDHI (*fluxapyroxad*).

Le dédoublement de dose a également été abordé dans ce protocole, avec deux applications successives d'une demi-dose de *soufre* (2.5 kg/ha) soit aux stades 31 et 32 soit 32 et 39.

Dans ces essais, la pression en septoriose était globalement haute à Thy-le-Château, faible à Pousset et inexistante à Lonzée. A l'inverse, la pression en rouille brune était haute à Pousset, moyenne dans le Ragnar à Thy-le-Château, faible à Lonzée et inexistante dans le RGT Sacramento à Thy-le-Château.

¹⁵ Date d'expiration de l'agrément du soufre au niveau européen : 31/12/2020. Il ne présente cependant aucun critère d'exclusion.

Tableau 5.6 – Paramètres culturaux de l’essai.

Carte d’identité des essais						
Localisation :	Thy-le-Château	Thy-le-Château	Lonzée	Lonzée	Pousset	Pousset
Variété :	Ragnar	RGT Sacramento	KWS Smart	Gleam	Anapolis	Graham
Précédent :	Lin	Lin	Epinard	Epinard	Betterave	Betterave
Semis :	11/10/18	11/10/18	23/10/18	23/10/18	18/10/18	18/10/18
Récolte :	30/07/19	30/07/19	30/07/19	30/07/19	31/07/19	31/07/19
Rendement témoin :	11.3 T/ha	10.7 T/ha	9.7 T/ha	10.7 T/ha	9.7T/ha	10.6 T/ha
Pulv. stade 31 :	18/04/19	18/04/19	22/04/19	22/04/19	23/04/19	23/04/19
Pulv. stade 32 :	28/04/19	28/04/19	06/05/19	06/05/19	2/05/19	2/05/19
Pulv. stade 39 :	22/05/19	15/05/19	27/05/19	27/05/19	23/05/19	23/05/19
Pulv. stade 55 :	6/06/19	27/05/19	11/06/19	11/06/19	3/06/19	3/06/19
Pulv. stade 65:	11/06/19	06/06/19	25/06/19	25/06/19	9/06/19	9/06/19
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) Date d’observation	05/07/19	04/07/19	02/07/19	01/07/19	27/06/19	27/06/19
Septoriose	53 + 84	90 + 99	-	-	9 + 2	7 + 2
Helminthosporiose	-	-	7 + 7	-	-	-
Rouille brune	16 + 7	-	4 + 6	5 + 6	39 + 23	41 + 55
Rouille jaune	-	-	3 + 4	12 + 17	-	-

Résultats :

Le *soufre* (Cosavet) n’a montré aucune efficacité contre la rouille brune (et jaune) dans les 6 essais évalués. Cette substance active a cependant dévoilé dans certains cas, une action sur la septoriose et un impact sur les rendements (Figure 5.6).

Cas d’un programme à application unique au stade 39 (programmes P2 à P4) : lors du traitement unique contre la septoriose, les produits multi-sites n’ont montré aucun effet sur la septoriose et donc peu d’impact sur le rendement. L’action de ces produits a sûrement été masquée par l’apparition plus tardive de maladies et l’absence de traitement relais.

Cas d’un programme à double application aux stades 32 et 55 (programmes P6 à P9) : le Cosavet n’a pas augmenté l’efficacité du Kestrel face à la septoriose. Il a cependant engendré une augmentation de rendement par rapport au Kestrel seul. Ceci pourrait s’expliquer par un effet significatif du *soufre* sur la nutrition des plantes.

L’application de 2 demi-doses (31 et 32) a donné des résultats comparables à l’application d’une dose pleine (32). Cette pratique n’est donc pas à conseiller.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Cas d'un programme à double application aux stades 39 et 65 (programmes P10 et P11) : dans ce cas-ci, l'application du Cosavet en mélange avec l'Adexar au stade 39 suivi d'une application de Prosaro au stade 65 a montré une efficacité significativement supérieure à la même modalité mais sans Cosavet. La septoriose étant arrivée plus tard dans les essais cette année, la combinaison de l'Adexar et du Cosavet a pu suffisamment retarder l'infection du pathogène pour permettre au relais au stade 65 d'être pleinement efficace.

Cas d'un programme à triple application aux stades 32, 39 et 65 (programme P12 et P13) : L'application d'une pleine dose de Cosavet au stade 32 ou d'une demi-dose au stade 32 et au stade 39 a donné les mêmes résultats sur le contrôle de la septoriose et sur le rendement. Comme déjà précisé plus haut, le dédoublement de dose ne semble avoir aucun impact.

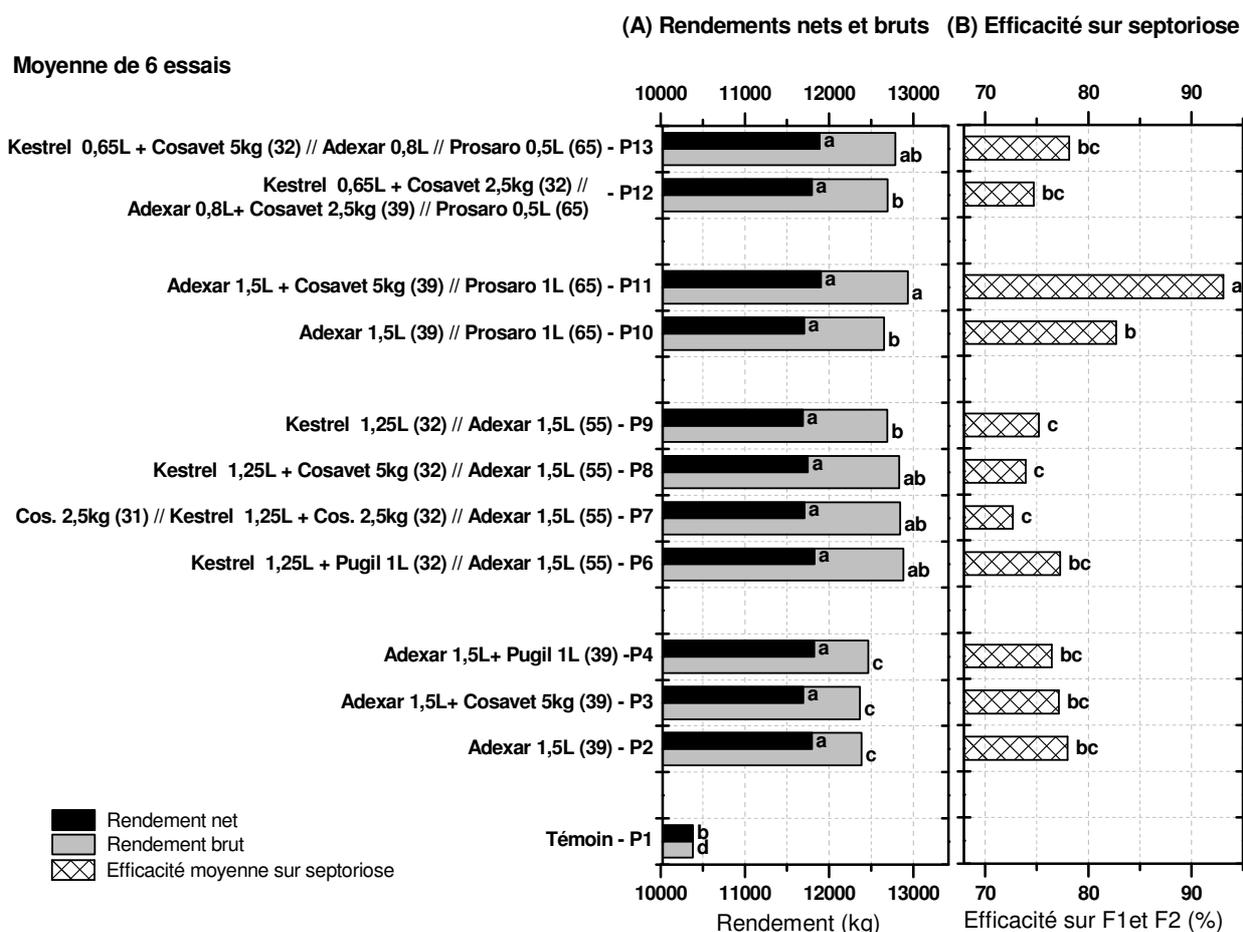


Figure 5.6 – (A) Comparaison des moyennes des rendements bruts et nets obtenus dans 6 essais. (B) Efficacité moyenne des programmes contre la septoriose observée dans les essais de Pousset et de Thy-le-Château. Pour rappel, l'efficacité est une mesure par rapport au témoin d'essai, du contrôle d'une maladie sur les deux derniers étages foliaires suite à l'application d'un programme fongicide (0% pas de différence par rapport au témoin – 100% aucun symptôme visible). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative.

Avantages et inconvénients

Le *soufre* est un produit de bio-contrôle et s'intègre parfaitement dans le cadre d'une lutte intégrée. Son utilisation permet de remplacer un produit de synthèse au profit d'un produit considéré comme « naturel ». Son application permet également un apport nutritif aux plantes cultivées.

La solubilisation du *soufre* solide (WG) n'est cependant pas totale dans la cuve du pulvérisateur. **Une agitation constante** est nécessaire pour éviter le dépôt du *soufre* au fond de la cuve. De plus, une pâte gluante se forme lors de la dispersion du *soufre* solide dans l'eau. Cette pâte a ensuite tendance à **boucher le filtre des buses** lors de la pulvérisation. Ceci est surtout vrai lors de l'application de 5kg/ha de produit. La diminution de la dose permet d'amoindrir ces inconvénients qui restent cependant présents.

Une formulation de *soufre* liquide est en cours d'agrément. Ce produit devrait être homologué en Belgique dans le courant du printemps 2020. Il ne sera cependant pas disponible sur le marché pour la saison 2020. La formulation liquide permet de réduire le bouchage des buses. Le produit dispersé dans l'eau a cependant tendance à se déposer sur les parois de la cuve du pulvérisateur.

Conclusions

Le *soufre* est un produit **utilisable en agriculture biologique et conventionnelle**. Utilisé en association avec un produit fongicide systémique, il permet de réduire la pression en septoriose lorsqu'il est bien placé. Son application n'est cependant pas évidente et des problèmes de **précipitation du produit ainsi que de bouchage de buse** sont conséquents. Il est donc à utiliser en connaissance de cause. De plus, il ne permet pas une gestion des résistances de la septoriose aussi efficace que le *chlorothalonil* (voir partie 1.5.2).

1.3 Efficacité des produits

C. Bataille et M. Duvioler

En 2019, le CRA-W a implanté un essai fongicide conséquent de 32 objets en 4 répétitions (Tableau 5.7). Cet essai avait pour but de comparer l'efficacité intrinsèque de la majorité des produits fongicides présents sur le marché en Belgique.

Contexte :

Tableau 5.7 – Paramètres cultureux de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Perwez
Variété :	RGT-Sacramento
Précédent :	betterave
Semis :	15/10/2018
Récolte :	01/08/2019
Rendement témoin :	9.17 T/ha
Pulv. stade 51:	24/05/2019
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %)	
<i>Date d'observation</i>	02/07/2019
Septoriose	35.3 + 82.3
Rouille brune	5.1 + 1.2

L'essai a été semé sur un précédent betterave. Des attaques sévères de la mouche des semis ont engendré de grosses pertes de plants à la levée. Pour ne pas perdre le travail accompli jusqu'alors, l'essai de comparaison de produits a été poursuivi. Les densités de plantes d'une parcelle à l'autre étant fort variables, il a été décidé de ne pas tenir compte des valeurs de rendement dans cet essai.

Chaque modalité n'a été traitée qu'une seule fois au stade début épiaison (51). Lors de ce traitement, quelques pustules de rouille jaune et de rouille brune étaient observables dans les parcelles sur les trois premières feuilles (F1, F2 et

F3) des plantes de froment. La septoriose n'était quant à elle pas encore montée et n'infectait que la F3 (troisième feuille en partant du haut) avec une sévérité de 0.2% et une incidence de 2%. Les produits ont donc bien tous été placés en préventif sur les deux premières feuilles (F1 et F2) des plants de froment traités.

Le protocole de l'essai détaillant la composition de chaque produit est repris ci-dessous (Tableau 5.8). Tous les produits ont été testés à leur dose agréée, sauf l'Imtrex et le Ceriax qui ont été appliqués à leur dose recommandée par les détenteurs d'agrément. Chaque famille de substance active entrant dans la composition de la majorité des produits fongicides en Belgique est représentée dans cet essai :

- Famille des triazoles : *epoxiconazole, prothioconazole, tebuconazole, metconazole* et *cyproconazole*.
- Famille des imidazoles : *prochloraz*.
- Famille des strobilurines : *azoxystrobine, pyraclostrobine, fluoxastrobine* et *trifloxystrobine*.
- Famille des SDHI : *bixafen, fluxapyroxad, benzovindiflupyr, boscalid, isopyrazam*, et *fluopyram*.
- Classe des multi-sites : *soufre, folpet* et *chlorothalonil*.

Chacune de ces familles a un mode d'action différent et donc une cible chez la septoriose bien

différente. A l'exception de la classe des multi-sites, toutes les autres familles ont un mode d'action qui ne vise qu'une seule cible au sein du pathogène. Il est donc important de combiner au moins deux familles différentes pour ralentir l'apparition de résistances. De plus, ces deux familles doivent avoir une efficacité similaire face à la septoriose pour pouvoir se protéger mutuellement. L'essai ci-dessous permet donc d'observer l'efficacité de chaque produit, de déterminer quels produits peuvent être associés ou lesquels se suffisent à eux-mêmes.

Le Proline, l'Imtrex et l'Ascra Xpro ne sont pas commercialisés en Belgique. Ils sont présents dans cet essai afin de connaître l'efficacité de leur substance active seule (Proline et Imtrex) ou combinée à d'autres (Ascra Xpro).

L'observation de l'efficacité des produits a été réalisée le 2 juillet 2019, soit 39 jours après le traitement.

Résultats :

Le graphique (Figure 5.7) montre la sévérité de la septoriose sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2), lors de l'observation de l'essai le 2 juillet 2019. Pour rappel, la sévérité d'une maladie représente le pourcentage de surface foliaire colonisée par celle-ci sur l'étage foliaire indiqué.

Malgré la présence généralisée de populations de septoriose présentant des gènes de résistance aux triazoles en Belgique, les produits basés sur cette famille chimique ont conservé une efficacité non négligeable face à cette maladie. Leur rémanence d'action était d'environ 3 semaines. Il s'agit des objets 2 à 8 et du 10.

Le Sportak EW, contenant du *prochloraz*, appliqué seul ne semble avoir eu aucune efficacité contre la septoriose dans cet essai (objet 9). Cependant l'Ampera qui est un mélange de *tebuconazole* (objet 4) et de *prochloraz* (objet 9) donne de meilleurs résultats que le *tebuconazole* seul. Le mélange profite peut-être d'une certaine synergie entre les deux composants.

Les produits à base de strobilurine (objets 11 et 12) n'ont été d'aucune aide face à la septoriose. Ceci est une généralité depuis l'apparition en Belgique des populations de septoriose totalement résistantes à cette famille chimique.

Les objets 13, 14 et 15 sont des produits contenant un triazole et une strobilurine. Dans ceux-ci le triazole est moins dosé que dans les objets 2 et 3 et les strobilurines ne sont d'aucune utilité face à la septoriose. L'efficacité délivrée par ces produits était donc moindre que les objets 2 et 3.

Le gain d'efficacité engendré par l'ajout à l'Opus Plus (objet 2) de produits à mode d'action multi-sites comme le *soufre*, le *folpet* ou le *Bravo* est indiscutable (objets 16, 17 et 18).

Les SDHI seuls (objets 19 et 20) présentent une très bonne efficacité contre la septoriose. Ils ne doivent cependant pas être appliqués seuls afin de limiter les risques de développement de souches de septoriose résistantes.

Le mélange des SDHI avec la famille des triazoles (objets 21 à 28) a permis de contrôler la

5. Lutte intégrée contre les maladies

septoriose avec une rémanence de plus de 5 semaines.

Enfin, dans les situations difficiles où la rouille brune côtoie la septoriose, il peut être intéressant d'utiliser un mélange 3 voies : triazole, SDHI et strobilurine (objet 30 à 31).

Conclusions :

Un produit ne contenant qu'une seule famille chimique ne peut être appliqué seul (objets 2 à 5, 11, 12, 19 et 20). Il est impératif de mélanger celui-ci avec un produit contenant une autre famille chimique afin de limiter les risques de développement de résistance, ces produits devront être chacun efficace de façon similaire face à la maladie visée.

Il existe des produits déjà formulés avec deux (ou trois) familles chimiques différentes. Ils sont à base de SDHI + triazole (+ strobilurine) et généralement, ces produits se suffisent à eux-mêmes (objets 21 à 32).

L'ajout d'un produit multi-sites comme le *soufre* ou le *folpet* peut être intéressant pour augmenter l'efficacité du produit systémique qui lui sera associé. Généralement, c'est un triazole ou un mélange de 2 triazoles qui est appliqué en T1 (stade 32). Lors de ce traitement, l'ajout d'un produit multi-sites est quasiment obligatoire pour augmenter l'efficacité du fongicide en question et pour ralentir l'apparition de résistances face à la famille des triazoles.

Tableau 5.8 – protocole de l'essai de comparaison d'efficacité contre la septoriose d'une grande majorité des produits présents sur le marché belge.

