

4. Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille¹, B. Heens², O. Mahieu³, A. Nysten⁴ et B. Van der Verren⁴

4.1	Protection du froment	109
4.1.1	La saison culturale 2022-2023	109
	• Développement des maladies	109
	• Impact des maladies sur le rendement	113
4.1.2	Retrait des agréments de substances actives en 2023	114
	• Retrait de l'approbation de l' <i>ipconazole</i>	114
	• La révision des triazoles	114
	• La révision des strobilurines	115
	• La révision des SDHIs	116
4.1.3	Efficacités des produits fongicides en 2023	117
	• Lutte contre le piétin-verse	117
4.1.4	Lutte contre la septoriose et la rouille brune	119
	• Essai de comparaison d'efficacité des produits	119
	• Essai de modulation de doses	125
4.1.5	Le réseau d'essais fongicides wallons : saison 2022-2023	128
	• Les objectifs	128
	• Le protocole 2022-2023	128
	• Développement des maladies dans le réseau	132
	• Efficacité des programmes fongicides	133
	• Impact sur le rendement brut et le rendement net	137

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes et Forêts

² CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

³ CARAH asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province du Hainaut

⁴ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionnée par SPW – DGARNE

4.1.6	Validation de FONGIBLÉ	139
	• But de l'outil.....	139
	• Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2023	139
4.1.7	Recommandations pratiques en protection du froment	141
	• Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	141
	• Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments	146
4.1.8	Diagrammes décisionnels	149
4.2	Protection de l'escourgeon.....	152
4.2.1	La saison culturale 2022-2023	152
4.2.2	Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?.....	155
4.2.3	Efficacité des fongicides	159
	• Curiosité 2023 : la septoriose de l'orge.....	159
	• Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon.....	161
4.2.4	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon	167
	• Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	167
	• Stratégies de protection des escourgeons	169

4.1 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 à la fin de ce livre).

4.1.1 La saison culturale 2022-2023

B. Heens

- **Développement des maladies**

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2023 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 2023 dans le réseau d'observation du CePiCOP est détaillée aux Figures 1, 2 et 3. Les différents sites d'observation ont été répartis entre 4 régions géographiques, à savoir les régions Ouest, Centre, Est et Condroz. Sur ces Figures, l'abscisse « Wallonie » reprend la moyenne des observations sur l'ensemble du réseau d'observation du CePiCOP.

Rouille jaune (Figure 1)

Les premiers symptômes de rouille jaune ont été observés au stade redressement en région Centre sur variétés sensibles. Au stade 1^{er} nœud (stade 31), la rouille jaune était observée en région Ouest avec 10 % des F-2 touchées par la maladie. Elle était également observée en région Est mais restait plus discrète et en fond de végétation. Au stade 2^{ème} nœud (stade 32), la rouille jaune n'était observée qu'en région Ouest avec également de l'ordre de 10 % des F-2 touchées par la maladie. Au stade dernière feuille (stade 39), la rouille jaune faisait son retour en région Centre et était observée sur tous les étages foliaires mais principalement sur les F2 et F3 sans toutefois dépasser les 20 % de feuilles touchées par la maladie. Elle faisait également son retour en région Est mais à un niveau moindre qu'en région Centre et sans toucher les dernières feuilles. En région Ouest, elle n'était plus observée. En Condroz, aucun symptôme de rouille jaune n'a été observé tout au long de la saison d'observation.

Pour la rouille jaune, les observations effectuées dans le réseau du CePiCOP ne couvrent pas toutes les situations. En effet, toutes les variétés sensibles n'y sont pas reprises. Au stade 1^{er} nœud, très peu de cas de foyers actifs ont été rapportés, contrairement à 2022 où, dans ces situations, des traitements fongicides spécifiques contre la rouille jaune avaient été effectués.

Bien que la rouille jaune soit présente chaque année depuis 2014, les souches prédominantes ne sont cependant pas les mêmes d'une année à l'autre. Les variétés qualifiées de sensibles présentent souvent des variations de sensibilité liées à la souche de rouille jaune présente, entraînant des comportements différents d'une saison à l'autre. En outre, une sensibilité pour une souche de rouille jaune peut s'accroître au fil des saisons pour une même variété.

Rouille jaune 2023

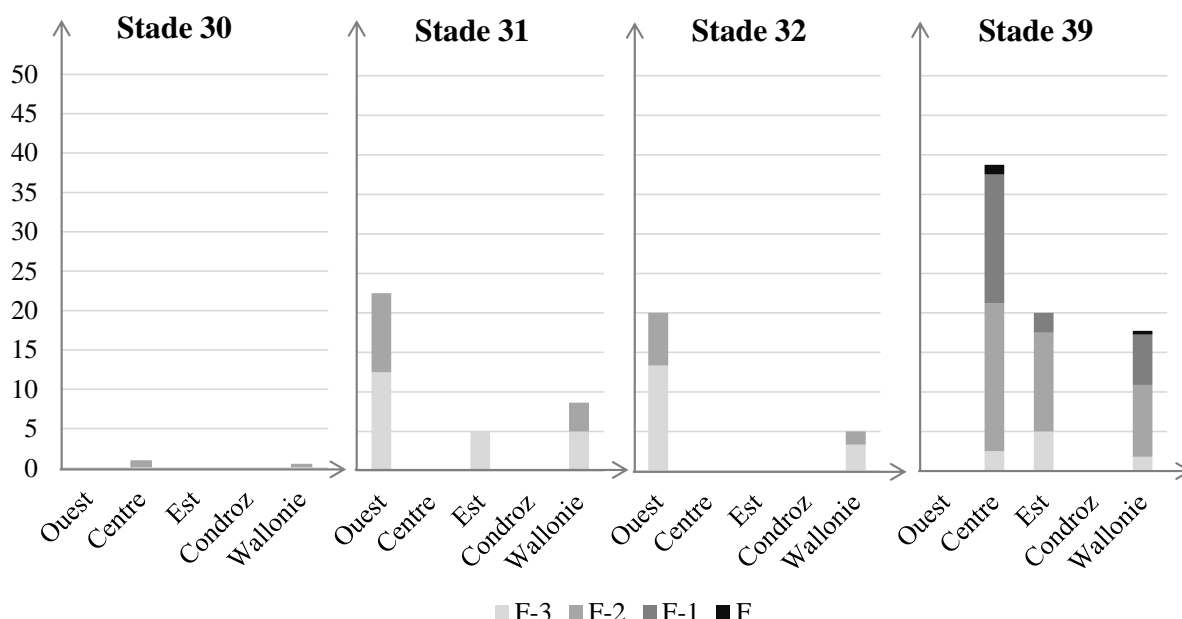


Figure 1 – Evolution de la rouille jaune dans les 4 régions du réseau d’observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l’observation.

Septoriose (Figure 2)

Dès la sortie de l’hiver, des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les variétés sensibles. Au stade redressement (stade 30), le Condroz et la région Est présentaient des niveaux d’infection de l’ordre de 15 % des F-2 touchées par la maladie alors que dans les régions Centre et Ouest près de 50 % des F-2 étaient déjà touchées et les F-1 commençaient à être touchées par la septoriose. Au stade 1^{er} nœud (stade 31), la septoriose était plus développée en région Ouest avec près de 70 % des F-2 touchées et 5 % des F-1 déjà touchées alors que dans les 3 autres régions, elle touchait environ 30 % des F-2.

Au stade 2^{ème} nœud (stade 32), 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 largement le seuil des 20 % de feuilles touchées en régions Centre et Ouest où les futures F3 étaient également touchées. En Condroz, le seuil des 20 % des F-2 touchées était atteint. Ce seuil n’était pas atteint en région Est ce seuil n’était pas atteint. La pression en septoriose était telle qu’un premier traitement fongicide était nécessaire sur les variétés sensibles dans de nombreuses situations.

Au stade dernière feuille (stade 39) la septoriose avait bien progressé en régions Centre et Ouest où elle touchait plus de 10 % des avant-dernières feuilles. En Condroz et région Est, elle touchait environ 30 % des F3. À ce stade, un premier traitement était conseillé pour les situations où aucun traitement n’avait encore été effectué.

Les conditions humides rencontrées de début mars à la mi-mai ont été très favorables au développement de la septoriose. Le stade 2^{ème} nœud était atteint autour du 30 avril sur

l'ensemble du réseau d'observation et le stade dernière feuille autour du 20 mai. La Figure 2 illustre bien l'évolution de la septoriose jusqu'à ce stade. Mais à partir de la mi-mai jusqu'au 20 juin, les conditions météorologiques ont été chaudes, sèches et ensoleillées. Les observations effectuées au stade épiaison autour du 30 mai ont montré un net ralentissement du développement de la septoriose. À ce stade, moins de 10 % des dernières feuilles étaient touchées par la maladie et elle couvrait seulement 0,3 % de la surface foliaire. Les observations effectuées après l'épiaison ont confirmé ce net ralentissement de développement de la septoriose.

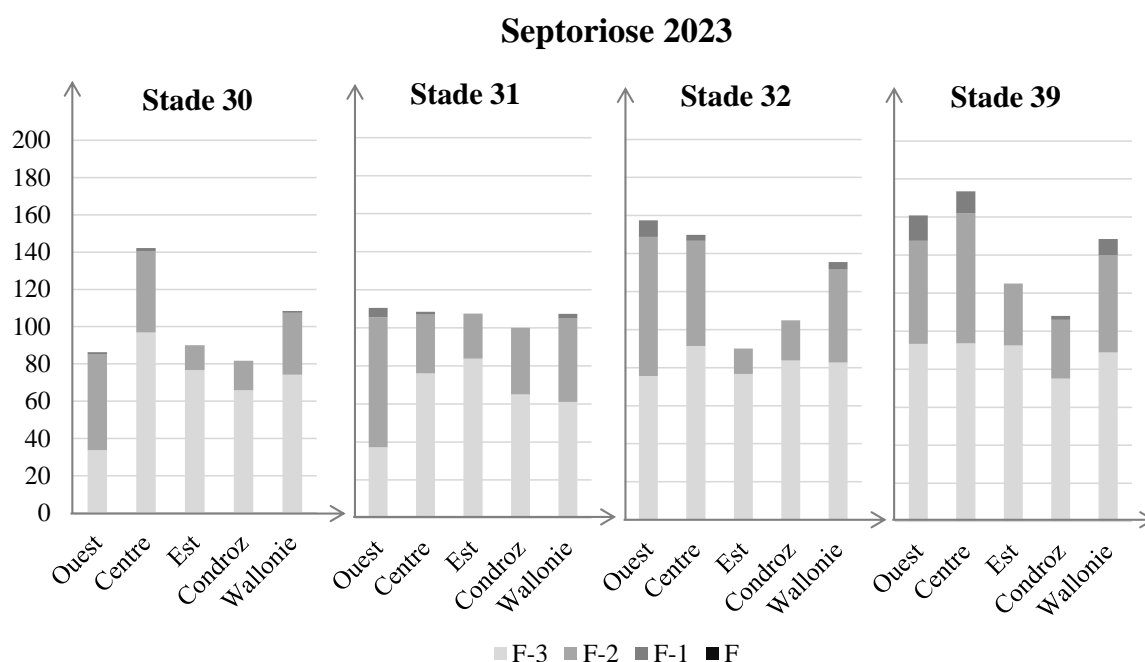


Figure 2 – Evolution de la septoriose dans les 4 régions du réseau d'observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l'observation.

Rouille brune (Figure 3)

Les premiers symptômes de rouille brune étaient observés en Condroz au stade 1^{er} nœud (stade 31). Dès le stade 2^{ème} nœud (stade 32), la rouille brune confirmait sa précocité par sa présence sur variétés sensibles partout excepté en région Centre. Les futures F3 étaient déjà touchées par la maladie en région Ouest.

Au stade dernière feuille (stade 39), les premiers symptômes étaient observés en région Centre. En région Est et en Condroz, la rouille brune bien développée touchait les avant-dernières feuilles mais c'est en région Ouest où elle était la plus développée et touchait déjà les dernières feuilles.

Contrairement à la septoriose, la période chaude, sèche et ensoleillée de la mi-mai au 20 juin a permis à la rouille brune de poursuivre son développement dans d'excellentes conditions. Les observations effectuées à l'épiaison ont confirmé la progression de la rouille brune.

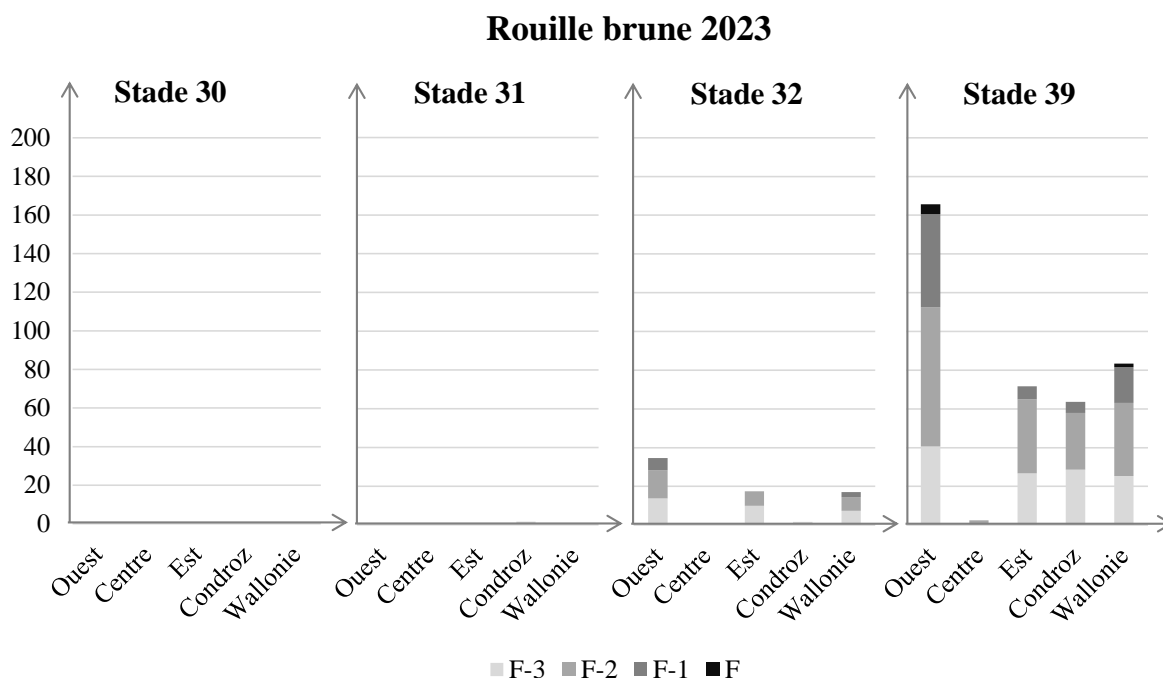


Figure 3 – Evolution de la rouille brune dans les 4 régions du réseau d’observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l’observation.

Rouille noire

La rouille noire est une maladie qui inquiétait par le passé mais qui avait complètement disparu dans nos régions. Cette maladie est par contre fortement présente en Afrique, où se trouvent les races de rouille noire les plus agressives. Elle est également rencontrée épisodiquement en Europe mais sans causer de forte épidémie. Contrairement à 2022, aucun symptôme n’a été observé sur les sites d’expérimentation en Wallonie cette année. Rien ne permet de dire à l’heure actuelle si cette maladie sera à nouveau présente la saison prochaine.

Oïdium

Cette année, un peu d’oïdium a été observé sur les variétés les plus sensibles. Quel que soit le stade d’observation, la surface foliaire touchée par l’oïdium n’a jamais dépassé les 0,2 % sur les 2 derniers étages foliaires. Sa pression est restée faible tout au long de la saison.

Fusarioses des épis

Pour infecter les épis, les fusarioses ont besoin d’une période de pluie régulière lors de la floraison du froment. Cependant, cette année, la floraison a coïncidé avec une période chaude, sèche et ensoleillée de la mi-mai au 20 juin. Aucune infection notable n’a été observée.

• **Impact des maladies sur le rendement**

Au travers des résultats des essais variétaux répartis sur toute la Wallonie, il est possible d'évaluer globalement la nuisibilité des maladies et de la comparer sur ces 6 dernières années. Cette nuisibilité peut être chiffrée par la perte moyenne de rendement mesurée en l'absence de protection fongicide par rapport à une protection complète (minimum 2 traitements fongicides à dose pleine) sur un même groupe de variétés. Les variétés systématiquement présentes dans les essais sont : Chevignon, Gleam, Johnson, LG Skyscraper et WPB Calgary. Le Tableau 1 reprend le rendement moyen sous bonne protection fongicide, ainsi que les pertes moyennes de rendement en l'absence de protection, exprimées en kg/ha ou en %. En moyenne, la nuisibilité des maladies pour cette saison culturale s'élève à 20 %, soit la 2^{ème} année aux pertes les plus élevées après 2018. Par contre, les rendements obtenus sous bonne protection fongicide sont de 2,5 t/ha inférieurs à ceux de 2018. Avec 10.299 kg/ha, 2023 est l'année montrant, après 2021, le rendement sous protection fongicide complète le plus faible de ces 6 dernières années.

Comme en 2021, l'année 2023 peut être qualifiée du point de vue météorologique, d'année humide. L'excès de pluviométrie et le déficit d'ensoleillement des mois de mars et avril, la fraîcheur du mois d'avril ainsi que l'excès de pluviométrie des mois de juillet et août sont certainement parmi les facteurs contribuant à ce niveau de rendement plus faible.

Tableau 1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux du réseau wallon de 2018 à 2023.

Année	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Rendement (kg/ha)	12.785	12.456	12.570	9.811	13.410	10.299
Perte de rendement (kg/ha)	4.046	1.823	976	1.142	1.145	2.016
Perte de rendement (%)	32	14	8	12	8	20

4.1.2 Retrait des agrégations de substances actives en 2023

C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont composés d'une ou de plusieurs substances actives qui définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être incluse au sein de produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des **autorités européennes**.

Lors de son premier enregistrement, la substance active est autorisée pour une **période maximale de 10 ans**. Après ce délai, elle doit faire l'objet d'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 auprès des autorités européennes. Si les critères d'approbation et les conditions de restriction sont toujours respectés, l'autorisation de la substance active pourra alors être renouvelée pour une période pouvant aller de 5 à 15 ans suivant les conditions.

- **Retrait de l'approbation de l'*ipconazole***

Le 11 mai 2023, la commission européenne a décidé de retirer l'autorisation de l'*ipconazole*. En effet, suite à sa révision, il a été décidé que ce triazole présentait à long terme un risque élevé pour les oiseaux. Il a également été reclassé par l'ECHA (l'Agence européenne des produits chimiques) en mars 2018 comme toxique pour la reproduction de catégorie 1B. Comme expliqué dans le Livre Blanc de février 2019, toute substance active présentant des critères d'exclusion verra son autorisation immédiatement retirée s'il n'est pas possible de prouver que son exposition vis-à-vis des utilisateurs est négligeable. Son effet sur l'environnement (espèce non visée) et sa toxicité pour la reproduction étant des critères d'exclusion, il a rapidement été décidé de la retirer du marché européen.

La date de retrait de cette substance est le 29 février 2024, à compter de laquelle son utilisation ne sera plus autorisée.

Deux produits de **traitement de semences** sont impactés par cette décision et utilisables en céréales : le RANCONA 15 ME et le RANCONA 452 FS.

- **La révision des triazoles**

Depuis 2014, les dossiers d'homologation des substances actives de la famille des triazoles sont en cours de révision par les autorités européennes.

Le *propiconazole* a été le premier à être révisé, avec l'annonce de la non-reconduction de son autorisation par la Commission européenne le 28 novembre 2018. Ensuite, le 30 avril 2020, c'était au tour de l'*époxyconazole* de perdre son agrément, suivi par le *cyproconazole* dont l'autorisation a expiré le 31 mai 2021. Tous les produits à base de ces substances actives sont maintenant interdits d'utilisation.

Qu'en est-il des autres triazoles ?

Le Tableau 2 reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). La date de validité de tous ces triazoles a de nouveau été prolongée de minimum deux ans en raison du retard pris dans le traitement des dossiers par les autorités européennes.

Actuellement, il ne reste plus que six « anciens » triazoles disponibles sur le marché et pouvant être utilisés en froment. Cette restriction limite considérablement le choix des produits et donc les schémas de traitement possibles.

Tableau 2 – Calendrier des révisions d'agrément des triazoles composant les fongicides céréales. * 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.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire*	Statuts	Remarques
<i>metconazole</i>	31/10/2015	15/03/2025	en cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2)
<i>prothioconazole</i>	31/01/2016	15/08/2025	en cours	
<i>tébuconazole</i>	28/02/2017	15/08/2026	en cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>tétraconazole</i>	30/06/2019	31/03/2027	en cours	
<i>bromuconazole</i>	30/04/2021	31/01/2024	en cours	
<i>triticonazole</i>	31/10/2015	15/03/2025	en cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2)

• La révision des strobilurines

Au même moment que les triazoles, la révision de la famille des strobilurines a elle aussi commencé en 2014 avec la *trifloxystrobine*. Cette dernière a obtenu son renouvellement le 26/07/2018. Depuis, les autres strobilurines sont toujours en cours de révision. Le Tableau 3 présente les dates d'expiration provisoires des strobilurines encore disponibles sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). Il est très probable qu'une ou plusieurs d'entre elles bénéficieront d'un nouveau report de validité au cours de l'année 2024, compte tenu de l'avancement des révisions.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 3 – Calendrier des révisions d'agrément des strobilurines composant les fongicides céréales. * 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.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire*	Statuts	Remarques
<i>trifloxystrobine</i>	31/01/2014	31/07/2033	renouvelée	
<i>pyraclostrobine</i>	21/07/2014	31/01/2024	en cours	
<i>fluoxastrobine</i>	21/01/2016	15/06/2025	en cours	
<i>azoxystrobine</i>	30/06/2022	31/12/2024	en cours	

• La révision des SDHIs

Les années passent et, après la révision des triazoles et des strobilurines, ce sera bientôt au tour de la famille des SDHIs d'être examinée par les experts européens. Excepté l'*isopyrazam*, qui a perdu son autorisation le 19/05/2022⁵ suite à son reclassement par l'ECHA (10/12/2020) en tant que substance toxique pour la reproduction de catégorie 1B et cancérigène de catégorie 2, aucun autre SDHI n'a encore été révisé. Le Tableau 4 reprend les dates d'expiration provisoires des SDHIs encore présents sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). Un nouveau report de la validité d'un ou plusieurs d'entre eux est très probable au cours de l'année 2024 au vu de l'avancement des révisions.

