

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHÈSE
NATIONALE
2021

Céréales à paille
Interventions de printemps

Avant-propos

Le document « Choisir & Décider – Synthèse Nationale » consacré aux interventions de printemps sur céréales à paille **rassemble toutes nos synthèses d'essais** sur les différentes thématiques touchant à la fertilisation azotée, à la lutte contre les maladies, les ravageurs et la verse. Ce document se veut complet, illustré de nombreux essais, avec conclusions et avis de l'Institut sur les thèmes abordés. Pour "CHOISIR et décider pour 2021", c'est avec un angle "Protection Intégrée des maladies du blé" que la construction est proposée.

Dans la gamme du « Choisir & Décider – Intervention de printemps céréales à paille », d'autres documents régionalisés reprennent les **préconisations régionales relatives aux interventions de printemps**, qu'il s'agisse de fertilisation azotée, de lutte contre les maladies, les ravageurs ou la verse.

Ces documents sont accessibles au format électronique en téléchargement sur <https://www.arvalis-infos.fr/>

Avertissement

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

Remerciements

Ce document a été réalisé à partir des résultats d'essais menés par les techniciens des équipes régionales et spécialistes d'ARVALIS - Institut du végétal, dans des conditions rendues plus difficiles par la crise sanitaire. Nous leur adressons des remerciements appuyés.

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

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

Coordination : Elodie GAGLIARDI, Jérôme THIBIERGE.

Rédacteurs : Ludovic BONIN, Gilles COULEAUD, Philippe CROSSON, Lise GAUTELLIER VIZIOZ, Juliette MARON, Eric MASSON, Claude MAUMENE, Jérôme THIBIERGE, Romain VALADE, Grégory VERICEL, Nathalie VERJUX.

Groupe de relecture/écriture : Aude CARRERA, Elodie GAGLIARDI, Cyrille GAUJARD, Charlotte LAFON, Luc PELCE.

Autres participations : Delphine AUDIGEOS, Isabelle CHAILLET, Philippe DU CHEYRON.

Réalisation graphique : Baptiste LABBE, Julie STIEVENART.

Réalisation de la publication : Agnès FOUGERON



Membre de



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

Sommaire

Avant-propos	1
Sommaire	2
ACTUALITES REGLEMENTAIRES ET PHYTOSANITAIRES	3
Actualités réglementaires et des actions publiques en protection des cultures	4
Actualités phytosanitaires	18
MALADIES DES CEREALES : Blés tendres et blés durs	40
Les bioagresseurs	40
Bilan de campagne	41
La protection intégrée	47
La protection intégrée des cultures (PIC) pour les maladies du blé	48
Combiner tous les leviers agronomiques, génétiques, OAD et biocontrôle ?	49
Blé tendre d'hiver : la rentabilité du T3 pas toujours assurée !	58
La lutte directe	65
Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation	66
Rouille jaune	68
Réseau Performance	78
Eurowheat	91
Septoriose	93
Septoriose et biocontrôle	103
Rouille brune	107
Les fusarioses <i>Fusarium graminearum</i> spp. et <i>Microdochium</i> spp.	110
Les stratégies fongicides régionales blés	117
Elaborer son programme en morte saison	118
Quelle enveloppe fongicide pour 2022 ?	121
Quelques repères de construction pour la protection des blés tendres en 2022	123
Tableau des efficacités sur blé	125
MALADIES DES CEREALES : Orges d'hiver et de printemps	127
Maladies et fongicides 2021	128
Stratégies fongicides régionales orges	163
Tableau des efficacités sur orges	165
MALADIES DES CEREALES : Triticale	166
Tableau des efficacités sur triticale	167
VERSE DES CEREALES	169
Régulateurs Orge d'hiver : essais 2020-2021	170
Seigle : expérimentation 2020-2021	175
RAVAGEURS DES CEREALES	181
Lutte contre les ravageurs de printemps	182
FERTILISATION	192
Fertilisation	193

ACTUALITES REGLEMENTAIRES ET PHYTOSANITAIRES

Actualités réglementaires et des actions publiques en protection des cultures

Les actualités réglementaires en matière de protection des cultures sont toujours aussi nombreuses. Sans être exhaustifs, nous vous proposons un tour d'horizon des nouveautés de la campagne depuis notre précédente édition d'octobre 2020 : suites du Plan Ecophyto II +, suites de la loi EGALIM, révision attendue de l'arrêté utilisation des produits phytopharmaceutiques, projet de nouvel arrêté « mention abeilles », biocontrôle, actualités européennes... De nombreux textes sont en discussion

au moment de la rédaction (octobre 2021). Des brèves compléteront le panorama en fin de chapitre.

Ce chapitre aborde uniquement les aspects transversaux des mesures réglementaires et plans d'action autour de la protection des cultures. Le cas échéant, les spécificités portant sur les conditions d'emploi ou les interdictions des molécules ou produits phytopharmaceutiques sont abordées dans d'autres chapitres.

PLAN ECOPHYTO II +

Le Plan Ecophyto II + a été lancé en avril 2019. Nous résumons ici les grands axes et les principales avancées depuis octobre 2020.

Gouvernance et suivi :

- Les travaux de la mission interministérielle (Agriculture, Environnement, Santé, Recherche) conduite par le Préfet Pierre-Etienne Bisch se poursuivent. Le Préfet a rencontré les interprofessions pour un point sur la mise en œuvre des plans filières et a produit un nouveau rapport en décembre 2020. A la date de rédaction, la mission chargée d'évaluer le financement du plan Ecophyto a rendu des conclusions mais qui n'ont pas fait l'objet d'un rapport public. Les informations disponibles révèlent un budget total de 641M€ pour la seule année 2019 consacré à 80% à l'agriculture biologique, le soutien aux agroéquipements et les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC). Rappelons que le budget direct du Plan Ecophyto est de 71M€/an.