N°	Produit	dose (L/ha)	Composition				
			substance active (g/ha)	substance active (g/ha)	substance active (g/ha)	substance active (g/ha)	
1	Control						
2	Opus Plus	1.50	<i>epoxiconazole</i>	124.5			
3	Proline	0.80	<i>prothioconazole</i>	200.0			
4	Tebucur	1.00	<i>tebuconazole</i>	250.0			
5	Caramba	1.50	<i>metconazole</i>	90.0			
6	Citadelle	2.00	<i>cyproconazole</i>	80.0	<i>chlorothalonil</i>	750.0	
7	Osiris	3.00	<i>epoxiconazole</i>	112.5	<i>metconazole</i>	82.5	
8	Kestrel	1.25	<i>prothioconazole</i>	200.0	<i>tebuconazole</i>	100.0	
9	Sportak EW	1.00	<i>prochloraz</i>	450.0			
10	Ampera	1.50	<i>tebuconazole</i>	199.5	<i>prochloraz</i>	400.5	
11	Amistar	1.00	<i>azoxystrobine</i>	250.0			
12	Comet New	1.25	<i>pyraclostrobine</i>	250.0			
13	Fandango	1.50	<i>prothioconazole</i>	150.0	<i>fluoxastrobine</i>	150.0	
14	Delaro	1.00	<i>prothioconazole</i>	175.0	<i>trifloxystrobine</i>	150.0	
15	Zaindu	1.00	<i>epoxiconazole</i>	100.0	<i>azoxystrobine</i>	200.0	
16	Opus Plus soufre liquide	1.50	<i>epoxiconazole</i> <i>soufre</i>	124.5 4200.0			
17	Opus Plus folpet	1.50	<i>epoxiconazole</i> <i>folpet</i>	124.5 750.0			
18	Opus Plus Bravo	1.50 1.00	<i>epoxiconazole</i> <i>chlorothalonil</i>	124.5 500.0			
19	Imtrex	1.50	<i>fluxapyroxad</i>	93.8			
20	Elatus Plus	0.75	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0			
21	Adexar	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0	<i>epoxiconazole</i>	125.0	
22	Librax	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0	<i>metconazole</i>	90.0	
23	Aviator Xpro	1.25	<i>prothioconazole</i>	187.5	<i>bixafen</i>	93.8	
24	Velogy Era	1.00	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0	
25	Granovo	2.50	<i>epoxiconazole</i>	125.0	<i>boscalid</i>	350.0	
26	Seguris	1.00	<i>epoxiconazole</i>	90.0	<i>isopyrazam</i>	125.0	
27	Skyway Xpro	1.25	<i>prothioconazole</i>	125.0	<i>bixafen</i>	93.8	<i>tebuconazole</i> 125.0
28	Ascra Xpro	1.50	<i>prothioconazole</i>	195.0	<i>bixafen</i>	97.5	<i>fluopyram</i> 97.5
29	Priaxor	1.50	<i>fluxapyroxad</i>	112.5	<i>pyraclostrobine</i>	225.0	
30	Cerix	1.80	<i>fluxapyroxad</i>	74.9	<i>epoxiconazole</i>	74.9	<i>pyraclostrobine</i> 119.9
31	Variano Xpro	1.75	<i>prothioconazole</i>	175.0	<i>bixafen</i>	70.0	<i>fluoxastrobine</i> 87.5
32	Viverda	2.50	<i>epoxiconazole</i>	125.0	<i>boscalid</i>	350.0	<i>pyraclostrobine</i> 150.0

5. Lutte intégrée contre les maladies

Sévérité de la septoriose sur F1 et F2 le 02 juillet 2019

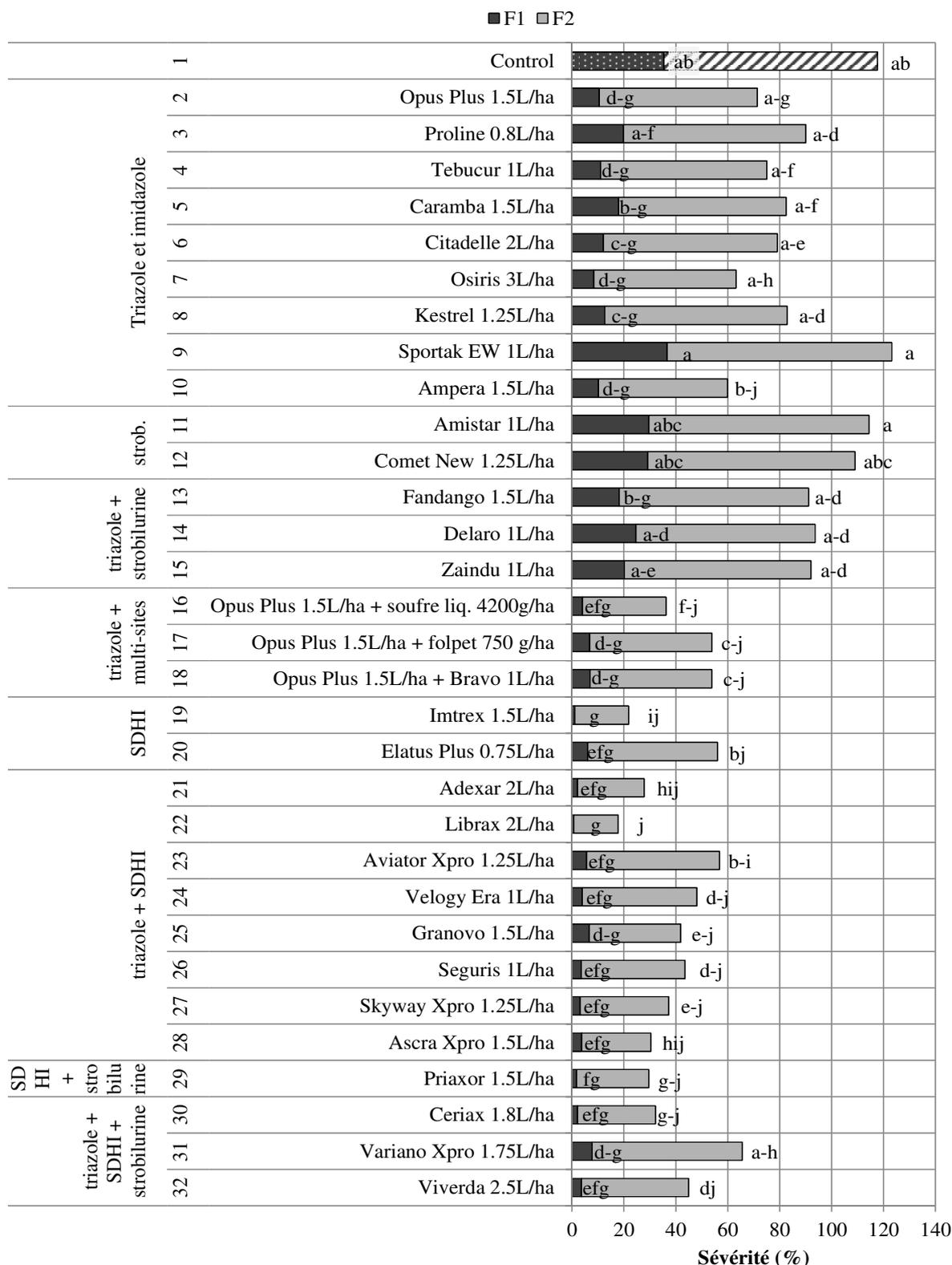


Figure 5.7 – Sévérité de la septoriose sur F1 et F2 (% surface couverte par les symptômes) lors de l'observation de l'essai le 2 juillet 2019. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative.

1.4 Un nouvel outil pour choisir son programme fongicide : OAD Fongi

M. Duvivier et B. Heens

1.4.1 Un nouveau modèle, pourquoi ?

Le blé en Wallonie est sujet à diverses maladies qui interviennent à différents stades de la culture. Les maladies les plus fréquemment rencontrées sont la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune et la fusariose des épis. Plus rarement, l'oïdium, l'helminthosporiose et la fusariose des feuilles peuvent aussi avoir un impact significatif sur le rendement. Le développement d'une maladie ne s'opère que si de l'inoculum (spores) entre en contact avec une variété qui n'est pas totalement résistante. Il faudra de plus que les conditions météorologiques soient favorables à l'infection et à la propagation de la maladie.

D'année en année, les pathogènes apparaissent à des stades variables et avec des intensités différentes. En région wallonne, la pratique a recours à des schémas de traitement intégrant de 1 à 4 applications de fongicides, avec une moyenne supérieure à 2 traitements. Les fongicides représentent donc un coût important pour les agriculteurs (80-170 €/ha/an). Néanmoins, les saisons ne se ressemblent pas, et de fortes variations de pression de maladies sont observées entre les années. Ces différences sont aussi observables entre des parcelles parfois très proches. En effet, la pression de maladies dans un champ peut être influencée par une multitude de facteurs que sont la résistance aux maladies de la variété semée, les conditions météorologiques, la présence d'inoculum, les précédents culturaux ainsi que les pratiques culturales. Il est nécessaire de prendre un maximum de ces facteurs en compte pour pouvoir prédire l'évolution des maladies dans un champ et déterminer le meilleur schéma de protection. Un **outil d'aide à la décision (OAD) fiable** pourrait réduire les coûts de production en ajustant le niveau et le type de protection souhaités en fonction de la pression attendue de chaque maladie. En effet, les programmes fongicides les plus intensifs ne sont pas toujours ceux qui garantissent le meilleur rendement net.

D'autre part, la diminution de l'utilisation des fongicides permettrait de freiner le développement de pathogènes résistants aux fongicides. Une moindre utilisation de fongicides répond également aux attentes de la société : limiter l'exposition des opérateurs et des consommateurs aux produits de protection des plantes, limiter l'impact de ces produits sur les différents compartiments du milieu.

Le modèle OAD Fongi vise à orienter le choix de l'agriculteur vers le programme fongicide optimal en tenant compte des risques de développement du complexe des maladies dans la parcelle. Il a pour objectif de minimiser l'utilisation des fongicides en maximisant le rendement net obtenu dans la parcelle.

1.4.2 Particularités du modèle OAD Fongi

Un problème majeur des modèles de prévisions de maladies des plantes est qu'ils sont fréquemment spécifiques à une région. Transposés dans une autre région, ils aboutissent souvent à des prévisions erronées. Le modèle OAD Fongi a été développé à partir de données récoltées exclusivement sur le sol wallon.

La plupart des modèles identifient les conditions spécifiques aux risques de développement d'une maladie. Ils n'apportent pas de conseils clairs sur la marche à suivre pour protéger la parcelle face à cette épidémie. Même si un conseil est prodigué, il ne tient en général compte que d'une seule maladie. Or, en Wallonie c'est au moins 4 maladies qui sont régulièrement impliquées dans la culture de blé. Comment dès lors intégrer les prévisions de plusieurs modèles pour construire un programme fongicide dans une parcelle ?

Il est essentiel de raisonner en termes de programme de protection face au risque de développement d'un complexe de maladies et non en termes de traitement ne visant qu'une maladie.

Le modèle OAD Fongi prend en compte les 4 maladies principales des blés rencontrées en Wallonie à savoir la rouille brune, la rouille jaune, la septoriose et la fusariose des épis. Il définit à différents stades clés de la culture les risques de développement de ces 4 maladies dans la parcelle. Sur base de ces résultats, le modèle va conseiller un programme fongicide contenant au maximum deux traitements à dose recommandée. Ce programme est censé maximiser le rendement net obtenu tout en minimisant le nombre de traitement.

1.4.3 Fonctionnement du modèle OAD Fongi

Le modèle OAD Fongi a été construit à partir d'une base de données de 139 essais menés en Wallonie ces 12 dernières années. Il identifie les conditions environnementales et climatiques qui permettraient d'orienter l'agriculteur vers un programme fongicide économiquement optimal. Ces conditions doivent être prédictives, c'est-à-dire qu'il faut les connaître avant que le programme fongicide ne soit entamé.

Dans sa version finale, le modèle permet de déterminer quel est le meilleur choix dans un champ donné entre les différents programmes fongicides ci-dessous appliqués à la dose pleine conseillée :

- traitement unique au stade dernière feuille (39)
- double traitement aux stades 2^{ème} noeud et épiaison (32//55)
- double traitement aux stades dernière feuille et floraison (39//65)

Le modèle part du principe qu'il est toujours préférable de reporter le premier traitement fongicide du programme, si cela n'aboutit pas à une perte de rendement net significative. En effet, de cette manière il sera parfois possible de faire l'impasse sur un traitement (programme avec traitement unique au stade 39).

Le modèle est donc construit autour de trois stades clés de la culture du blé : le stade 2^{ème} noeud (32), le stade dernière feuille (39) et le stade floraison (65). A chaque stade, il détermine s'il est intéressant de traiter l'essai et contre quelles maladies.

Dans la première étape de la construction du modèle, les essais faisant partie de la base de données ont été divisés en 4 catégories en fonction du type de programme qui optimise le rendement net à un prix du blé donné. Si plusieurs types de programmes sont équivalents en termes de rendement net, le type de programme contenant le moins de traitements était considéré comme optimal. Si plusieurs programmes contenant le même nombre de traitements étaient équivalents, le type de programme qui démarre le plus tardivement est considéré comme optimal.

Cette première analyse a permis de générer la Figure 5.8. A 230 €/T, 50% des essais de la base de données valorisent un double traitement : 35% ont un rendement optimal avec un programme 32//55 (opt-32//55) et 15% avec un programme 39//65 (opt-39//65). 40% des essais rencontrent l'optimum économique avec un traitement unique au stade 39 (opt-39). 10% des essais ne valorisent pas le programme fongicide (opt-0trt). Ces chiffres ne changent que faiblement sur une plage de prix du blé de 170€/T à 230 €/T. En revanche, de 130€/T à 170€/T, les doubles traitements sont de moins en moins valorisés dans les essais au profit du traitement unique stade 39 et de la modalité sans traitement. A 130 €/T, 20% ne valorisent aucun traitement fongicide tandis que 50 % des essais rencontrent l'optimum avec un seul traitement au stade 39.

Le modèle OAD Fongi se compose de 3 sous-modèles :

- le modèle traitement au stade 32 (trt32)
- le modèle traitement au stade 39 (trt39)
- le modèle traitement au stade 65 (trt65)

Des paramètres associés au développement des 4 principales maladies du blé en Wallonie ont d'abord été identifiés dans la littérature. La résistance variétale aux maladies a toujours été citée comme un facteur primordial influençant le développement de la rouille jaune, de la rouille brune, de la septoriose et de la fusariose dans les champs. Des paramètres dépendant de l'humidité relative, des précipitations et des températures ont aussi été privilégiés car ces données sont facilement mesurables.

En tenant compte de cette recherche bibliographique, des statistiques ont été calculées pour tous les essais de la base de données sur des fenêtres de temps ou périodes précédant les stades clés pour lesquelles la décision de traitement doit être prise (32, 39 et 65). D'autres statistiques concernant les résistances variétales ont aussi été calculées à l'aide de la base de données des essais du GEC (Groupement des Expérimentateurs en Céréales).

L'ensemble de ces statistiques ont ensuite été analysées, sélectionnées et utilisées pour créer des règles permettant d'identifier les essais de la base de données qui valorisent un programme fongicide plutôt qu'un autre.

Par exemple, le modèle trt32 est composé de 4 règles. Si une ou plusieurs règles sont respectées avant le stade 32, la parcelle valorisera probablement mieux un programme 32//55 plutôt qu'un programme 39 ou qu'un programme 39//65. Les 4 règles correspondent à des conditions identifiées comme favorisant une épidémie précoce d'une ou de plusieurs maladies foliaires (rouille jaune, rouille brune, septoriose, rouille brune et septoriose simultanément).

5. Lutte intégrée contre les maladies

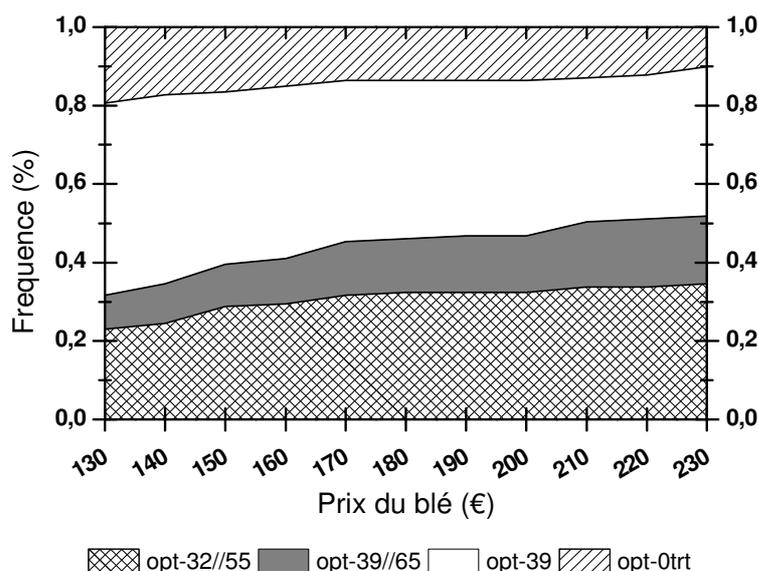


Figure 5.8 – Evolution de la fréquence des essais valorisant les différents programmes fongicides dans la base de données en fonction du prix du blé. Opt-32//55 : le rendement net est optimisé avec un traitement 2^{ème} nœud et un traitement épiaison. Opt-39//65 : le rendement net est optimisé avec un traitement dernière feuille suivi d'un relais à la floraison. Opt-39 : le rendement net est optimisé avec un traitement unique à la dernière feuille. Opt-0trt : le rendement net est optimisé sans traitement fongicide.

Le modèle trt39 a été développé similairement au modèle trt32. Néanmoins il est vite apparu qu'un traitement systématique au stade 39 demeurerait essentiel en agriculture conventionnelle lorsqu'aucun traitement n'est appliqué au stade 32.

Le modèle trt65 est quant à lui composé de 3 règles. Si une ou plusieurs règles sont respectées, la parcelle valorisera plutôt un programme 39//65 plutôt qu'un programme 39 sans relais. Les 3 règles correspondent à des conditions identifiées comme favorisant la septoriose, la rouille brune et la fusariose.

Le graphique suivant (Figure 5.9) montre le rendement net obtenu dans la base de données si les conseils dispensés par les 3 sous-modèles (trt32, tr39 et trt65) de l'OAD Fongci sont suivis. Lorsque les conditions du modèle trt32 sont atteintes, le programme 32//55 est choisi. Si elles ne sont pas atteintes un traitement 39 est systématiquement conseillé. Le modèle trt39 permet toutefois de définir contre quelles maladies le traitement doit être orienté. Le modèle trt65 détermine ensuite s'il est nécessaire de réaliser un traitement relais à la floraison.

Les gains de rendement net obtenus dans la base de données à l'aide du conseil fourni par l'OAD Fongci sont en moyenne supérieurs aux autres programmes systématiques quel que soit le prix du blé. Dans la base de données comprenant 139 essais, le modèle préconise les conseils suivants : 50 essais (36%) rentabiliseraient bien le programme 32//55, 67 essais (48%) valoriseraient le programme à un traitement 39 et 22 essais (16%) préféreraient le programme 39//65.

Le suivi du conseil du modèle permet donc une réduction de 24% des traitements par rapport à des programmes à deux traitements tout en garantissant en moyenne un revenu net supérieur.

Les rendements bruts moyens obtenus en suivant les conseils du modèle ne sont pas statistiquement différents du rendement brut obtenu si le programme 32//55 est systématiquement appliqué. Toutefois, ceci ne constitue pas encore une validation mais explique juste comment le modèle divise les essais de la base de données qui a servi à sa construction.

Le modèle OAD Fongi est maintenant en cours de validation, certains résultats encourageants sont déjà disponibles.