Tableau 4 – Calendrier des révisions d'agrément des SDHIs composant les fongicides céréales. * 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.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire*	Statuts	Remarques
<i>fluopyram</i>	31/07/2021	31/01/2024	en cours	
<i>benzovindiflupyr</i>	02/09/2020	02/03/2024	en cours	
<i>bixafen</i>	30/11/2022	31/05/2025	en cours	
<i>fluxapyroxad</i>	30/11/2022	31/05/2025	en cours	
<i>boscalid</i>	31/01/2016	15/04/2026	en cours	
<i>sedaxane</i>	31/08/2022	31/05/2025	en cours	• Suspecté d'être cancérigène (catégorie 2)

⁵ Retrait de l'agrément le 19/05/2022 et retrait de son utilisation le 31/07/2022 (fytoweb.be).

4.1.3 Efficacités des produits fongicides en 2023

C. Bataille

• Lutte contre le piétin-verse



En Belgique, deux espèces de piétin-verse coexistent : *Oculimacula acufiformis* et *Oculimacula yallundae*. Leur développement est favorisé par certains facteurs propres à la parcelle : variété sensible, rotation à forte charge en froment, date de semis précoce et sol gorgé d'eau. Le risque d'apparition du piétin-verse augmente d'autant plus que l'automne et l'hiver qui suivent le semis du froment sont doux et que la pluviométrie est abondante. Les symptômes de piétin-verse deviennent de plus en plus visibles au fur et à mesure de l'avancée de la montaison des céréales. Ceux-ci se situent entre le plateau de tallage et le premier nœud. Ils se caractérisent par une tache ocellée au centre de laquelle des plaques mycéliennes, formant de gros points noirs (les stromas), apparaissent entre la gaine infectée et la gaine sous-jacente. Le champignon colonise progressivement la gaine foliaire, privant la plante d'un apport suffisant en eau, surtout en période de sécheresse. Des talles (épis et tiges) complètement blanches peuvent alors être observées en fin de saison. L'incidence de la maladie sur le rendement dépendra donc de la sévérité de l'infection mais également de la pluviométrie durant la saison culturale.

Contexte

Tableau 5 : Paramètres cultureux de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Wasmes-A/B
Variété :	WPB Calgary
Précédent :	Betterave
Semis :	26/10/2022
Récolte :	19/07/2023
Rendement témoin :	11.07 T/ha
Pulv. stade 31 :	14/04/2023
Pulv. stade 39:	16/05/2023
<u>Maladies sur témoin (tige)</u>	
<i>Date d'observation</i>	15/06/2023
piétin-verse	sévérité 49.8 % incidence 78.0 %

Les températures douces durant l'automne 2022 et l'importante pluviométrie en fin d'hiver-début du printemps 2023 ont constitué des conditions favorables à l'installation du piétin-verse dans les parcelles à risque. C'est pourquoi, en 2023, le CRA-W a implanté un essai visant cette maladie. Le Tableau 5 ci-contre reprend la fiche d'identité de l'essai. Le but recherché était de faire une mise à jour de l'efficacité des solutions disponibles et logiquement utilisables très tôt dans la saison. L'essai a été pulvérisé au stade premier nœud (stade 31) le 14 avril 2023 avec différents traitements fongicides. L'incidence de la maladie dans les témoins était alors de 30%, avec une sévérité moyenne de 6.3%. Les SDHIs n'ont pas été testées dans cet essai vu que leur positionnement idéal dans un schéma

de traitement se situe actuellement après le développement de la dernière feuille (stade 39). L'essai a ensuite été pulvérisé dans son entièreté, témoin compris, avec de l'Ascra Xpro (1.5 L/ha) le 16 mai 2023 au stade 39 afin de minimiser l'action des maladies foliaires sur le rendement.

Résultats

Le graphique ci-dessous (Figure 4-A) montre les résultats de l'incidence (% de tiges infectées par la maladie/parcelle) du piétin-verse observée le 15 juin 2023. Seules les applications de Flexity 0.5 L/ha, de Proline 0.8 L/ha et d'Input 1.25 L/ha ont significativement réduit l'incidence du piétin-verse par rapport au témoin. Les objets traités avec le Tebucur, le Lenvyor, l'Eminent ou le Soleil ont montré un léger effet sur la maladie mais non significatif d'un point de vue statistique.

Le rendement généré par les témoins (pulvérisé en même temps que le traitement généralisé au stade 39) était de 11.07 T/ha (Figure 4-B). L'application du Flexity, du Proline, de l'Input mais aussi de l'Eminent ont permis d'augmenter significativement les rendements.

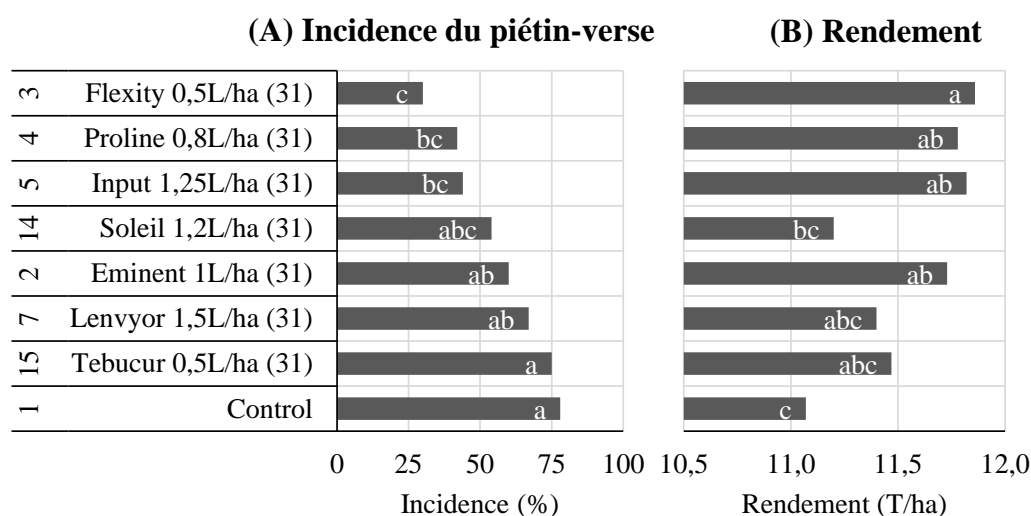


Figure 4 – (A) graphique de l'incidence du piétin-verse en fonction des traitements fongicides appliqués au stade premier nœud de la culture de froment (stade 31). (B) : graphique du rendement de l'essai piétin-verse mesuré le 19/07/2023. L'ensemble des objets (témoin compris) a reçu un traitement de couverture au stade 39 avec 1.5 L/ha d'Ascra Xpro. Les modalités présentant une même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles.

Conclusions

Pour les parcelles présentant un risque élevé en piétin-verse (variété sensible, rotation courte, date de semis précoce et sol humide) et au sein desquelles les froments présentent plus de 35%⁶ des tiges infectées au stade 1^{er} nœud (31), un traitement peut être envisagé avant le stade 2^{ème} nœud (32). L'essai 2023 confirme que les produits contenant de la *metrafenone* (Flexity) ou du *prothioconazole* (Kestrel, Fandango Pro, Fandango, Delaro et Input) restent efficaces contre cette maladie. À noter cependant que leur efficacité n'est pas totale et que plus le moment du traitement s'éloigne du stade 31, moins ces produits seront efficaces.

Les produits cités (sauf le Flexity) ont également une efficacité contre les maladies foliaires précoces comme la septoriose et la rouille jaune s'ils sont utilisés à la dose efficace.

⁶ Seuil utilisé par Arvalis – Institut du végétal (France)

4.1.4 Lutte contre la septoriose et la rouille brune

C. Bataille

• Essai de comparaison d'efficacité des produits

Chaque année depuis 2019, le CRA-W met en place un essai fongicide afin de comparer l'efficacité intrinsèque de la majorité des produits fongicides présents sur le marché en Belgique (Tableau 6). 32 solutions ont été testées en 2023 et les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

Contexte

Tableau 6 – Paramètres culturels de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Sart-Risbart
Variété :	LG Skyscraper
Précédent :	Chicorée
Semis :	19/10/2022
Récolte :	11/08/2023
Rendement témoin :	11.80 T/ha
Pulv. stade 39:	19/05/2023
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %)	
<i>Date d'observation</i>	27/06/2023
Septoriose	13.8 + 71.8
Rouille brune	27.2 + 10.5

Chaque modalité de cet essai n'a été traitée qu'une seule fois au stade dernière feuille étalée (stade 39). Au moment de ce traitement, la septoriose était déjà visible sur la F3 (troisième feuille en partant du haut). Compte tenu des conditions météorologiques qui ont précédé le traitement, il est fort probable que la septoriose était en incubation sur la F2 également. Les produits ont donc tous été appliqués préventivement sur la F1 (dernière feuille) et curativement sur la F2.

Le protocole de l'essai détaillant la composition de chaque produit est repris dans le Tableau 7. Ils ont tous été testés à leur dose agréée, sauf les produits en mélange comme le

Priaxor + Lenvyor ou l'Elatus Plus + Aquino qui ont été appliqués à leur dose recommandée. Chaque famille de substances actives entrant dans la composition de la majorité des produits fongicides en Belgique est représentée dans cet essai :

- Famille des triazoles : *prothioconazole, tébuconazole, metconazole, tétraconazole, et mefentrifluconazole.*
- Famille des picolinamides : *fenpicoxamid.*
- Famille des strobilurines : *azoxystrobine, pyraclostrobine, fluoxastrobine et trifloxystrobine.*
- Famille des SDHI : *bixafen, fluxapyroxad, benzovindiflupyr et fluopyram.*
- Multi-sites : *soufre et folpet.*

Chacune de ces familles possède un mode d'action différent et donc une cible particulière chez la septoriose. À l'exception de la classe des multi-sites, toutes les 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 a permis d'observer l'efficacité de chaque produit et de déterminer quels produits peuvent être associés ou lesquels se suffisent à eux-mêmes.

L'observation de l'efficacité des produits a été réalisée le 27 juin 2023, soit 5 semaines après le traitement. Lors de cette observation, deux maladies étaient présentes sur les deux feuilles supérieures (F1 et F2) des plantes de cet essai : la septoriose et la rouille brune. La sévérité en septoriose était moyenne sur F1 mais particulièrement élevée sur F2. La rouille brune était présente en forte pression dans le témoin mais a été relativement bien contrôlée par l'ensemble des traitements testés.

Résultats d'efficacité contre la septoriose :

Le graphique (Figure 5-A) montre la sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2), lors de l'observation. 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 (objets 2 à 8) ont conservé une efficacité non négligeable contre cette maladie. Cependant, la rémanence d'action de la plupart n'étant que d'environ 3 semaines, leur action contre la septoriose n'était déjà plus visible lors de l'observation de l'essai. Seule l'efficacité du *mefentrifluconazole* (Lenvyor, objet 4) était encore visible lors de l'observation et largement supérieure aux autres triazoles seuls (objets 2, 3, 5, 6 et 7) ou même au produit combinant deux triazoles (objets 8).

Les produits à base de **strobilurine** (objets 9 et 10) n'ont été d'aucune aide contre la septoriose et ceci depuis la généralisation en Belgique des populations de septoriose totalement résistantes à cette famille chimique. Les strobilurines sont cependant très utiles pour renforcer l'action d'autres produits moins performants dans la lutte contre les rouilles (voir paragraphe suivant).

Les objets 11, 12 et 13 sont des produits contenant **un triazole et une strobilurine**. Comme démontré juste avant, la strobilurine n'ayant aucune efficacité contre la septoriose, l'action de ces produits repose uniquement sur le triazole qu'ils contiennent. Dans les objets 11 et 12, le triazole utilisé est le *prothioconazole* et dans l'objet 13, c'est le *mefentrifluconazole*. Tout comme dans les résultats d'efficacité des triazoles solo, il est logique de retrouver une gradation entre l'efficacité de ces deux triazoles. En effet, le *mefentrifluconazole* reste plus efficace que le *prothioconazole* contre septoriose. Ces différences sont cependant non significatives (Figure 5-A).

Le gain d'efficacité engendré par l'ajout de produits à **mode d'action multi-sites** comme le *soufre* ou le *folpet* (objets 15, 16 et 17) au Simveris (objet 6) n'a pas été remarquable dans cet essai, contrairement aux années précédentes (à plus faible pression en septoriose).

L'Aquino (objet 14) a également montré une bonne efficacité contre la septoriose, cependant légèrement plus faible que le *mefentrifluconazole* (non significatif). Pour rappel, le *fenpicoxamid* contenu dans ce produit constitue une famille chimique à lui-seul, celle des **picolinamides**. Comme il s'agit du mode d'action le plus récent en céréales, la septoriose n'a donc pas encore développé de résistance face à cette substance, comme en témoigne son efficacité dans cet essai. Pour ralentir l'apparition de résistance chez le pathogène face à cette molécule il est important de la combiner avec une autre substance active, tout aussi performante face à la maladie ciblée, lors de son application.

Les **SDHIs** seuls (objets 18 et 20) présentent une bonne efficacité contre la septoriose. L'efficacité obtenue en 2023 n'est cependant pas aussi élevée que les années précédentes. Ceci pourrait s'expliquer par la progression des résistances de la septoriose vis-à-vis des SDHIs mais aussi par la forte pression exercée par cette maladie durant une bonne partie de la saison 2023. Afin de ralentir la progression de ces résistances, il convient donc de rappeler de ne pas appliquer ces trois produits seuls mais bien de les mélanger avec des substances actives d'autres familles chimiques ayant la même efficacité contre la septoriose (comme le picolinamide ou un triazole).

Les **combinaisons de SDHI avec des triazoles** (objets 21 à 26) ont permis de contrôler correctement la septoriose. Le Revytrex et particulièrement le Revystar Gold se démarquent des autres mélanges par leur efficacité et leur rémanence. Ces deux produits contiennent à la fois du *mefentrifluconazole* (triazole) et du *fluxapyroxad* (SDHI) qui sont deux molécules performantes sur septoriose, que ce soit en conditions préventives ou curatives. Les différences observées sont cependant non significatives par rapport aux autres produits.

L'Univoq (objet 27) est un mélange de *prothioconazole* (triazole) et de *fenpicoxamid* (picolinamide). Le contrôle de la septoriose est supérieur à celui observé lors de l'utilisation du *fenpicoxamid* seul (objet 22). L'efficacité observée avec ce produit se situe entre celle du Revystar Gold et du Revytrex.

Sachant que le *fenpicoxamid* est une molécule moins efficace contre les rouilles, il a été décidé de l'associer avec un SDHI efficace à la fois contre septoriose et contre les rouilles, le *benzovindiflupyr*. Le mélange Aquino + Elatus Plus (objet 28) a montré une très bonne efficacité contre la septoriose, proche de celle de l'Univoq. C'est un mélange peu conventionnel car il ne contient pas de triazole mais qui a toujours prouvé son efficacité depuis 2021.

Le Mizona et le Priaxor (objet 29 et 30), sont des **mélanges d'un SDHI avec une strobilurine**. Dans ces produits, seul le SDHI, le *fluxapyroxad*, est efficace contre la septoriose. C'est pourquoi le contrôle de la maladie observé dans ce cas-ci est similaire à celui observé avec l'objet 20 (Imtrex). Il est déconseillé d'appliquer ces produits seuls pour lutter contre la septoriose.

Enfin, dans les situations difficiles où l'une des rouilles vient s'ajouter à la septoriose, il peut être intéressant d'utiliser **un mélange 3 voies** : SDHI, strobilurine et triazole (objet 31 et 32). L'ajout du Lenvyor au Priaxor (objet 31) permet de renforcer son action contre la septoriose, de protéger le SDHI de l'avancée des résistances et de gagner en efficacité. Le Variano Xpro, moins dosé que l'Aviator Xpro et l'Askra Xpro en *prothioconazole* et en *bixafen*, est pénalisé par cette réduction de dose en substances actives efficaces contre la septoriose.

Résultats d'efficacité contre la rouille brune :

Tous les produits testés ont été significativement efficaces contre la rouille brune (Figure 5-A). L'Eminent, l'Aquino et le Valpura Xpro sont les produits ayant démontré la plus faible efficacité. Toutes les autres solutions ont bien contrôlé la maladie même si quelques pustules étaient encore observables. Seules les parcelles ayant reçu un mélange contenant une strobilurine (objets 11,13, 29, 30, 31, 32) n'ont quasiment présenté aucun symptôme de rouille brune lors de l'observation du 27 juin 2023. Cela souligne l'utilité de cette famille chimique pour renforcer un traitement fongicide contre les rouilles en présence d'une variété sensible.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 7 – Protocole de l'essai de comparaison d'efficacité contre la septoriose d'une majorité des produits présents sur le marché belge. S. active = substance active.

N°	Produit	dose (L/ha)	Composition				
			s. active	(g/ha)	s. active	(g/ha)	s. active
1	Control						
2	Eminent	1.00	<i>tétraconazole</i>	125.0			
3	Proline	0.80	<i>prothioconazole</i>	200.0			
4	Lenvyor	1.50	<i>mefentrifluconazole</i>	150.0			
5	Tebucur	1.00	<i>tébuconazole</i>	250.0			
6	Simveris	1.00	<i>metconazole</i>	90.0			
7	Input	1.25	<i>prothioconazole</i>	200.0	<i>spiroxamine</i>	375.0	
8	Kestrel	1.25	<i>prothioconazole</i>	200.0	<i>tébuconazole</i>	100.0	
9	Amistar	1.00	<i>azoxystrobine</i>	250.0			
10	Comet New	1.25	<i>pyraclostrobine</i>	250.0			
11	Fandango	1.50	<i>prothioconazole</i>	150.0	<i>fluoxastrobine</i>	150.0	
12	Delaro	1.00	<i>prothioconazole</i>	175.0	<i>trifloxystrobine</i>	150.0	
13	Balaya	1.50	<i>mefentrifluconazole</i>	150.0	<i>pyraclostrobine</i>	150.0	
14	Aquino	1.50	<i>fenpicoxamid</i>	75.0			
15	Simveris	1.00	<i>metconazole</i>	90.0			
	Flosul	3.00	<i>soufre</i>	2400.0			
16	Simveris	1.00	<i>metconazole</i>	90.0			
	Vertipin	3.50	<i>soufre</i>	2380.0			
17	Simveris	1.00	<i>metconazole</i>	90.0			
	Stavento	1.50	<i>folpet</i>	750.0			
18	Valpura Xpro	1.00	<i>bixafen</i>	125.0			
19	Elatus Plus	0.75	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0			
20	Imtrex	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0			
21	Revystar Gold	1.50	<i>mefentrifluconazole</i>	150.0	<i>fluxapyroxad</i>	75.0	
22	Revytrex	1.50	<i>mefentrifluconazole</i>	100.0	<i>fluxapyroxad</i>	100.0	
23	Librax	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0	<i>metconazole</i>	90.0	
24	Ascra Xpro	1.50	<i>prothioconazole</i>	195.0	<i>bixafen</i>	97.5	<i>fluopyram</i> 97.5
25	Aviator Xpro	1.25	<i>prothioconazole</i>	187.5	<i>bixafen</i>	93.8	
26	Velogy Era	1.00	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0	
27	Univoq	1.50	<i>fenpicoxamid</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0	
28	Elatus Plus	0.67	<i>benzovindiflupyr</i>	0.67			
	Aquino	1.35	<i>fenpicoxamid</i>	67.5			
29	Mizona	1.00	<i>fluxapyroxad</i>	30.0	<i>pyraclostrobine</i>	200.0	
30	Priaxor	1.50	<i>fluxapyroxad</i>	112.5	<i>pyraclostrobine</i>	225.0	
31	Priaxor	1.00	<i>fluxapyroxad</i>	75.0	<i>pyraclostrobine</i>	150.0	
	Lenvyor	1.00	<i>mefentrifluconazole</i>	100.0			
32	Variano Xpro	1.75	<i>prothioconazole</i>	175.0	<i>bixafen</i>	70.0	<i>fluoxastrobine</i> 87.5

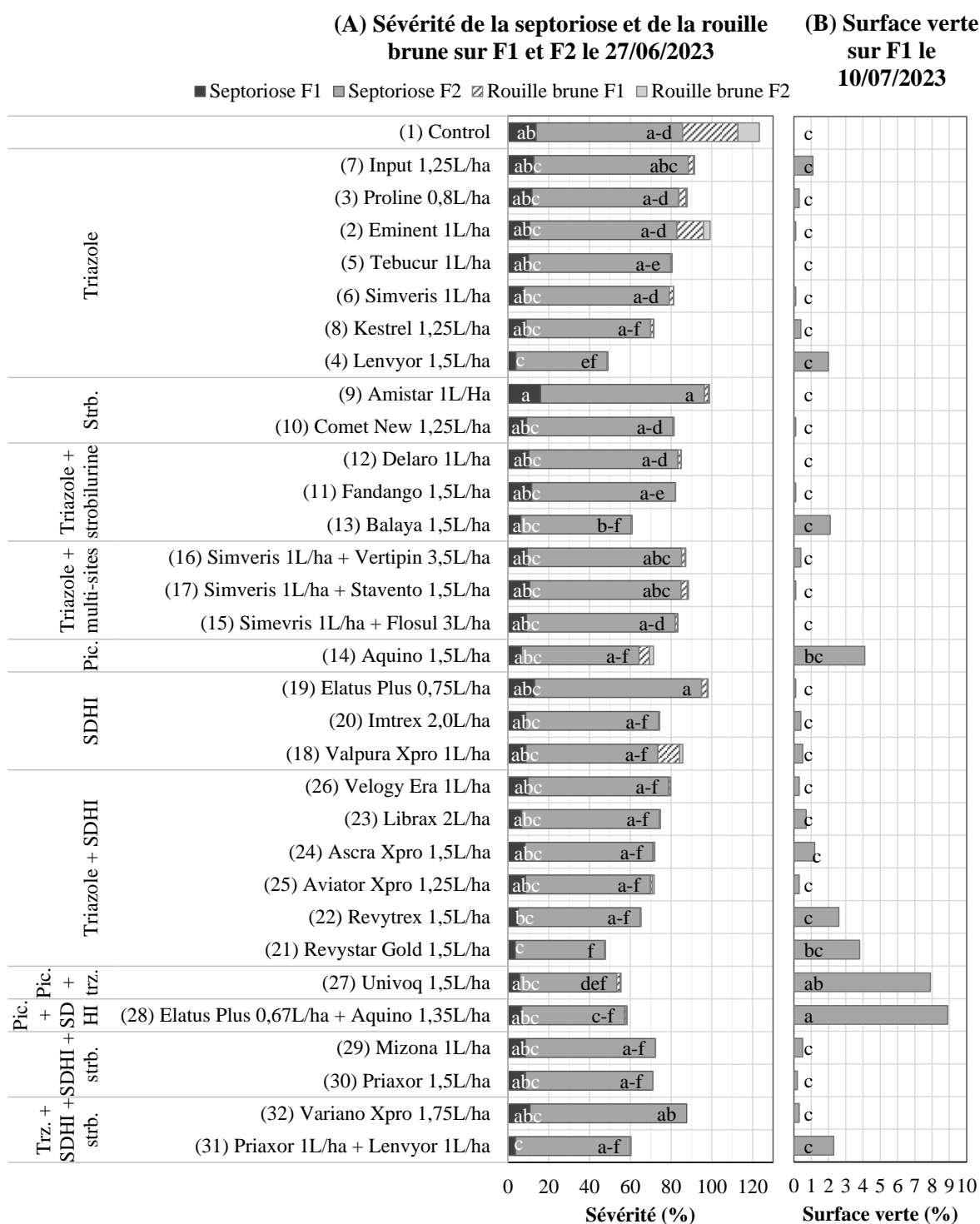


Figure 5 – (A) Sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur F1 et F2 lors de l’observation de l’essai le 27/06/2023. (B) Surface verte observée sur F1 lors de l’observation de l’essai le 10/07/2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Les lettres du test statistique concernant la rouille brune n’ont pas été indiquées sur le graphique afin de ne pas alourdir ce dernier.