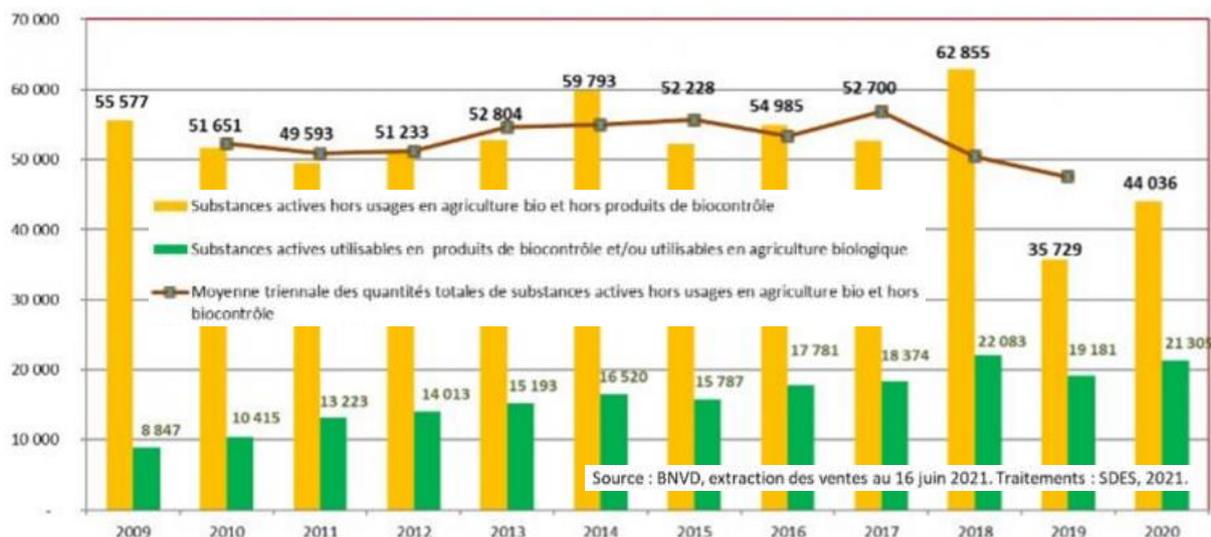
- depuis juin 2021, un comité scientifique et technique a été mis en place pour apporter un regard sur l'évaluation des actions du Plan et sur les indicateurs de suivi aux côtés de la mission interministérielle.

- la parution des notes de suivi a marqué le pas sur cette dernière campagne. La dernière publication remonte à janvier 2020 pour la période 2018-2019. Des communiqués en juin 2020 puis juillet 2021 permettent de suivre l'évolution des ventes sur 2019 et 2020 sur la base de statistiques provisoires (cf figure 1).

Nous rappelons que l'outil en ligne sur Dataviz, lancé en janvier 2020, permet de connaître l'état des ventes de substances actives par département sur la période 2008-2018. Les données sont issues de la banque nationale des ventes des distributeurs (BNV-D).

<https://www.data.gouv.fr/fr/reuses/dataviz-les-produits-phytosanitaires-en-france/>

Figure 1 : Evolution des quantités totales de substances actives en France vendues par type d'usages



Recherche et rapports, actions structurantes :

- le **réseau DEPHY FERME** a fait l'objet d'un nouvel appel à candidatures en janvier 2021 (date limite : 30 avril 2021) : il permettait le réengagement des exploitations qui sont déjà dans la démarche et ouvrait à de nouvelles candidatures.

- suite au rapport CGEDD-CGAAER de décembre 2019, **la réforme des BSV** (Bulletins de santé du végétal) est lancée. Les discussions sont encore en cours avec les parties prenantes et il n'est pas possible d'être catégorique sur le nouveau dispositif à la date de rédaction. A terme le plan Ecophyto ne devrait plus financer l'ensemble du dispositif d'épidémiosurveillance actuel (restrictions du nombre de bioagresseurs sous financement Ecophyto) et le cahier des charges des observations devrait être modifié et élargi (biodiversité, parasites émergents ou réglementés, risques vis-à-vis de la santé publique, méthodes alternatives...). Les commissions spécifiques mises en place au niveau national et régional ont été dissoutes (conseil national d'épidémiosurveillance, CRE). Le CNOPSAV (Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale) et les CROPSAV au niveau régional prennent le relai.

- Les actions portant sur la sortie du **glyphosate** se sont poursuivies avec le lancement d'une mission interministérielle confiée à Hervé Durand du CGAAER. Ce délégué travaille selon 4 axes (grandes cultures, viticulture, agriculture de conservation, fruits et légumes) avec l'objectif d'élaborer des plans d'action visant la réduction voire la fin des usages du glyphosate dans ces filières.

- la **stratégie nationale sur le biocontrôle** (annoncée dans la loi EGALIM) est sortie en novembre 2020. Elle fixe des objectifs ambitieux de développement de ce levier à horizon 2025 : 1 000 produits de biocontrôle (contre 523 en janv. 2020), 60% d'usages couverts (contre 40% en janv 2020), 40 macroorganismes en plus

pour la lutte biologique. Pour y parvenir, le soutien à la recherche et aux entreprises, la simplification de la réglementation et la promotion au niveau européen sont mises en avant.

- L'Inserm a diffusé les résultats de son **expertise collective sur les pesticides et leur effet sur la santé** en juillet 2021. Cette expertise fait suite à celle rendue en 2013. En analysant la bibliographie, cette étude tente d'établir des présomptions de liens faibles, moyen ou forts entre certaines pathologies et l'exposition aux pesticides. Elle recommande de réévaluer périodiquement les connaissances.

D'autres actions devraient voir le jour dans les prochains mois : résultats d'autres expertises collectives (couverts, biodiversité...), nouvelles notes de suivi du Plan Ecophyto, nouveau dispositif d'épidémiosurveillance, nouveau réseau DEPHY...

Sources (ordre chronologique) :

République Française, le gouvernement. Plan Ecophyto II +. Avril 2019.

CGEDD, CGAAER. Le réseau d'épidémiosurveillance financé par le plan Ecophyto. Réorientations à opérer. Décembre 2019.

République Française, le gouvernement. Note de suivi 2018-2019. Janvier 2020.

République Française, le gouvernement. Le plan Ecophyto en 2018-2019 en bref. Janvier 2020.

Gouvernement. Communiqué de presse. Plan d'actions sur les produits phytopharmaceutiques et une agriculture moins dépendante aux pesticides : baisse sensible des ventes en 2019. 30 juin 2020.

Gouvernement. Stratégie nationale de déploiement du Biocontrôle. Novembre 2020.

Etat d'avancement Plans d'actions Produits phytopharmaceutiques et glyphosate. Pierre Etienne Bisch coordinateur interministériel. Décembre 2020.

INSERM. Expertise collective. Pesticides et effets sur la santé, nouvelles données. Juillet 2021.

Gouvernement. Conférence de presse. 30 Juillet 2021.

SUITES DE LA LOI EGALIM

La loi « pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous », dite loi EGALIM, est une loi-cadre sur l'agriculture et l'alimentation, promulguée en octobre 2018. Elle visait, en premier lieu, à mieux encadrer le partage de la valeur au sein des filières. A l'automne 2021, elle fait l'objet d'un renforcement sous forme d'une proposition de loi visant à « protéger la rémunération des agriculteurs » dite loi EGALIM 2.