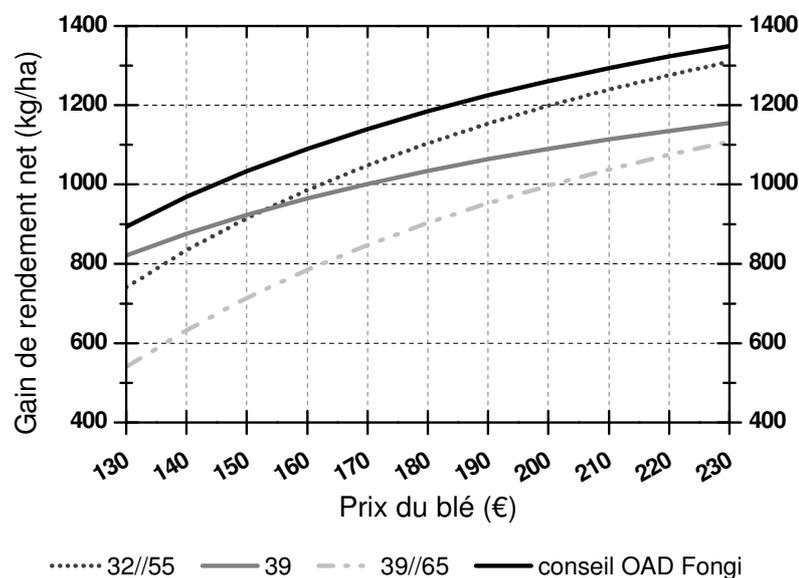


Figure 5.9 – Gains de rendement net obtenus dans les essais de la base de données avec différents types de programmes fongicides (32//55, 39, 39//65). La courbe noire pleine montre les gains de rendement net obtenus si les conseils dispensés par le modèle OAD Fongi sont appliqués.

1.4.4 Validation

Validation a posteriori

Depuis 2017, un essai de 10 variétés croisées avec 6 programmes fongicides est mis en place chaque année en Hesbaye liégeoise. Le choix des variétés s'opère à partir de la liste des variétés recommandées par le Livre Blanc de septembre. L'objectif premier de ces essais est de comparer le comportement de 5 variétés du groupe « Production intégrée » par rapport à 5 variétés du groupe « Surveillance renforcée » en fonction de la pression des maladies. Les variétés choisies sont reprises par année dans le Tableau 5.9.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 5.9 – Liste des variétés reprises en essai en fonction de l'année et du groupe variétal recommandé par le Livre Blanc de septembre.

Année	Groupe variétal	Variété
2017	Production intégrée	Anapolis, Bergamo, Edgar, Faustus et Mentor
	Surveillance renforcée	Graham, Henrik, Reflection, Tobak et Triomph
2018	Production intégrée	Anapolis, Edgar, Gedser, KWS Salix et Mentor
	Surveillance renforcée	Bergamo, Graham, Henrik, RGT Reform et Triomph
2019	Production intégrée	Chevignon, Johnson, KWS Smart, Mentor et Safari
	Surveillance renforcée	Anapolis, Bergamo, Graham, Henrik et KWS Dorset

Les programmes fongicides testés étaient les suivants :

- témoin non traité (notrt)
- traitement unique au stade 39 à demi-dose (39-D/2)
- traitement unique au stade 39 à dose pleine (39-D)
- double traitement aux stades 32 et 55 à dose pleine (32//55-D)
- double traitement aux stades 39 et 65 à dose pleine (39//65-D)
- triple traitement aux stades 32,39 et 65 à demi-dose (32//39//65-D/2)

Au-delà de l'objectif premier, le modèle OAD Fongi a donné des conseils a posteriori pour les 30 situations testées. Il est à souligner que ces 30 essais ne font pas partie intégrante de la base de données des 139 essais ayant servi à la construction de ce modèle.

La synthèse des résultats de ces 30 essais est reprise dans le Tableau 5.10. Ce tableau reprend les différences de rendement net entre le programme le plus rentable et le programme conseillé par l'OAD Fongi pour 3 prix du blé : les prix minimum, maximum et moyen du modèle, soit 130, 230 et 180 €/T.

Dans 19 situations sur les 30, le programme conseillé s'est avéré le programme le plus rentable pour un prix moyen du blé de 180 €/T. Mais si une différence n'excédant pas les 25 €/ha (soit 138 kg/ha à 180 €/T) est tolérée entre le programme le plus rentable et le programme conseillé, alors ce ne sont pas moins de 27 situations sur les 30 qui permettent d'atteindre la meilleure rentabilité du programme fongicide appliqué. Les 3 situations restantes sont Triomph en 2018 pour laquelle le programme sélectionné par le modèle n'était pas le meilleur, Johnson et Safari en 2019 pour lesquelles des programmes à demi-dose prennent le dessus sur des programmes à dose pleine ; les demi-doses n'étant pas conseillées par l'OAD Fongi.

D'autre part, le conseil OAD Fongi a permis de n'utiliser que 1.6 doses de fongicide en moyenne par essai et a donc permis une réduction par rapport à la pratique observée en Wallonie (>2 doses).

Ces premiers tests de validation sont plus qu'encourageants pour la suite du développement de l'OAD Fongi. Ces essais pourront être intégrés à la base de données des 139 essais ayant servi à la construction de ce modèle et contribuer de la sorte à son amélioration.

Tableau 5.10 – Différences de rendement financier net entre le programme fongicide le plus rentable et le programme fongicide conseillé par l’OAD Fongi pour 30 essais de 2017 à 2019.

Année	Variété	Groupe	Programme fongicide		Différence de rendement net (€/ha)		
			Conseil	Meilleur	à 130 €/t	à 180 €/t	à 230 €/t
2017	Anapolis	PI	39-D	39//65-D	0	3	24
2017	Bergamo	PI	39-D	39-D/2	11	3	2
2017	Edgar	PI	39-D		0	0	0
2017	Faustus	PI	39-D		0	0	0
2017	Mentor	PI	39-D		0	0	0
2017	Graham	SR	39-D		0	0	0
2017	Henrik	SR	39-D		0	0	0
2017	Reflection	SR	39-D	32//55-D	0	20	48
2017	Tobak	SR	39-D		0	0	14
2017	Triumph	SR	39-D	39-D/2	12	6	0
2018	Anapolis	PI	32//55-D	32//39//65-D/2	16	15	12
2018	Edgar	PI	32//55-D		0	0	0
2018	Gedser	PI	32//55-D		0	0	0
2018	KWS Salix	PI	32//55-D	32//39//65-D/2	22	20	18
2018	Mentor	PI	32//55-D		0	0	0
2018	Bergamo	SR	32//55-D		0	0	0
2018	Graham	SR	32//55-D		0	0	0
2018	Henrik	SR	32//55-D		3	0	0
2018	RGT Reform	SR	32//55-D		0	0	0
2018	Triumph	SR	39-D	32//55-D	50	94	143
2019	Chevignon	PI	32//55-D		15	0	0
2019	Johnson	PI	32//55-D	39-D/2	55	40	19
2019	KWS Smart	PI	32//55-D		0	0	0
2019	Mentor	PI	32//55-D		0	0	0
2019	Safari	PI	39-D	39-D/2	37	37	40
2019	Anapolis	SR	32//55-D		0	0	0
2019	Bergamo	SR	32//55-D		10	0	0
2019	Graham	SR	32//55-D	39//65-D	1	4	6
2019	Henrik	SR	32//55-D	39-D	29	20	6
2019	KWS Dorset	SR	32//55-D		0	0	0
Nbre de cas où le conseil est le meilleur programme					18	19	19
Nbre de cas où le meilleur prog ne dépasse pas le conseil de plus de 25 €/ha					26	27	27

Validation via le Réseau d’Essais Fongicides Wallon

Une validation a aussi été réalisée en 2019 dans 8 essais répartis sur la zone céréalière wallonne. Dans chaque essai, une parcelle a été traitée suivant les conseils dispensés en temps réel par le modèle OAD Fongi. En plus de la modalité conseillée par l’OAD Fongi, ces essais contenaient aussi des programmes systématiques 39, 32//55, 39//65, 31//32//55, 31//32//39//65, 55 et 32//39//65. Les traitements ont été réalisés la plupart du temps avec les doses conseillées. Dans certains programmes contenant des traitements multiples, une réduction des doses a été appliquée dans le but de réduire le coût global du programme. Les programmes testés dans les essais ne contenaient jamais plus de 2.5 « doses conseillées » si l’on additionne l’ensemble des traitements du programme.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Les résultats en rendement brut et net moyens dans le réseau sont présentés dans la Figure 5.10 ci-dessous. Les programmes fongicides ont apporté un gain de rendement brut moyen compris entre 1843 kg/ha pour le moins bon (P5) et 2620 kg/ha pour le meilleur (P14). Les programmes ont été classés par ordre de gain de rendement net.

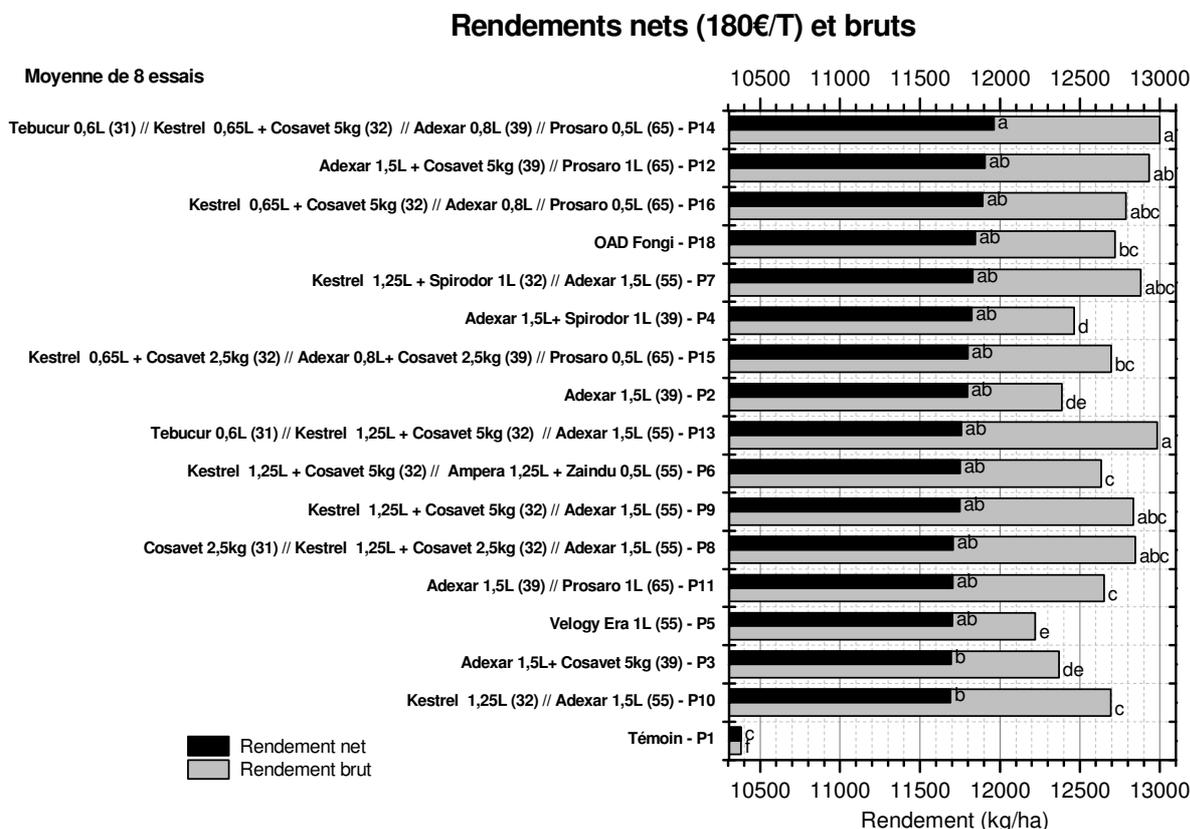


Figure 5.10 – Comparaison des moyennes des rendements brut et net obtenus dans 8 essais menés en Wallonie lors de la saison 2019-20. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative.

Sur 8 essais, le modèle a conseillé dans 3 situations de réaliser un traitement unique au stade 39 principalement orienté contre la septoriose. Dans 4 autres essais, le modèle a prédit des risques importants de rouille brune nécessitant un programme de type 32//55. Dans le dernier essai, un programme 32//55 orienté contre la septoriose et la rouille brune a été conseillé. Une moyenne de 1.6 traitements à dose « conseillée » a donc été effectuée dans les parcelles OAD Fongis (P18). Le rendement net diffère de moins de 150 kg du meilleur programme qui consiste en 4 passages avec des doses réduites (P14). Pour rappel, ce type de programme n'est pas conseillé. Il favorise la sélection de résistance à la septoriose en augmentant la durée d'exposition du champignon aux fongicides. Ce programme nécessite aussi de sortir 4 fois le pulvérisateur pour appliquer des doses réduites de fongicides en offrant un résultat similaire à un programme en 2 traitements à dose pleine (par exemple P12). Le programme P12 consistant en une application au stade 39 suivi d'un relais à la floraison (65) a donné de bons résultats moyens aussi bien en

termes de rendement net que brut. En effet, cette saison la septoriose est montée tardivement et a été suivie par une pression intense de rouille brune dans certains essais. Le troisième programme du classement (P16) consistait en une application au stade 32 suivi de deux autres à doses réduites au stade dernière feuille (39) et au stade floraison (65). Ce programme prolonge aussi le temps d'exposition de la septoriose aux fongicides et nécessite 3 sorties de pulvérisateur.

En conclusion, le conseil OAD Fongi a permis d'optimiser le rendement net dans les parcelles en conservant un rendement brut intéressant. Il a de plus permis de réduire le nombre de sorties de pulvérisateur à 1.6 en moyenne par essai ainsi que la quantité de fongicides appliquée.

1.4.5 Développements futurs

La validation du modèle OAD Fongi va être poursuivie pour la saison 2020. Par la suite le modèle sera vraisemblablement disponible sur la plateforme AGROMET. Néanmoins, il est déjà important de préciser que **les conseils prodigués par le modèle ne remplaceront jamais une visite au champ.**

Le modèle OAD Fongi est construit de manière à être amélioré facilement chaque année. Les essais menés en Wallonie respectant les conditions pour entrer dans la base de données peuvent y être ajoutés. Ensuite, les scripts de calibration des paramètres des modèles trt32, trt39 et trt65 peuvent être utilisés pour ajuster les paramètres des modèles.

D'ici 2-3 ans la base de données du Réseau d'Essai Fongicide Wallon contiendra un nombre important d'essais où un grand nombre de programmes fongicides sont comparés entre eux. Le modèle OAD Fongi pourra à ce moment être amélioré considérablement en proposant de nouveaux programmes (par exemple 31//32//55, 55, 32//39//65).

Le modèle OAD Fongi sera donc évolutif et accessible.

1.5 Le point sur la résistance de la septoriose aux fongicides

A. Clinckemaillie, P. Hellin et M. Duvivier

1.5.1 Compte rendu de la campagne 2018-2019

Les produits de protection de plantes (PPP) contribuent à la productivité des cultures en réduisant l'impact des organismes nuisibles sur la qualité et sur le rendement. Cependant, les PPP présentent également une série d'inconvénients et un usage répété de ceux-ci peut conduire à l'apparition de résistances dans les populations de ravageurs.

La résistance aux PPP est un phénomène naturel et héritable qui confère à certains individus la capacité de survivre à des doses de PPP qui tueraient ou inhiberaient des individus sensibles de la même espèce.

Le phénomène de résistance touche à la fois les molécules d'origine naturelle et celles d'origine synthétique. La capacité d'un individu à résister à un produit est déterminée par l'ensemble des mécanismes biologiques en sa possession qu'il va pouvoir mettre en place pour éviter d'en subir les effets néfastes. De nombreux mécanismes de résistances existent naturellement dans les populations de septoriose. Lors de l'application d'un PPP, une pression de sélection va être exercée sur la population. Les individus sensibles seront d'avantage affectés que les individus plus résistants. Ces derniers poursuivront ainsi librement leur cycle de vie en se multipliant dans le champ.

Cette année encore, le CRA-W, par l'intermédiaire du projet RESIST, a réalisé un suivi de la résistance de *Zymoseptoria tritici*, l'agent fongique responsable de la septoriose du froment. Un échantillonnage de feuilles de froment portant les symptômes caractéristiques de cette maladie a été effectué dans une cinquantaine de champs répartis en région wallonne. La détermination des niveaux de résistance de ces échantillons s'est faite par l'intermédiaire de tests identiques à ceux utilisés à l'INRA BIOGER en France. Cette méthode permet de révéler le niveau de sensibilité d'une population à l'égard de plusieurs familles de fongicides et de révéler des nouveaux cas de résistances.

Résistance aux benzimidazoles et aux strobilurines (QoI)

Depuis de nombreuses années, des souches très résistantes aux benzimidazoles (et aux thiophanates) et/ou aux QoI (principalement les strobilurines) sont observées en Belgique. Ces résistances sont dites « totales » ou « qualitatives » car elles sont liées à la présence d'une seule mutation, dans les gènes respectivement ciblés par ces groupes fongicides, qui rend l'organisme complètement résistant à ceux-ci.

Cette année encore, de fortes fréquences de résistances ont été détectées dans les échantillons belges. En moyenne, 94% des populations testées étaient résistantes aux benzimidazoles et 98% aux QoI.

Bien qu'ils aient encore une activité contre d'autres maladies du blé, l'efficacité de ces groupes chimiques contre la septoriose est donc quasiment nulle.

Résistance aux IDM (TriR et MDR)

Les IDM (Inhibiteurs de déméthylation) constituent la principale famille de fongicides utilisés pour lutter contre la septoriose. Cette famille de molécules cible la biosynthèse des stérols (cytochrome P450) et inclut entre autres les triazoles (ex : *epoxiconazole*, *tebuconazole*, *metconazole*, *prothioconazole*, ...) et les imidazoles (ex : *prochloraz*).

Par opposition aux strobilurines, la résistance aux IDM est graduelle et des niveaux de résistance variés ont déjà été observés chez les souches de septoriose. Grâce aux tests effectués, des niveaux de résistance faibles (TriLR), modérés (TriMR) et élevés (TriHR) aux IDM peuvent être déterminés. Le monitoring des populations permet également de détecter des souches de type MDR (MultiDrug Résistantes). Là où certaines souches seront plus résistantes à certains IDM qu'à d'autres, les souches MDR montrent une résistance élevée face à tous les IDM. En outre, le mécanisme de résistance lié au phénomène de MDR augmente aussi légèrement la résistance des souches à d'autres familles de fongicides telles que les SDHI.

En 2019, les souches sensibles aux IDM n'ont plus été détectées en Wallonie. Les souches dites TriLR étaient présentes en moyenne à raison de 5% de la population échantillonnée. Les souches TriMR et TriHR étaient fortement présentes en Wallonie, représentant environ 39% et 42% des souches observées, respectivement. Les souches TriHR ont été rencontrées dans tous les champs échantillonnés. Concernant les souches MDR, elles représentaient en moyenne 14% de la population belge. Il semble tout de même important de souligner qu'elles sont détectées dans 86% des champs testés.