Rémanence d'action des produits :

Le graphique (Figure 5-B) montre la surface verte observée sur la dernière feuille le 10 juillet 2023, soit 7 semaines après le traitement fongicide. Au moment de l'observation la F2 était déjà détruite par les maladies ou par la sénescence de la plante. Seules deux solutions montrent encore une surface verte significativement plus élevée que le témoin, il s'agit de l'Univoq (objet 27) et de l'Elatus Plus + Aquino (objet 28). Ils sont suivis par l'Aquino (objet 14) et le Revystar Gold (objet 21), ceux-ci n'étant cependant pas significativement différents du témoin. Le *fenpicoxamid* contenu dans ces produits (objets 27, 28 et 14) montre donc une rémanence d'action et une efficacité plus importante que les autres molécules présentes dans l'essai. Il est cependant pénalisé par la rouille brune (objet 14) qui a été bien contrôlée par le *prothioconazole* dans le cas d'Univoq (objet 27) ou par le *benzovindiflupyr* (objet 28).

Conclusions

Un produit ne contenant qu'une seule famille chimique ne doit pas être utilisé seul (objets 2 à 7, 9, 10, 14, 18 à 20). Il est impératif de mélanger celui-ci avec un produit contenant une autre famille chimique (ou un multi-sites) afin de limiter les risques de développement de résistance. Ces produits devront chacun être efficaces de façon similaire contre la maladie visée.

Le *mefentrifluconazole* (triazole) et le *fenpicoxamid* (picolinamide) se sont révélés très performants contre la septoriose. Il est conseillé de toujours les associer avec une autre famille chimique, afin de limiter l'apparition de résistance.

Les strobilurines ne sont d'aucune utilité contre la septoriose. Ces substances actives seront cependant de bons alliés pour lutter contre les rouilles.

Il existe des produits déjà formulés avec deux (ou trois) familles chimiques différentes. Ils sont à base de SDHI + triazole (+ strobilurine) ou de picolinamide + triazole 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* montre habituellement un intérêt pour augmenter l'efficacité du produit systémique auquel il est associé, bien que cela n'ait pas été le cas dans cet essai. Généralement, c'est un triazole, un mélange de 2 triazoles ou un picolinamide 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 souches de septoriose résistantes aux triazoles. Si aucun produit n'est appliqué au stade 32, il est conseillé de reporter l'application d'un multi-sites au stade dernière feuille mais pas au-delà car son action devient très limitée.

• **Essai de modulation de doses**

Depuis son autorisation par le comité d'agrément en 2002, la réduction de la dose d'application d'un produit est devenue une pratique courante dans les exploitations agricoles. Cependant, **réduire la dose d'un produit est souvent synonyme de réduction d'efficacité**. Afin d'éprouver l'efficacité d'un produit à doses réduites, un essai de modulation de doses est mis en place, chaque année depuis 2010, par le CRA-W. L'Aviator Xpro et le Proline sont présents dans ces essais depuis leur début. Le Velogy Era y est entré en 2015, le Librax en 2016, le Revytrex en 2019 (avant de laisser sa place au Revystar Gold en 2023) et enfin l'Univoq et l'Ascra Xpro en 2020.

En 2023 les produits suivants ont été testés à 25, 50 et 100% de leur dose agréée : Velogy Era, Aviator Xpro, Revystar Gold, Librax, Univoq, Ascra Xpro et Proline (Tableau 8). La dose pleine de l'Univoq utilisée dans cet essai est celle de 1.5 L/ha correspondant à la dose agréée et recommandée pour la lutte contre la septoriose en froment.

Tableau 8 – Composition des produits fongicides testés. 100% de la dose de chaque produit correspond à la dose d'agrément de ceux-ci.

N°	Produit	dose L/ha	Composition					
			substance active	g/ha	substance active	g/ha	substance active	g/ha
1	Velogy Era	1.00	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0		
2	Revystar Gold	1.50	<i>fluxapyroxad</i>	75.0	<i>mefentrifluconazole</i>	150.0		
3	Ascra Xpro	1.50	<i>prothioconazole</i>	195.0	<i>bixafen</i>	97.5	<i>fluopyram</i>	97.5
4	Librax	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0	<i>metconazole</i>	90.0		
5	Aviator Xpro	1.25	<i>prothioconazole</i>	187.5	<i>bixafen</i>	93.8		
6	Univoq	1.50	<i>fenpicoxamid</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0		
7	Proline	0.80	<i>prothioconazole</i>	200.0				

Contexte

Tableau 9 – Paramètres culturels de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Wespin
Variété :	LG Skyscraper
Précédent :	Lin
Semis :	26/10/2022
Récolte :	14/08/2023
Rendement parcelle témoin :	7.59 T/ha
Pulvérisation stade 39 :	24/05/2023
<u>Septoriose sur témoin</u>	
<i>Date d'observation</i>	27/06/2023
F1 (sévérité)	16.9%
F2 (sévérité)	21.2%
<u>Rouille brune sur témoin</u>	
<i>Date d'observation</i>	27/06/2023
F1 (sévérité)	61.8%
F2 (sévérité)	68.3%

Le 25 mai 2023, date d'application des fongicides testés, une pression importante en septoriose était observable dans l'essai. En effet, 7% de la F3 définitive présentait déjà des symptômes alors que la culture n'était encore qu'au stade dernière feuille étalée (stade 39). Étant donné la pression en maladie et les conditions météorologiques, il était également fort probable que la septoriose soit en incubation au sein de la F2 (avant dernière feuille). L'application des fongicides a donc été préventive sur la F1 (dernière feuille) mais curative sur la F2. Une autre particularité était la coïncidence du traitement avec une longue période sèche qui ne s'est terminée qu'à la mi-juin. Durant

cet intervalle de temps, le développement de la septoriose a été complètement stoppé et celui de la rouille brune a débuté. Cette dernière était peut-être également déjà en incubation sur les dernières feuilles lors du traitement des parcelles. L'observation de l'ensemble de l'essai a eu lieu le 27 juin, soit une bonne semaine après la reprise de la pluie. Enfin, l'essai a été récolté le 14 août, après la longue période de pluies qui a retardé les récoltes. Les résultats présentés ci-dessous résultent d'une analyse combinée de la sévérité de la septoriose et de la rouille brune qui ont toutes deux impacté le rendement final des parcelles.

Résultats

Le graphique (Figure 6-A) détaille les résultats de sévérité de la septoriose et de la rouille brune visible sur F1 et F2 le 27/06/2023 soit 5 semaines après l'application des produits testés.

Lors de cette observation, la septoriose avait progressé de deux étages foliaires depuis l'application des produits mais ne présentait pas une pression aussi élevée que le début de printemps aurait pu laisser présager. Ceci est très certainement dû à ces 30 jours secs et non favorables à la septoriose. C'est pourquoi, sur les F1, tous les produits à demi et pleine dose ont donné satisfaction quant à la protection contre cette maladie. En revanche, sur F2, aucune différence significative n'a été observée entre les parcelles traitées et le témoin.

En ce qui concerne la rouille brune, même les quarts de dose de chaque produit ont significativement diminué sa sévérité sur les deux derniers étages foliaires.

En regardant les sévérités cumulées de la septoriose et de la rouille brune, une gradation de dose est clairement visible pour chacun des produits. Les meilleures efficacités se trouvant dans la pleine et demi dose du Revystar Gold, dans la pleine dose de Librax et dans la pleine dose de l'Univoq (suivi de près par l'Askra Xpro).

Le graphique (Figure 6-B) montre les augmentations de rendement observées en fonction des doses appliquées de chaque produit. Seul le quart de dose de l'Askra Xpro, de l'Aviator Xpro, de l'Univoq et du Proline ainsi que la demi dose de l'Aviator Xpro et du Proline n'ont pas engendré des rendements significativement plus élevés que le témoin. Enfin, il n'y a pas de différence significative entre les gains de rendement obtenus par les autres modalités. À noter cependant que plus de 2 T/ha de rendement (brut) ont pu être gagnées avec l'utilisation d'une demi-dose de Revystar Gold et d'une pleine dose de ce même produit ainsi que du Librax et du Velogy Era.

Conclusions

Au cours de cette saison particulière de 2023, la septoriose et la rouille brune devaient toutes deux être prises en compte dans le choix du schéma de protection fongicide sur variétés sensibles. Les produits à base de SDHI + triazole ici testés (produits 1 à 5 dans le Tableau 8) ont donné satisfaction dans la lutte contre ces deux maladies. L'Univoq a très bien contrôlé la septoriose mais a été légèrement pénalisé par la rouille brune. Le Librax et le Revystar Gold sont les produits qui se sont montrés les moins sensibles à la réduction de dose.

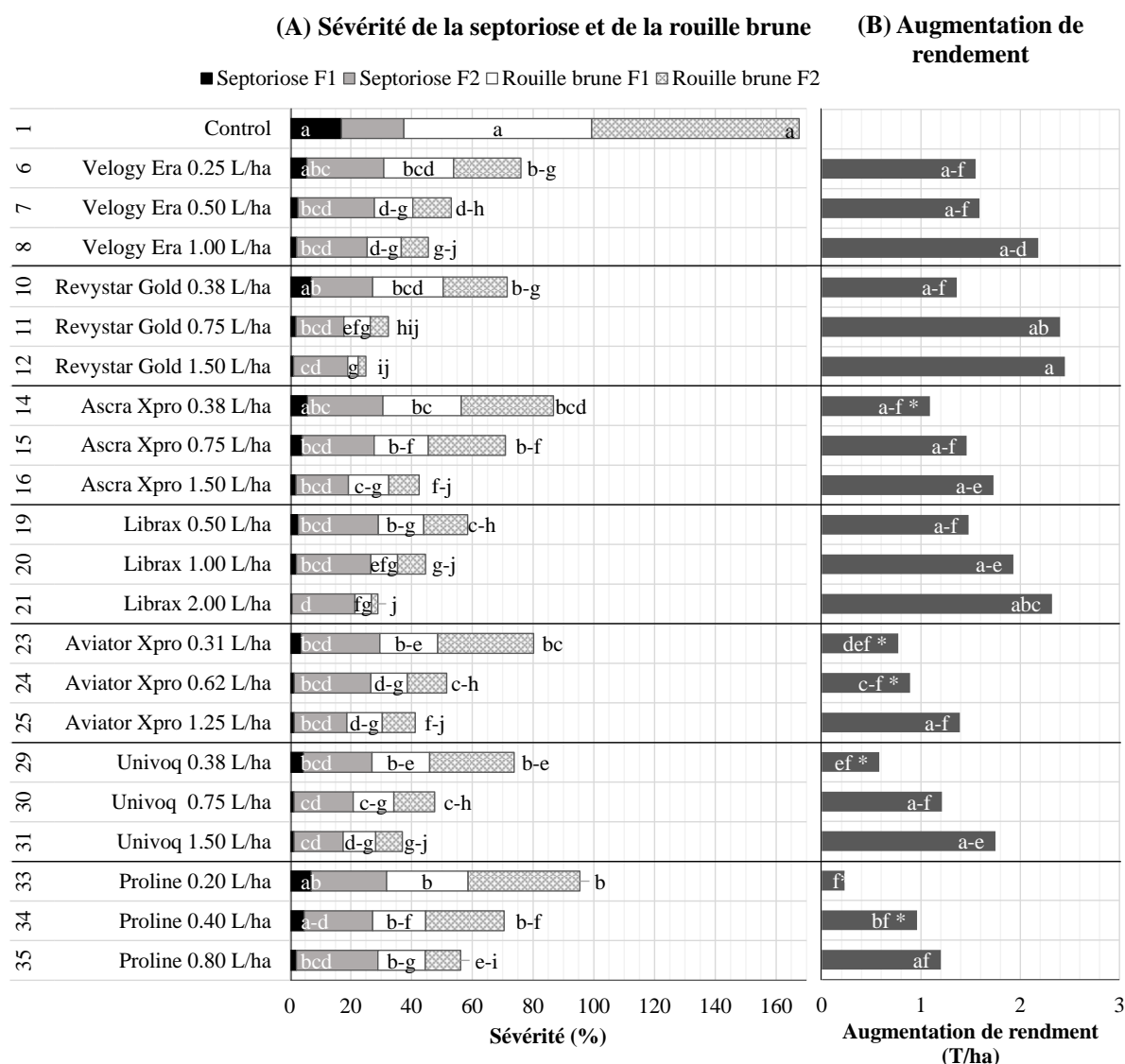


Figure 6 – (A) : graphique de la sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur F1 et F2 en fonction des produits appliqués et de leur dose lors de l’observation du 27 juin 2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Il n’y aucune différence statistique entre les observations faites sur la sévérité de la septoriose sur F2. Il n’y a donc pas de lettre associée à cette observation. (B) Graphique de l’augmentation de rendement par rapport au témoin observée dans l’essai lors de la récolte du 14/08/2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Les modalités portant un astérisque ont des rendements qui ne diffèrent pas statistiquement du témoin.

4.1.5 Le réseau d'essais fongicides wallons : saison 2022-2023

C. Bataille, B. Heens, O. Mahieu et B. Van der Verren

• Les objectifs

Le réseau d'essais fongicides wallons est une collaboration entre le CRA-W, le CePiCOP, le CPL-VEGEMAR et le CARAH qui dure depuis maintenant 11 ans et qui poursuit une série d'objectifs précis. Le but premier du réseau consiste à évaluer chaque année la performance de différents programmes fongicides adaptés à la culture conventionnelle du froment en Wallonie. L'utilisation du même protocole dans plusieurs essais permet d'augmenter la robustesse des résultats.

Une autre mission de ce partenariat est d'élaborer une base de données solide pour permettre la validation et la calibration continue de l'outil d'aide à la décision adapté à la parcelle, FONGIBLÉ, disponible sur la plateforme Agromet (<https://agromet.be/>).

• Le protocole 2022-2023

Cette saison, le réseau comprenait 4 sites répartis en Wallonie, pour un total de 5 essais. Trois variétés sensibles présentant des résistances contrastées aux maladies ont été utilisées pour emblaver ces essais (Tableau 10).

Tableau 10 – Liste des essais constituant le réseau d'essais fongicides 2023.

Partenaire	N°	Localité	Variété	Résistance aux maladies						
				Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis		
CRA-W	2301	Clermont	Gleam	--	-	=	-	--	--	Très sensible
	2302	Clermont	KWS Smart	=	+	-	+	+	-	Assez sensible
CARAH	2204	Ath	LG Skyscraper	--	-	+	--	-	=	Moyennement sensible
CPL- Végémar	2303	Roloux	LG Skyscraper	--	-	+	--	-	+	Peu sensible
CePiCOP	2206	Lonzée	Gleam	--	-	=	-	--	++	Résistante

Le protocole comparait 18 programmes de traitement, allant de P1 (le témoin sans application de fongicide) à P18, établis selon 4 types de schémas de protection distincts (Tableau 11).

Le protocole mis en place en 2023 tentait de répondre à plusieurs questions spécifiques :

- Schéma à une application unique au stade dernière feuille étalée (stade 39) :
 - o Une protection sans triazole, est-ce possible ou dangereux ?
 - o Une protection sans SDHI, est-ce possible ou dangereux ?
- Schéma en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) :
 - o Utiliser une strobilurine au stade 32 (T1), est-ce utile contre la rouille brune ?
 - o Utiliser un triazole en T1, est-ce suffisant ?
 - o Peut-on utiliser un SDHI en T1 et plus au stade épiaison (T2) ?
 - o Une protection sans triazole en T2, est-ce possible ou dangereux ?
 - o Utiliser une strobilurine en T2, est-ce plus utile contre la rouille brune qu'en T1 ?

Le premier schéma de protection repris dans le protocole commun consistait en une application unique de fongicides au stade dernière feuille étalée (39). En 2023, le produit de référence utilisé était le Velogy Era (P3) pour sa très bonne efficacité contre la rouille brune et son contrôle correct de la septoriose. En effet, ses performances lui sont données par la combinaison des deux substances actives qu'il contient : le *benzovindiflupyr* (SDHI) et le *prothioconazole* (triazole). Le Velogy Era était ici comparé à l'Aquino + Elatus Plus (P2), l'Univoq (P4), au Revystar Gold (P5) et à l'Ascra Xpro (P6). L'Aquino est composé uniquement de *fenpicoxamid* (picolinamide) et est ici couplé à l'Elatus Plus, un produit composé de *benzovindiflupyr*. Ce schéma de protection (P2) n'est donc composé d'aucun triazole mais est efficace contre la septoriose et la rouille brune. C'est également le schéma de protection le moins coûteux du protocole. L'Univoq est un produit contenant du *prothioconazole* et du *fenpicoxamid*. C'est donc un produit qui ne contient aucun SDHI mais qui est efficace contre la septoriose grâce à l'action combinée de ces deux substances actives. Il est plus faible que le Velogy Era contre les rouilles. Le Revystar Gold contient du *fluxapyroxad* (SDHI) et du *mefentrifluconazole* (triazole), deux substances actives qui le rendent efficace contre la septoriose avec une action correcte contre les rouilles. Enfin, l'Ascra Xpro contient deux SDHI, le *bixafen* et le *fluopyram*, ainsi qu'un triazole, le *prothioconazole*. La combinaison des deux SDHI rend ce produit plus efficace contre les nouvelles souches de septoriose que son prédécesseur l'Aviator Xpro. Il est cependant plus faible contre les rouilles que le Velogy Era. Tous ces programmes (P2 à P6) sont couplés à du Stavento, composé de *folpet*. Cette substance active est un produit de contact qui, par opposition aux produits systémiques, vise plusieurs sites d'action au sein du pathogène (multi-sites) et permet donc de lutter contre des souches de septoriose devenues insensibles par mutation aux fongicides systémiques. Ce type de produit de contact est peu efficace lorsqu'il est utilisé seul mais se révèle utile quand il est associé à un produit systémique (uni-site) performant.

Le Velogy Era à dose pleine (P7) a également été appliqué en traitement unique au stade épiaison (stade 55) afin de mesurer l'apport d'un premier traitement (T1) dans un schéma de protection. Ce programme constitue le deuxième schéma de traitement testé dans ce protocole.

Le troisième schéma de traitement testé consistait en une première application au stade dernière feuille (stade 39) avec le Revystar Gold à sa dose agréée (+ Stavento) suivie d'un relais au stade floraison (stade 65) avec le Protendo 300 utilisé à sa dose pleine (P8). Il est composé d'un triazole, le *prothioconazole*, efficace contre la fusariose des épis.