Parmi l'ensemble des mesures adoptées dans la première loi EGALIM, de nombreuses mesures sont relatives aux produits phytopharmaceutiques. Nous proposons ici un tour d'horizon des axes principaux (le numéro de l'article renvoie à la loi EGALIM), et des actualités parues entre octobre 2020 et octobre 2021.

- **Interdiction des rabais, ristournes et remises (3R)** (article 74). Le dispositif est en place. Depuis le 1er janvier 2019, il est interdit d'offrir des rabais, ristournes ou remises lors de la vente de produits phytopharmaceutiques. Cette mesure ne concerne pas les produits de biocontrôle (liste française), ni les substances de base (liste européenne), ni les substances à faible risque (liste européenne).

- **Indemnisation des victimes de maladies liées aux produits phytopharmaceutiques** (article 81). Le dispositif est effectif depuis le 1er janvier 2020. Le décret n° 2020-1463 du 27 novembre 2020 permet de fixer les modalités d'indemnisation. Pour abonder le fonds (mais aussi la phytopharmacovigilance animée par l'ANSES), la taxe sur la vente des phytos versée par les firmes a été relevée de 0.2 à 0.9% (elle reste à 0.1% pour le biocontrôle).

- **Expérimentation d'épandage par drones** (article 82). L'arrêté est paru au JO du 8 octobre 2019. L'expérimentation est limitée aux produits bio ou aux exploitations certifiées HVE et pour des pentes \geq à 30%. L'expérimentation était prévue jusqu'en octobre 2021.

- **Interdiction des produits contenant des substances actives présentant des modes d'action identiques à ceux de la famille des néonicotinoïdes (NNI)** (article 83). Le décret n°2019-1519 interdit le sulfoxaflor et le flupyradifurone depuis le 31 décembre 2019. Le dispositif a été toutefois totalement réformé avec la réautorisation par dérogation des NNI sur semences de betteraves mais a confirmé les interdictions précédentes (voir Brèves).

- **Mesures obligatoires de protection du voisinage** (article 83). Il s'agissait de mettre en place des mesures de protection des zones attenantes aux bâtiments habités et parties non bâties à usage d'agrément contiguës à ces bâtiments. Une charte d'engagement départementale précise les engagements à respecter et, à défaut, ce sera un arrêté préfectoral pouvant aller jusqu'à l'interdiction. Les produits de biocontrôle (selon la définition), substances de base et substances à faible risque ne sont

pas concernés. Un décret et un arrêté ont été publiés en décembre 2019 et encadrent ces mesures (voir chapitre dédié). Cependant ce dispositif est en suspens après l'avis du Conseil d'état de juillet 2021 qui annule partiellement le décret et annule l'arrêté. De nouvelles concertations sur les chartes riverains devraient être lancées par les Préfets.

- **Interdiction de produire, stocker et faire circuler en France des substances non approuvées au niveau européen** (article 83). Cette mesure fait l'objet d'une circulaire parue en 2019. Elle devrait s'appliquer à compter du 1er janvier 2022 mais fait encore l'objet de débats. Cependant, le dernier recours de l'UFS (semenciers) a été rejeté par le Conseil d'Etat.

- **Séparation des activités de vente et de conseil** (article 88). Le dispositif est opérationnel (ordonnance, décrets et arrêtés, note de service) et est entré en vigueur le 1er janvier 2021. Il s'accompagne d'une réforme du Certiphyto et d'un nouveau déploiement des activités de conseil. Les distributeurs devaient déclarer leur choix entre activité de Vente ou activité de Conseil avant le 15 décembre 2020 auprès de leur organisme de certification. Ils avaient jusqu'au 28 février 2021 pour transmettre une étude d'impact à cet organisme. L'audit pour le renouvellement de l'agrément et de la certification doit avoir lieu avant le 30 novembre 2021.

Rappelons le principe général. **Deux types de conseils sont rendus indépendants de la vente : d'une part le conseil stratégique obligatoire pour l'agriculteur, et d'autre part le conseil spécifique non obligatoire.** Les justificatifs du conseil stratégique seront exigés lors du renouvellement du Certiphyto pour l'agriculteur.

Des exemptions sont prévues :

- en cas d'usage exclusif de produits de biocontrôle inclus dans la liste publiée mensuellement par le Ministère de l'agriculture, de substances de base ou de substances à faible risque et pour les produits utilisés pour la lutte obligatoire ;

- pour les exploitations « engagées dans une démarche ou une pratique ayant des incidences favorables sur la réduction de l'usage et des impacts des PPP ». Un arrêté liste ces démarches : il s'agit de l'agriculture biologique intégrant la phase de conversion, et de l'HVE (certification environnementale de niveau 3).

Pour les producteurs, il n'y aura pas d'obligation à fournir une preuve de conseil stratégique si le renouvellement de leur Certiphyto intervient en 2021, 2022 ou 2023. Il faudra fournir un seul conseil stratégique si le renouvellement intervient en 2024 ou 2025 et deux conseils stratégiques à partir de janvier 2026.

- **Réforme des CEPP** (article 88). L'ordonnance n°2019-361 avait rendu le dispositif permanent, avait fixé des objectifs dès 2020, étendu le nombre d'obligés (pour janvier 2022), avait fait disparaître la notion d'éligibles et remplacé la sanction financière (5€/CEPP manquant) par

un risque sur le renouvellement de l'agrément vente en cas de non-respect des objectifs.

Le décret 2019-1157, paru en novembre 2019, précisait les conditions de mise en œuvre et en particulier fixait l'objectif 2020 à 60% de l'objectif de 2021. L'arrêté du 16 octobre 2020, fixant les nouvelles modalités pour l'agrément Certiphyto, détaille les exigences pour évaluer les moyens mis en œuvre par le distributeur de produits phytopharmaceutiques pour atteindre son objectif de CEPP : avoir un référent CEPP formé, faire un diagnostic sur le potentiel pour chaque action standardisée, disposer d'un plan stratégique, contrôler les actions mises en place pour acquérir des CEPP. En cas de non-respect de ces obligations, une suspension de l'agrément vente peut-être opérée pour une durée maximale de 6 mois.

En 2018 et 2019, respectivement 308 et 413 entreprises, sur environ 1100 concernées, avaient déclaré au moins un CEPP, sans risque de sanction. En 2020, 602 entreprises ont déclaré des actions, le taux de couverture est seulement de 44% en nombre de certificats obtenus par rapport au nombre d'obligations. Environ 20% des entreprises déclarantes ont atteint ou dépassé leurs obligations.