Dû à l'accumulation de ces résistances dans les populations de septoriose, les IDM ont vu leur efficacité diminuer graduellement en Europe. Les IDM seuls ne suffisent maintenant plus pour contrôler complètement la septoriose. Ces molécules restent cependant un outil incontournable pour lutter contre la septoriose ainsi que d'autres maladies fongiques. La diversité des molécules IDM agréées est encore un atout dans la gestion de la résistance à cette famille de fongicide.

Résistance aux SDHI (CarR)

Les SDHI (inhibiteurs de la succinate déshydrogénase) constituent le dernier groupe de fongicides uni-site mis sur le marché pour lutter contre la septoriose. Cette famille de molécules cible la respiration cellulaire (succinate déshydrogénase). Plusieurs mutations associées à des niveaux de résistances modérés à forts ont déjà été mises en évidence en Belgique et dans le reste de l'Europe. En Belgique, des analyses ont montré que le niveau de résistance reste pour l'instant faible. Les produits à base de SDHI demeurent encore très efficaces contre la septoriose. Cependant, des souches présentant une résistance sont retrouvées dans plus de la moitié des champs testés en 2019 ; la fréquence de souches résistantes est en moyenne de 6%.

En Irlande et au Royaume-Uni, le climat très favorable au développement de la septoriose a poussé les céréaliers à utiliser les SDHI plusieurs fois par saison culturale. Après une dizaine d'années d'usage intensif des SDHI, les populations de septoriose sont parfois composées en quasi-totalité d'individus résistants. L'efficacité des SDHI a drastiquement diminué dans ces deux pays. Les SDHI sont donc une ressource collective qui doit être gérée adéquatement par

5. Lutte intégrée contre les maladies

leurs utilisateurs afin de préserver leur efficacité sur le long terme. Il est recommandé de n'appliquer ces molécules qu'une seule fois par saison culturale.

1.5.2 Conséquences du non-renouvellement du chlorotalonil

Comme discuté précédemment (*cf*r point 1.2.4 à la page 12), le *chlorotalonil* n'a pas été renouvelé au niveau Européen, et son utilisation est encore autorisée jusqu'au 20 mai 2020. Le non-renouvellement de cette substance active signifie surtout la disparition d'un mode d'action très utile et durable face au problème de résistance. En effet, au cours des dernières décennies d'utilisation de cette substance active, aucune souche résistante à cette molécule n'a été détectée, sur aucune culture et vis-à-vis d'aucun pathogène. La raison à cela est que le *chlorotalonil*, comme d'autres fongicides tels que le *mancozèbe* ou le *cuivre*, est une molécule à action multi-sites. Cela signifie qu'elle opère simultanément sur plusieurs processus vitaux des champignons (plusieurs cibles), là où les fongicides uni-site (tels que les IDM, SDHI ou encore les QoI) n'en ciblent spécifiquement qu'un seul. Dans le cas des fongicides multi-sites, les mécanismes de résistance classiques, comme les mutations de la cible du fongicide, ont donc beaucoup moins de chance d'apparaître dans la nature.

Quelles sont donc les alternatives envisageables pour pallier à cette disparition ?

En France où des études ont déjà été menées par Arvalis¹⁶ au sein du Réseau Performance, deux alternatives sont envisagées :

- La première option serait simplement de remplacer le *chlorotalonil* par une autre molécule fongicide tout aussi efficace contre la septoriose et disposant également d'un mode d'action multi-sites (ex. *folpet*, *mancozèbe*, *soufre*...). Dans la pratique, malheureusement, elles ne semblent pas véritablement équivalentes au *chlorotalonil* en termes d'efficacité. Les études menées sur le *folpet* et le *soufre* par Arvalis sur la gestion de la résistance montrent que si les souches MDR semblent être bien contrôlées avec le *folpet*, les souches TriHR le sont beaucoup moins. Concernant le *soufre*, les souches MDR semblent moins bien contrôlées que par le *chlorotalonil*, en revanche les souches de type TriHR (non MDR) le sont tout aussi bien.
- La deuxième option envisagée consiste à traiter moins, et à mobiliser d'autres leviers de protection des plantes comme l'utilisation de variétés résistantes, de produits alternatifs de bio-contrôle et d'outils d'aide à la décision (ex. OAD Fongi chapitre 1.4 page 25). L'objectif visé est clairement de réduire le recours au T1 (stade 32). En effet dans les résultats du Réseau Performance en France et ceux du Réseau d'Essais Fongicides Wallon, l'application d'un traitement au stade 32 est souvent injustifiée et non-rentable. En termes de gestion des résistances cela permettrait de réduire la pression de sélection liée au traitement sur les souches présentes en champ et donc de réduire la progression de la résistance.

¹⁶ Lien internet : <https://www.terre-net.fr/observatoire-technique-culturale/strategie-technique-culturale/article/derniere-campagne-pour-le-chlorotalonil-quelles-consequences-217-164629.html>

1.5.3 Conseils dans la lutte contre la résistance

Stratégie d'utilisation de la lutte chimique

La gestion de la résistance en lutte chimique peut s'entreprendre de multiples manières. Il s'agit en pratique d'optimiser leur utilisation en respectant quelques règles de base :

- adapter le nombre de traitements à la pression en maladies
- alterner les substances actives et/ou les modes d'action d'une application à l'autre
- mélanger des substances actives possédant des modes d'action différents
- associer un fongicide multi-sites avec un uni-site.
- utiliser les SDHI une fois par saison

Méthodes alternatives à la lutte chimique comme outil de gestion de la résistance

L'utilisation de méthodes alternatives à la lutte chimique permet de contrôler de manière équivalente les individus résistants et sensibles. Ces moyens entrent donc indirectement dans la gestion des résistances aux fongicides. Il peut s'agir de méthodes prophylactiques ou de techniques culturales visant essentiellement à réduire l'inoculum primaire (labour, rotation, gestion des réservoirs plantes-hôtes, report de la date de semis, réflexion sur la densité de semis ...). Le recours à des variétés résistantes reste également un moyen de lutte intéressant même s'il est aussi soumis à l'apparition de résistances (contournement progressif par la septoriose des résistances variétales). Dès lors, il est important d'intégrer les différentes méthodes de lutte, permettant par leur multiplicité d'ainsi réduire la sélection subie par les populations fongiques, et ce, afin d'accroître la durabilité des différentes méthodes de lutte.

1.6 Recommandations pratiques en protection du froment

Les froments sont susceptibles d'être attaqués par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusarioses). Elles peuvent diminuer la récolte, soit de manière directe par la destruction des organes, soit de manière indirecte comme le piétin-verse qui affaiblit les tiges et favorise la verse. Certaines maladies provoquent également une diminution de la qualité sanitaire de la récolte, comme les fusarioses qui produisent des mycotoxines pouvant se retrouver sur les grains.

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des froments peut difficilement se baser sur les seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CePiCOP. **L'agriculteur devra toujours utiliser ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.**

1.6.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

Beaucoup de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de froment, mais tous n'ont pas la même importance. Cela dépend du contexte. L'évaluation sanitaire d'un champ n'est donc pertinente que si elle est interprétée de manière critique :

- certaines maladies comme le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium) qui indiquent les risques encourus par la culture ;
- d'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas pour les rouilles ;
- enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioses sur épis, il est trop tard pour réagir lorsque les symptômes sont observés.

Le piétin-verse

Les impacts de cette maladie sur le rendement ne sont clairement perceptibles que lorsque la maladie cause la verse de la culture, ce qui fut rarement observé ces dernières années. Les conséquences des lésions de la base de la tige qui ne causent pas la verse, sont par contre beaucoup plus sujettes à controverse.

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est meilleur quand le traitement est réalisé tôt après le stade épi à 1 cm (31). Les traitements appliqués à ce moment-là ont une efficacité qui dépasse rarement les 50 %. Lorsqu'ils sont réalisés après le stade 2^{ème} nœud (32) leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30 % de plantes touchées au stade redressement peuvent être considérés comme des seuils de risque. La charge en céréales au cours des dernières années, la phytotechnie et la connaissance du comportement de la parcelle au cours des années antérieures sont également des critères non négligeables.

Le piétin-échaudage

Le piétin-échaudage est une maladie des racines qui peut provoquer un échaudage des plantes en fin de saison. La maladie se conserve dans le sol.

Les risques de développement de cette maladie sont principalement liés à la quantité d'inoculum dans le sol, donc à la charge en céréales au cours des dernières années. La mise en culture d'une jachère modifie également les équilibres biologiques en faveur du piétin-échaudage.

La lutte contre cette maladie passe d'abord par une rotation raisonnée. En cas de risque, le traitement des semences avec du *silthiopham* (Latitude) permet une bonne protection, même si

celle-ci n'est toujours que partielle. Aucun produit n'est actuellement agréé en Belgique pour lutter contre le piétin-échaudage en cours de végétation.

La rouille jaune

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps doux, couvert et humide). La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyers (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande diversité de races.

La maladie n'était habituellement pas présente chaque année. L'arrivée de la race Warrior en 2011 en Europe a cependant changé les choses. La rouille jaune sévit maintenant annuellement depuis 2014 dans les variétés les plus sensibles. Suite à ces années à forte pression, la commercialisation de ces variétés a fortement diminué. C'est pourquoi aujourd'hui aucun traitement systématique n'est recommandé.

Il est cependant conseillé de surveiller les cultures dès la sortie de l'hiver. Au vue du changement de la race dominante de rouille jaune en fonction des conditions climatiques ou de l'apparition possible d'une nouvelle race, il est important de surveiller l'ensemble des variétés implantées. En 2019, la race de rouille jaune s'est révélée capable de contourner les résistances des variétés de froment telles que KWS Smart et Amboise considérées comme résistantes jusqu'en 2018.

Pour les variétés les plus sensibles, un traitement au stade 1^{er} nœud (stade 31) peut être nécessaire pour juguler la maladie. Pour les variétés moins sensibles, la surveillance reste nécessaire mais dans la mesure du possible, aucun traitement ne devrait être envisagé avant le stade 2^{ème} nœud (32). La plupart des triazoles (*epoxiconazole*, *tebuconazole*, *prothioconazole*, *cyproconazole*) utilisées à dose correcte sont efficaces contre la rouille jaune. L'association d'une strobilurine à un triazole permet d'obtenir une efficacité supplémentaire.

L'oïdium

Très connu parce que très visuel, l'oïdium est détecté presque chaque année. En Wallonie cependant, très rares sont les situations où la maladie s'est véritablement développée ces dernières années. La conduite correcte de la culture (fumure et densité de culture raisonnée) reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

L'oïdium est spectaculaire et pourrait inciter à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps de telles interventions se révèlent inutiles. Un traitement contre cette maladie ne doit être envisagé que lorsque les dernières feuilles complètement formées sont contaminées. Il faut suivre l'évolution de la maladie. L'oïdium qui reste dans les étages

5. Lutte intégrée contre les maladies

inférieurs ne doit pas être traité.

Le manque de maladie n'a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre concernant l'efficacité des produits. Des quelques essais ainsi que d'autres constatations faites par ailleurs, il ressort que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamide* \approx la *metrafenone* \geq la *fenpropidine* \approx le *fenpropimorphe*¹⁷ \approx la *spiroxamine* \approx le *quinoxifen*. La *pyriofenone* n'a pas encore pu être éprouvée contre l'oïdium. L'utilisation de ces substances, lorsqu'elle s'avère nécessaire, gagne à être préventive. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

La septoriose

A la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures bien développées avant l'hiver, c'est-à-dire semées tôt, qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part leur développement a permis une infection plus efficace des contaminations primaires au cours de l'automne et de l'hiver et, d'autre part, la maladie a eu plus de temps pour s'y multiplier. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. A partir du stade 2^{ème} nœud (32), une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée (39).

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur les triazoles et les SDHI. Les SDHI sont cependant plus efficaces que les triazoles seuls. Ces deux types de substances actives sont très souvent associés dans un même produit pour en augmenter l'efficacité et réduire le risque de résistance. Lorsqu'un traitement au stade 2^{ème} nœud (32) est nécessaire, l'utilisation des SDHI sera préférentiellement réservée pour le second traitement. Au stade 2^{ème} nœud et jusqu'à l'épiaison, l'adjonction de *chlorothalonil* aux triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes. L'agrégation du *chlorothalonil* n'a cependant pas été renouvelée et des alternatives sont actuellement à l'étude (voir chapitre 1.2.4, page 12).

¹⁷ Produits dont l'agrégation n'est pas renouvelée (voir partie 1.2.3 page 11)

La rouille brune

La rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois très « explosive ». La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes. Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie (39) et l'épiaison (55).

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certains triazoles (*epoxiconazole*, *tebuconazole*, *cyproconazole* et *prothioconazole*). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces. Le *benzovindiflupyr* est le SDHI le plus efficace sur la rouille brune. En cas de traitement unique entre le stade dernière feuille et l'épiaison, le choix se portera idéalement sur un mélange de strobilurine, SDHI et triazole.

Les maladies des épis

Plusieurs champignons peuvent attaquer les épis. Certains se développent lorsque les épis sont encore bien verts (septoriose, fusarioses) tandis que d'autres (les saprophytes) ne se manifestent que lorsque les épis approchent de la maturité. A l'exception des fusarioses, l'impact des maladies des épis est considéré comme plus faible. Leur gestion est donc englobée dans celle visant les maladies foliaires.

La fusariose des épis peut être causée par deux types de pathogènes (*Microdochium spp.* et *Fusarium spp.*) qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. *Fusarium spp.* est producteur de mycotoxines (DON) altérant la qualité sanitaire des grains. *Microdochium spp.* n'est pas toxicogène mais, tout comme *Fusarium spp.*, peut être responsable de perte de rendement.

Le contrôle de la fusariose passe avant tout par des moyens prophylactiques qui sont principalement l'utilisation de variétés moins sensibles et le labour soigné avant l'implantation d'un froment après une culture de maïs ou de froment (source importante de *Fusarium spp.*).

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides est plus efficace lorsqu'il est réalisé avant les pluies contaminatrices, du stade épi dégagé jusqu'à la floraison. Les connaissances actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie.

Fusarium spp. peut être contrôlé au moyen de plusieurs substances actives : *prothioconazole*, *tebuconazole* et *metconazole*. En revanche, seul le *prothioconazole* est actif sur *Microdochium spp.* Les produits à base de *prothioconazole* sont à conseiller dans les situations à risque afin de contrôler à la fois *Fusarium spp.* et *Microdochium spp.*

L'helminthosporiose

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a

5. Lutte intégrée contre les maladies

toujours eu qu'une très faible importance. Elle a été fréquemment détectée dans les champs ces dernières années, mais les niveaux d'attaques étaient toujours anecdotiques, bien en deçà d'un seuil pouvant causer des dégâts économiques.

La maladie se conservant sur des résidus de céréales infectés, les cultures de blé après blé combinées à l'abandon du labour créent des conditions très favorables pour la multiplication du DTR. Avec l'augmentation des surfaces cultivées de la sorte, un accroissement des situations concernées par cette maladie est à prévoir.

A l'instar de la septoriose, l'helminthosporiose se développe du bas vers le haut des plantes. Son temps de multiplication étant relativement court, il convient d'enrayer la maladie rapidement si la pression s'avère élevée. Actuellement, il semblerait que le *prothioconazole* soit la substance active qui présente la meilleure efficacité contre cette maladie.

1.6.2 Connaître les sensibilités des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments

B. Heens, G. Jacquemin, O. Mahieu et R. Blanchard

La septoriose et la rouille brune sont les maladies les plus régulièrement dommageables. De façon moins systématique, la rouille jaune peut occasionner d'importants dégâts par extension des foyers comme en 2014. Ces trois maladies sont prises en compte dans la création des nouvelles variétés de froment dont certaines s'avèrent résistantes.

Vis-à-vis de la septoriose, aucune variété n'est totalement résistante, mais le niveau de sensibilité varie fortement de l'une à l'autre. A la rouille brune, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes. En ce qui concerne la rouille jaune, la résistance variétale peut aussi jouer son rôle de protection de la culture. Toutefois, certaines souches contournent cette résistance et provoquent des dégâts importants ce qui confère à cette maladie un caractère imprévisible.

La synthèse des essais variétaux (CPL Végémar, CARAH, Gx Agro Bio-Tech, CRA-W) présentée dans l'édition Livre Blanc de septembre 2019 reprend le potentiel de rendement de chaque variété, évalué après une protection complète contre les maladies, et les niveaux de sensibilité aux maladies, évalués sur parcelle non traitée. Dans quelques essais variétaux du réseau d'essai, les pertes de rendement causées par le développement des maladies sont également mesurées. Ces pertes de rendement globalisent l'impact des maladies sans les différencier.

La septoriose est la maladie pouvant induire les pertes les plus élevées. Elle peut apparaître tôt en saison et affaiblir fortement les variétés les plus sensibles. La rouille jaune, lorsqu'elle est présente, peut également induire de sérieuses pertes sur les variétés sensibles. La rouille brune, par son développement souvent plus tardif, a généralement un impact moindre sur le rendement. Le Tableau 5.11 reprend le comportement des variétés face à la septoriose, la rouille brune et la rouille jaune ainsi que les pertes de rendement en absence de protection fongicide. Dans le cadre des avis du CePiCOP qui font état de la pression des maladies, ce tableau constitue une aide quant à la stratégie de protection à adopter. En outre, les pertes de rendement sont un bon

indicateur de risques qui peut aider l'agriculteur dans le choix de son niveau de protection. Toutefois, pour les variétés testées depuis 2 ans, la résistance à certaines maladies reste à confirmer en particulier dans le cas où une grande sensibilité à une maladie a été mise en évidence.

La rouille jaune peut apparaître très tôt (voir avis CePiCOP). Pour les variétés très sensibles, des visites régulières des parcelles sont nécessaires. Un traitement spécifique contre la rouille jaune peut être nécessaire à partir du stade 1^{er} nœud. La septoriose peut également induire de sérieuses pertes de rendement. Une attention particulière sera nécessaire pour les variétés sensibles à la septoriose. Pour les variétés plus tolérantes, il peut être intéressant d'attendre le stade dernière feuille pour réaliser le premier traitement.

La connaissance du comportement des variétés vis-à-vis des maladies et l'observation des parcelles au bon moment sont deux éléments primordiaux dans le raisonnement de la protection.

Stratégies de protection des froments

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide, il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les plus importants. Si plusieurs possibilités se présentent, le choix s'orientera alors pour lutter également contre les pathogènes secondaires.

D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de fongicide. Si la rentabilité économique d'un seul traitement bien positionné est très souvent avérée, celle des doubles applications « à doses pleines » l'est moins fréquemment.

- *Situation où, jusqu'au stade dernière feuille, aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante :*

Dans ce cas un traitement complet sera réalisé au stade dernière feuille étalée. Il permettra de lutter efficacement contre les rouilles et la septoriose. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit ou le mélange sera choisi en fonction des sensibilités propres à la variété. La dose appliquée sera proche de la dose homologuée.