Le quatrième schéma de traitements étudié dans ce protocole était aussi celui qui contenait le plus de modalités différentes. Les programmes P9 à P18 évaluaient l'application de différents fongicides au stade 2^{ème} nœud (stade 32) et à l'épiaison (stade 55) :

- Les programmes P9 à P12 avaient pour but de tester l'efficacité de différents T1 (traitement au stade 2^{ème} nœud). Le traitement de référence ici était du Simveris à base de *metconazole* (P9). Il a été comparé au Lenvyor (+ Flexity), à base de *mefentrifluconazole* (+ *metrafenone*) (P11). Ce triazole étant plus récent que le *metconazole*, il est actuellement moins impacté par les souches de septoriose résistantes. Le programme P11 est comparé au programme P10, utilisant du Balaya à base de *mefentrifluconazole* et *pyraclostrobine*, dans le but d'observer l'utilité d'une strobilurine en T1. Enfin, le P9 est comparé au P12, lequel contient une dose réduite de Simveris auquel a été ajouté de l'Aquino contenant du *fenpicoxamid*. Ce dernier étant également plus efficace contre les récentes souches de septoriose, il est utilisé afin de tester la plus-value de ce mode d'action dans la lutte contre la septoriose en T1. Le Stavento a été ajouté à chacun des T1 et ceux-ci ont été relayés par un second traitement (T2) au stade épiaison avec du Velogy Era.
- Le programme P13 est l'inverse du P12. En effet celui-ci utilise du Velogy Era en T1 et du Simveris + Aquino en T2. Le but était de tester l'utilisation d'un SDHI en T1 et d'un produit toujours efficace en T2 contre la septoriose mais qui ne contient pas de SDHI. L'impact sur le rendement se jouera dans la rémanence d'action du produit sans SDHI.
- Les programmes P14 à P17 avaient pour but de tester l'efficacité de différents T2 et ceux-ci sont directement à comparer avec le programme de référence P9. Le P14 utilise de l'Univoq en T2, un produit sans SDHI. Le P15 utilise de l'Univoq couplé au Comet New, contenant de la *pyraclostrobine*, dans le but de tester l'utilité du positionnement de ce mode d'action en T2. Le P16 est un programme sans triazole qui utilise de l'Aquino et de l'Elatus Plus. Le P17 évalue l'efficacité du Revystar Gold positionné en T2.
- Enfin le programme P18 teste à la fois l'Aquino + Simveris en T1 et le Revystar Gold en T2. C'est le seul schéma de protection qui regroupe les deux substances actives les plus récentes sur le marché (*fenpicoxamid* et *mefentrifluconazole*) mais c'est également le plus coûteux du protocole.

Comme les années antérieures, tous les schémas de protection du protocole commun ont été construits de manière à respecter 3 principes de base :

1) L'alternance des substances actives

2) L'association de substances actives d'au moins deux modes d'action différents

3) L'utilisation d'un seul produit contenant un (ou des) SDHI par saison

Tableau 11 – Liste détaillée des programmes fongicides mis en œuvre dans le réseau d'essais. Le coût du traitement est exprimé en kg/ha de froment. Il intègre le prix des fongicides (en €), le coût du passage (estimé à 11 €/ha jusqu'au stade 32 inclus, et à 16.5 €/ha après le stade 32), et le prix du froment (fixé ici à 200 €/T). Les lettres des cellules grisées désignent les modes d'action des fongicides mis en œuvre. A : triazole ; 2xA : mélange de 2 triazoles ; B : SDHI; C : strobilurine; D : picolinamide ; M : fongicide multi-sites. Les produits appliqués à dose réduite sont surlignés en gris.

Schéma de protection	Programme	Stade 32	Stade 39	Stade 55	Stade 65	Coût (kg/ha)
Témoin	P1					0
39	P2		Aquino 1,33L D			565
			Elatus Plus 0,66L B			
			Stavento 1,5L M			
	P3		Velogy Era 1L A+B			579
			Stavento 1,5L M			
	P4		Univoq 1,5L D+A			577
		Stavento 1,5L M				
P5		Revystar Gold 1,5L A+B			785	
		Stavento 1,5L M				
P6		Ascra Xpro 1,5L A+B			755	
		Stavento 1,5L M				
55	P7			Velogy Era 1L A+B		468
39//65	P8		Revystar Gold 1,5L A+B		Protendo 300 0,65L A	1060
			Stavento 1,5L M			
32//55	P9	Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		886
		Stavento 1,5L M				
	P10	Balaya 1,25L A+C		Velogy Era 1L A+B		1051
		Stavento 1,5L M				
	P11	Lenvyor 1,2L A		Velogy Era 1L A+B		1009
		Flexity 0,4L E				
		Stavento 1,5L M				
	P12	Simveris 0,6L A		Velogy Era 1L A+B		956
		Aquino 1,2L D				
		Stavento 1,5L M				
	P13	Velogy Era 1L A+B		Simveris 0,6L A		956
		Stavento 1,5L M		Aquino 1,2L D		
	P14	Simveris 1L A		Univoq 1,5L D+A		883
		Stavento 1,5L M				
P15	Simveris 1L A		Univoq 1,5L A+B		973	
	Stavento 1,5L M		Comet New 0,3L C			
P16	Simveris 1L A		Aquino 1,33L D		872	
	Stavento 1,5L M		Elatus Plus 0,66L B			
P17	Simveris 1L A		Revystar Gold 1,5L A+B		1092	
	Stavento 1,5L M					
P18	Simveris 0,6L A		Revystar Gold 1,5L A+B		1162	
	Aquino 1,2L D					
	Stavento 1,5L M					

• Développement des maladies dans le réseau

L'automne chaud a profité à la croissance des cultures avant l'hiver mais aussi au développement des maladies. Des périodes plus froides ont ensuite alterné avec des périodes plus douces durant l'hiver. L'inoculum des maladies a été impacté par cette météo mais le début de printemps très humide a permis à la septoriose de démarrer rapidement son infection dès la reprise de la croissance des plantes. Les variétés emblavées cette année dans le réseau sont toutes sensibles à la septoriose, sauf KWS Smart. En conséquence, la pression exercée par cette maladie était élevée lors des applications au stade 2^{ème} nœud avec les F4 définitives déjà bien infectées. Lors du traitement au stade dernière feuille étalée, l'infection en septoriose avait gagné la F3 définitive dans l'ensemble du réseau et des symptômes étaient déjà visibles sur les F2 (avant dernières feuilles) dans l'essai d'Ath. L'essai de Roloux, en région liégeoise n'était pas en reste et montrait déjà des symptômes de rouille brune sur la F3 à la mi-mai. Après cette application au stade 39, une période sèche, quasiment sans aucune goutte de pluie, s'est installée sur la Belgique de la mi-mai à la mi-juin. En conséquence, le développement de la septoriose a été ralenti voire complètement stoppé, sauf dans la région d'Ath. À l'inverse, les rouilles ont commencé à prendre plus d'ampleur. Quelques pustules de rouille jaune ont été observées dans le réseau sans jamais démarrer une réelle épidémie. La rouille brune s'est montrée assez virulente dans le réseau et tout particulièrement à Roloux. Lors des traitements effectués à l'épiaison, fin mai-début juin, la septoriose était donc moins avancée qu'attendue, sauf à Ath, et la rouille brune était bien présente, sauf à Lonzée.

La Figure 7-A présente la pression en maladies observée dans les différents essais lors du remplissage des grains. Les dates d'observation des essais du réseau étaient très divergentes car les pressions en maladies l'étaient également. Ainsi, l'essai d'Ath a été observé le 14/06/2023 à cause de l'infection élevée en septoriose et rouille brune. Les essais de Clermont ont été observés le 21/06/2023 et le 06/07/2023, la pression étant relativement faible lors de la première observation. Enfin, les essais de Lonzée et de Roloux ont respectivement été observés le 26/06/2023 et le 27/06/2023. En comparant les résultats obtenus lors de l'évaluation des essais, il en ressort que la sévérité moyenne de la septoriose sur F1 et F2 dans les 5 essais était de 27.8% et celle de la rouille brune était de 23.4%.

Dans chaque essai, l'impact des maladies (Figure 7-B) a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme de l'essai. Il est exprimé en fonction du rendement des témoins. L'impact moyen des maladies dans le réseau est évalué à **20.3% de perte de rendement** (contre 8.6% en 2022 et 21% en 2021). Seul l'essai sur KWS Smart à Clermont affiche un impact sur le rendement de moins de 10%. Cela traduit donc une pression non négligeable des maladies sur les variétés sensibles en 2023. En moyenne, le rendement des témoins des 5 essais du réseau a atteint 10.4 T/ha. En ne considérant que les deux essais les plus impactés, à Ath et Roloux, installés tous deux sur du LG Skyscraper, la moyenne tombe à 8.6 T/ha. Les 3 essais restant de Clermont et de Lonzée implantés avec Gleam et KWS Smart ont une moyenne des témoins qui s'élève à 11.5 T/ha. **L'impact des maladies cette année est donc fortement variable en fonction de la localité mais aussi de la sensibilité de la variété emblavée face aux maladies.**

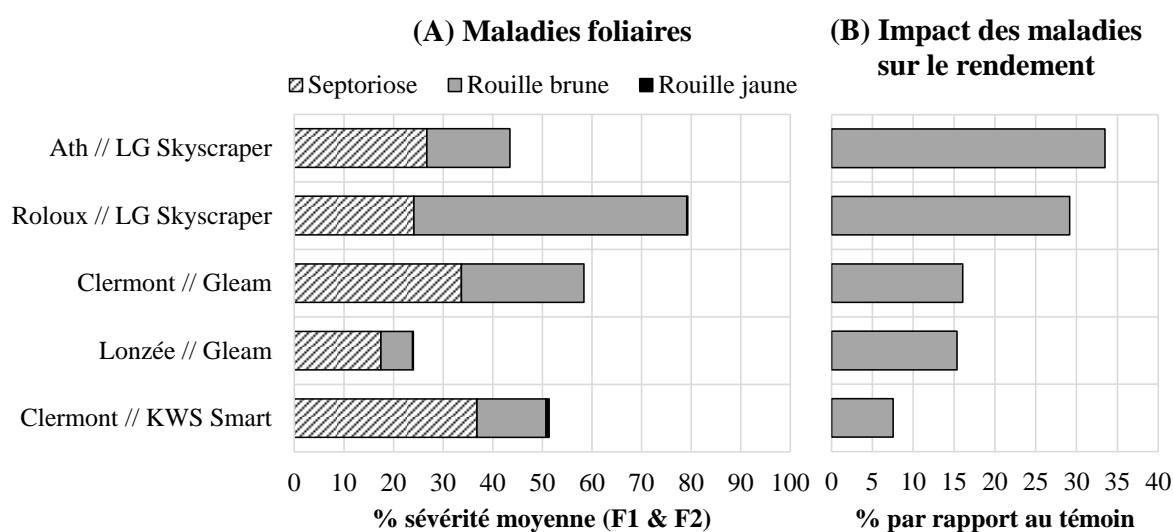


Figure 7 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains. Les dates d’observation divergent : Ath = 14/06/2023 ; Roloux = 27/06/2023 ; Clermont (Gleam) = 06/07/2023 uniquement F1 ; Lonzée = 26/06/2023 ; Clermont (KWS Smart) = 06/07/2023. (B) Impact des maladies sur le rendement exprimé par rapport aux parcelles témoins. Dans chaque essai, l’impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme fongicide de l’essai.

• Efficacité des programmes fongicides

Dans cette section, les résultats de l’ensemble des essais ont été utilisés pour l’évaluation de l’efficacité des schémas de traitement contre la septoriose. Leurs résultats moyens sont ici présentés et discutés. Seuls les résultats de l’essai de Roloux ont été utilisés pour interpréter l’efficacité des programmes fongicides contre la rouille brune. Les autres essais ne présentaient pas assez de pression en maladies pour pouvoir être exploités. La Figure 8 reprend les résultats d’efficacité contre la septoriose des différents programmes de traitement du réseau. La Figure 9 reprend les résultats d’efficacité contre la rouille brune des différents programmes fongicides à Roloux, en région liégeoise.

Discussion des résultats globaux :

Comme expliqué précédemment, les dates d’observations des essais sont très divergentes et se sont échelonnées entre le 14/06/2023 et le 06/07/2023 suivant les localités et la pression rencontrée.

Dans les témoins, la sévérité moyenne de la septoriose était de 11.3% sur la dernière feuille (F1) et de 44.6% sur l’avant-dernière feuille (F2). Cette pression est bien supérieure à celle observée dans les essais de 2022 à la même période, surtout sur la F2. Suite à la météo humide du printemps 2023, la pression en septoriose était particulièrement haute et virulente sur la F2, ce qui a mené à des résultats contrastés en fonction des programmes testés. En revanche, la pression en septoriose sur F1 était plus tardive et plus facile à contrôler par les produits

fongicides qui ont presque tous démontré une efficacité similaire contre la maladie. Le programme de traitement P8 (stades 39//65) a dû être exclu de l'analyse des efficacités contre la septoriose car le traitement de floraison n'a pas été appliqué à Lonzée et l'observation à Ath a été réalisée seulement 5 jours après l'application de floraison. Afin de pouvoir utiliser ces deux essais dans l'analyse, il a donc été décidé d'exclure les résultats du programme P8 de l'analyse complète.

La Figure 8 montre clairement une dominance des programmes en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) dans la lutte contre la septoriose en 2023. Les programmes les plus efficaces sont également ceux qui possédaient un fongicide « fort » contre la septoriose au stade 32, comme l'Aquino ou même un SDHI. Le programme de traitement le plus efficace contenait, en toute logique, les deux substances actives les plus efficaces actuellement contre la septoriose, le *fenpicoxamid* en T1 et le *mefentrifluconazole* en T2. Il s'agit du programme P18.

La sévérité de la rouille brune était non négligeable dans les témoins des essais de Clermont et de Roloux. Cependant la pression à Clermont, sur le Gleam et le KWS Smart, n'était pas suffisante pour tirer des conclusions fiables quant aux efficacités des produits testés. En revanche, la pression dans la région liégeoise était particulièrement élevée avec une sévérité de 65.0% sur la F1 et de 45.1% sur la F2 dans les témoins. L'essai, implanté dans du LG Skyscraper était donc particulièrement bien adapté pour l'interprétation des résultats sur rouille brune.

La Figure 9 montre également distinctement la prépondérance des doubles traitements aux stades 32//55 dans la lutte contre la rouille brune dans l'essai de Roloux. En effet, la rouille brune est apparue très tôt en saison dans cet essai (mi-mai) et les applications de fongicides au stade 32 ont permis de protéger préventivement les F2 et F3 de l'infection en rouille brune. Le traitement 55 a ensuite permis de prendre le relais. L'importance du traitement relais est aussi mise en évidence avec le programme 39//65 (P8) où le traitement curatif de la dernière feuille devait impérativement être relayé à la floraison afin de continuer à lutter contre cette forte pression en rouille brune. Il n'y a cependant aucune différence d'efficacité entre les programmes en double traitement. Le T1 était donc la clé dans la lutte contre la rouille brune en 2023.

Réponses aux questions spécifiques du protocole :

- Schéma à une application unique au stade dernière feuille étalée (stade 39) :
 - o **Une protection sans triazole, est-ce possible ou dangereux ?**

Cette année, vu la pression élevée en maladies dans les parcelles, le programme P2 (Aquino + Elatus Plus) a été mis en difficulté et a surtout semblé manquer de curativité. Celle-ci aurait probablement pu être apportée par un triazole (Figure 8). La virulence de la rouille brune dans l'essai ici étudié et la diminution de la dose d'Elatus Plus pourrait aussi expliquer son mauvais classement dans la Figure 9. Néanmoins, cette petite faiblesse ne se marque pas au niveau des rendements nets (Figure 10).

○ **Une protection sans SDHI, est-ce possible ou dangereux ?**

Cette année, l'Univoq (P4) s'en sort très bien dans la lutte contre la septoriose grâce à l'efficacité des deux substances actives qu'il contient (*fenpicoxamid* et *prothioconazole*) (Figure 8). L'efficacité de cette solution contre la rouille brune est cependant plus faible que d'autres produits de référence comme l'Ascra Xpro, le Revystar Gold ou le Velogy Era (Figure 9). Une protection sans SDHI à la dernière feuille est tout à fait possible si la variété implantée n'est pas classée sensible à la rouille brune (Tableau 12, § 4.1.7. Recommandations en froment).

- Schéma en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) :

○ **Utiliser une strobilurine au stade 32 (T1), est-ce utile contre la rouille brune ?**

L'utilisation d'une strobilurine en T1 (Balaya ; P10) n'a pas montré de gain d'efficacité supplémentaire contre la rouille brune en comparaison avec le programme P11 (Lenvyor ; Figure 9). La même constatation est faite dans la lutte contre la septoriose (Figure 8) mais ce résultat est logique car les populations de septoriose sont entièrement résistantes aux strobilurines.

○ **Utiliser un triazole en T1, est-ce suffisant ?**

Cette année, l'utilisation d'un ancien triazole, comme le *metconazole* (+ Stavento) en T1 n'a clairement pas été suffisant pour faire face à la pression en septoriose dans les variétés sensibles implantées dans le réseau (P9) (Figure 8). L'ajout d'Aquino (P12) ou l'utilisation de Lenvyor à la place du Simveris (P11) a permis d'augmenter significativement l'efficacité des programmes contre cette maladie. Cette différence est également observable dans les résultats de rendement (Figure 10). Il n'y a cependant pas d'impact du choix du T1 dans la lutte contre la rouille brune (Figure 9).

○ **Peut-on utiliser un SDHI en T1 et plus au stade épiaison (T2) ?**

L'utilisation du Velogy Era en T1 (P13) a donné exactement les mêmes résultats que son homologue inversé (P12), que ce soit en termes d'efficacité contre la septoriose (Figure 8) ou contre la rouille brune (Figure 9). La rémanence conférée par le Simveris + Aquino au stade 55 était donc suffisamment longue pour lutter contre les pathogènes jusqu'à la sénescence de la culture.

○ **Une protection sans triazole en T2, est-ce possible ou dangereux ?**

L'utilisation de l'Elatus Plus + Aquino en T2 (P16) s'est montré plus efficace contre la septoriose que le traitement de référence au Velogy Era (P9). Aucune différence significative n'a été observée contre la rouille brune (Figure 8 et 9). L'utilisation de ce type de programme ne semble donc pas avoir d'impact négatif sur la protection des froments, au contraire.

○ **Utiliser une strobilurine en T2, est-ce plus utile face à la rouille brune qu'en T1 ?**

Tout comme l'utilisation d'une strobilurine en T1, aucune différence significative entre les programmes de traitement n'a pu être mise en évidence avec l'utilisation ou non d'une strobilurine en T2 (P10, P14 et P15 ; Figure 9).

En résumé :

Le réseau wallon d’essais fongicides était emblavé avec des variétés sensibles à la septoriose et à la rouille brune. Les schémas de traitement testés ont donc été mis à rude épreuve.

Dans la lutte contre la rouille brune, chaque produit testé a donné entière satisfaction en termes d’efficacité. La clé de la lutte contre cette maladie résidait, en 2023, dans le positionnement des produits. En effet, face à une rouille brune précoce et virulente comme à Roloux, il était important de traiter préventivement (cas des schémas 32//55. Le relais devait se faire dans les 3 à 4 semaines afin de pouvoir contenir la maladie jusqu’à la sénescence des froments.

Dans la lutte contre la septoriose, la pression précoce a également nécessité des traitements précoces et efficaces. Ce sont donc les schémas en deux traitements aux stades 32//55 possédant au moins du *fenpicoxamid* ou du *mefentrifluonazole* qui tirent leur épingle du jeu. Le Revystar Gold et l’Univoq en traitement unique au stade dernière feuille ont également assuré une bonne protection contre cette maladie.