En octobre 2021, 88 fiches-actions sont reconnues comme délivrant des Certificats d'Economie de Produits phytopharmaceutiques (CEPP). 50 concernent ou peuvent intéresser les grandes cultures (tableau 1).

Un projet de décret a été soumis à enquête publique en septembre 2021. Il met à jour le dispositif selon les décisions de l'ordonnance. Pour janvier 2022, il vise l'élargissement des produits pris en compte dans le calcul des obligations (TS) et l'élargissement du périmètre des obligés (agriculteurs qui importent des phytos, applicateurs prestataires de service exerçant l'activité de traitement sur la semence). Il précise les modalités de calcul des obligations pour 2022 et 2023 proposant un calcul moyen sur 2 ans, fixe un objectif à 15% de la référence des ventes ou des achats intégrant les TS, établit une modification de la période de référence (moyenne de 2019 et 2020), allonge le délai d'examen des demandes de CEPP par administration (3 mois). Pour janvier 2023, il prévoit l'intégration de l'Outre-mer.

Sources (par ordre des axes) :

Loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous (dite loi EGALIM).

Décret n° 2020-1463 du 27 novembre 2020 relatif à l'indemnisation des victimes de pesticides.

Arrêté du 26 août 2019 relatif à la mise en œuvre d'une expérimentation de l'utilisation d'aéronefs télépilotes pour la pulvérisation de produits phytopharmaceutiques (JO du 8 octobre 2019).

Décret n°2019-1519 du 30 décembre 2019 listant les substances actives contenues dans les produits phytopharmaceutiques et présentant des modes d'action identiques à ceux de la famille des néonicotinoïdes.

Décret n° 2020-1601 du 16 décembre 2020 fixant la liste des substances actives de la famille des néonicotinoïdes ou présentant des modes d'action identiques à ceux de ces substances interdites en application de l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n°2019-1500 du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à proximité des zones d'habitation.

Arrêté du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et modifiant l'arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Conseil d'Etat. Décision n°437815, 26 juillet 2021 (sur arrêté du 27 décembre 2021).

Circulaire relative à l'entrée en vigueur de l'interdiction portant sur certains produits phytopharmaceutiques pour des raisons de protection de la santé et de l'environnement, en application de la modification de l'article L 253-8 du code rural et de la pêche maritime. Juillet 2019 (interdiction de production, stockage et circulation).

Ordonnance n°2019-361 du 24 avril 2019 relative à l'indépendance des activités de conseil à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et au dispositif de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Décret n°2020-1265 du 1 octobre 2020 relatif au conseil à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et à la certification de leurs distributeurs et utilisateurs professionnels.

Arrêté du 16 octobre 2020 relatif au référentiel de certification prévu à l'article R. 254-3 du code rural et de la pêche maritime pour l'activité « organisation générale ».

Arrêté du 16 octobre 2020 fixant les modalités de la certification mentionnée au 2^e de l'article L. 254-2 du code rural et de la pêche maritime (réforme agrément et application des obligations CEPP).

Arrêtés du 16 octobre 2020 relatif aux référentiels de certification pour respectivement les activités « conseils stratégique et spécifique à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques », « application en prestation de service de produits phytopharmaceutiques », « distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs professionnels », « distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs non professionnels ».

Arrêté du 16 octobre 2020 fixant la liste des démarches ou pratiques ayant des incidences favorables sur la réduction de l'usage et des impacts de produits phytopharmaceutiques permettant l'exemption prévue au 2^e de l'article L. 254-6-2 du code rural et de la pêche maritime.

DGAL, Note de service, guides de lecture associés aux référentiels de certification mentionnés à l'article R. 254-3 du code rural. 22 octobre 2020.

Décret no 2019-1157 du 7 novembre 2019 portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives aux certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêtés du 27 novembre 2020, du 22 décembre 2020 et du 29 juin 2021 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP).

Bilans sur la mise en œuvre de dispositifs CEPP, années 2018, 2019, 2020.

Projet de décret portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives aux certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques. Septembre 2021.

Tableau 1 : CEPP- Fiches actions standardisées intéressant les grandes cultures en octobre 2021

Type d'action	Mesure	Cultures	N° fiche-action
Agronomie	Association légumineuse gélive et colza (2 fiches)	Colza	2017-010 2019-050
	Associations de variétés pour lutter contre les méligèthes	Colza	2017-011
	Association de variétés	Blé tendre	2018-049
	Introduction de <i>Miscanthus giganteus</i> dans la rotation	Rotations	2019-058
	Introduction de <i>Silphie</i> dans la rotation	Rotations	2020-074
	Jachère mellifère	Jachères	2020-077
Variétés résistantes	Variétés résistantes au mildiou	Pomme de terre	2021-017
	Variétés résistances aux bioagresseurs et à la verse	Blé tendre Orge d'hiver	2021-029 2020-067
	Variétés de colza résistantes à la jaunisse du navet	Colza	2019-047
	Variétés résistantes aux maladies	Betteraves	2019-048
	Mélanges variétaux de colza à floraisons décalées, résist VirusTuYV et légumineuses	Colza	2020-079
OAD	Maladies des céréales (2 fiches, avec et sans accompagnement)	Blé tendre	2021-013 2021-014
	Mildiou (2 fiches, avec et sans accompagnement)	Pomme de terre	2017-015 2019-051
Agroéquipements	Guidage GPS/coupeure de tronçons	Toutes	2017-019
	Epandeur d'antilmaces	Toutes	2017-022
	Outils de désherbage mécanique	Toutes	2017-030
	Location de matériel ou prestation de désherbage mécanique	Toutes	2021-086
	Outils de désherbage localisé sur le rang	Toutes	2017-031
	Outils de désherbage mécanique autonome (robots Naïo)	Peu applicables pour l'instante en GC	2019-060
	Equipements facilitant les lâchers de trichogrammes	Maïs	2021-087
Adjuvants	Adjuvants bouille fongicide	Blé	2019-018
Substances de base	Poudre minérale (ex : talc)	Toutes	2020-072
Biostimulation	Produit de biostimulation pour réduire la pression (réduction de sensibilité). CERES	Toutes	2020-073
Stockage grains	Dépistage précoce des insectes	Grains stockés	2020-061
	Pièges contre les insectes	Grains stockés	2020-062
	Barrières et produits	Grains stockés	2020-063
	Equipements	Grains stockés	2020-064
	Audit et formation	Grains stockés	2020-065
	Gaines étanches	Grains stockés	2020-066
	Biocontrôle	Grains stockés	2020-078
	Biocontrôle	Trichogrammes contre la pyrale	Maïs
Soufre contre divers bioagresseurs		Vigne, céréales...	2021-008
Désherbant/défanant		Pomme de terre...	2017-020
Fongicides (Polyversum)		Colza, blé, orge	2018-021
Antilmaces		Toutes	2017-023
Lutte contre les champignons telluriques		Toutes	2017-026
Lutte contre les nématodes		Tabac	2017-027
Lutte contre les champignons pathogènes du feuillage		Diverses dont oléoprotéagineux, betterave, pomme de terre...	2017-028
<i>Bacillus thuringiensis</i> contre chenilles phytophages		Nombreuses dont Riz, Maïs doux, Pomme de terre, Tabac, Porte-graines	2018-034
Antigerminatif au stockage		Pomme de terre	2018-035
Taupins		Maïs	2018-037
Insectes piqueurs lutte par huile minérale (virus non persistants)		Pomme de terre, tabac...	2020-038
Huile essentielle contre ravageurs/maladies		Tabac, avoine, seigle...	2018-044
Baculovirus contre lépidoptères		Maïs doux, maïs, tabac, sorgho, crucifères oléagineuses...	2018-046
Diffuseurs kairomones piégeage de masse contre bruches des légumineuses		Légumineuses	2020-081
<i>Beauveria bassiana</i> contre insectes piqueurs		Pomme de terre	2021-084