Si la pression de maladie est particulièrement faible lors du développement de la dernière feuille, ce traitement peut être reporté jusqu'à l'épiaison de manière à mieux protéger l'épi. Il convient cependant d'être prudent sur les variétés très sensibles à la rouille brune, cette maladie se développant parfois brutalement avant l'épiaison.

Un second traitement sera envisagé lors de l'épiaison uniquement en cas de risque élevé de fusariose ou d'une pression fort importante de rouille brune ou de septoriose.

➤ *Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :*

Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose. Lors d'un traitement réalisé à ce stade, le choix du produit tiendra compte des éventuels risques d'oïdium ou de piétin-verse.

Contre la rouille jaune et sur variétés très sensibles, un premier traitement peut être nécessaire dès le stade 1^{er} nœud (31).

Pour la septoriose, il est souvent préférable d'attendre le stade 2^{ème} nœud avant d'intervenir. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille, un second traitement devra nécessairement être appliqué. Contre la septoriose, ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à la rouille brune, il est prudent de ne pas attendre trop longtemps après le stade dernière feuille. Le produit appliqué en seconde application prendra en compte l'ensemble des maladies susceptibles de se développer sur le feuillage et sur les épis. La modulation de la dose dans le cadre d'une stratégie de gestion de la septoriose ne se fera qu'en tenant compte de la sensibilité de la variété à la rouille brune.

Les avis émis par le CePiCOP sont destinés à guider les observations. Les stades de développement des cultures et la pression de maladies observées dans le réseau d'observations sont destinés à attirer l'attention sur le moment où il convient de visiter les champs ainsi que sur les symptômes auxquels il faut faire plus particulièrement attention.

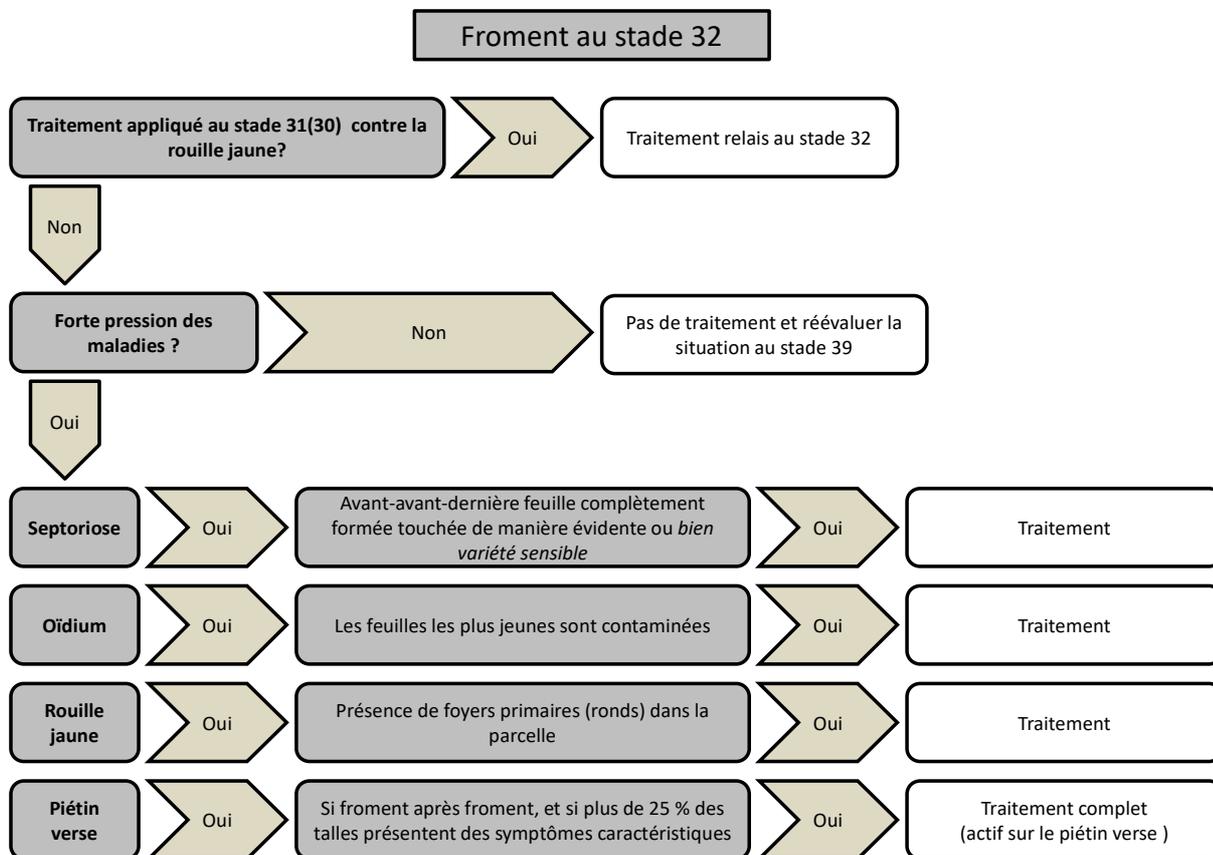
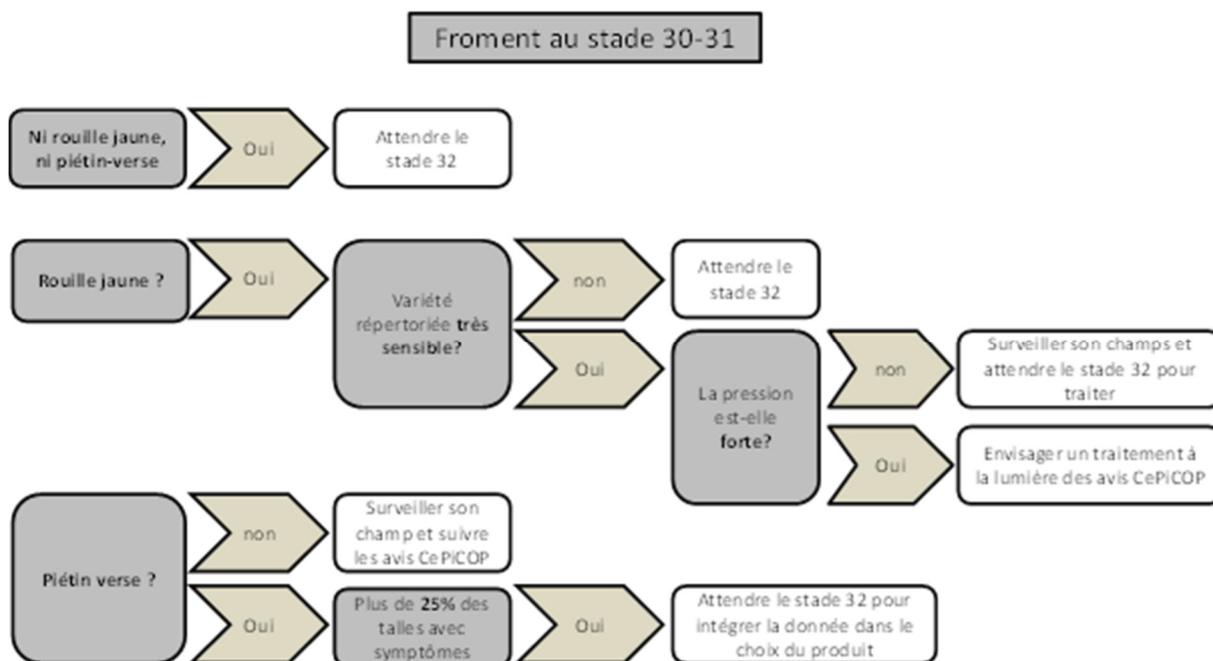
Tableau 5.11 – Sensibilité aux maladies et impact sur le rendement en absence de protection fongicide.

Variété (*)	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Perte de rendement	
				en %	en quintaux/ha
Albator (2)	-	-	++	11	13
Albert (4)	+	-	+	19	21
Alcides (4)	+	+	++	11	13
Amboise (3)	+	++	-	15	18
Anapolis (5)	--	--	++	21	25
Annecy (2)	=	+	=	20	23
Apostel (2)	=	++	++	13	16
Asory (3)	-	++	-	10	12
Avignon (2)	-	--	++	17	18
Bennington (3)	--	--	-	30	38
Bergamo (5)	--	--	+	22	25
Boregar (5)	+	--	=	20	22
Campesino (2)	+	++	=	8	10
Chevignon (3)	+	=	++	14	17
Childeric (3)	=	-	+	18	22
Complice (4)	--	-	=	20	20
Concret (2)	=	--	++	18	20
Crossway (2)	=	--	++	23	26
Edgar (4)	=	=	++	18	19
Gedser (5)	=	--	=	23	26
Gleam (3)	-	--	=	24	30
Graham (5)	-	--	++	21	24
Henrik (5)	--	-	++	21	24
Hypocamp (h) (2)	=	+	=	13	15
Imperator (3)	+	++	++	8	10
Informer (2)	++	-	+	22	27
Johnson (3)	=	-	++	18	23
KWS Dorset (4)	-	=	=	19	21
KWS Extase (2)	++	-	++	14	16
KWS Kerrin (2)	--	=	=	23	29
KWS Salix (4)	+	--	+	22	24
KWS Smart (5)	-	+	--	18	20
KWS Talent (4)	=	+	=	19	23
LG Enplus (2)	+	++	++	2	2
LG Initial (2)	=	--	++	27	32
LG Spotlight (2)	-	-	+	20	23
LG Vertikal (2)	-	--	=	23	26
Limabel (4)	+	++	++	14	14
Mentor (5)	-	--	+	19	21
Nemo (3)	--	-	--	26	31
Olympus (3)	++	++	++	15	16
Porthus (4)	=	-	+	21	24
Ragnar (4)	--	--	-	26	30
RGT Gravity (2)	--	-	+	19	22
RGT Producto (3)	+	+	+	12	14
RGT Reform (5)	-	+	-	17	19
RGT Sacramento (5)	-	++	+	14	15
Safari (4)	+	++	+	12	12
Sahara (5)	-	+	--	27	29
Skyscraper (2)	-	--	++	27	35
Solange CS (2)	+	-	++	13	14
Somax CS (2)	++	+	++	10	10
Sorbet CS (3)	-	=	++	9	11
Soverdo CS (3)	-	--	+	18	20
SU Trasco (3)	=	+	++	11	14
SY Loki (2)	--	=	++	27	33
Triumph (5)	-	+	++	13	13
WPB Calgary (3)	=	-	++	15	19
WPB Durand (2)	+	+	-	10	12

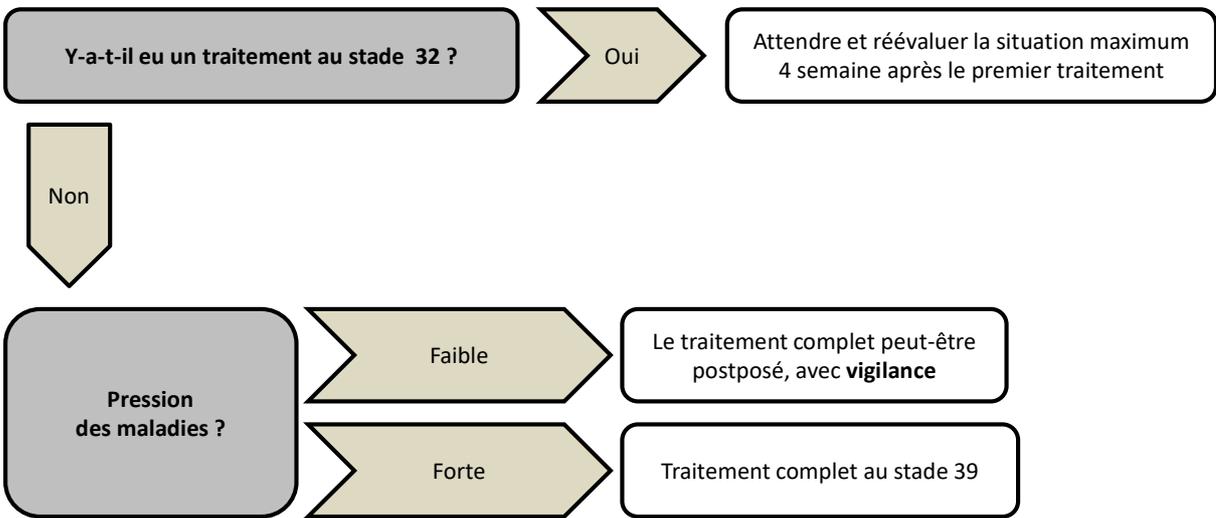
* nombre d'années d'essai
 -- très sensible
 - assez sensible
 = moyennement sensible
 + peu sensible
 ++ résistante

5. Lutte intégrée contre les maladies

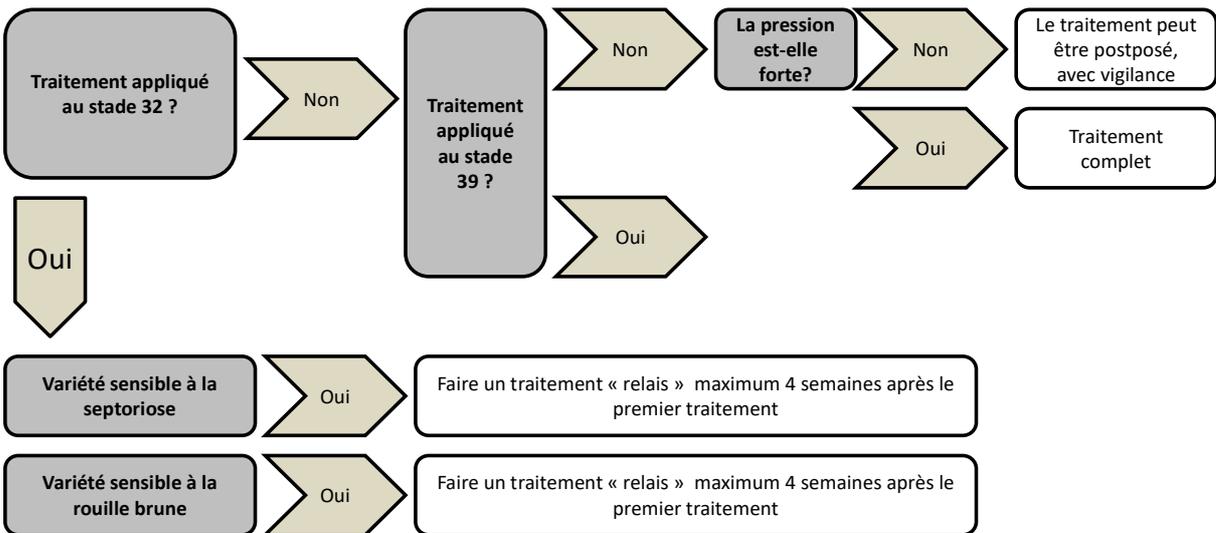
Diagrammes décisionnels



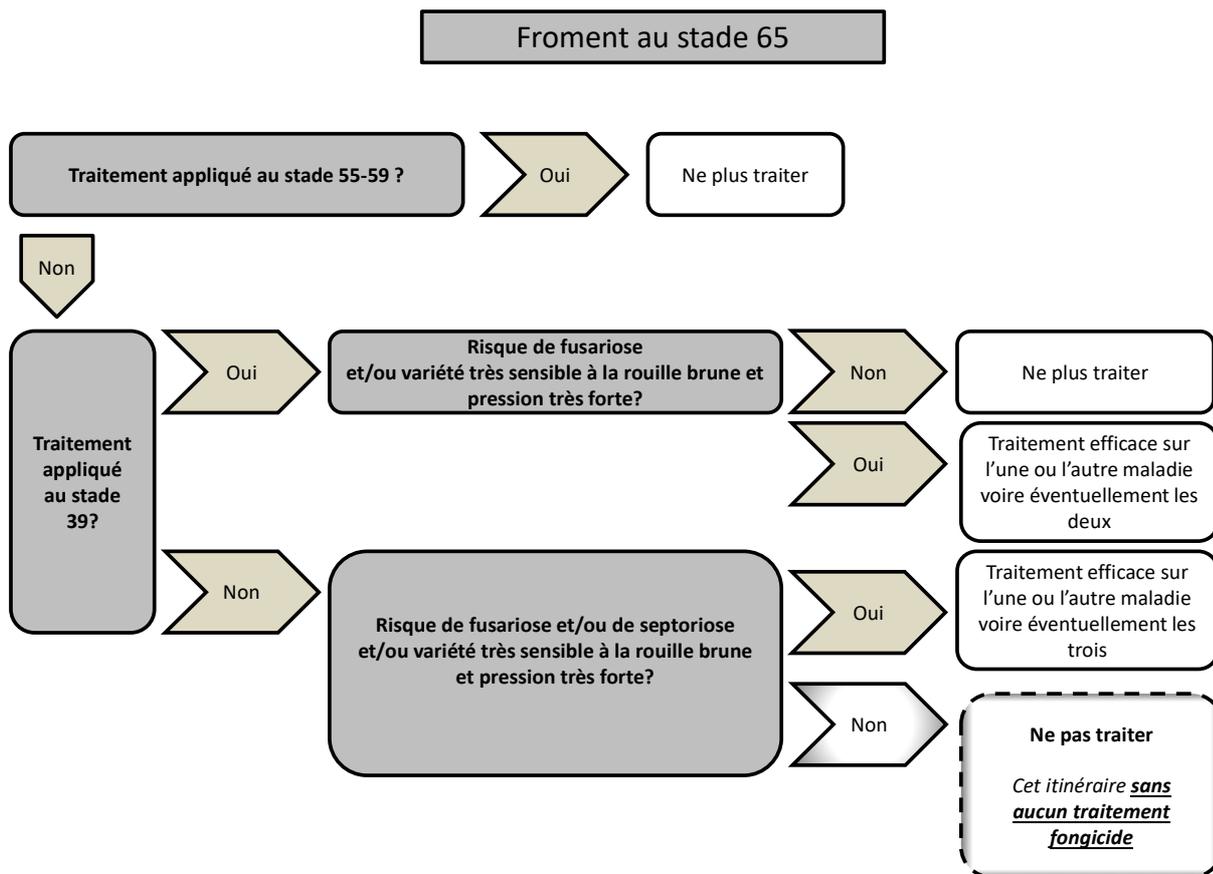
Froment au stade 39



Froment au stade 55



5. Lutte intégrée contre les maladies



Aucun traitement fongicide ? Est-ce possible ?

Aujourd'hui, la volonté Européenne, par le biais de la stratégie IPM, est la réduction d'utilisation des produits de protection des plantes. En lien avec cette dernière, le Livre Blanc propose une modalité sans aucun traitement fongicide dans ses diagrammes décisionnels (cf. diagramme froment au stade 65). Cette option est donc possible, et rentable si :

- aucun symptôme de maladies n'est observable dans la culture au stade floraison
- la variété implantée est très résistante à la rouille brune (voir Tableau 5.11 page 45)
- le prix du blé ne dépasse pas les 100 €/T

Si toutes ces conditions sont remplies, la possibilité de ne réaliser aucun traitement peut être envisagée.