Efficacité des schémas de traitements contre la septoriose sur F1 et F2 dans le réseau en 2023

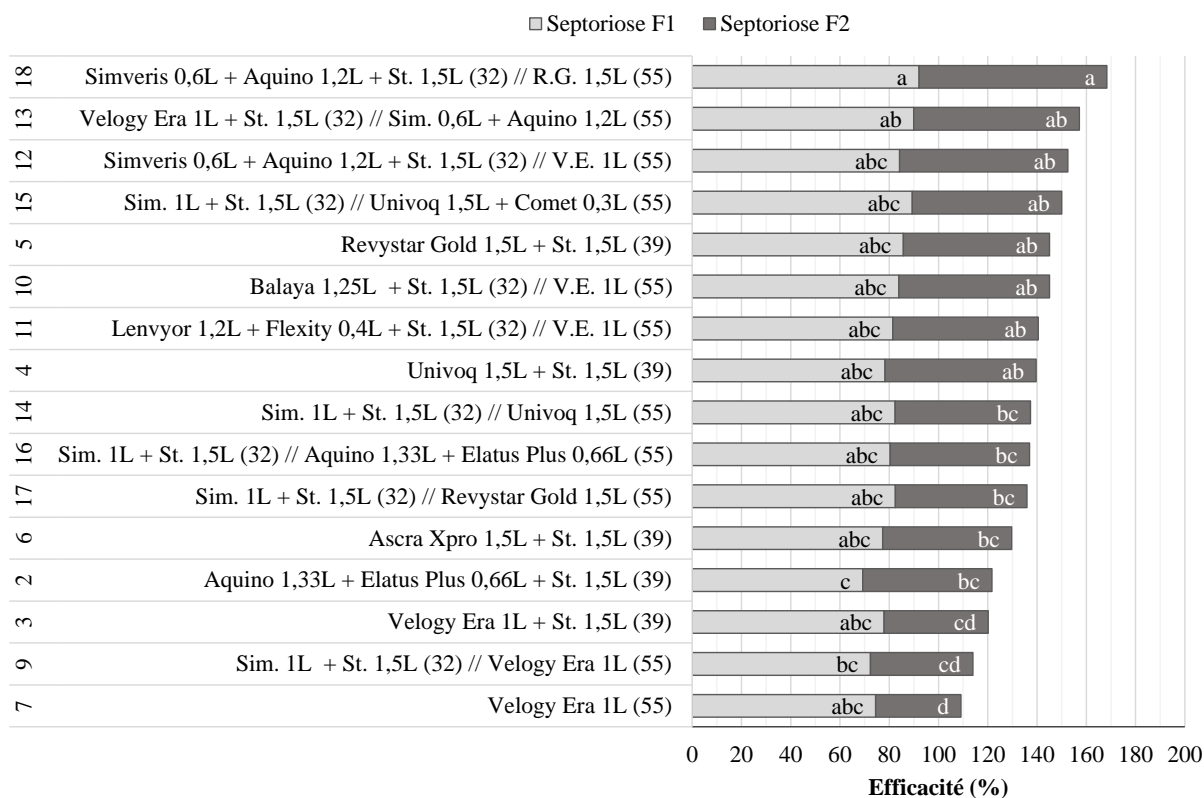


Figure 8 – Efficacité moyenne des programmes contre la septoriose dans le réseau d’essais. L’efficacité a été mesurée sur les 2 derniers étages foliaires (F1 et F2). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

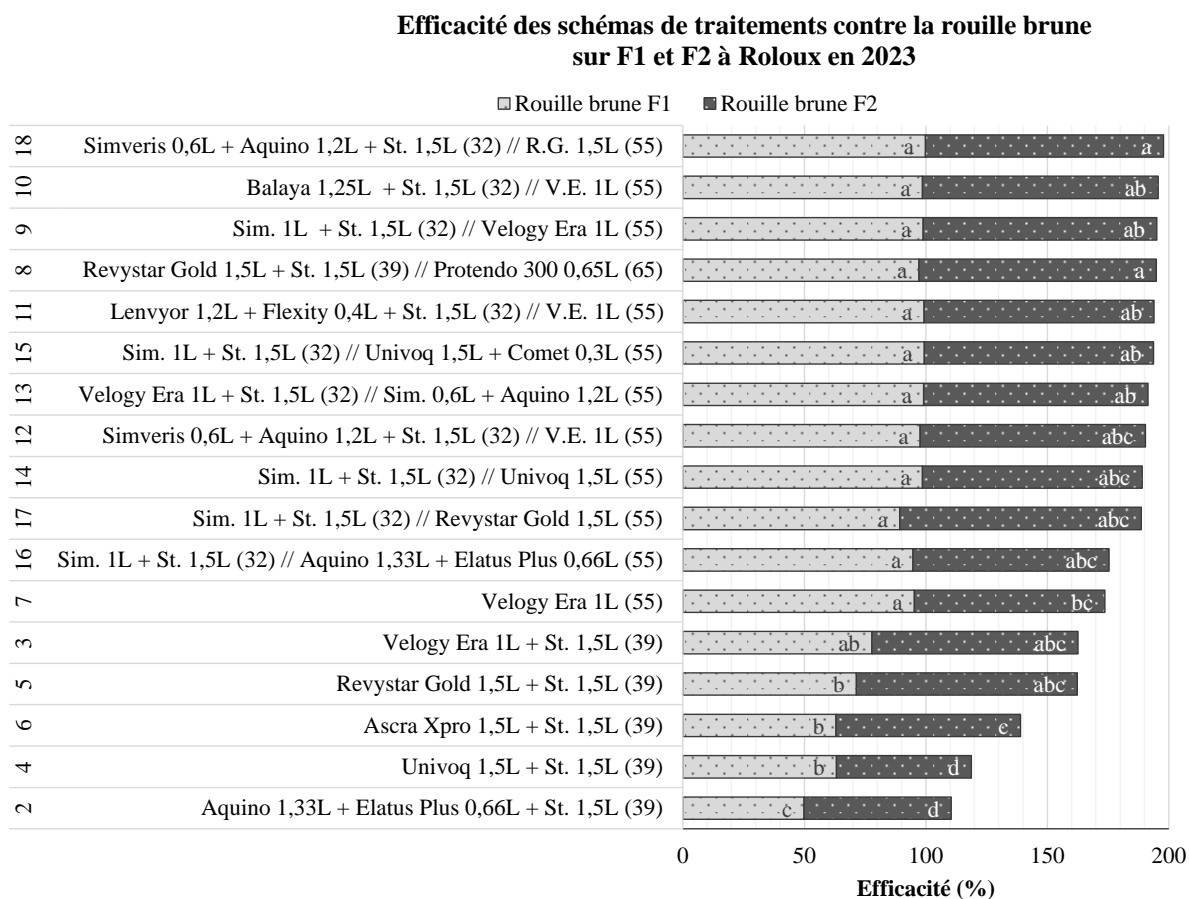


Figure 9 – Efficacité moyenne des programmes contre la rouille brune dans l'essai de Roloux. L'efficacité a été mesurée sur les 2 derniers étages foliaires (F1 et F2). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

• Impact sur le rendement brut et le rendement net

Les rendements de l'ensemble des essais du réseau ont été analysés. La Figure 10 ci-dessous reprend les rendements bruts et les rendements nets des différents programmes de traitement du réseau. Les programmes ont été classés en fonction des rendements nets. En moyenne, les rendements des témoins s'élevaient à 10.4 T/ha.

Dans le cas **des rendements bruts** (Figure 10), tous les programmes fongicides testés ont permis d'engendrer un rendement significativement supérieur au témoin. Cette augmentation s'élève en moyenne à 1.4 T/ha. Le plus haut rendement brut est obtenu avec l'utilisation à la fois du *fenpicoxamid* en T1 et du *mefentrifluconazole* (couplé au *fluxapyroxad*) en T2 (P18), avec une augmentation de rendement brut de 1.9 T/ha. Le programme P13 utilisant du Velogy Era en T1 se classe 2^{ème} en rendement brut, ce qui traduit la nécessité de frapper fort dès le départ en 2023 à cause de la pression des maladies très élevée au moment du T1. Enfin le programme de traitement arrivant 3^{ème} dans le classement est le P15 utilisant de l'Univoq + Comet New en T2 ce qui témoigne de la pression non négligeable en rouille brune dans certains des essais du réseau. Les traitements uniques au stade dernière feuille (P2, P3, P4 et P6), excepté le Revystar Gold (P5), sont les programmes qui présentent la plus faible augmentation

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

de rendement. Ils ont cependant réussi à aller chercher entre 0.8 et 1.0 T/ha de rendement supplémentaire.

Le calcul des **rendements nets** (Figure 10) se fait en déduisant le coût des traitements (en kg/ha dans le Tableau 11) des rendements bruts pour essayer de calculer au plus proche ce que l'agriculteur gagne réellement en suivant les schémas de traitements testés. Lors du passage aux rendements nets, le classement obtenu est quelque peu bouleversé et la moyenne des gains de rendement tombe à 565.5 kg/ha. Le programme ayant obtenu le rendement net le plus élevé et significativement supérieur aux autres modalités est le P15, un double traitement 32//55 associant l'Univoq au Comet New en T2. C'est donc un schéma de traitement sans SDHI qui se retrouve en haut du classement et qui permet de gagner 1.1 T/ha de rendement net. Le second du classement est le schéma de traitement utilisant un SDHI en T1 et du Simveris + Aquino en T2 (P13). Celui-ci n'est cependant pas significativement différent des 14 autres modalités qui se trouvent en dessous de lui dans le classement. Enfin le programme P18 détenant le meilleur rendement brut se retrouve à la 3^{ème} position du classement car fortement impacté par le coût des produits utilisés. L'Ascra Xpro en traitement unique à la dernière feuille et le Velogy Era en traitement unique au stade épiaison ferment le classement et n'ont pas généré un rendement net significativement différent du témoin.

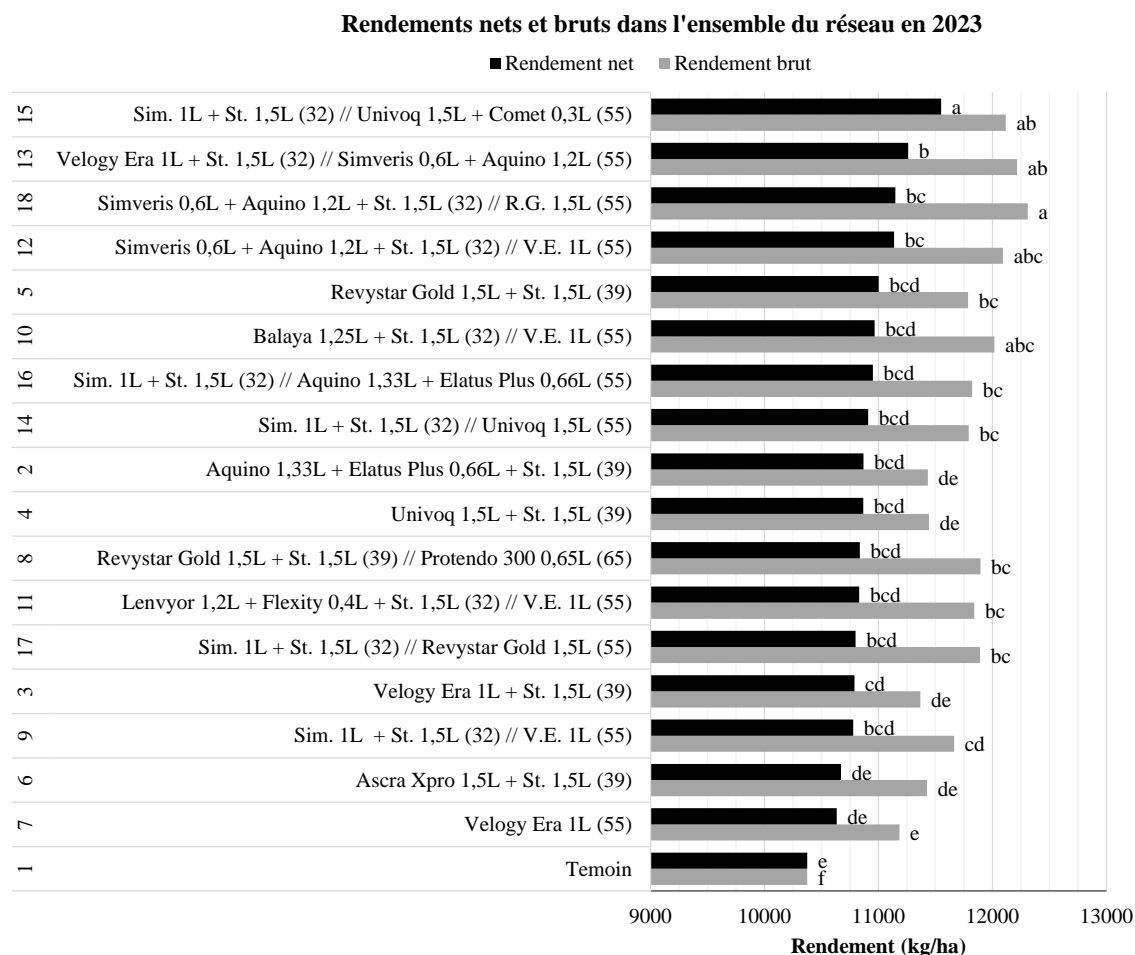


Figure 10 – Rendements bruts et nets dans les 5 essais du réseau d'essais fongicides wallons. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

En résumé :

Il était nécessaire de protéger les froments du réseau d'essais fongicides wallons afin d'optimiser leur rendement en 2023. Ce sont les doubles traitements aux stades 32//55 possédant au moins du *fenpicoxamid* ou du *mefentrifluconazole* qui occupent le haut du classement. Les deux premières places de celui-ci sont occupées par des schémas atypiques : le premier ne contenant pas de SDHI et le second utilisant un SDHI en T1 et non en T2. Cette constatation pourrait être le signal traduisant la nécessité de revoir notre manière de concevoir les schémas de protection fongicide à l'avenir.

4.1.6 Validation de FONGIBLÉ

C. Bataille

FONGIBLE est un outil d'aide à la décision disponible sur la plateforme AGROMET du CRA-W. Il y côtoie d'autres OAD comme CECIBLÉ, PHENOBLÉ et SRAYVISION. Tous ces outils sont accessibles gratuitement via <https://agromet.be/fr/pages/home/>.

- **But de l'outil**

L'objectif de FONGIBLÉ est d'optimiser le rendement net céréalier d'une parcelle donnée en limitant les 4 principales maladies qui sévissent sur le froment en Belgique (septoriose, rouille jaune, rouille brune et fusariose) et en limitant les applications de fongicides. **Cet OAD oriente donc son utilisateur vers le programme fongicide optimal en fonction de la pression en maladie prévue sur sa parcelle afin d'optimiser le rendement net.**

- **Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2023**

Pour chaque site et chaque variété testée dans le réseau d'essais fongicides wallons en 2023, l'OAD FONGIBLÉ a été consulté. Les sorties du modèle étaient assez simples cette année : pour toutes les variétés testées et tous les sites d'essai, **une alerte rouille brune au stade 2^{ème} nœud** de la culture (stade 32) a été émise par l'outil.

D'après FONGIBLÉ, il était nécessaire de se diriger, en 2023, vers **un programme en deux traitements aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55)** avec comme maladie prépondérante la rouille brune. Aucune alerte septoriose n'a été émise à ce stade par le modèle.

La rouille brune est une maladie qui débute sa phase épidémique après le développement de la dernière feuille, à la faveur de températures plus clémentes. Elle peut cependant être observée dans les cultures dès la sortie de l'hiver, comme ce fut le cas en 2023. L'observer si tôt dans la culture peut faire craindre une épidémie d'ampleur dans le courant de la saison. Ceci a pu être observé dans les variétés les plus sensibles à la rouille brune comme le KWS Donovan et dans une moindre mesure le LG Skyscraper.

Suivant les conseils de FONGIBLE, il était donc nécessaire d'effectuer un premier traitement T1 permettant de contrôler la rouille brune sans pour autant griller ses cartouches pour le reste de la saison. Les triazoles étant efficaces contre cette maladie mais n'ayant qu'une rémanence

de 3-4 semaines, un **T1 composé d'un triazole et d'un multi-sites** devait donc suffire. Concernant le T2, il était possible d'orienter celui-ci en consultant une seconde fois l'outil FONGIBLE afin de vérifier qu'une autre maladie n'était pas à craindre pour le reste de la saison. Ce fut bien le cas avec **un risque septoriose** qui s'est allumé pour toutes les variétés du réseau d'essais fongicides wallons à partir de la dernière feuille étalée. Le **T2** devait donc pouvoir lutter à la fois contre la rouille brune mais aussi la septoriose. Dans ce cas, il était nécessaire d'intervenir avec un produit **efficace contre la septoriose (picolinamide + triazole ou SDHI + triazole) renforcé d'une strobilurine**. Si le SDHI utilisé était le *benzovindiflupyr*, alors il devait normalement se suffire à lui-même pour lutter contre la rouille brune.

En regardant le protocole des essais réseau (Tableau 11), ce sont donc les programmes suivants qui auraient dû permettre d'atteindre le meilleur rendement économique :

- P9 : Simveris 1L + Stavento 1.5L (32) // Velogy Era 1L (55)
- P15 : Simveris 1L + Stavento 1.5L (32) // Univoq 1.5L + Comet New 0.3L (55)

En regardant les résultats du rendement net de ces programmes des essais réseau (Figure 10), le programme P15 est effectivement celui qui a permis d'atteindre le meilleur rendement économique. Ce n'est cependant pas du tout le cas du P9. En regardant son efficacité sur rouille brune à la Figure 9, il fait pourtant partie du top 3 des meilleures efficacités. Alors pourquoi n'est-il pas mieux classé ? La pression en septoriose en 2023 était assez virulente dans les essais du réseau et le Velogy Era n'est pas le produit le plus efficace contre cette maladie, contrairement à l'Univoq. C'est pourquoi il a perdu en rendement face à cette maladie.

Au final, il faudra donc retenir que **FONGIBLÉ a vu juste en conseillant deux traitements pour la saison 2023**. Les maladies prédites étaient également au rendez-vous mais la pression en septoriose observée était plus virulente qu'attendue. Ce modèle est donc d'une grande aide lors de la prise de décision nécessaire aux moments clés de la culture de froment. Il est toutefois essentiel de le compléter avec les avis du CePiCOP, permettant ainsi de connecter les prédictions avec la réalité observée sur le terrain et d'ajuster les traitements recommandés si nécessaire.

4.1.7 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 altérer le rendement, 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 peuvent également déprécier 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 ne peut se fonder exclusivement 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.**

- **Connaître les pathogènes et cibler les plus importants**

De nombreux pathogènes peuvent être détectés dans une culture de froment, mais tous n'ont pas la même importance. L'évaluation sanitaire d'un champ ne sera vraiment 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 des 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 (échaudage, mauvais remplissage, ...).

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est meilleur quand le traitement est réalisé tôt : autour du stade épi à 1cm (30). 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. Ce sont les produits à base de *metrafenone* ou de *prothioconazole* qui présentent la meilleure efficacité.

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 à d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 30 % de plantes touchées au stade redressement (30) peuvent être considérés comme des seuils

d'intervention. 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. Le champignon responsable de la maladie survit 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 place 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 *siltiofam* (Latitude Max, Latifam ou Latifam Extra) 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 en Belgique depuis 2014 sur 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 vu 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.

Pour les variétés les plus sensibles, un traitement au stade 1^{er} nœud (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 (*tébuconazole*, *prothioconazole*, > *mefentrifluconazole*, *metconazole*) 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 semis raisonnées) reste certainement le moyen prophylactique le plus simple pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

L'oïdium est spectaculaire et pourrait inciter à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. Cependant, la plupart du temps, de telles interventions se révèlent inutiles. Par contre, un traitement peut se justifier lorsque les dernières feuilles sont contaminées. Il faut donc bien suivre l'évolution de la maladie.

Concernant l'efficacité des produits, le manque de maladie n'a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre. Il ressort cependant des quelques essais et autres constatations que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamid* \approx la *metrafenone* \geq la *spiroxamine*. La *pyriofenone* et le *proquinazide* n'ont pas encore pu être éprouvés 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 fongicides.

La septoriose :

À la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures semées tôt qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part, leur développement a permis une plus longue période d'exposition aux 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 développement de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus important 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 importants. 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. À 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, la nouvelle picolinamide (QiI) 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'au stade dernière feuille, l'adjonction d'un multi-sites, tel que le *folpet* ou le *soufre*, aux triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes.

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 « 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 contre la rouille brune, de même que certains triazoles (*tébuconazole*, *mefentrifluconazole* et *prothioconazole*). Le mélange de ces deux familles offre des solutions très efficaces. Le *benzovindiflupyr* est actuellement le SDHI le plus efficace contre la rouille brune. En cas de traitement unique entre le stade dernière feuille (39) et l'épiaison (55), le choix se portera idéalement sur un mélange de strobilurine, SDHI et triazole. La strobilurine peut être évitée si le *benzovindiflupyr* est utilisé.

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 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 froment après froment 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.

À 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.

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. À 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 genres 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 toxigène mais peut, tout comme *Fusarium spp.*, être responsable de pertes de rendement.

Le contrôle de la fusariose passe avant tout par des moyens prophylactiques qui sont principalement basés sur l'utilisation de variétés moins sensibles et sur la qualité du labour. Ce dernier doit être soigné si du froment est semé 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 (59) jusqu'à la pleine floraison (65). 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*, *tébuconazole* et *metconazole*. En revanche, seul le *prothioconazole* est actif contre *Microdochium spp.* Les produits à base de *prothioconazole* sont conseillés dans les situations à risque afin de contrôler à la fois *Fusarium spp.* et *Microdochium spp.* De plus, le *prothioconazole* est efficace sur les fusarioses à partir du stade épiaison (idéalement 80% de l'épi dégagé) contrairement aux deux autres substances qui, elles, doivent être appliquées au moment de la floraison (début à mi-floraison – 61-65) pour être efficaces, ce qui restreint considérablement la période de traitement possible.

En 2021, des résultats d'essais ont également montré un bon contrôle de *Microdochium spp.* sur feuille à l'aide du *benzovindiflupyr* ou du *fenpicoxamid*. La combinaison de l'une de ces deux substances actives avec du *prothioconazole* pourrait permettre d'obtenir une très bonne efficacité sur *Microdochium spp.* sur feuille. Ces résultats doivent cependant encore être confirmés par de futurs essais à la fois sur feuillage et sur épi.

- **Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments**

B. Heens, D. Eylenbosch, O. Mahieu, R. Meza et B. Van der Verren

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 de foyers comme observé régulièrement depuis 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. Certaines sont particulièrement sensibles à la rouille brune 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 races 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, CePiCOP, CRA-W) présentée dans l'édition du Livre Blanc de septembre 2023 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 parcelles non traitées. Dans quelques essais variétaux du réseau d'essais, 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 12 reprend le comportement des variétés face à la septoriose, la rouille brune, la rouille jaune et les fusarioses de l'épi ainsi que les pertes de rendement en absence de protection fongicide par rapport à une protection complète. 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 constituent 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 (31). 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 (39) 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.

Tableau 12 – Sensibilité aux maladies et impact sur le rendement en absence de protection fongicide par rapport à une protection complète.