REVISION ATTENDUE DE L'ARRETE UTILISATION DES PHYTOS

Dans notre précédente édition, nous avons largement évoqué l'arrêté de décembre 2019 modifiant l'arrêté de mai 2017 qui encadre les mesures relatives à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et la gestion des effluents. En particulier, cette révision introduisait le principe de distances de sécurité non traitées pour protéger les riverains des zones d'habitations ou d'accueil des groupes de personnes vulnérables. Ces « ZNT riverains » sont comprises entre 0 et 20 m selon les catégories de produits. A noter que les dispositions indiquées dans les AMM des produits commerciaux prévalent sur ces règles générales.

Un décret (n°2019-1500) avait également été diffusé en décembre 2019 pour encadrer la rédaction des chartes départementales pour la protection des riverains (contenu, animation, modalités de validation, ...) telles que prévues dans la loi EGALIM.

Cependant en juillet 2021, le Conseil d'Etat a annulé cet arrêté modificatif, et partiellement le décret sur les chartes riverains, au motif qu'ils ne protégeaient pas assez les riverains. L'état a 6 mois à compter du 26 juillet 2021 pour revoir ces textes. En attendant, les mesures actuelles s'appliquent.

L'impact de la mise en œuvre des recommandations du Conseil d'Etat pourrait être conséquent : extension des distances de sécurité aux parcelles jouxtant des zones accueillant des travailleurs, et mise en place d'une ZNT incompressible pour les produits classés CMR2. Une étude d'impact a montré que près de 300 produits phytopharmaceutiques étaient concernés dont près de la moitié intéresse les grandes cultures.

Sources :

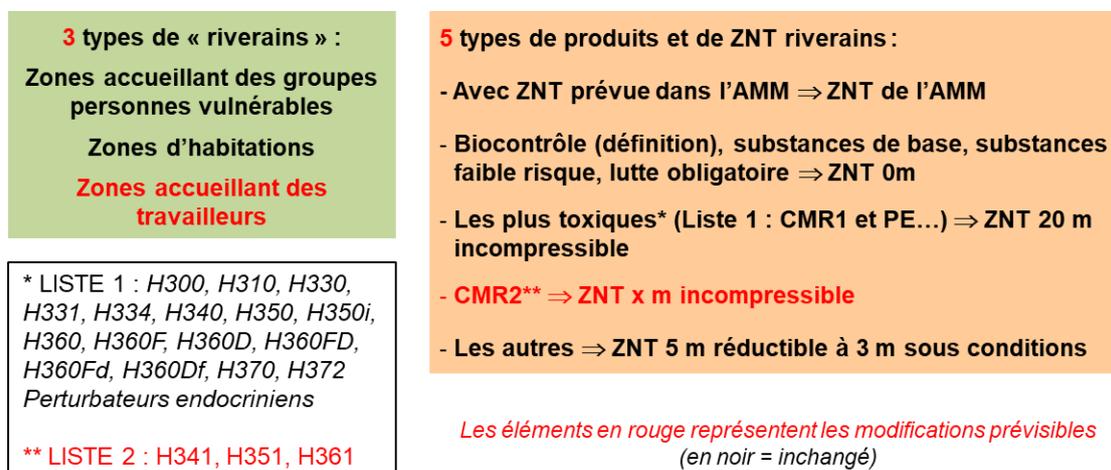
Arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n°2019-1500 du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à proximité des zones d'habitation. (chartes riverains)

Arrêté du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et modifiant l'arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Conseil d'Etat. Décision n°437815, 26 juillet 2021 (portant sur l'arrêté de décembre 2020 et le décret relatif aux chartes riverains).

Figure 2 : Perspectives de révision de l'arrêté du 27 décembre 2019 (projection à partir du contenu de la décision du conseil d'Etat de juillet 2021 : les modifications potentielles apparaissent en rouge)



REVISION ATTENDUE DE L'ARRETE MENTION ABEILLES

Un arrêté datant de 2003 encadre l'usage des insecticides et acaricides en vue de protéger les abeilles et autres pollinisateurs. Le principe général est l'interdiction d'application des produits pendant la floraison des cultures, sauf obtention d'une mention abeilles, et en l'absence de présence des abeilles.

Cet arrêté a été maintes fois remis sur la table dans les dernières années sans aboutir à une nouvelle version. La rédaction, courant 2021, d'un projet de Plan pollinisateur a relancé la réflexion. Un projet de nouvel arrêté a ainsi été mis en consultation en juillet 2021 en même temps que le contenu du plan pollinisateur.

S'il est confirmé, cet arrêté étendrait les interdictions d'applications, pendant la floraison des cultures attractives, à tous les produits phytopharmaceutiques. Une dérogation serait accordée pour les produits avec mention abeilles délivrée par l'ANSES, et les applications seraient alors permises dans les 2 heures qui précèdent le coucher du soleil et dans les 3 heures qui suivent le coucher du soleil. Cette tranche horaire pourrait être

adaptée ou supprimée, sous réserve de le justifier et de la mise en place de mesures apportant des garanties équivalentes en matière d'exposition des pollinisateurs. Cependant, le projet ne précise pas la teneur des mesures jugées acceptables.