2 Protection de l'escourgeon

Tout au long de ce chapitre, les stades de développement des céréales seront exprimés selon l'échelle BBCH (Zadoks), la plus couramment utilisée.

2.1 La saison culturale 2018-2019

O. Mahieu

La campagne de semis a débuté sous les meilleurs auspices. Les sols avaient bénéficié de quelques pluies aux alentours du 20 septembre, et les premiers semis ont été réalisés dans les meilleures conditions. Semaine après semaine, la sécheresse qui sévissait depuis la fin 2016 s'est renforcée. Pour la majorité des céréales cependant, les températures favorables et les pluies des derniers jours d'octobre ont permis une levée homogène.

Les vols des pucerons d'automne ont été bien contrôlés malgré l'interdiction des néonicotinoïdes. Les avertissements ont été suivis et dans la majorité des cas, un traitement insecticide à base de pyréthrianoïde a suffi pour réduire la menace de la jaunisse nanisante sur les orges (JNO).

Les levées rapides et le temps clément qui a persisté tout l'hiver a permis aux plantes de taller de façon optimale. Si aucun dégât de gel n'a été observé, les températures moyennes n'ont pas été trop élevées et le développement des céréales à la sortie de l'hiver, bien que précoce, n'était pas excessif.

L'hiver fut également favorable au développement de certaines maladies fongiques. En février, la pression d'helminthosporiose et de rouille naine témoignaient de la douceur de l'hiver.

Le mois chaud et sec de février a permis un retour rapide sur les terres et la réalisation des premières applications d'azote.

Du côté des virus, la mosaïque de l'orge de type 2 a poursuivi sa progression dans le Condroz mais les conditions clémentes du mois de février ont permis aux variétés sensibles de ne pas être trop pénalisées par cette maladie caractérisée par un freinage du développement des racines.

La fraîcheur du mois de mai a eu des conséquences diverses. En effet, l'épiaison s'est prolongée sur plus de 3 semaines et dans certaines situations, la fertilité et le développement des épis d'escourgeon ont pu être affectés par le froid.

La verse a également affecté les escourgeons. La météo subie durant leur montaison en mars (humide et nuageux) est sans doute à l'origine de ce phénomène.

Du point de vue des maladies, l'helminthosporiose et la rhynchosporiose malgré leur présence, n'ont finalement pas suscité grande inquiétude. Les faibles températures observées à la mi-avril et surtout durant l'ensemble du mois de mai couplées à la sécheresse, ont freiné leur développement et réduit leur impact sur la culture. C'est aussi le cas de la ramulariose qui s'est manifestée assez tard dans la saison. La rouille naine qui a progressé durant toute la montaison,

5. Lutte intégrée contre les maladies

a été, quant à elle, observée à des niveaux élevés partout en Wallonie.

Le mois de juin a été une succession de coups de chaud durant lesquels les valeurs maximales de températures ont atteint les 30 °C. Cependant, dans la plupart des situations, le seuil des 32°C n'a pas été dépassé. L'échaudage a donc peu impacté l'escourgeon, excepté peut-être sur des sols à faible réserve en eau.

La moisson des escourgeons a débuté en juillet, avec de bons rendements. Seuls quelques problèmes de fertilité d'épis ont empêché les rendements d'atteindre des sommets.

Finalement, les sols ont poursuivi leur assèchement progressif entamé en 2016. Toutefois, les pluies faibles en quantité mais assez bien réparties sur la saison, ont permis aux céréales d'exprimer leur plein potentiel de rendement.

2.2 Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?

O. Mahieu

2.2.1 Objectifs

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2019 avaient pour but d'évaluer 27 variétés. Dans ce réseau, trois essais comparant différents niveaux de protection ont été implantés à Ath (CARAH), Gembloux (CRA-W) et Lonzée (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège).

Pour une analyse pluriannuelle, seules 13 variétés emblavées en commun pendant 3 ans au moins ont été retenues de façon à déterminer le niveau de protection le plus adapté à chaque variété testée (Tableau 5.12).

Tableau 5.12 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2017 à 2019.
h = variété hybride.

Niveau de protection	Stade 31	Stade 39	Liste des variétés
Non traité			Bazooka (h), Hedwig, Jettoo (h),
Un traitement		x	KWS Keeper, KWS Tonic, LG Veronika, Monique, Quadriga,
Deux traitements	x	x	Rafaela, Smooth (h), Tektoo (h), Verity, Wootan (h)

Sur base de ces chiffres, il est possible de vérifier si, économiquement, un traitement de montaison se justifiait pour chacune des variétés testées.

2.2.2 Résultats

La Figure 5.11 – Gain de rendement moyen pondéré par l'année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d'essais wallons pendant 3 ans, de 2017 à 2019. Les droites matérialisent le gain de rendement (429 et 333 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n'est pas rentable, en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T, fixé à 140 et à 180 €/T. reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d'essais variétaux wallons durant ces 3 dernières années. Les droites matérialisent le gain de rendement en-dessous duquel un traitement de montaison n'est pas rentable, suivant le prix de vente de l'escourgeon en €/T, qui a été fixé dans cette étude à deux niveaux :140 et 180 €/T.

Selon le Tableau 5.13, en considérant en 2019 un prix de vente de 140 €/T, le traitement de montaison était valorisé pour un gain de rendement se situant entre 393 et 464 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 429 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 60 €/ha, les variétés **Bazooka (h)**, **KWS Keeper**, **LG Veronika**, **Smooth (h)** et **Wootan (h)** ne valorisent pas le premier traitement (Figure 5.11).

Tableau 5.13 – Coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d'escourgeon en fonction du coût du traitement en €/ha (passage compris) et en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T.

		Prix de l'escourgeon					
		190€/T	180€/T	170€/T	160€/T	150€/T	140€/T
Prix du fongicide + passage	55€/ha	289	306	324	344	367	393
	60€/ha	316	333	353	375	400	429
	65€/ha	342	361	382	406	433	464

En considérant un prix de vente hypothétique à 180 €/T, le traitement de montaison était valorisé pour un gain de rendement se situant entre 306 et 361 kg/ha en fonction du coût du traitement (Figure 5.11).

En retenant la valeur de 333 kg/ha qui correspond à un coût du traitement de montaison fixé à 60 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient cette fois le traitement de montaison.

Dans les conditions de pression en maladies observées durant ces 3 dernières années dans le réseau d'essais variétaux wallon, entre 40 et 100% des variétés testées depuis 3 ans ont valorisé leur traitement de montaison, avec un prix de l'orge respectivement à 140 ou 180 €/T. En effet, à un prix de l'orge élevé, le traitement de montaison est rentabilisé pour toutes les variétés testées. Lorsque le prix est revu à la baisse, 5 variétés sur 13 peuvent se passer de ce même traitement. Il s'agit bien de variétés moins sensibles aux maladies comme notées dans le Tableau 5.12.

5. Lutte intégrée contre les maladies

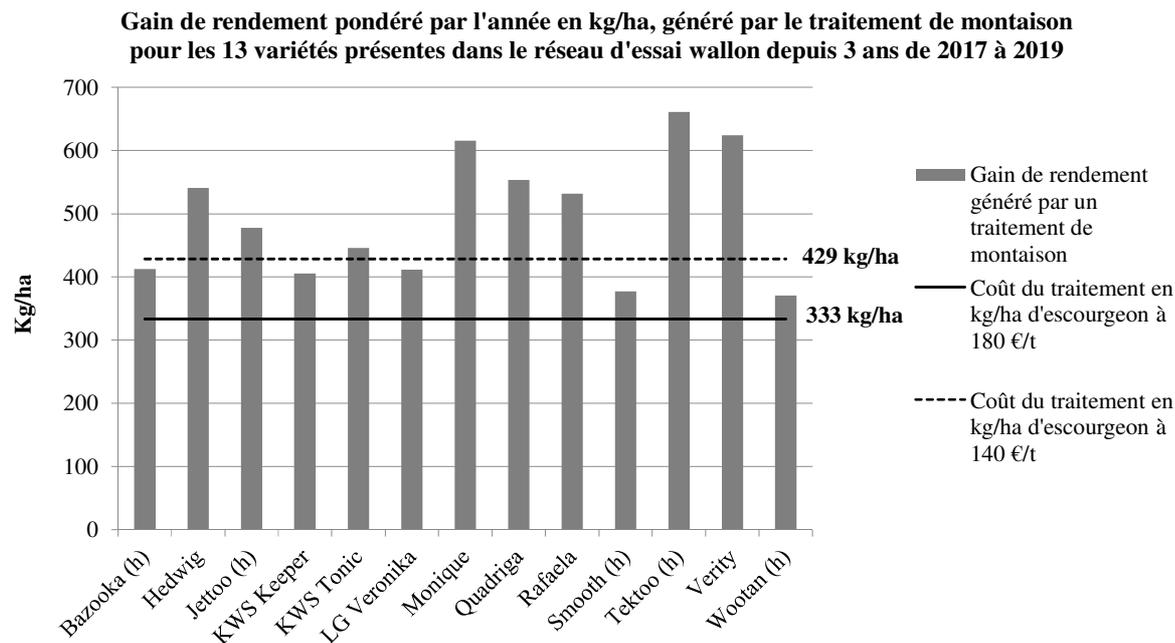


Figure 5.11 – Gain de rendement moyen pondéré par l'année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d'essais wallons pendant 3 ans, de 2017 à 2019. Les droites matérialisent le gain de rendement (429 et 333 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n'est pas rentable, en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T, fixé à 140 et à 180 €/T.

2.2.3 Conclusions :

Alors que le traitement fongicide de dernière feuille est le plus souvent indispensable, il est possible de faire l'économie du traitement de montaison.

Ce choix peut se raisonner sur base :

- **de la résistance variétale aux maladies et aux accidents culturaux (Tableau 5.14)**
- **la pression en maladies observée au moment de la montaison**
- **la date de semis et la densité de semis : plus l'orge a été semé tôt et dense et plus la pression en maladies peut être forte**

Tableau 5.14 – Comportements face aux maladies dans le réseau d’essais variétaux en Wallonie (moyennes pondérées des notations 2017-2018-2019). Tableau issu du Livre Blanc de septembre 2019 : caractéristiques culturales des variétés d’escourgeon testées.

	Helmintho- -sporiose		Rhyncho- -sporiose		Oidium		Rouille naine		Ramulariose		Tolérance Virus JNO	Tolérance Virus MO type 2
	1= très sensible, 9= très résistant										S = sensible	
Bazooka (h)	7,9	***	8,9	**	5,5	**	6,7	***	6,4	!	S	S
Cocinel	8,3	!	7,0	!	7,5	!	7,6	*			Tolérant	S
Hedwig	8,0	***	8,6	**	7,7	**	6,8	***	8,3	!	S	Tolérant
Jettoo (h)	7,5	***	8,5	**	7,4	**	7,9	***	8,4	!	S	S
KWS Faro	8,1	!	8,3	!	6,5	!	6,0	*			S	S
KWS Keeper	8,3	***	7,2	**	7,2	**	7,6	***	7,8	!	S	Tolérant
KWS Orbit	7,9	**	7,2	**	7,1	!	5,3	**			S	S
KWS Tonic(*)	7,0	***	7,6	**	6,8	**	4,6	***	5,9	!	S	S
KWS William	8,1	!	8,0	!	6,5	!	5,7	*			S	S
LG Veronika(*)	8,3	***	8,2	**	8,0	**	7,9	***	7,0	!	S	S
LG Zappa	8,2	**	8,7	*	7,3	!	7,1	**			S	Tolérant
LG Zebra	5,3	**	6,6	*	8,6	!	7,7	**			Tolérant	S
Margaux	8,5	!	7,0	!	8,0	!	7,2	*			Tolérant	S
Monique	7,9	***	7,8	**	8,0	**	8,1	***	6,4	!	S	S
Novira	5,1	**	7,6	**	8,2	!	6,3	**			Tolérant	S
Paradies	7,9	!	9,0	!	9,0	!	7,5	*			Tolérant	S
Quadriga(*)	7,5	***	8,5	**	7,4	**	5,9	***	7,5	!	S	S
Rafaela(*)	8,5	***	6,6	**	6,9	**	5,2	***	8,3	!	Tolérant	S
Smooth (h)	7,6	***	8,6	**	6,9	**	6,8	***	7,8	!	S	S
SU Jule	7,6	**	6,8	**	7,5	!	6,9	**			S	S
SY Baracooda (h)	7,1	!	8,7	!	9,0	!	6,2	!			S	S
SY Galileo (h)	7,3	!	8,7	!	9,0	!	7,6	!			S	S
Tektoo (h)	6,8	***	8,5	**	8,2	**	6,7	***	7,6	!	S	S
Verity	7,3	***	7,3	**	6,4	**	6,6	***	8,1	!	S	S
Wootan (h)	7,8	***	8,8	**	7,4	**	6,6	***	6,5	!	S	S

(*) = Témoins

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

** = plus de 5 situations

* = plus de 3 situations

*** = plus de 10 situations

JNO = Jaunisse nanisante de l'orge

MO = Mosaïque de l'orge

2.3 Point sur les agréments : changements, retraits et alternatives

2.3.1 Révision des triazoles : où en sont les dossiers ?

C. Bataille

Pour de plus amples informations sur la révision des triazoles il est conseillé d'aller consulter le Livre Blanc de février 2019¹⁸ mais aussi le chapitre 1.2.1 dans la partie froment de ce Livre Blanc 2020.

Pour rappel, le *propiconazole* a perdu son agrément européen le 28 novembre 2018. Tous les produits à base de cette substance ne sont actuellement plus commercialisés et leur application n'est encore autorisée que jusqu'au **19 mars 2020**. Il est donc très peu probable que ces derniers soient encore appliqués cette année.

Les produits suivant à base de *propiconazole* **ne sont donc plus autorisés en escourgeon** : Alto Ultra, Apache, Barclay Bolt, Bravo Premium, Bumper 25 EC, Cherokee, Inovor, Propi 25 EC, Septonil et Stereo.

Qu'en est-il des autres triazoles ?

La plupart des triazoles (sauf le *cyproconazole*) devaient arriver à expiration entre le 30/04/2019 et le 31/08/2019. L'évaluation des dossiers par la Commission Européenne prenant cependant beaucoup plus de temps que prévu, **la date d'expiration de ces derniers a été repoussée d'un an**. Le Tableau 5.3 du chapitre 1.2.1 partie froment de ce Livre Blanc reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché. Il faut cependant s'attendre à un nouveau report de la date d'expiration pour la plupart d'entre eux au vu de l'avancement des révisions.

2.3.2 Révision des LMR du *prochloraz* et adaptation de ses usages

C. Bataille

La définition de Limite Maximale en Résidus est abordée dans le chapitre 1.2.2 de la partie froment de ce Livre Blanc 2020. Il est donc conseillé de consulter ce chapitre pour de plus amples informations.

Lors du renouvellement de l'agrément européen du *prochloraz*, en janvier 2012, l'EFSA (Autorité européenne de la sécurité des aliments) était tenue de remettre un avis sur la pertinence des LMR existantes de cette substance active en fonction des exigences actuelles. Le rapport final de l'EFSA a été publié le 31/07/2018 et remis à la Commission Européenne. Suite à l'avis de l'Autorité, il a été décidé par la Commission, en décembre 2019, de diminuer

¹⁸ Livre Blanc février 2019, chapitre 5 : Lutte intégrée contre les maladies, point 1.2. Révision des triazoles : état des dossiers et perspectives pour le futur (page 5/8).

les LMR pour certains usages du *prochloraz* car des risques pour la santé des consommateurs ont été identifiés.

Suite à cette diminution des LMR du *prochloraz*, **tous les produits contenant cette substance active ne peuvent désormais plus être appliqués en orge d'hiver ni en orge de printemps. Cette décision est effective immédiatement** et concerne les produits suivants : **Ampera, Bumper P, Kantik, Mirage 450 ECNA, Propiraz EC et le Sportak EW**. Seul le traitement de semences au Kinto Duo reste encore agréé en orge.

2.3.3 Fin d'agrération pour le *fenpropimorphe*

C. Bataille

La firme détentrice de l'homologation européenne du *fenpropimorphe* a décidé de ne pas défendre la substance active et donc de ne pas déposer de nouveau dossier d'agrération pour cette dernière. L'approbation du *fenpropimorphe* au niveau européen est donc maintenant expirée.

Les autorisations pour les produits phytopharmaceutiques suivants sont retirées : Capalo, Corbel, Diamant, Opus Team et Palazzo.

La mise sur le marché et le stockage par le détenteur sont autorisés jusqu'au 30/04/2020. La mise sur le marché et le stockage par des revendeurs, conseillers agricoles, ... est encore permise jusqu'au 31/03/2021. Enfin, **l'utilisation de ces produits est encore autorisée jusqu'au 31/10/2021.**

2.3.4 Fin d'agrération pour le *chlorothalonil*

C. Bataille

Retrait de l'autorisation

Le non-renouvellement de l'agrération du *chlorothalonil* a été voté par la Commission Européenne le 22/03/2019. En effet, **cette substance active ne répondait plus au haut niveau de sécurité actuellement recherché par la législation européenne**. De plus amples informations sont disponibles dans le chapitre 1.2.4 de la partie froment de ce Livre Blanc.

Cette décision engendre la déchéance des autorisations de tous les produits contenant cette molécule et ce dans tous les pays d'Europe. Dans le cas de l'escourgeon, il s'agit des Produits de Protection des Plantes (PPP) suivants : Abringo, Amistar opti, Balear, Barclay Chloroflash, Bravo, Divexo, Life Scientific Chlorothalonil, Olympus, Perseo, Pugil, Spirodor, Septonil et Taloline. La mise sur le marché et le stockage des produits par des revendeurs sont autorisés jusqu'au 20/04/2020. **Tous ces produits perdront leur agrération le 20/05/2020 et ne pourront plus être utilisés à partir de cette date.**

Cette année, il sera donc encore possible de traiter les cultures d'escourgeon au stade dernière feuille (39) avec ces produits.

Conséquences

Le retrait du *chlorothalonil* engendre une question importante en escourgeon : **que faire pour lutter contre la ramulariose ?** En effet, la ramulariose a été détectée pour la première fois au début des années 2000. Mais ce n'est qu'à partir de 2013 qu'elle a réellement fait des dégâts et impacté les rendements des escourgeons. Sa capacité évolutive très rapide a engendré l'apparition de résistance chez ce pathogène. Il est actuellement quasiment insensible aux strobilurines et des mutations au sein de ce phytopathogène engendrent de forte baisse d'efficacité des SDHI et des triazoles. Ces dernières années, seuls les produits à base de *chlorothalonil* permettaient d'obtenir des efficacités proches de 100% face à la ramulariose.

Quelles sont les alternatives ?