Variété (*)	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose de l'épi	Perte de rendement	
					en %	en quintaux/ha
Bergamo (5)	--	-	=	=	18	21
Campesino (6)	-	++	--	+	13	15
Celebrity (3)	-	=	-		12	14
Champion (3)	+	--	++		23	28
Chevignon (6)	=	=	++	=	11	12
Crossway (6)	=	--	++	=	16	18
Cubitus (4)	+	+	+	++	10	11
Debian (2)	=	=	--		19	24
Garfield (3)	-	++	=	++	11	12
Geluck (3)	=	+	+	++	10	11
Gleam (6)	--	-	=	--	18	22
Graham (5)	-	-	+	=	17	20
Hyacinth (h) (3)	-	++	=	++	8	9
Hyking (h) (6)	--	=	+	--	13	15
Irun (3)	-	+	=	+	9	10
Johnson (6)	=	=	++	=	15	17
KWS Dag (4)	--	+	=	=	10	11
KWS Donovan (3)	=	--	=	=	22	25
KWS Extase (6)	+	+	++	=	10	11
KWS Keitum (5)	-	-	=	++	12	14
KWS Smart (5)	=	+	-	+	13	15
KWS Sverre (4)	=	-	++	++	11	15
LG Apollo (5)	++	+	++	++	13	15
LG Audace (2)	--	-	-		14	17
LG Character (4)	--	+	--		18	20
LG Farrier (4)	--	+	++		12	14
LG Keramik (5)	+	+	++	=	5	6
LG Mondial (3)	=	++	--	+	16	20
LG Skyscraper (6)	--	-	+	-	18	22
LG Spotlight (5)	-	=	-	-	18	21
Positiv (6)	=	+	++	-	9	11
Providence (4)	--	--	=		18	21
RGT Perkussio (4)	-	+	+	++	11	12
Socade CS (3)	+	--	++	-	11	13
SU Ecusson (5)	+	+	++	+	12	14
SU Hyntact (h) (2)	++	=	++		12	16
SY Admiration (2)	--	-	++		12	14
SY Insitor (5)	-	-	++	=	23	28
SY Revolution (4)	=	-	++	+	10	12
Thipic (2)	--	+	-		7	7
Winner (6)	-	+	+	+	11	13
WPB Calgary (6)	-	=	++	-	12	14
WPB Monfort (3)	+	+	++	-	8	9
WPB Newton (2)	-	--	++		16	19

* nombre d'années d'essai

-- très sensible

- assez sensible

= moyennement sensible

+

++ résistante

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 fongicides. 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 (39). 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 maladies 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 la floraison 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 (39) 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.

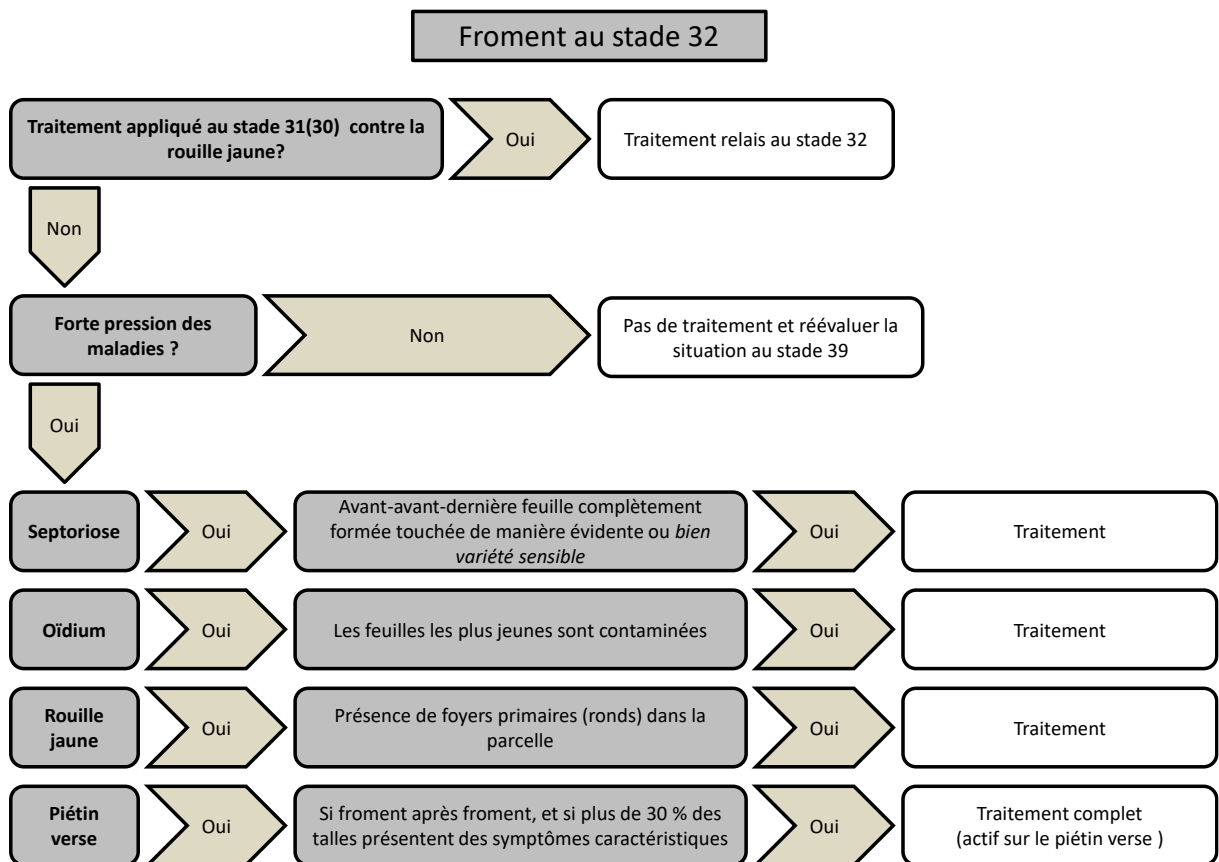
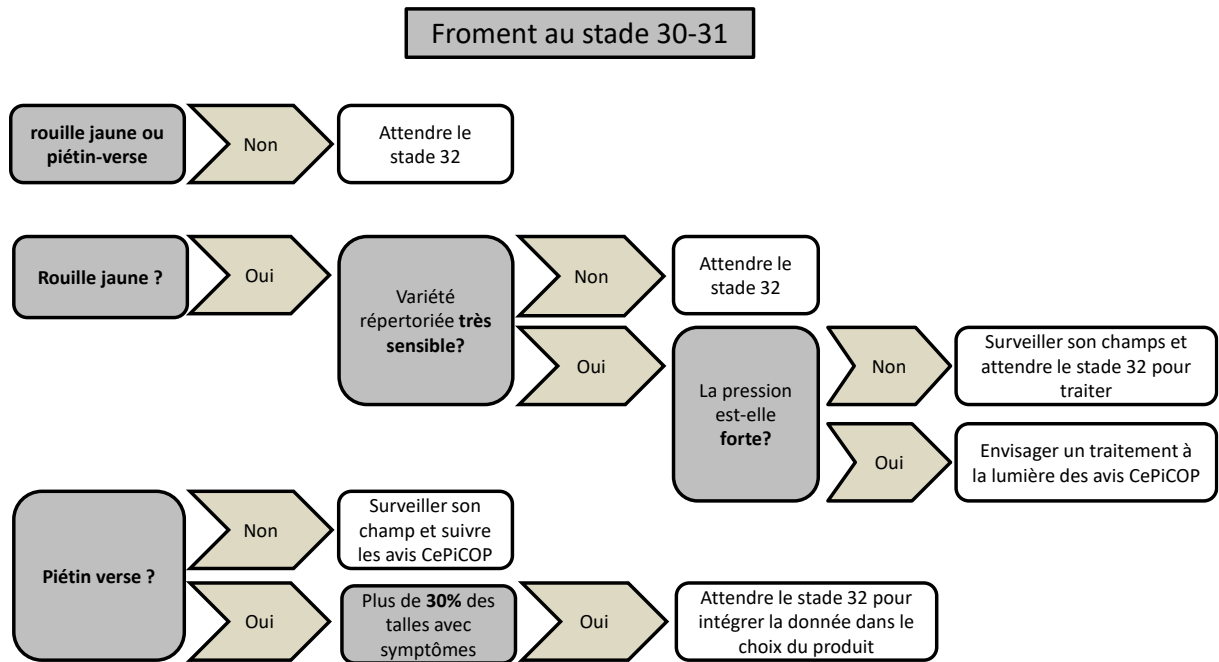
Contre la rouille jaune et sur variétés très sensibles, un premier traitement peut être nécessaire dès le stade 1^{er} nœud (31).

Pour la septoriose, il est souvent préférable d'attendre le stade 2^{ème} nœud (32) 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.

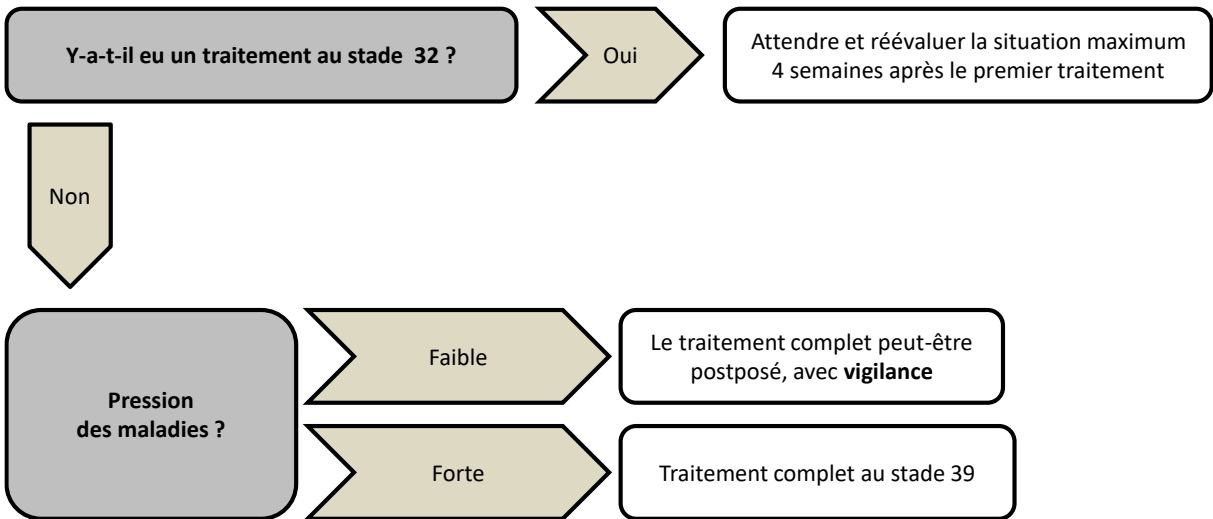
Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille (39), un second traitement devra nécessairement être appliqué. Contre la septoriose, ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à la rouille brune, il est prudent de ne pas attendre trop longtemps après le stade dernière feuille (39). 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'observation 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.

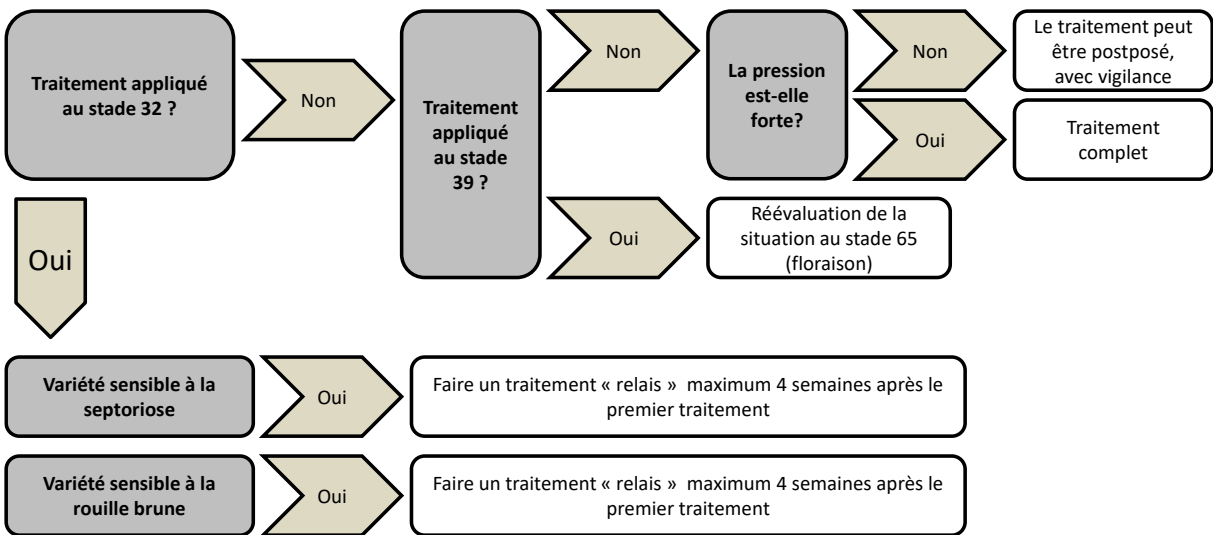
4.1.8 Diagrammes décisionnels

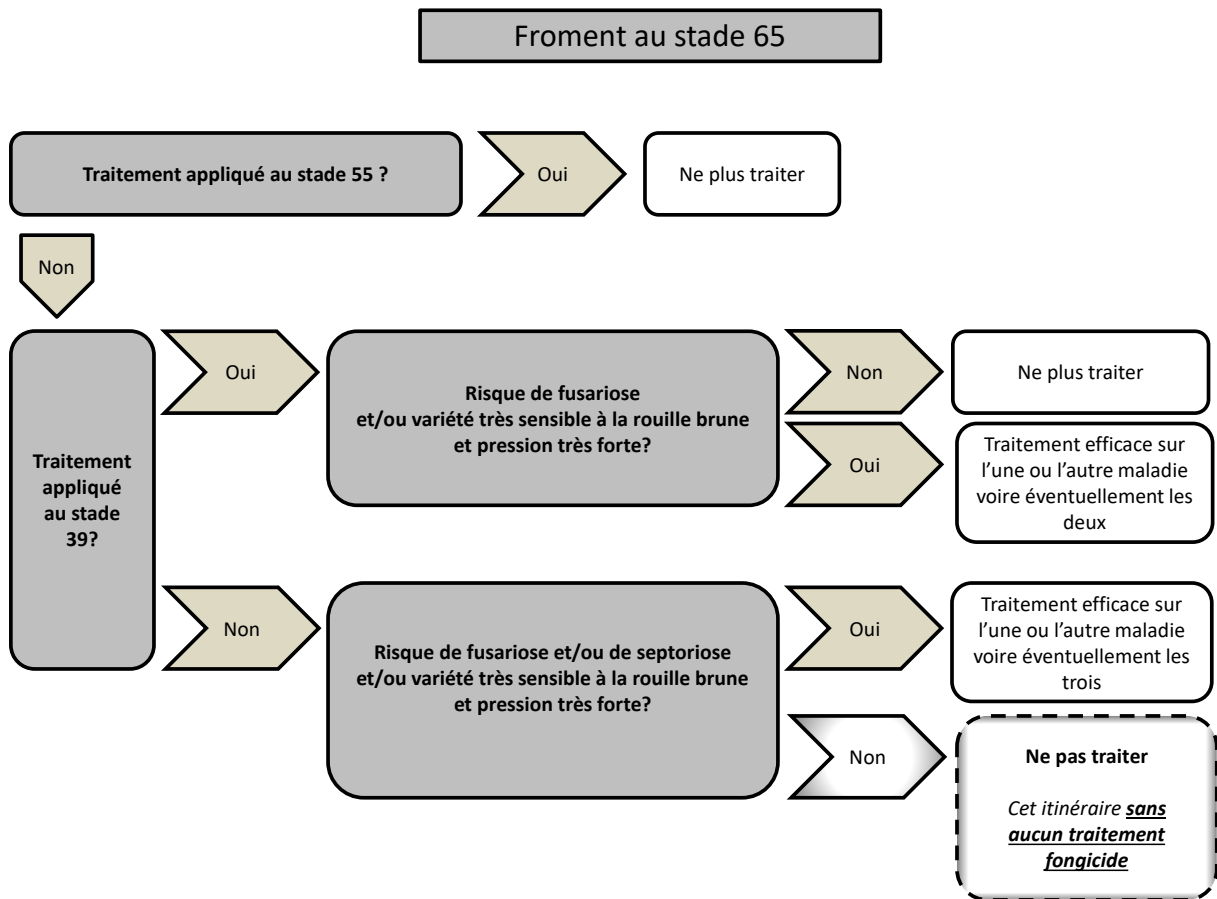


Froment au stade 39



Froment au stade 55





Aucun traitement fongicide ? Est-ce possible ?

Aujourd'hui, la volonté unanime, va à 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 (65) ;
- la variété implantée est très résistante à la rouille brune (voir Tableau 12) ;
- 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.

4.2 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 (cf. pages jaunes à la fin de ce livre).

4.2.1 La saison culturale 2022-2023

O. Mahieu

Les premiers semis d'orge ont débuté durant la dernière décade de septembre après une période de trois semaines de pluies qui a réapprovisionné les sols asséchés par des mois de juillet et d'août 2022 déficitaires en précipitations. Il faudra cependant souvent attendre le début du mois d'octobre pour retrouver des conditions favorables aux semis.

La levée et le développement des plantes a été rapide et intense : il était courant de voir, début novembre, des orges au stade tallage avec un aspect de prairie. Ce développement parfois excessif des plantes à la mi-novembre pouvait faire craindre des dégâts de gel durant l'hiver. Durant cette période, la densité de végétation a favorisé le développement de l'oïdium. Heureusement, la diminution progressive des températures a permis l'endurcissement des plantes avant la longue période de gel survenue durant les deux premières décades de décembre. Cette période fut également très sèche.

La saison a globalement été marquée par l'alternance de (longues) périodes sèches et humides, passant d'un extrême à l'autre. Septembre, janvier, mars, avril et le début du mois de mai ont été des mois avec un cumul de précipitations important, voire exceptionnel. Les mois d'octobre et de février ainsi que la période du 15 mai au 17 juin ont été, quant à eux, particulièrement secs.

À la fin du mois de mars, les cultures de céréales étaient fortement développées suite à l'effet combiné des températures globalement douces de l'automne et de l'hiver, des premiers apports d'azote réalisés et du mois de mars pluvieux et sombre. Ces conditions ont fait « filer » les tiges qu'il était conseillé de réguler.

En 2023, l'épiaison des orges a eu lieu autour de la première décade de mai. C'est un peu plus tardif que l'an passé. Lors du remplissage du grain, des défauts de fertilité (absence de grains) ont été observés dans certaines situations. L'explication se trouvait probablement dans les températures froides du printemps, ou plus précisément dans les écarts importants de températures entre le jour et la nuit, alors que les épis étaient en formation à la base des tiges.

Le mois de juin a été marqué par un déficit de précipitations et un ensoleillement exceptionnellement important. Les pluies, de retour le 18 juin, se sont concentrées majoritairement sur deux journées, le 20 et le 22 juin. La conséquence de ces pluies intenses fut l'apparition de la verse dans les situations les plus à risques. Cependant, avec le retour des pluies, les conditions semblent avoir été rassemblées pour obtenir de beaux rendements en orges, notamment celles qui avaient reçu l'eau nécessaire pour le remplissage, contrairement à certaines terres plus superficielles qui ont manqué de réserves. Dans ces situations-là, les fortes chaleurs du mois de juin ont grillé sur pied les cultures qui n'ont pas pu exprimer leur plein potentiel. Ces fortes chaleurs ont également accéléré la maturation des escourgeons qui ont été récoltés lors de la dernière semaine de juin et de la première semaine de juillet. Globalement,

les récoltes d'orge de cette année 2023 sont caractérisées par une teneur en protéines moyenne et par de bons rendements.

Du côté des maladies du feuillage de l'escourgeon, c'est la rouille naine qui s'est d'abord bien développée à partir de la fin mars pour finalement atteindre tous les étages foliaires dans les parcelles non traitées à la fin de la saison. Avec les températures froides de début avril, c'est ensuite la rhynchosporiose qui s'est développée mais sans prendre trop d'ampleur. L'helminthosporiose a été observée sur les variétés les plus sensibles mais sans grande sévérité. L'oïdium a fait une apparition fin mars-début avril et a ensuite disparu. Au début du mois de juin, alors que la culture était en fin de végétation, la ramulariose a également été observée.

Grâce aux observations réalisées dans le cadre des avertissements CePiCOP, les Figures 11 et 12 donnent une image précise de l'évolution des différentes maladies au fil de la saison.

Fin mars, en début de montaison (stade 30), toutes les maladies étaient présentes à des degrés divers :

- L'helminthosporiose était faiblement présente un peu partout en Wallonie, avec une fréquence de 2 % sur F-1, de 5 % sur F-2 et 12 % sur F-3 et une faible sévérité.
- La rhynchosporiose était faiblement présente également, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 4 % sur F-2 et 4 % sur F-3 et une sévérité faible.
- L'oïdium était observé sur tous les sites, avec une fréquence élevée de 3 % sur F-1, 39 % sur F-2 et 43 % sur F-3.
- Et enfin la pression de rouille naine était modérée partout en Wallonie avec une fréquence atteignant 13 % sur F-1, 77 % sur F-2 et 81 % sur F-3.

Début avril, au stade premier nœud (stade 31), toutes les maladies avaient peu évolué, excepté la rhynchosporiose :

- L'helminthosporiose restait faiblement présente un peu partout en Wallonie, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 3 % sur F-2 et 6 % sur F-3 et une faible sévérité.
- La rhynchosporiose se montrait un peu plus présente, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 5.5 % sur F-2 et 8 % sur F-3 et une sévérité faible.
- L'oïdium était encore observé sur tous les sites, avec une fréquence atteignant 18 % sur F-2 et 55 % sur F-3.
- Et enfin la pression de rouille naine restait modérée partout en Wallonie avec une fréquence atteignant 60 % sur F-2 et 86 % sur F-3.