Le projet d'arrêté fait également mention d'une liste de cultures considérées comme non attractives à paraître au bulletin officiel du Ministère en charge de l'Agriculture, une liste qui n'a pas été diffusée.

Sources :

Arrêté du 28 novembre 2003 relatif aux conditions d'utilisation des insecticides et acaricides à usage agricole en vue de protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs.

Projet d'arrêté relatif à la protection des abeilles et des autres insectes pollinisateurs et à la préservation des services de pollinisation lors de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (soumis à consultation publique en juillet 2021).

Gouvernement. Plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation (Version pour la consultation du public). Juillet 2021.

ACTUALITES EUROPEENNES

Règlement Transparence

En vigueur depuis le 27 mars 2021, le règlement européen 2019/1381 dit « règlement sur la transparence » vise à renforcer la transparence de l'évaluation des risques dans la chaîne alimentaire. Il renforce la fiabilité, l'objectivité et l'indépendance des études utilisées par l'agence européenne EFSA. Il met en place une révision de la gouvernance de l'agence avec un représentant par Etat membre (EM) au conseil d'administration à compter de juillet 2022. Il modifie plusieurs législations dont celle relative aux produits phytopharmaceutiques (règlement (CE) 1107/2009).

Ce nouveau règlement permet aux citoyens d'accéder aux études scientifiques et aux informations soumises à l'EFSA par l'industrie, dès le début du processus d'évaluation, à l'exception de données justifiées comme confidentielles. Une procédure spécifique de consultation publique est prévue dans le cas de renouvellements concernant des substances déjà autorisées. Le glyphosate est une des premières substances soumises à cette procédure : plus de 11 000 pages et 5 fichiers sont soumis à consultation publique en septembre 2021 pour 2 mois.

Source :

Règlement (UE) 2019/1381 du parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 relatif à la transparence et à la pérennité de l'évaluation des risques de l'Union dans la chaîne alimentaire, et modifiant les règlements (CE) n° 178/2002, (CE) n° 1829/2003, (CE) n° 1831/2003, (CE) n° 2065/2003, (CE) n° 1935/2004, (CE) n° 1331/2008, (CE) n° 1107/2009, (UE) 2015/2283 et la directive 2001/18/CE

Paquet pesticides

Les différents règlements (autorisations de mise en marché, LMR), ou Directive (utilisation durable des pesticides) qui encadrent la mise en marché et l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ont fait l'objet de nombreux rapports d'évaluation depuis 2018. Des projets de révisions devraient émerger courant 2022 renforçant encore le dispositif, avec un accent mis sur la réduction

des délais pour la réévaluation et la réduction des usages, conformément au Green Deal. Un nouveau projet de directive sur l'utilisation durable des pesticides devrait être présenté au cours du premier trimestre 2022 lors de la présidence Française.

Pacte Vert européen (Green Deal)

En décembre 2019, la Commission européenne, tout juste mise en place, a diffusé un texte sur le cap qu'elle entend donner aux politiques et décisions européennes avec un objectif affiché de neutralité carbone en 2050. En mai 2020, elle a présenté les stratégies pour l'agriculture qui déclinent ce Pacte vert pour l'UE. Concernant les produits phytopharmaceutiques, l'ambition est de réduire de 50% les risques et les utilisations d'ici 2030. D'autres objectifs ambitieux sont avancés comme réduire de 20% le recours aux engrais et développer l'agriculture biologique à hauteur de 25% dans le même délai. Les débats sont nourris sur les résultats des premières études d'impact de telles décisions et sur l'absence de mesures miroirs vis-à-vis des pays tiers avec une question récurrente : quelles seront les exigences pour les produits importés ?

Sources :

Commission européenne. Le pacte vert pour l'Europe ; Décembre 2019.

Commission européenne. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Mai 2020.

PAC

Les textes cadres devraient être votés par le Parlement pour novembre 2021 et adoptés par le conseil en décembre 2021. Les actes pour la mise en œuvre devraient suivre. Les EM ont jusqu'au 31 décembre 2021 pour finaliser leurs plans stratégiques nationaux qui déclinent la PAC au niveau national, et doivent tenir compte des objectifs du Pacte vert en particulier des deux stratégies « de la ferme à la table » et « biodiversité » qui ont le plus d'impact sur l'agriculture. Ces plans nationaux doivent également définir les contours des écorégimes.

BIOCONTROLE QUOI DE NEUF...

A l'échelle européenne

Il n'existe pas de catégorie de produits de biocontrôle à l'échelle européenne. Mais les Etats membres de l'UE souhaiteraient déjà une harmonisation pour l'utilisation des agents de lutte biologique, les réglementations étant différentes selon les états (ou absence d'encadrement). La Commission européenne devra rendre un diagnostic de situation avant le 31 décembre 2022 et identifier les contours de la future réglementation. Sont concernés les macroorganismes tels que les insectes, les acariens ou les nématodes.

La catégorie des substances définies au niveau européen, qui se rapproche le plus du biocontrôle selon la définition française, concerne les substances à faibles risques, parmi lesquelles se trouvent plusieurs produits de la liste biocontrôle (microorganismes et substances naturelles). Toutes catégories confondues, on compte 32 substances à faible risque sur la liste européenne en septembre 2021, une liste qui s'étoffe régulièrement (21 substances en septembre 2020). 60% de ces substances sont présentes dans la liste biocontrôle française.

Au niveau national

En France, il existe un double statut pour les produits de biocontrôle. Ceux qui répondent à la définition générale établie dans le cadre de la loi d'avenir de 2014 (voir encadré). Ceux qui figurent sur la liste de produits de biocontrôle, actualisée chaque mois dans une note de service de la DGAL. Cette liste est un sous-ensemble des