Actuellement le *prothioconazole*, de la famille des triazoles est la substance active qui conserve la meilleure efficacité contre la ramulariose par rapport aux autres triazoles. Les SDHI ont aussi encore une certaine efficacité face à cette maladie mais qui dépend fortement des populations du pathogène en présence et donc de son degré de résistance.

Le point suivant discute de l'efficacité résiduelle des produits restants face à la ramulariose.

2.3.5 Que faire contre la ramulariose en l'absence de *chlorothalonil* ?

L'année 2019 a été bousculée par l'annonce du retrait du *chlorothalonil*. En escourgeon la question de la lutte contre la ramulariose devient plus ardue sans cette matière active. De plus, il n'y a actuellement pas de molécule agréée capable d'être aussi efficace que le *chlorothalonil* contre cette maladie. C'est pourquoi il est important de trouver des solutions parmi les produits déjà disponibles en investiguant différents programmes de traitements.

Efficacité des produits et des schémas de traitements contre la ramulariose
--

1) Cas de l'essai sur KWS Tonic à Biesmerée conduit par le CRA-W :

Cette année, 3 essais avec un même protocole ont été mis en place par 3 institutions différentes en Wallonie (CARAH, Gx Agro-Bio Tech, Uliège et le CRA-W). Dans ces 3 essais, seul celui du CRA-W a été suffisamment infecté par la ramulariose pour en retirer des résultats d'efficacité (Figure 5.12). La carte d'identité de l'essai implanté à Biesmerée se trouve dans le Tableau 5.15 (point 2.4 pg 61). Dans celui-ci, 7 produits différents ont été testés en traitement unique au stade dernière feuille (39). Deux types de programmes avec double applications ont été expérimentés :

- un programme avec du *prothioconazole* au stade montaison (31) et pas au stade 39
- un programme sans *prothioconazole* au stade 31 mais placé au stade 39.

Enfin, un programme à trois applications, avec du *prothioconazole* en fin de saison a également été testé.

Dans cet essai, la rouille naine et l'helminthosporiose étaient déjà présentes dès le premier traitement au stade montaison (31) mais à faible pression. Lors du traitement au stade 39, le 2 mai 2019, les deux maladies avaient atteint l'avant-dernière feuille (F2). Le temps froid et sec

du mois de mai a ensuite bloqué leur progression, si bien que la dernière feuille était toujours indemne de symptômes lors de dernier traitement au stade floraison le 21 mai 2019. La ramulariose est apparue durant la première quinzaine de juin.

Les résultats ci-dessous (Figure 5.12) sont présentés sous forme de graphique de l'incidence de la ramulariose en fonction des modalités de traitements. C'est l'incidence, c'est-à-dire le nombre de plantes infectées sur 100, qui a été choisie pour représenter les résultats car elle était plus parlante que la sévérité dans ce cas-ci. La sévérité de la ramulariose sur la dernière feuille était de plus ou moins 15% dans les témoins. Les témoins ne sont pas présents dans ce graphique car, outre la ramulariose, la rouille naine et l'helminthosporiose avaient également infectés les parcelles témoins de sorte que celles-ci étaient complètement grillées lors de l'évaluation.

Les résultats montrent la supériorité des modalités utilisant du *chlorothalonil* dans la lutte contre la ramulariose que ce soit en simple ou double traitements (objets 1 et 4). L'objet 2, reprenant le schéma à triple traitement a donné un excellent résultat sur la ramulariose. Ceci est dû au placement du Kestrel (contenant du *prothioconazole*) juste avant le début de l'épidémie de ramulariose. Le double traitement Ampera suivi d'Aviator Xpro (objet 3) a donné d'aussi bons résultats que l'Aviator Xpro + Bravo (objet 4) en traitement unique. En termes de traitement unique, c'est l'Aviator Xpro qui a dominé par son efficacité. Il est suivi par le Velogy Era et le Ceriax. Le Fandango était un peu en retrait, ainsi que le Priaxor + Caramba et le Variano Xpro. L'Adexar complète la fin du classement.

En termes de produits, l'Aviator Xpro reste donc le meilleur face à la ramulariose. Son efficacité n'est cependant pas totale et l'association avec un multi-sites efficace (voir essai suivant sur KWS Orbit à Ath et la Figure 5.13) garde son importance. En termes de programme de traitement, c'est le double traitement avec de l'Ampera en montaison et l'Aviator Xpro appliqué à la dernière feuille qui ressort positivement de cet essai. Cependant, **l'Ampera n'est actuellement plus autorisé en escourgeon**. Il est donc nécessaire de trouver un autre produit à appliquer en T1 qui ne contient pas de *prothioconazole* car celui-ci est à réserver pour le T2.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Incidence de la ramulariose le 11/06/2019 en fonction de différents programmes fongicides

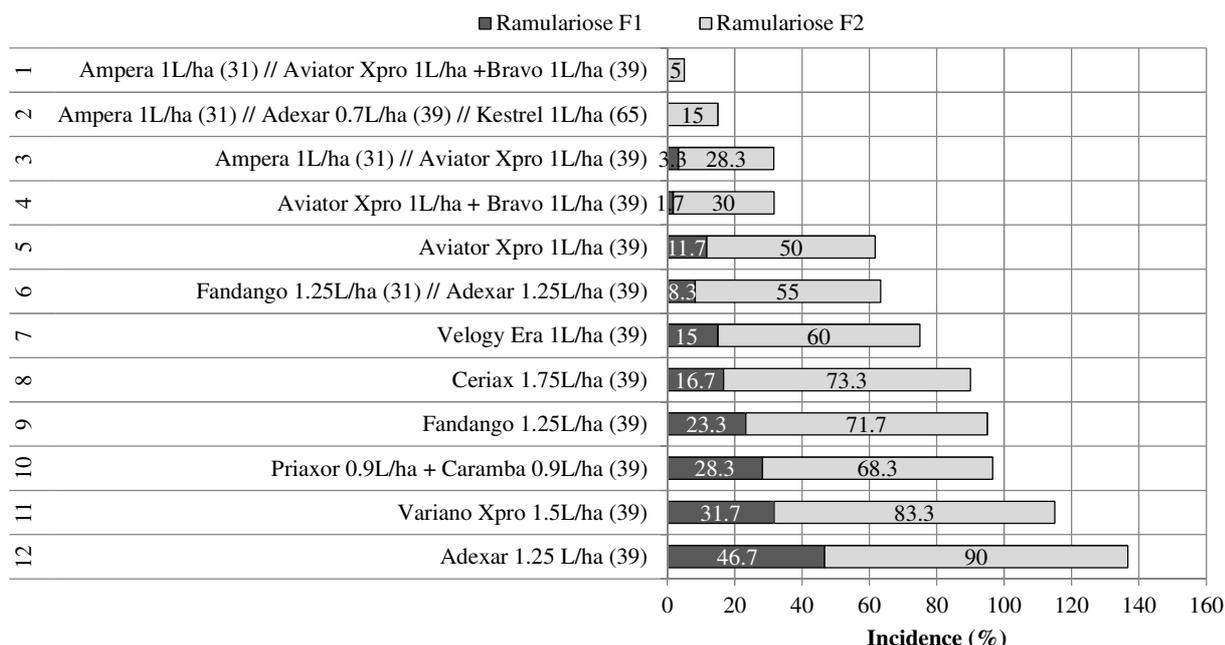


Figure 5.12 – Incidence de la ramulariose sur F1 et F2 en fonction des programmes fongicides. Observation du 11 juin 2019 sur KWS Tonic à Biesmerée. Les témoins sont absents du graphique car ils étaient complètement grillés par la ramulariose, l’helminthosporiose et la rouille naine. Résultats du CRA-W.

2) Cas de l’essai sur KWS Orbit à Ath conduit par le CARAH :

Les essais du CARAH avaient pour objectif de comparer une série de programmes entre eux. Ils se situaient à Ath et à Molembaix, respectivement sur les variétés KWS Orbit et Rafaela. A Molembaix, l’essai grêlé ne fera pas l’objet de publication.

A Ath, la variété KWS Orbit a montré d’importants symptômes de rouille naine. Bien que tardive, la ramulariose était présente, mélangée à des symptômes de grillures.

Les graphiques issus de cet essai du CARAH (Figure 5.15) illustrent, d’une part les rendements obtenus et, d’autre part les niveaux d’efficacité des différents traitements uniques effectués au stade 39, ou des programmes de traitements effectués avec des combinaisons aux stades 31 et 39 et aux stades 39 et 55, ainsi qu’un triple traitement aux stades 31, 39 et 55.

Les résultats représentés dans ces graphiques sont d’une part, le rendement et d’autre part, le pourcentage moyen de surface nécrosée, toutes maladies confondues, sur les F1 et F2 (dernière feuille et avant-dernière feuille), relevé le 08 juin 2019.

Dans cet essai, les traitements uniques ont été, pour la plupart, testés sans ajout de *chlorothalonil*. Ils ont permis un gain de rendement moyen de l’ordre de 1 530 kg/ha par rapport au témoin non traité. Parmi ceux-ci, les traitements ayant montré le meilleur rendement et la meilleure efficacité en l’absence d’helminthosporiose sont les suivants :

- Aviator Xpro 1 L/ha + Bravo 1 L/ha, seule modalité incluant le *chlorothalonil*
- Velogy Era 1 L/ha

Ces résultats confirment la supériorité du *prothioconazole* et du *chlorothalonil* notamment dans la lutte contre la ramulariose et les grillures.

Les traitements doubles (stades 31//39) ont permis d'obtenir un gain de rendement supplémentaire moyen d'environ 925 kg/ha par rapport aux traitements uniques. Parmi ces modalités, il faut noter que **beaucoup d'entre elles incluaient encore un produit de contact en T2**. Celles qui ont montré les meilleurs rendements sont dans l'ordre :

- Comet New 0,5 L/ha + Caramba 0,9 L/ha // Adexar 1,25 L/ha + **Bravo 1 L/ha**
- Kestrel 1 L/ha // Elatus Plus 0,75 L/ha + Plexeo 1 L/ha + **Olympus 1,25 L/ha**
- Palazzo 1,25 L/ha + Comet New 0,25 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + **Bravo1 L/ha**
- Fandango 1 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + **Bravo 1 L/ha**
- Palazzo 1,2 L/ha // Ceriax 1,5 L/ha + **Bravo 1 L/ha**
- Ampera 1,5 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + **Pugil 1 L/ha**
- Kantik 1,5 L/ha + Comet New 0,6 L/ha // Velogy Era 1 L/ha + **Bravo 1 L/ha**
- Palazzo 1,2 L/ha // Priaxor 0,9 L/ha + Caramba 90EC 0,9 L/ha + **Bravo1 L/ha**
- Ampera 1,5 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + **Perseo 2 L/ha**
- Ampera 1,5 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + **Prozeb Extra 75WG 2 kg/ha**

Dans un contexte de retrait d'agrément du *chlorothalonil*, deux modalités ont été testées pour comparer, au stade 39, l'efficacité des partenaires *chlorothalonil* (Pugil 1L/ha) et *mancozèbe* (Prozeb Extra 75 WG 2kg/ha), en culture d'orge d'hiver. Il s'agit des modalités :

- Ampera 1,5 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + Prozeb Extra 75WG 2 kg/ha
- Ampera 1,5 L/ha // Aviator Xpro 1 L/ha + Pugil 1 L/ha

Dans les conditions d'essais de 2019, il apparait que ces deux modalités offrent une efficacité similaire notamment face aux grillures et à la ramulariose. Du point de vue du rendement par contre, l'avantage va à la modalité incluant le *chlorothalonil*.

En 2019, un programme à 3 traitements, à doses réduites et respectant l'alternance des produits, a de nouveau été testé en réseau, sans *chlorothalonil* cette fois. Il s'agissait du programme suivant :

- Ampera 1 L/ha (31) // Adexar 0,7 L/ha (39) // Kestrel 1 L/ha (55)

Même si les résultats en rendement obtenus par ce programme triple sont bons, ils ne dépassent pas ceux des meilleurs programmes doubles, son atout résidant surtout dans une meilleure rémanence sur la ramulariose en l'absence de *chlorothalonil*.

Cette année, la pression modérée des maladies n'a pas permis de bien discriminer les modalités. L'expérimentation a déjà montré que le *chlorothalonil* utilisé en mélange était un produit indispensable pour lutter efficacement contre la ramulariose et les grillures. Les essais 2019 le confirment encore, même si la pression des maladies était modérée. **Ces essais montrent également que le *mancozèbe* pourrait se positionner au stade dernière feuille (39), comme une alternative au *chlorothalonil*.**

Enfin, pour préserver le plus possible les produits de l'apparition de résistances chez les agents pathogènes, il est conseillé de n'utiliser une substance active qu'une seule fois par saison. Privilégier, l'alternance et le mélange avec les autres substances actives disponibles dans les différents produits mis sur le marché.

5. Lutte intégrée contre les maladies

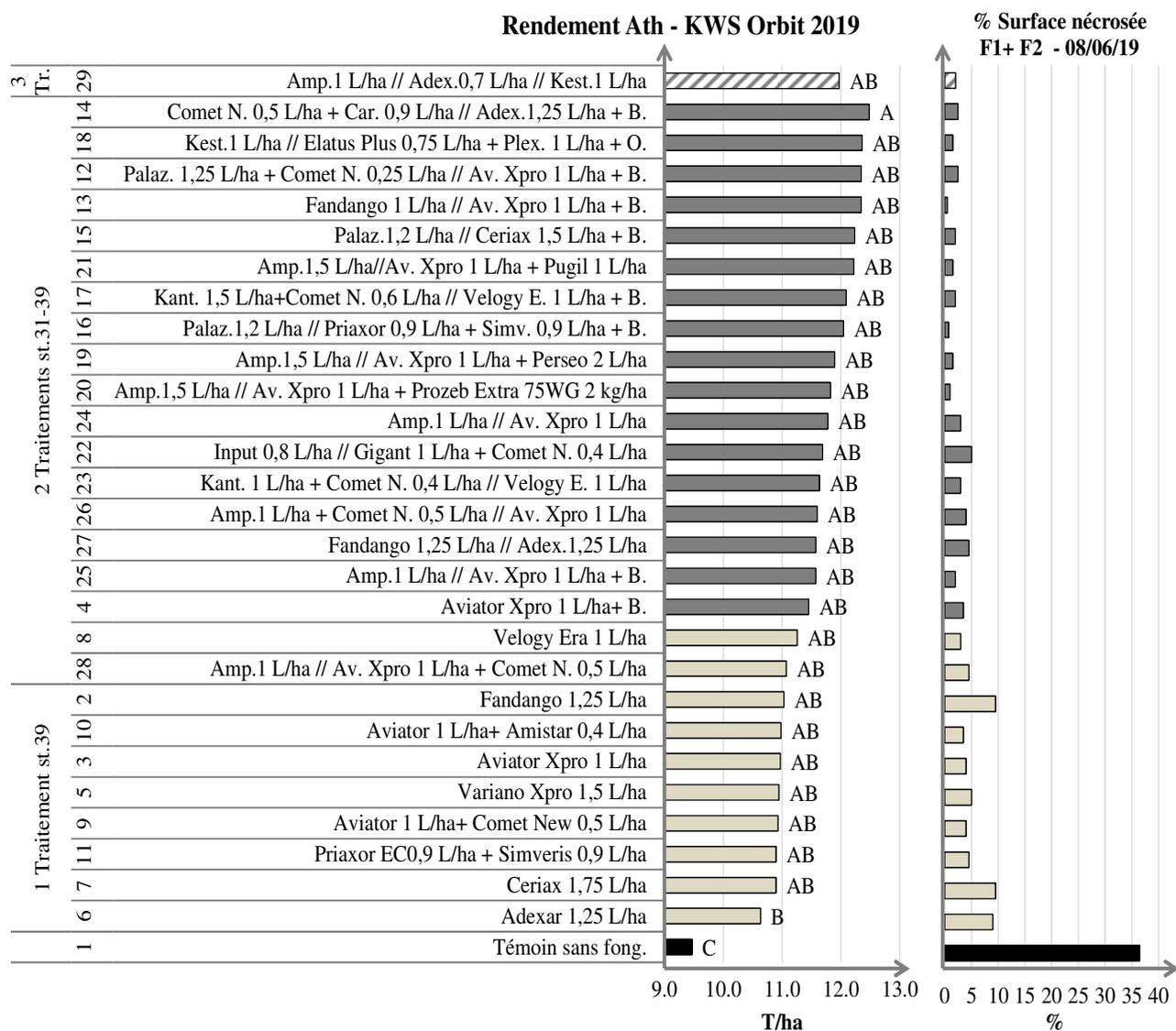


Figure 5.13 – Rendement (gauche) et surface F1 + F2 nécrosée par les maladies (droite) au 08/06/19 des traitements uniques au stade 39 et doubles aux stades 31 et 39 pour les essais à Ath sur la variété KWS Tonic (1 = attaque très sévère, 9 = pas de symptômes) ; CARAH 2019 - ANOVA et test N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Av. Xpro = Aviator Xpro ; Ampera = Ampera ; Adex. = Adexar ; B.= Bravo 1L/ha ; Caramba = Caramba ; Comet N. = Comet New; Kant. = Kantik ; Kest. = Kestrel ; O. = Olympus 1.25L/ha; Pers. = Perseo ; Palaz. = Palazzo ; Sim. = Simveris ; Velogy E. = Velogy Era. Les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements ; la barre hachurée représente le triple traitement et la barre noire représente le témoin non traité.

2.4 Efficacité des fongicides

C. Bataille, R. Meurs et O. Mahieu

Les résultats d'efficacité des fongicides présentés ci-dessous sont basés sur trois essais mis en place par le CARAH, le CRA-W et Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (Tableau 5.15).

Tableau 5.15 – Paramètres culturels des essais. SH = variété sensible à l'helminthosporiose ; SR = variété sensible à la rhynchosporiose ; SRL = variété sensible à la ramulariose ; SRn = variété sensible à la rouille naine ; STL = variété sensible taches léopard ; R = variété résistante. (1) Les sévérités présentées sont celles du 08/06/19 ; (2) Les sévérités présentées sont celles du 11/06/19.

Carte d'identité des essais			
	Gx ABT, ULiège	CARAH	CRA-W
Localisation :	Lonzée	Ath	Biesmerée
Variété :	KWS Tonic (SRn SRL STL)	KWS Orbit (SRn SRL STL)	KWS Tonic (SRn, SR, SRL)
Précédent :	Froment	Froment	Froment
Semis :	04/10/18	28/09/18	27/09/2018
Récolte :	09/07/19	06/07/19	09/07/2019
Rendement témoin :	8447 kg/ha	9470 kg/ha	6 830 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	11/04/19	05/04/19	18/04/2019
Pulv. stade 39-49:	30/04/19	24/04/19	30/04/2019
Pulv. stade 55	16/05/19	07/05/19	23/05/2019
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) <i>Date d'observation</i>		31/05/19 08/06/19(1)	28/05/2019 11/06/2019(2)
Helminthosporiose	-	-	0.0 + 2.3
Ramulariose	-	3.8+8.3	-
Rhynchosporiose	-	-	0.0 + 2.1
Rouille naine	-	3.8+8.3	9.7 + 14.5
Grillures + Taches	-	3.8+8.3	-

2.4.1 Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2019

En 2019, le regroupement de 3 essais (1 du CRA-W, 1 du CARAH et 1 de Gx Agro-Bio Tech, ULiège) (Figure 5.14) a permis d'analyser un nombre élevé d'objets et de dégager des différences significatives entre traitements.