Durant la montaison et jusqu'au stade dernière feuille (stade 39) :

- L'helminthosporiose est restée faiblement présente. Fin avril toutefois, on relevait une fréquence moyenne de 1.5 % sur F-1, 14 % sur F-2 et 22 % sur F-3, avec une très faible sévérité.
- La rhynchosporiose est aussi restée très discrète durant la montaison, elle atteignait fin avril une fréquence moyenne de 5 % sur F-2 et 11 % sur F-3, avec une très faible sévérité également.
- La présence d'oïdium s'est estompée au fil du mois, avec une fréquence sur F-3 passant de 55 % début avril à 18 % fin avril.
- Par contre la rouille naine n'a eu de cesse de se développer en Wallonie, atteignant fin avril une fréquence moyenne de 24 % sur F-1, 83 % sur F-2 et 91 % sur F-3 et une sévérité de près de 9 % sur F-3.
- Quant à la ramulariose, apparue tardivement, elle est restée anecdotique et n'a eu qu'un impact très limité sur le rendement.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

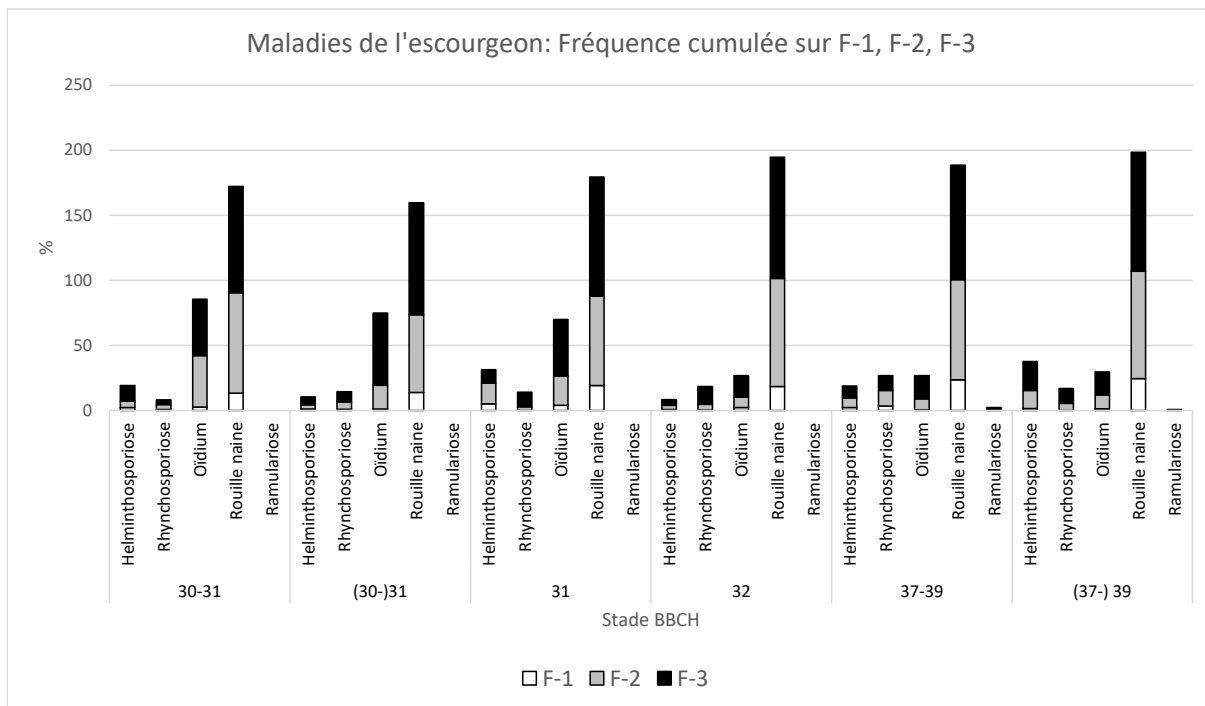


Figure 11 – Fréquence moyenne en %, des maladies observées sur les F-1, F-2 et F-3 dans le réseau d'avertissement wallon, depuis le stade redressement (30) jusqu'au stade dernière feuille (39).

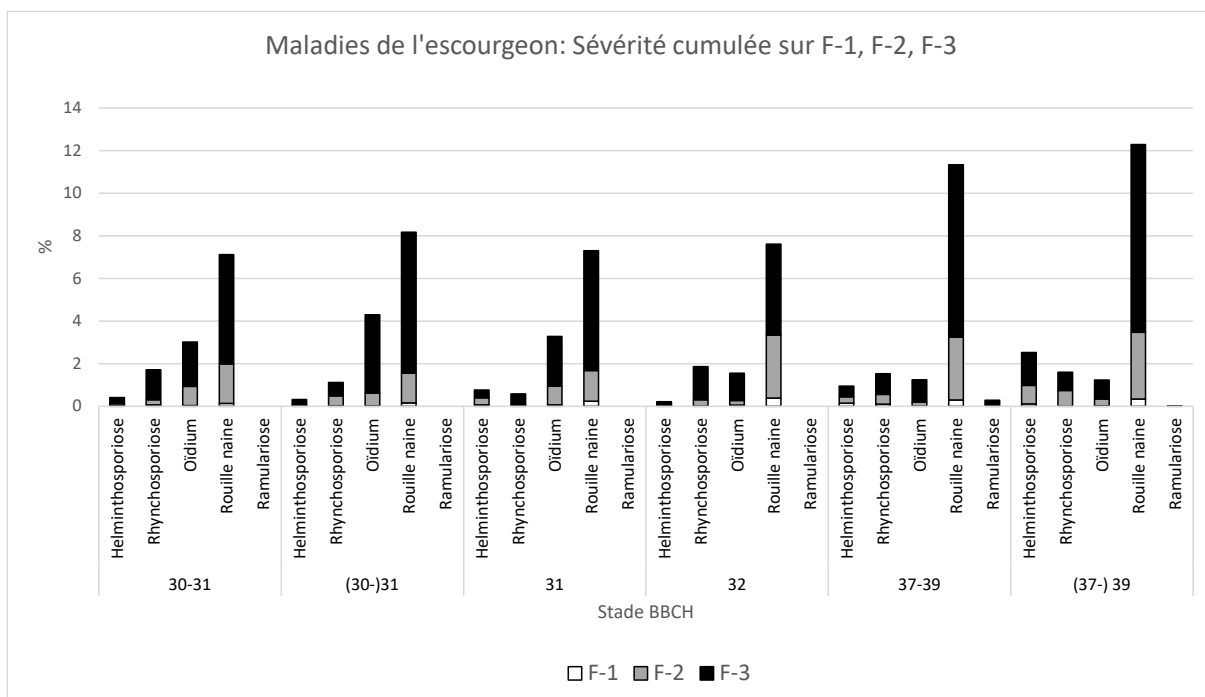


Figure 12 – Sévérité moyenne en %, des maladies observées sur les F-1, F-2 et F-3 dans le réseau d'avertissement wallon, depuis le stade redressement (30) jusqu'au stade dernière feuille (39).

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

O. Mahieu, A. Nysten et R. Meza

Objectif :

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2023 avaient pour but d'évaluer 33 variétés. Dans ce réseau, trois essais comparant différents niveaux de protection ont été implantés à Ath (CARAH), Gembloux (CRA-W) et Lonzée (CePiCOP).

Pour une analyse pluriannuelle, seules 21 variétés emblavées pendant au moins 3 ans ont été retenues de façon à déterminer le niveau de protection le plus adapté à chacune d'entre elles (Tableau 13). L'objectif de ces essais était de vérifier si un traitement de montaison était économiquement justifié pour chacune des variétés testées.

Tableau 13 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2021 à 2023.

Niveau de protection	Stade 31	Stade 39	Liste des variétés
Non traité			Avantasia, Dementiel, Esprit, Idilic, Integral, Jakubus, Jettoo (h), Julia, KWS Feeris, KWS Joyau, KWS Wallace, LG Zeta, LG Zoro, SU Hylona (h), SY Bankook (h), SY Dakoota (h), SY Galileo (h), SY Scoop (h), Tektoo (h), Toreroo (h), Wootan (h)
Un traitement		x	
Deux traitements	x	x	

(h) = variété hybride

Résultats :

La Figure 13 reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 21 variétés présentes dans le réseau wallon d'essais variétaux 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 trois niveaux : 150, 200 et 300 €/T.

Selon le Tableau 14, sur base de ces résultats et en considérant un prix de vente pour l'an prochain de **150 €/T**, le traitement de montaison est valorisé pour un gain de rendement se situant entre 400 et 467 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 433 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 65 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient le traitement de montaison, excepté les variétés **Avantasia, Dementiel et Toreroo** (Figure 13).

II.4 Céréales d’hiver – Maladies

Tableau 14 – Coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d’escourgeon en fonction du coût du traitement en €/ha (passage compris estimé à 15 €/ha) et en fonction du prix de vente de l’escourgeon en €/T.

		Prix/t de l’escourgeon						
		300€/T	275€/T	250€/T	225€/T	200 €/T	175 €/T	150 €/T
Prix du fongicide + passage	60€/ha	200	218	240	267	300	343	400
	65€/ha	217	236	260	289	325	371	433
	70€/ha	233	255	280	311	350	400	467

En considérant cette fois un prix de vente hypothétique à **200 ou à 300 €/T**, toutes les variétés valorisent cette fois le traitement de montaison. Dans les conditions de pression en maladies observées durant ces 3 dernières années dans le réseau wallon d’essais variétaux, 100 % des variétés testées depuis 3 ans valorisent donc le traitement de montaison, avec un prix de l’orge de 200 et 300 €/T. Cela peut s’expliquer par le fait que la rouille naine, particulièrement présente à la montaison durant ces 3 dernières années, a impacté le rendement par les dommages qu’elle occasionne sur le feuillage, mais aussi indirectement, par le bris de tige dont elle peut être une des causes, en l’absence de protection durant la montaison.

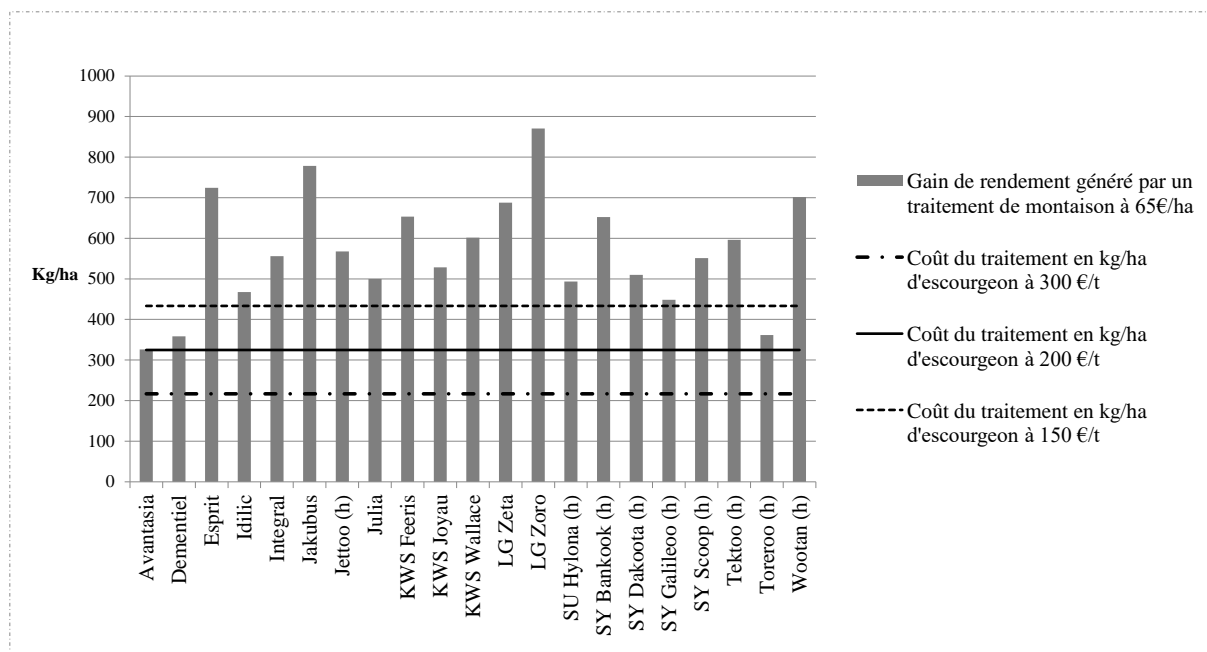


Figure 13 – Gain de rendement moyen pondéré par l’année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison à 65 €/ha, pour les 21 variétés présentes dans le réseau wallon d’essais depuis 3 ans, de 2021 à 2023. Les droites matérialisent le gain de rendement (433, 325 et 216 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n’est pas rentable, en fonction du prix de vente de l’escourgeon fixé respectivement à 150, 200 et 300 €/T.

Conclusions :

Alors que le traitement fongicide de dernière feuille est le plus souvent indispensable, les résultats montrent que **le traitement de montaison est également rentable depuis trois ans pour l'ensemble des variétés, pour un prix de l'escourgeon supérieur à 200 €/T.**

Il reste toutefois possible de faire l'économie de ce traitement.

Ce choix doit alors se raisonner sur base de :

- la résistance variétale aux maladies (Tableau 15) et aux accidents culturels ;
- la pression en maladies observée au moment de la montaison ;
- la date de semis et la densité de semis : plus l'orge a été semée tôt et dense et plus la pression en maladies peut être forte.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

**Tableau 15 – Comportement des variétés face aux maladies dans le réseau wallon d'essais variétaux (moyennes pondérées des notations réalisées sur les 3 dernières années d'essais 2021-2023).
Tableau issu du Livre Blanc Céréales de septembre 2023 : « Caractéristiques culturelles des variétés d'escourgeon testées ».**

	Helmintho- -sporiose		Rhyncho- -sporiose		Oïdium		Rouille naine		Ramulariose		Tolérance Virus JNO	Tolérance Virus MO type 2
	1= très sensible, 9= très résistant										S = sensible	
Avantasia	7,3	*	7,5	**	8,3	!	4,9	**	4,8	*	S	Tolérant
Dementiel	8,2	*	7,2	**	7,9	*	6,0	**	5,8	**	S	S
Esprit	8,0	**	7,4	***	8,6	*	5,5	***	6,6	**	S	S
Fascination	6,8	!	7,7	**	7,7	*	7,0	**	5,1	*	Tolérant	S
Idilic (2R)	7,8	*	8,0	**	7,9	*	7,8	***	5,1	*	Tolérant	S
Integral	7,1	*	7,6	**	6,0	*	6,8	**	6,1	**	Tolérant	S
Jakubus	7,1	**	7,4	***	8,9	*	4,3	***	7,0	**	S	S
Jettoo (h)	8,2	**	8,4	***	8,4	*	7,0	***	7,2	**	S	S
Julia	7,5	*	8,3	**	8,7	*	6,4	**	6,5	*	S	Tolérant
KWS Delis	6,0	!	6,0	!	8,0	!	7,5	!	5,5	!	Tolérant	S
KWS Feeris	7,4	*	7,5	**	5,5	*	6,1	**	7,4	**	Tolérant	S
KWS Joyau	8,3	**	7,9	***	5,6	*	6,9	***	7,4	**	Tolérant	S
KWS Wallace	7,1	**	6,9	***	8,2	*	4,6	***	6,0	**	S	S
LG Zebulon	6,6	!	6,9	!	7,4	!	7,4	!	6,0	!	Tolérant	S
LG Zelda	6,1	!	6,2	**	8,7	*	5,9	**	5,7	*	Tolérant	S
LG Zeta	5,6	**	7,3	***	8,4	*	5,2	***	5,7	**	Tolérant	S
LG Zoro	7,2	**	7,8	***	8,3	*	4,8	***	7,2	**	Tolérant	S
SU Hylona (h)	7,3	**	8,3	***	7,7	*	5,1	***	6,4	**	S	S
SU Xandora (2R)	9,0	!	9,0	!	6,9	!	8,0	!	8,0	!	S	S
SY Bankook (h)	7,5	**	8,4	***	8,2	*	6,3	***	6,3	**	S	S
SY Bluetooth (h)	7,5	!	8,0	!	7,5	!	7,3	!	5,5	!	S	S
SY Dakoota (h)	7,2	**	8,1	***	8,4	*	5,8	***	6,0	**	S	S
SY Galileo (h)	7,4	**	7,3	***	8,4	*	6,3	***	6,8	**	S	S
SY Harrier (h)	6,4	!	7,5	!	7,5	!	6,3	!	6,0	!	Tolérant	S
SY Lavandel (h)	6,5	!	8,0	!	7,2	!	6,5	!	7,0	!	Tolérant	S
SY Loona (h)	7,8	!	8,4	**	7,9	*	7,6	**	6,4	!	S	S
SY Maliboo (h)	7,7	*	8,0	**	8,1	*	6,4	**	6,8	*	S	S
SY Rangoon (h)	7,7	!	8,1	**	7,1	*	6,6	**	5,2	!	S	S
SY Scoop (h)	8,1	**	8,1	***	7,8	*	7,1	***	7,5	**	S	S
Tektoo (h)	7,8	**	8,0	***	8,3	*	5,8	***	6,2	**	S	S
Toreroo (h)	7,7	**	7,9	***	8,0	*	7,2	***	6,5	**	S	S
Visuel	6,3	!	8,2	*	8,0	!	5,3	*	5,9	!	S	S
Wootan (h)	7,5	**	8,1	***	8,0	*	5,4	***	6,6	**	S	S

(h) = hybride

(2R) = 2 rangs

! = 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

4.2.3 Efficacité des fongicides

C. Bataille, O. Mahieu, et A. Nysten

- **Curiosité 2023 : la septoriose de l'orge**

Durant la saison culturale 2023, des symptômes de septoriose de l'orge ont été observés dans les essais escourgeons du CRA-W à Thy-le-Château. Le pathogène responsable de cette maladie est *Parastaganospora nodorum*. Les symptômes⁷ se limitent habituellement aux étages foliaires inférieurs. Les feuilles atteintes par ce pathogène présentent des nécroses assez claires, souvent ovoïde, avec la présence plus ou moins marquée d'un halo jaune autour de la tâche. Les lésions se forment habituellement au centre de la feuille et il est fréquent d'observer une déchirure du limbe ainsi que des stries brunes au niveau des nervures de la feuille. Le nombre de nécroses n'excède pas une à deux tâches par feuille. Des pycnides (points noirs) apparaissent dans les tissus foliaires nécrosés.

Cette maladie est favorisée par des conditions froides et humides comme celles qui ont pu être observées en début de printemps 2023. Elle est réputée comme peu nuisible et observée de manière ponctuelle par nos homologues français de chez Arvalis. Le CRA-W s'est penché sur la question afin d'évaluer l'efficacité de différents fongicides sur ce pathogène.



Contexte :

En 2023, le CRA-W a implanté un essai dans la variété LG Zebra avec pour but d'observer le contrôle de substances actives utilisées seule sur l'helminthosporiose. Cinq substances actives ont été étudiées dont 3 SDHIs : le *bixafen*, le *fluxapyroxad* et le *benzovindiflupyr* ; et 2 triazoles : le *mefentrifluconazole* et le *prothioconazole*. Enfin le *prothioconazole* a également été testé avec 2 strobilurines différentes : la *pyraclostrobine* et l'*azoxystrobine*. Ces solutions ont été appliquées deux fois au cours de la saison, aux stades 1^{er} nœud (31) le 5 avril 2023 et dernière feuille étalée (39) le 2 mai 2023, à leur dose agréée. Tous les renseignements de l'essai se trouvent dans la fiche d'identité de celui-ci (Tableau 16). L'essai a été observé le 6 juin 2023 soit un peu plus de 4 semaines après le dernier traitement. Lors de cette observation, 4 maladies différentes étaient observables sur F2 et F3 : la rouille naine, la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la septoriose de l'orge.

⁷ La description provenant du site Arvalis-info : https://fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 16 – Paramètres culturaux de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Thy-le-Château
Variété :	LG Zebra
Précédent :	froment
Semis :	05/10/2022
Récolte :	04/07/2023
Rendement témoin :	10.64 T/ha
Pulv. stade 31 :	05/04/2023
Pulv. stade 39:	02/05/2023
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F2+F3 %)	
Date d'observation	06/06/2023
Rouille naine	21.3 + 23.8
Rhynchosporiose	2.5 + 9.5
Helminthosporiose	9.9 + 14.5
Septoriose de l'orge	5.4 + 16.4

Résultats :

Le graphique (Figure 14) montre les résultats de sévérité des 4 maladies cumulées en fonction des substances actives testées. Globalement, le *prothioconazole*, à dose agréée, est la seule substance active qui a pu lutter significativement contre toutes les maladies présentes dans l'essai : la rouille naine, la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la septoriose de l'orge. La rouille naine et la rhynchosporiose ont été bien contrôlées par l'ensemble des molécules testées. Le *benzovindiflupyr* et le *mefentrifluconazole* ont été significativement moins bons sur l'helminthosporiose que le *bixafen* et le *fluxapyroxad* qui ont eux-mêmes été significativement moins bons que le *prothioconazole*. Enfin, la septoriose de l'orge a été significativement bien contrôlée par

l'ensemble des molécules testées, le *prothioconazole* étant cependant significativement meilleur que les autres substances actives.