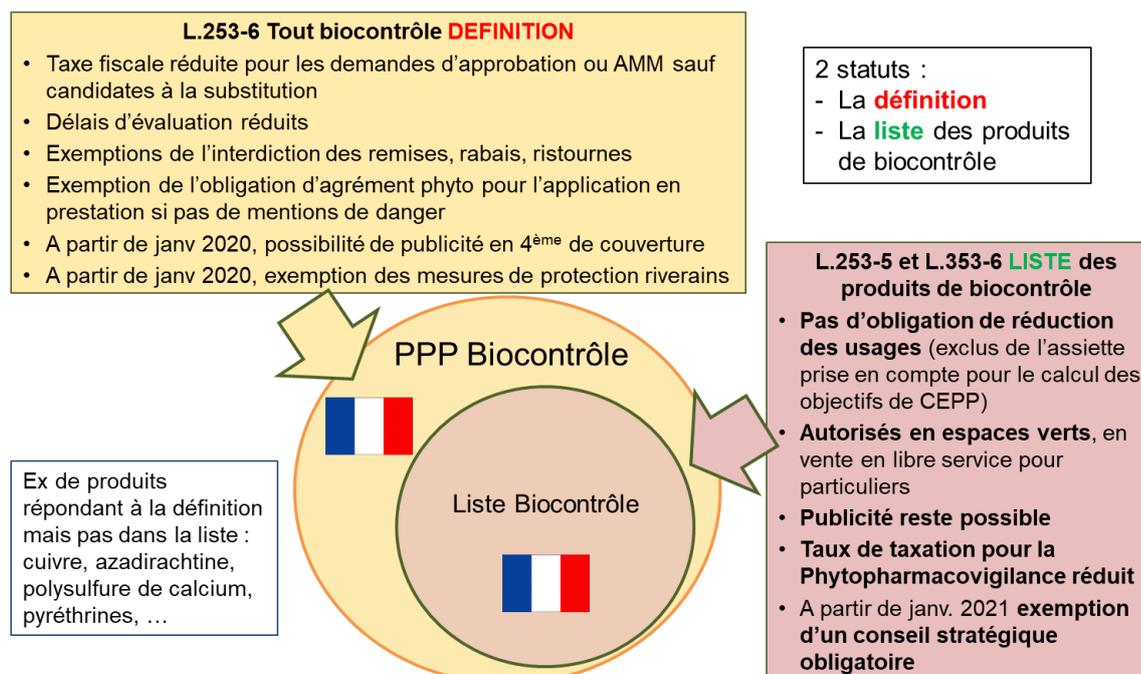
produits répondant à la définition en excluant ceux qui présentent certains critères de toxicité et d'écotoxicité. Selon le statut (Définition ou Liste), les mesures favorables au développement de ce type de produit sont plus ou moins importantes (voir figure 3).

Définition selon l'article L253-6 du code rural : les **produits de biocontrôle** sont des « agents et produits utilisant des **mécanismes naturels** dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Ils comprennent en particulier :

- Les macro-organismes
- Les produits phytopharmaceutiques comprenant des microorganismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale. »

Dans le cadre de la stratégie nationale de déploiement du biocontrôle et pour rendre plus visible la réglementation française, un **projet de décret** a été notifié en septembre 2021 à la commission européenne pour consolider la définition des produits de biocontrôle. Les critères d'exclusion, retenus pour la liste mensuelle, sont conservés, auquel s'ajoute la mention H334 « peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation ». Les pièges associant un attractant à un insecticide seraient également reconnus comme biocontrôle dès lors que le dispositif permet d'éviter la dissémination de l'insecticide dans l'environnement.

Figure 3 : Mesures applicables aux produits de biocontrôle



Si de plus en plus de produits de biocontrôle sont autorisés... il convient de rester prudent. Bien que 630 produits figuraient sur la liste en octobre 2021 (liste du 13 octobre), avec 92 substances différentes, seulement 7 étaient utilisables sur céréales à paille (et 7 autres en

traitements généraux). De plus, chaque produit n'est pas nécessairement une solution utilisable, ni utilisée en pratique faute d'efficacité suffisante même en combinant plusieurs leviers, d'où l'importance de bien prendre en compte les résultats de la R et D.

Tableau 2 : Produits de biocontrôle utilisables sur céréales à paille

Cultures	Microorganismes	Substances Naturelles
Céréales à paille (hors riz)	Cerall® (<i>Pseudomonas chlororaphis MA432</i>) → carie, champignons autres que pythiacées (TS) Polyversum® (<i>Pythium oligandrum M1</i>) → Fusarium	Vacciplant GC® (<i>laminarine</i>) → SDP blé, orge Echiquier®, ANL F004 (<i>Hydrogénocarbonate de K</i>) → blé fusa Soufre Nombreuses spécialités → oïdium, septo Silicosec® (<i>terre de diatomée</i>) → ravageurs des denrées stockées Topgrain, Orgrain® (<i>Spinosad</i>) → ravageurs des denrées stockées
Traitements généraux	Dipel DF® (<i>Bacillus thuringiensis var. kurstaki</i>) → Chenilles phytophages Xentari® (<i>Bacillus thuringiensis var. aizawai</i>) → Chenilles phytophages Contans WG®, Feliz® (<i>Coniothyrium minitans</i>) → champignons autres que pythiacées (sclérotinia Tsol)	Phosphate ferrique Nombreuses spécialités → limaces Plusieurs acides (acétique, caprylique, pélargonique) → désherbage avant mise en culture, cultures installées, zones de culture avant plantation, intercultures, jachères...(variable selon PC) Herbatak Ultra, Speed Ultra (acide pélargonique) → interrangs des cultures installées Silicosec® (<i>terre de diatomée</i>) → désinsectisation des locaux

Sources :

Gouvernement. Stratégie nationale de déploiement du Biocontrôle. Novembre 2020

Projet de décret fixant les conditions d'inscription sur les listes des produits de biocontrôle mentionnées aux articles L. 253-5 et L. 253-7 du code rural et de la pêche maritime

AUTRES ACTUALITES EN BREF

Sommaire : glyphosate, néonicotinoïdes, perturbation endocrinienne, catalogue des usages, redevance pour pollution diffuse, pulvérisateurs, pesticides dans l'air, aide à la conversion des agroéquipements, contaminants, loi climat, citoyens suisses et pesticides, initiative citoyenne européenne anti-pesticides.

Remarque : brièveté ne signifie pas faibles impacts...

Glyphosate

Au niveau européen, cette substance est en cours de réévaluation. Quatre états membres de l'UE via leurs agences d'évaluation participent aux travaux : Hongrie, Pays-Bas, Suède et France (ANSES). Un premier rapport, diffusé en juin 2021, par le groupe d'évaluation se prononce en faveur du maintien de la classification actuelle du glyphosate, donc sans retenir un classement comme cancérigène ou mutagène. Une consultation publique a été lancée pour 2 mois fin septembre 2021, alors que les agences européennes EFSA et ECHA vont finaliser leurs travaux. La décision de réautoriser ou interdire la molécule au niveau européen est prévue pour fin 2022.