Statistiquement, les traitements uniques se différencient peu entre eux si ce n'est l'Adexar 1.25 L/ha qui prend la dernière place du classement. Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Les modalités procurant le meilleur rendement sont dans l'ordre :

- Aviator Xpro 1 L/ha + Amistar 0,4 L/ha
- Velogy Era 1 L/ha
- Aviator Xpro 1 L/ha + Bravo 1 L/ha
- Aviator Xpro 1 L/ha + Comet New 0,5 L/ha

5. Lutte intégrée contre les maladies

Parmi ceux-ci, le mélange avec Bravo se montre moins performant en 2019 que lors d'années à plus forte pression de ramulariose.

Les programmes à deux traitements (stades 31 et 39) se distinguent des traitements uniques mais se différencient peu entre eux. Seul le programme Ampera 1 L/ha, suivi d'Aviator Xpro 1 L/ha est en retrait.

Un programme à 3 traitements, à doses réduites et respectant l'alternance des produits, a de nouveau été testé en réseau, cette fois sans *chlorothalonil*. Il s'agissait du programme suivant :

- Ampera 1 L/ha (31) // Adexar 0,7 L/ha (39) // Kestrel 1 L/ha (55)

Ce programme fournit le rendement le plus élevé de la synthèse réseau 2019 mais il est statistiquement équivalent aux doubles traitements.

**Rendement (kg/ha) engendrés par les traitements fongicides en 2019
(1 essais CARAH, 1 essai Gx-ABT, 1 essai CRAW)**

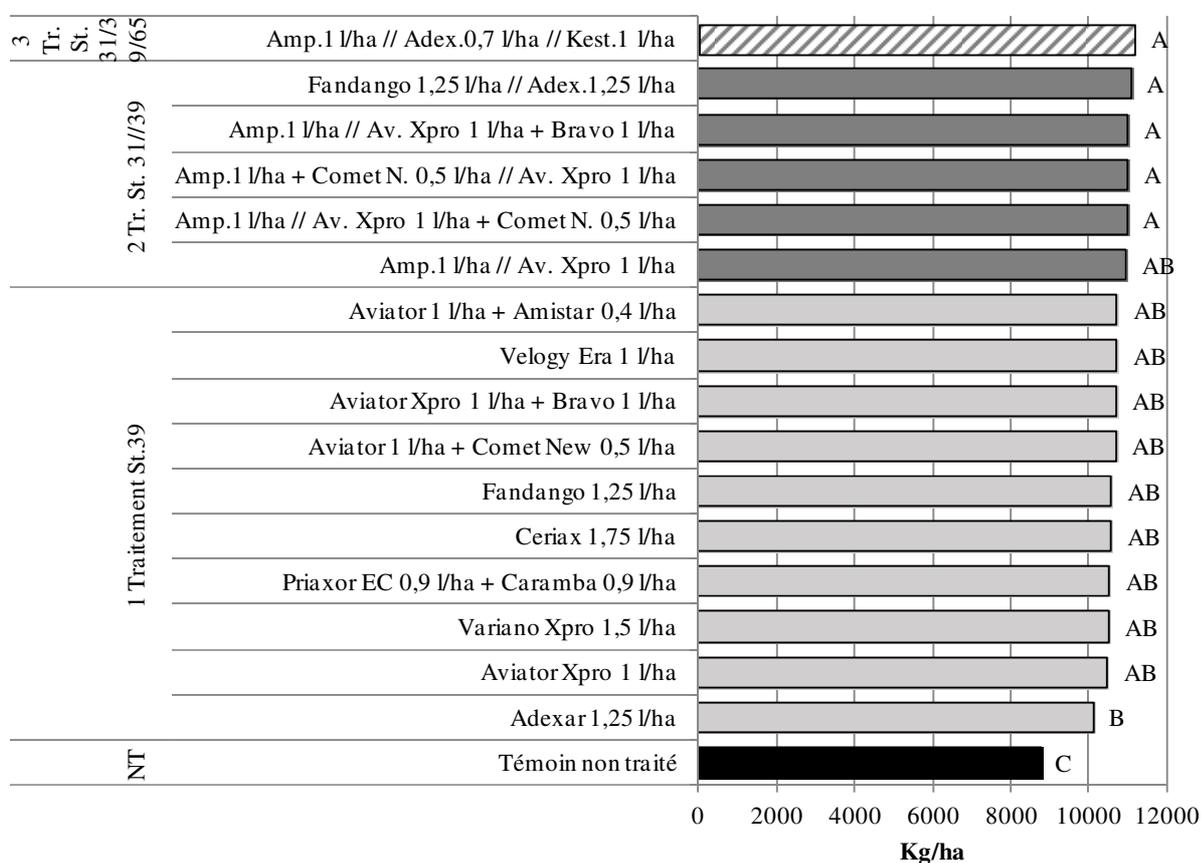


Figure 5.14 – Rendement (kg/ha) sur 4 essais (1 CARAH + 1 CRA-W + 1 Gx Agro-Bio Tech, ULiège) en 2019 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Amp. = Ampera ; Av. = Aviator Xpro ; Adex. = Adexar ; Comet N. = Comet New. Dans le graphique des rendements, les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité.

2.4.2 Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2017 à 2019

Etant donné les adaptations intervenues dans les protocoles de 2017 à 2019, les modalités, communes aux 10 essais implantés par trois Centres (CRA-W, CARAH et Gx Agro-Bio Tech, ULiège) durant cette période, sont restreintes et se limitent à cinq.

La moyenne de ces 10 essais sur trois années d'expérimentation (Figure 5.15), montre que seul l'Adexar 1.25 L/ha est statistiquement inférieur aux autres traitements étudiés.

Dans le groupe de tête, la tendance est en faveur du double traitement avec un triazole en T1 au stade 31, suivi de l'Aviator Xpro 1L/ha au stade 39. En l'absence de *chlorothalonil* en T2, ce traitement ne se démarque statistiquement pas des traitements uniques.

Parmi les traitements uniques au stade 39, deux modalités ressortent :

- le Ceriax 1.75 L/ha avec son efficacité contre l'helminthosporiose
- l'Aviator Xpro 1L/ha + Bravo 1 L/ha avec son efficacité notamment contre la ramulariose

En moyenne sur 3 ans, le Fandango donne des résultats équivalents à l'Aviator Xpro 1 L/ha grâce à ses bons rendements obtenus en 2018.

Gains de rendement (kg/ha) engendrés par les traitements fongicides en 2017-2018-2019 (10 essais)

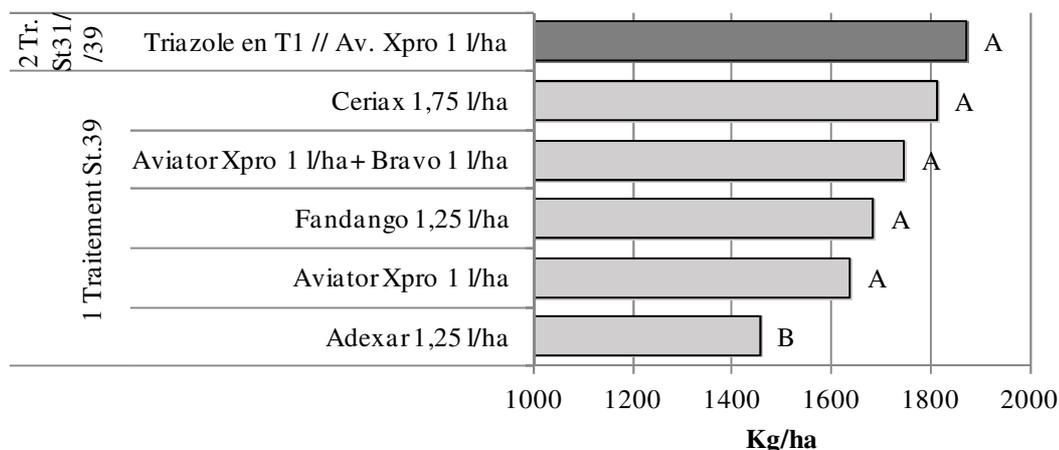


Figure 5.15 – Gain de rendement moyen (kg/ha) par rapport au témoin non traité, des 3 années (2017 à 2019) sur 10 essais (CRA-W, CARAH et Gx Agro-Bio Tech, ULiège).

5. Lutte intégrée contre les maladies

Les **essais multilocaux 2017, 2018 et 2019** montrent que, parmi les produits à base de SDHI, le **Cerix** qui contient entre autres de la *pyraclostrobine*, strobilurine montrant encore une efficacité résiduelle face à l'helminthosporiose, donne les meilleurs résultats.

Face à ce problème, le **Fandango** composé d'un triazole et d'une strobilurine semble retrouver un certain intérêt mais son efficacité reste médiocre dans la lutte contre la ramulariose.

Contre la rouille et la rhynchosopriose, l'efficacité des SDHI n'est pas remise en question.

Le **chlorothalonil**, pourtant incontournable dans la lutte contre la ramulariose, ne sera plus autorisé à partir du 20/05/2020. En l'absence de *chlorothalonil*, les traitements de dernière feuille risquent dès lors de se montrer moins performants. Le raisonnement en matière de choix des produits n'en sera que plus crucial.

2.5 Conclusions

Le choix du schéma de traitement fongicide appliqué en escourgeon devra être réfléchi dès le début de la culture, en fonction de la sensibilité de la variété implantée.

L'efficacité des SDHI n'est plus assurée face aux populations d'helminthosporiose résistantes. Parmi les produits à base de SDHI, les produits qui contiennent une **strobilurine** donnent les meilleurs résultats.

Face à ce problème, le **Fandango** composé d'un triazole et d'une strobilurine semble rejoindre le niveau des produits à base de SDHI. Il est efficace contre la rouille naine mais son efficacité reste médiocre dans la lutte contre la ramulariose.

Contre la rouille et la rhynchosopriose, l'efficacité des SDHI n'est pas remise en question.

En présence de ramulariose, il semblerait que le **mancozèbe** puisse être une alternative au **chlorothalonil** que ce soit en association aux SDHI, triazoles ou strobilurines. Cette possibilité est cependant encore à l'étude.

En ce qui concerne la **modulation de dose** : réduire la dose revient à réduire la rémanence du produit ; or en escourgeon, une longue rémanence est nécessaire pour parvenir jusqu'à la fin de la saison. La modulation de dose devra donc être bien réfléchie.

En double traitement, même si la qualité du fongicide de dernière feuille conditionne l'efficacité globale du programme, le **traitement de montaison** peut limiter la progression des maladies en assurant une efficacité même en situation difficile. Si une strobilurine est utilisée à la montaison, il est conseillé de ne pas revenir avec une strobilurine en T2 afin de réduire la pression de sélection appliquée aux molécules de cette famille. Il en va de même pour le *prothioconazole*.

L'utilisation de **deux SDHI** dans un programme est déconseillée pour éviter la propagation des résistances. De plus, elle n'apporte rien en termes d'efficacité.

2.6 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

2.6.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

La rhynchosporiose en escourgeon

La rhynchosporiose est très souvent présente sur les feuilles les plus anciennes à la sortie de l'hiver. La propagation de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont fraîches et humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être significatifs.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de rhynchosporiose observée dans les champs doit être interprétée principalement en fonction de la variété et des conditions climatiques. A partir du stade 1^{er} nœud, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la rhynchosporiose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement en montaison sur le *cyprodinil* ainsi que sur des triazoles : *prothioconazole* >> *epoxiconazole* ≥ autres triazoles. Avec l'arrivée des SDHI, il devient possible d'utiliser les strobilurines en montaison, tout en respectant l'alternance des produits.

Au stade 39, les associations triazole – SDHI et/ou strobilurine sont les plus efficaces.

L'helminthosporiose en escourgeon

L'helminthosporiose est une maladie favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son développement sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardif. Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie.

Actuellement, la lutte contre l'helminthosporiose se base principalement sur les triazoles et leur mélange avec un SDHI. Parmi les triazoles, le *prothioconazole* se démarque positivement.

Les populations d'helminthosporiose sont cependant de plus en plus résistantes aux SDHI et des pertes d'efficacité s'observent déjà au champ. C'est pourquoi, un regain d'intérêt envers les strobilurines est observé en Belgique. En effet, malgré la présence d'une proportion non négligeable de souches résistantes dans les populations d'helminthosporiose, les strobilurines, et tout particulièrement la *pyraclostrobine*, restent efficaces contre ce pathogène. Leur efficacité semble même dépasser celle des SDHI à l'heure actuelle. Les produits à base de triazole + strobilurine doivent donc être favorisés pour lutter contre l'helminthosporiose sur les variétés uniquement sensibles envers cette maladie. Pour une lutte complète contre l'ensemble

5. Lutte intégrée contre les maladies

des pathogènes de l'escourgeon, un mélange trois voies : SDHI + triazole + strobilurine, le tout complété par un multi-sites est conseillé mais uniquement pour les variétés très sensibles à l'helminthosporiose, en plus des autres maladies.

La rouille naine et l'oïdium en escourgeon

La rouille naine et l'oïdium sont très fréquemment observés en fin de saison dans l'escourgeon. Ces maladies peuvent y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elles justifient qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille. Ce sont les mélanges triazole-strobilurine et triazole-SDHI qui donnent les meilleurs résultats.

Grillures et ramulariose

Depuis le début des années 2000, des 'brunissements' se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Il peut s'agir de 'grillures' polliniques, de 'taches physiologiques' aussi appelées 'taches léopard' ou de ramulariose. De fait, en 2006, cette dernière maladie a été identifiée formellement pour la première fois un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

La ramulariose en escourgeon tend à se généraliser dans les pays voisins depuis quelques années. En Belgique aussi nous l'observons de plus en plus régulièrement. Elle forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les 2 faces de la feuille. Il n'est pas facile de la distinguer des grillures polliniques, si ce n'est qu'elle provoque rapidement une sénescence des feuilles. La ramulariose est toujours impressionnante visuellement et son impact sur le rendement semble varier assez fortement en fonction de la précocité de son développement. Les symptômes apparaissent généralement de manière très soudaine à un moment qui varie de l'épiaison à la maturation de la céréale.

L'utilisation des SDHI et du *prothioconazole* lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de contrôler le développement de la ramulariose. L'efficacité et la rémanence du *prothioconazole* et des SDHI dépendront cependant de leur concentration dans la bouillie.

Cette maladie est résistante aux strobilurines.

Actuellement, le *chlorothalonil* est très efficace contre la ramulariose. Cette substance active multi-sites a cependant perdu son agrément et ne pourra plus être utilisée après le 20/05/2020. Plusieurs alternatives sont actuellement à l'étude. Le *mancozèbe* a notamment donné de bons résultats en 2019 contre la ramulariose.

2.6.2 Stratégies de protection des escourgeons

La volatilité des prix ne facilite pas les prises de décision en ce qui concerne la protection fongicide en escourgeon qui n'est pas cotée sur Euronext, et dont il est difficile d'estimer le prix avant la récolte.

Trois leviers agronomiques sont à actionner avant d'envisager la lutte à l'aide de produits chimiques.

Privilégier les variétés les plus résistantes (1^{er} levier)

Il est certain que l'agriculteur a toujours intérêt à privilégier les variétés les mieux classées pour la résistance aux maladies, moyen le plus simple pour augmenter ses chances de pouvoir se passer du traitement fongicide en montaison. De plus, en cas de longue période de pluie, c'est-à-dire de longue période d'impossibilité d'application du fongicide, les variétés les plus sensibles seront plus affectées par les maladies que les variétés résistantes.

Semer à une densité peu élevée (2^{ème} levier)

En général les semis d'escourgeon sont réalisés dans une période favorable pour travailler en de bonnes conditions de préparation du sol, la levée est souvent rapide et le tallage démarre tôt. Les essais montrent qu'une densité de semis de 170 à 200 grains/m² est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision.

Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée (3^{ème} levier)

Il ne faut pas rechercher absolument les rendements les plus élevés, surtout avec les variétés les plus sensibles à la verse ou aux maladies. Viser l'optimum de fumure permet de moins stresser la céréale. L'erreur la plus fréquente en sortie d'hiver est d'apporter une fumure au tallage alors que la population des talles est déjà suffisante. Dans cette situation, l'impasse de la fumure de tallage améliore très sensiblement la résistance à la verse et diminue nettement la sensibilité aux maladies du feuillage pendant la montaison. Cette technique n'est pas envisageable dans certaines situations pédo-climatiques (sol plus froid, superficiel, tallage réduit) où trois apports restent indispensables.

Le traitement de montaison

Il ne faut jamais traiter systématiquement à ce stade et aller observer l'état sanitaire de la culture dans chaque parcelle. Les critères de décision sont cependant difficiles. Des maladies sont en effet presque toujours détectables en début de montaison et leur progression sur le feuillage supérieur est difficile à prédire. Suivant les maladies qui se développent en fin de saison, le fractionnement en deux de l'investissement en fongicides peut parfois conduire à des résultats en retrait par rapport aux traitements uniques.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Le traitement montaison ne doit donc être appliqué qu'en cas de présence significative de maladies sur les trois derniers étages foliaires sortis et suivant les avis CePiCOP. Ce devrait être le cas pour les variétés les plus sensibles. Il faut empêcher que ces maladies ne s'installent sur les deux dernières feuilles. Si le développement de la culture est rapide durant cette période et que le délai avec un second traitement est réduit, la rémanence n'est pas primordiale. Pour alterner les substances actives, on privilégiera à ce stade un fongicide à base de triazole ou de *cyprodinil* voire une strobilurine en mélange à un triazole. En pression faible des maladies et/ou de marché défavorable, on pourrait se contenter d'une dose réduite de fongicide à ce stade.

Le traitement fongicide de dernière feuille

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose, de ramulariose, de rouille et d'oïdium en fin de végétation, un traitement fongicide actif sur l'ensemble des maladies doit être systématiquement effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé.

Le traitement fongicide de « Dernière feuille » à base de strobilurine + triazole + ou de SDHI + triazole (et/ou strobilurine) + reste donc systématiquement conseillé. Dans les 2 cas, l'ajout d'un multi-sites est préconisé. Cette année encore le *chlorothalonil* pourra être utilisé dans les escourgeons. Il faudra cependant se pencher vers une autre solution en 2021.

L'expérimentation montre qu'il est possible de réduire les doses, notamment en traitement de montaison.