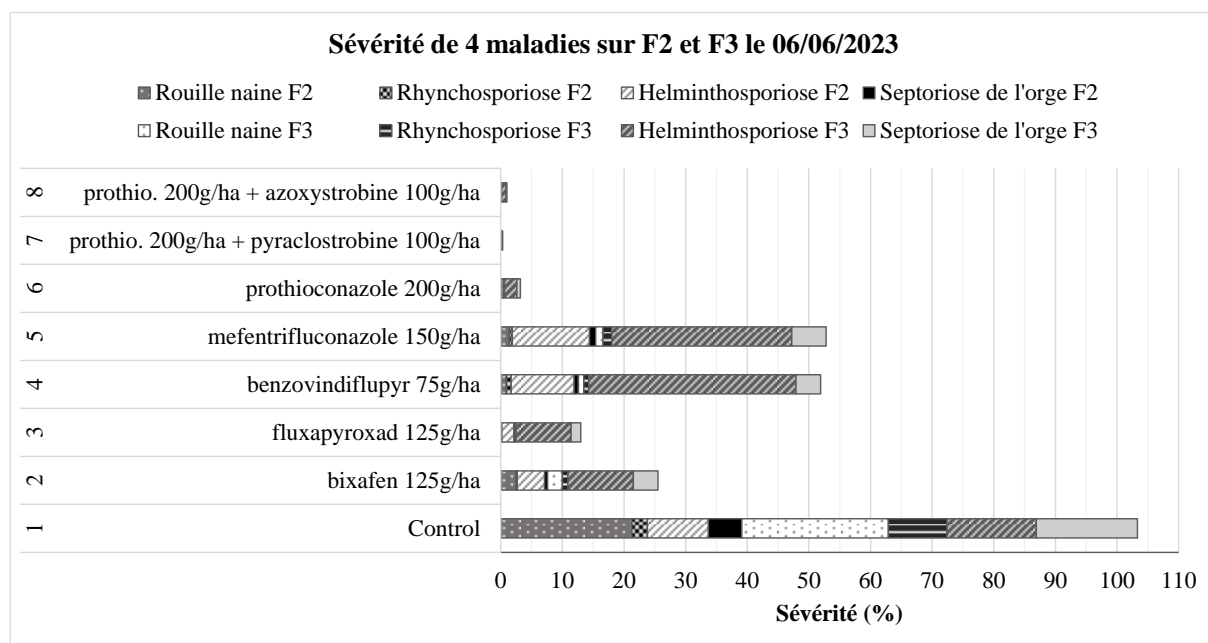


Figure 14 – Graphique des sévérités cumulées des 4 maladies observées dans le LG Zebra à Thy-le-Château le 06/06/2023. Prothio. = *prothioconazole*.

Conclusions :

Le *prothioconazole* reste actuellement la substance active la plus efficace et la plus polyvalente en escourgeon. Afin que celle-ci conserve au maximum son efficacité au cours du temps, il est crucial de limiter son utilisation à une seule fois par saison, de l'associer avec d'autres substances efficaces et d'alterner son utilisation avec d'autres molécules.

• **Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon**

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2023.

Les résultats d'efficacité des programmes fongicides présentés ci-dessous sont basés sur un réseau de quatre essais dont deux mis en place par le CARAH, un par le CePiCOP et un par le CRA-W. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (Tableau 17).

Ce réseau d'essais se caractérisait en 2023, selon les sites, par une présence de la rouille naine généralement forte et par une présence assez faible ou tardive de maladies telles que l'helminthosporiose et la ramulariose.

Tableau 17 – Paramètres culturaux 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.

Carte d'identité des essais 2023				
	CePiCOP	CRA-W	CARAH	
Localisation :	Lonzée	Thy-le-Château	Ath	Molenbaix
Variété :	KWS Orbit (SRn, SRL)	LG Zebra (SH, SRn)	KWS Orbit (SRn, SRL)	LG Zebra (SH, SRn)
Précédent :	PDT	Froment	Froment	Froment
Semis :	07/10/2022	05/10/2022	05/10/22	05/10/22
Récolte :	03/07/2023	04/07/23	28/06/23	26/06/23
Rendement témoin :	8693 kg/ha	9690 kg/ha	8592 kg/ha	8870 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	18/04/2023	05/04/2023	04/04/2023	05/04/2023
Pulv. stade 39-49:	02/05/2023	02/05/2023	02/05/2023	26/04/2023
Maladies sur témoin (sévérité F1 + F2 + F3 %)				
<i>Date d'observation</i>	08/06/23 <i>F1+F2+F3</i>	08/06/23 <i>F1+F2</i>	06/06/23	01 et 13/06/23
Helminthosporiose	1.8+10+15	2 +7.1	Surface nécrosée par les maladies : 40 % (F1) 60 % (F2) 90 % (F3)	Surface nécrosée par les maladies : 35 % (F1) 60 % (F2) 95 % (F3)
Ramulariose	0.5+0.3+5.2	2.3 + 4.2		
Rhynchosporiose	0+0.1+0.1	1.9 + 3.5		
Rouille naine	89+84+72	37 + 35		
Grillures + Taches				

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Le regroupement de ces essais 2023 (Figure 15) a permis d'analyser 17 programmes de traitements communs et de dégager des différences significatives entre ces programmes.

Du point de vue du rendement, les modalités à un seul traitement (stade 39) et à deux traitements (stades 31-32 et 39) ne se différencient statistiquement pas entre elles.

Il n'y a pas de différences significatives entre les programmes à un seul traitement (stade 39). Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Les modalités avec un seul traitement procurant le meilleur rendement ont été dans l'ordre décroissant :

- Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha
- Ascra Xpro 1 L/ha + Stavento 1,5 L/ha
- Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha
- Fandango Pro 1,75 L/ha
- Velogy Era 1 L/ha
- Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha

Parmi ceux-ci, le Fandango 1,75 L/ha et le Velogy Era 1 L/ha appliqués au stade dernière feuille (39) ont montré les moins bonnes efficacités sur F1 et sur F2.

L'Ascra Xpro 1,2 L/ha et le Revytrex 1,5 L/ha ont montré une bonne efficacité sur les F1 et F2 mais décrochent un peu en matière de rendement, les différences n'étant pas significatives.

L'efficacité du partenaire, testé dans les mélanges Ascra Xpro 1,2 L/ha associé au Stavento 1,5L/ha ou au Vertipin 3 L/ha, a donné des résultats statistiquement équivalents à l'Ascra Xpro seul, même si du point de vue du rendement l'avantage va aux mélanges.

Entre les programmes à deux traitements (aux stades 31 et 39), pas de différences significatives non plus. Parmi ceux-ci, trois d'entre eux prennent la tête du classement :

- Fandango Pro 1,5 L/ha suivi de Revytrex 1,5 L/ha
- Simveris 1 L/ha + Comet New 0,5 L/ha suivi de Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Lenvyor 1,2 L/ha + Flexity 0,4 L/ha suivi de Ascra Xpro 1,2 L/ha

Ces programmes alliaient efficacité et bon rendement.

En tenant compte de l'ensemble des résultats de ces essais, le gain moyen du T1 s'élevait à environ 315 kg/ha en moyenne, ce qui permet tout juste de payer un traitement T1 à 63 €/ha pour un prix de l'escourgeon à 200 €/T ou plus.

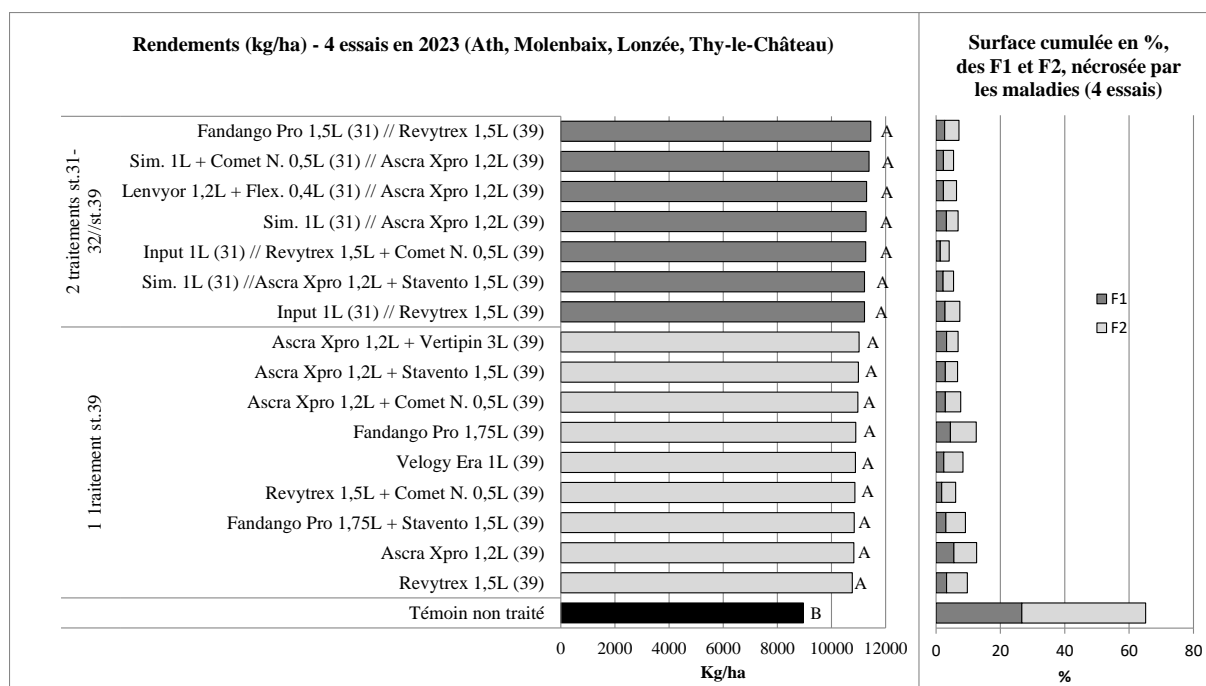


Figure 15 – Rendements (kg/ha) et % de surface nécrosée moyens de 4 essais (2 CARAH + 1 CePiCOP + 1 CRA-W) de 2023 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Simv. = Simveris ; Flexity = Flex. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire correspond au témoin non traité. Test de N&K au niveau 5% ; les lettres représentent les groupes statistiques.

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2021 à 2023.

La synthèse pluriannuelle tient compte de 7 essais menés en 2022 et 2023 et 11 essais si on y ajoute l'année 2021. Ces trois années furent assez contrastées. En effet, contrairement à l'année 2021, 2022 et 2023 furent des années moins favorables aux maladies du feuillage telles que l'helminthosporiose ou la rhynchosporiose.

Le regroupement des 7 essais sur les deux années d'expérimentation **2022 et 2023** (Figure 16) ne montre pas de différences significatives entre les traitements.

Toutes les modalités testées se situent dans un même groupe statistique et ne se distinguent que du témoin. Néanmoins, les modalités à deux traitements tiennent le haut du classement en termes de rendement.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (39), l'Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha, l'Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha, le Fandango Pro 1,75 L/ha et Velogy Era 1 L/ha arrivent en tête.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31-32 et 39), deux d'entre eux se distinguent en matière de rendement :

- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Triazole (Input ou Kestrel 1 L/ha) suivi de Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha

Sur ces deux années, le rendement moyen des doubles traitements est de 340 kg/ha supérieur à celui des traitements uniques, ce qui suggère que le traitement de montaison a été rentable pour un prix de l'escourgeon de 200€/T.

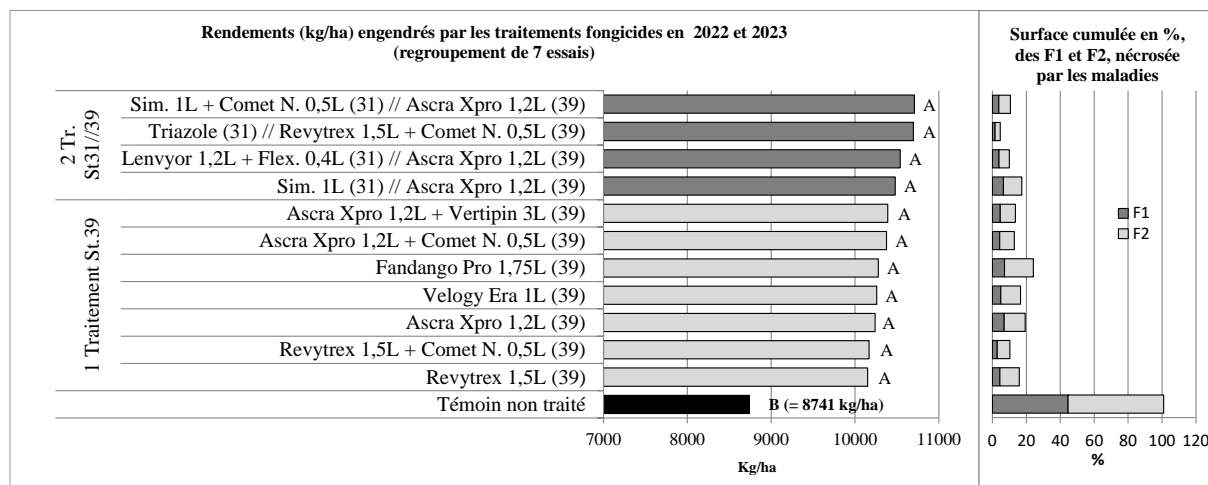


Figure 16 – Rendements (kg/ha) par rapport au témoin non traité et % de surface nécrosée moyens de 7 essais (2 CRA-W, 4 CARAH et 1 CePicOP) sur 2 années (2022 et 2023). Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Sim. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire correspond au témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

Par ailleurs, le regroupement de 11 essais sur trois années d'expérimentation 2021, 2022 et 2023 (Figure 17) montre que le programme à deux traitements, Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha, se démarque statistiquement du programme à un seul traitement Revytrex appliqué à la dose de 1,5 L/ha, ce dernier se distinguant lui-même du témoin non traité.

Toutes les autres modalités testées se situent dans un même groupe statistique et ne se distinguent pas entre elles. Néanmoins, les modalités à deux traitements tiennent aussi le haut du classement en termes de rendement.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (39), l'Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha, l'Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha et le Fandango Pro 1,75 L/ha arrivent en tête, tandis que le Revytrex 1,5 L/ha arrive en queue du classement.

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31 et 39), l'un d'entre eux se distingue de manière significative en matière de rendement :

- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha

Sur ces trois dernières années, le rendement moyen des doubles traitements est de 365 kg/ha supérieur à celui des traitements uniques, ce qui suggère que le traitement de montaison a été rentable au prix actuel de l'escourgeon.

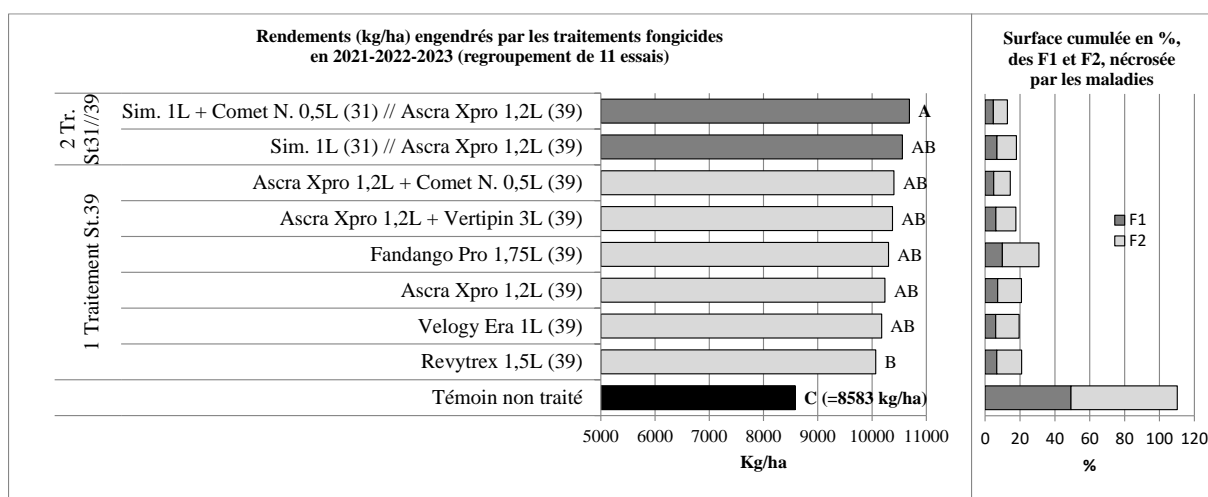


Figure 17 – Rendements (kg/ha) par rapport au témoin non traité et % de surface nécrosée moyens de 11 essais (3 CRA-W, 6 CARAH et 2 CePiCOP) sur 3 années (2021, 2022 et 2023. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Sim. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire correspond au témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

En résumé :

Les **essais multi locaux de 2021 à 2023** montrent que ce sont toujours les programmes en deux applications aux stades 31 et 39 qui tiennent le haut du classement en termes de gain de rendement.

Les différences observées entre un traitement unique (stade 39) et deux traitements ne sont cependant pas toujours significatives. Le choix d'un double traitement doit donc être réfléchi en termes de rendements nets (prix des produits et du passage).

Lors d'une année à plus forte pression de maladies (2021), un traitement unique sera cependant limité dans ses capacités à protéger la culture.

Dans ces conditions-là, il est conseillé d'opter pour des programmes à deux traitements comme :

- en T1 au stade 31 : des produits tels que Kestrel, Simveris ou Input associés au Comet New ou tels que le Fandango Pro donnent de bons résultats ;
- en T2 au stade 39 : des produits tels que l'Ascra Xpro (+ Comet New ou + *soufre* ou + *folpet*) ou le Revytrex + Comet New tirent leur épingle du jeu.

CONSEILS POUR LA PROTECTION DES ESCOURGEONS :

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

En traitement unique au stade dernière feuille (39), plusieurs enseignements peuvent orienter le choix du produit :

L'efficacité des SDHI contre les populations d'helminthosporiose résistantes n'est plus assurée. Parmi les produits à base de SDHI, ceux qui contiennent une strobilurine, et plus particulièrement la *pyraclostrobine*, donnent les meilleurs résultats.

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

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

En présence de ramulariose, le *prothioconazole* reste la substance active de référence bien que son efficacité se soit érodée au fur et à mesure des années. Les produits à base de *mefentrifluconazole* ont confirmé leur action intéressante dans la lutte contre cette maladie.

De même, le Stavento, à base de *folpet* (une molécule à mode d'action multi-sites), a également prouvé son efficacité contre la ramulariose. Il est conseillé de l'appliquer en association avec un produit à base de *prothioconazole* ou de *mefentrifluconazole* au stade dernière feuille étalée de la culture.

L'utilisation de *soufre* liquide, tel que le Vertipin, constitue également une autre solution à base d'une molécule multi-sites. Il n'est pas aussi efficace que le Stavento contre la ramulariose et présente des résultats variables d'une année à l'autre mais reste cependant un outil intéressant en escourgeon.

En double traitement, même si la qualité du traitement fongicide de dernière feuille conditionne l'efficacité globale du programme, le **traitement de montaison** peut limiter la progression des maladies. Si une strobilurine est utilisée à la montaison, notamment en cas de forte pression en helminthosporiose, 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* et toute autre triazole.

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.

L'utilisation de **deux SDHI** consécutivement dans un programme est vivement déconseillée pour éviter la sélection de résistances. De plus, cela n'apporte rien en termes d'efficacité.

4.2.4 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

- **Connaître les pathogènes et cibler les plus importants**

La rhynchosporiose

À la sortie de l'hiver, la rhynchosporiose est très souvent présente sur les feuilles les plus anciennes. La propagation de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus rapide 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. À partir du stade 1^{er} nœud (31), 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 (39).

À la montaison, le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement sur les triazoles : *prothioconazole* >> autres triazoles. Il est possible d'utiliser les strobilurines en montaison, tout en respectant l'alternance des produits.

Au stade dernière feuille (39), les associations triazole + SDHI et/ou strobilurine sont les plus efficaces.

L'helminthosporiose

Pour se développer, l'helminthosporiose nécessite des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son apparition sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardive.

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. À l'heure actuelle, leur efficacité semble même dépasser celle des SDHI. Les produits associant un triazole à une strobilurine doivent donc être favorisés pour lutter contre l'helminthosporiose sur les variétés uniquement sensibles à cette maladie. Pour une lutte complète contre l'ensemble 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

La rouille naine est très fréquemment observée dans l'escourgeon. Cette maladie peut y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elle justifie qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille (39), voire en cours de montaison en cas d'infection précoce. Ce sont les mélanges triazole + strobilurine et triazole + SDHI qui donnent les meilleurs résultats.

L'oïdium

L'oïdium est une maladie qui s'observe couramment en escourgeon mais qui provoque généralement peu de dégâts. Néanmoins, en cas de forte présence durant la montaison, il peut être judicieux de tenir compte de la maladie en appliquant, lors du traitement au stade 1^e nœud (31), une substance active efficace contre celle-ci comme le *cyflufenamide*, la *metrafenone*, la *spiroxamine* ou la *pyriofenone*.

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. Elle forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les deux 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.

Le *mefentrifluconazole* est réputé pour avoir une action sur cette maladie. Celle-ci a pu être vérifiée au sein du réseau d'essais fongicides wallons en 2022. Le *prothioconazole* n'est donc plus considéré comme la seule substance active efficace contre la ramulariose. Que l'une ou l'autre soit utilisée, il est conseillé de l'associer avec un produit à base de *folpet* afin de renforcer leur efficacité.

- **Stratégies de protection des escourgeons**

La volatilité des prix ne facilite pas les prises de décision en ce qui concerne la protection fongicide de l'escourgeon. Il n'est en outre pas coté sur Euronext, ce qui complique l'estimation du 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 de 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 dans 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 (135 à 160 grains/m² pour les hybrides) 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 de 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 pédoclimatiques (sol plus froid, sol superficiel, tallage réduit) où trois apports restent indispensables.

Le traitement de montaison

Il ne faut pas traiter systématiquement à ce stade, mais 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 au stade dernière feuille étalée (39).

Le traitement montaison ne doit donc être appliqué qu'en présence significative de maladies sur les trois derniers étages foliaires, et suivant les avis émis par le 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 voire un mélange triazole + strobilurine. 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 naine 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 et triazole ou de SDHI et triazole (et/ou strobilurine) demeure fortement conseillé même si un traitement de montaison a déjà eu lieu.

L'ajout d'un multi-sites tel que le *folpet* est préconisé lors du traitement au stade dernière feuille étalée (39).

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