Néonicotinoïdes (NNI)

Suite à une grave jaunisse sur betteraves en 2020, la filière française de la betterave a obtenu le principe de pouvoir pratiquer des enrobages de semences avec des NNI dans un cadre dérogatoire. Cela a nécessité une nouvelle loi (car les NNI étaient interdits en France depuis la loi sur la biodiversité), trois décrets, et un arrêté d'autorisation provisoire pour 2021 (dérogation 120 jours) paru en février 2021. Des restrictions sur les cultures suivantes sont apparues : par exemple, la pomme de terre ou le maïs (sauf aménagements précisés) ne pourront être implantés qu'en N+2 après une betterave semée avec des semences traitées aux NNI, et le lin fibre qu'en N+3. Des travaux portant sur la fréquentation des pollinisateurs, ou sur les résidus de NNI dans les cultures suivantes, ont été conduits en 2021 par les instituts techniques pour préparer les futurs arrêtés de dérogation prévus pour les campagnes 2022 et 2023.

A noter que le Conseil d'Etat a rejeté, en juillet 2021, un recours de l'UIPP et de syndicats agricoles contre l'interdiction des NNI en France. Enfin, la Commission européenne souhaite mettre en place des mesures miroirs pour interdire la présence de résidus de clothianidine et thiaméthoxame (limite de détection) dans les produits alimentaires importés.

Sources :

LOI n°2020-1578 du 14 décembre 2020 relative aux conditions de mise sur le marché de certains produits phytopharmaceutiques en cas de danger sanitaire pour les betteraves sucrières.

Décret n°2020-1600 du 16 décembre 2020 relatif à la composition, à l'organisation et au fonctionnement du conseil de surveillance prévu à l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n°2020-1601 du 16 décembre 2020 fixant la liste des substances actives de la famille des néonicotinoïdes ou présentant des modes d'action identiques à ceux de ces substances interdites en application de l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n° 2021-14 du 8 janvier 2021 modifiant l'article D. 253-54-3 du code rural et de la pêche maritime (composition du conseil de surveillance).

Arrêté du 5 février 2021 autorisant provisoirement l'emploi de semences de betteraves sucrières traitées avec des produits phytopharmaceutiques contenant les substances actives imidaclopride ou thiaméthoxam.

Conseil d'Etat. Décisions n° 424617, 424621, 424625, 424632, 424633, 12 juillet 2021.

Perturbation endocrinienne

Depuis juin 2020, le site européen edlists.org répertorie la liste des substances reconnues comme perturbateurs endocriniens (PE).

La France s'était engagée à faire paraître une liste de ces substances dans le cadre de sa **deuxième Stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens 2019-2022**, diffusée en septembre 2019. Elle s'est également engagée à mieux informer le consommateur sur la présence potentielle de certaines substances chimiques dans les produits dans le **cadre de la nouvelle loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire**. Dans toutes ces démarches, tous les produits chimiques sont concernés, pas seulement les produits phytopharmaceutiques. En application de cette loi, le décret n°2021-1110 du 23 août 2021 impose à toute personne qui met en marché un produit alimentaire de publier la liste des PE avérés ou présumés dans ses produits dont les produits phytopharmaceutiques, voire de publier la liste des PE suspectés dans le cas d'un risque d'exposition particulier. Un arrêté précisera la liste des PE sur proposition de l'ANSES. La mise en application du décret est prévue pour le 1^{er} janvier 2022 et l'obligation d'information au plus tard 6 mois après publication d'arrêté.

Sources :

Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère des solidarités et de la santé. Deuxième stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens 2019-2022. Septembre 2019.

Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire.

Décret n°2021-1110 du 23 août 2021 relatif à la mise à disposition des informations permettant d'identifier les perturbateurs endocriniens dans un produit

Catalogue des usages

Un nouveau catalogue des usages a été diffusé en avril 2021. C'est le document de référence pour les décisions d'autorisation de mise en marché délivrées par l'ANSES.

Les nouveaux textes abrogent le précédent arrêté du 26 mars 2014 modifié et les précédents catalogues, ainsi que la note de service de sept 2020 qui actualisait

certaines fascicules. Notamment, une nouvelle instruction détaille le contenu avec 3 annexes :

- Catalogue national avec ses fascicules par filière (grandes cultures, cultures légumières, traitements généraux, ...) et les regroupements de culture (tableau 3)

- Tableau de correspondance entre anciens et nouveaux libellés

- Tableau des usages transitoires

Tableau 3 : Cultures rattachées

CULTURES « DE REFERENCE »	CULTURES « RATTACHEES »
Blé	Blé, triticales, épeautre, tritordeum et autres hybrides du blé
Céréales à paille	Avoine, blé, orge, seigle, sarrasin, quinoa, tritordeum, et autres hybrides du blé
Céréales	Céréales à paille, maïs, millet, moha, sorgho, riz
Maïs	Maïs, millet, moha, miscanthus, sorgho
Sarrasin	Pseudo céréales : sarrasin, quinoa, amarante
Crucifères oléagineuses	Colza, cameline, moutarde, navette, chanvre, bourrache, sésame, lin
Graines protéagineuses	Pois protéagineux, pois fourrager, féverole, lupin
Graminées fourragères	Toutes espèces de graminées comme ray-grass, fétuque, brome, fléole pour produire du fourrage destiné à l'alimentation du bétail
Légumineuses fourragères	Toutes espèces de légumineuses comme lotier, luzerne, sainfoin, trèfles, vesce pour produire du fourrage destiné à l'alimentation du bétail

En rouge : points modifiés par rapport à 2014-2015

Règle : les décisions d'AMM visant une culture de référence sont valables pour le même usage des cultures rattachées sauf mention contraire

Sources :

Arrêté du 12 avril 2021 relatif à la mise en œuvre du catalogue national des usages phytopharmaceutiques visés dans les décisions d'autorisation de mise sur le marché et de permis de

commerce parallèle des produits phytopharmaceutiques et des adjuvants.

DGAL/SDQSPV. Instruction technique. Catalogue national des usages phytopharmaceutiques. 12 avril 2021.

Redevance pour pollution diffuse (RPD)

La réforme de la RPD a été mise en place dès janvier 2019. Les détails de cette réforme apparaissent dans la loi de finance 2018-1317. L'arrêté paru le 28 décembre 2018 actualise la liste et le classement des substances selon les différentes catégories de taux, compris entre 0.9 et 9€/kg de substance active. Ce classement a été mis à jour dans l'arrêté du 29 novembre 2019 et du 7 décembre 2020 révisant les listes de substances concernées.

Sources :

Arrêté du 28 décembre 2018 modifiant l'arrêté du 22 novembre 2010 établissant la liste des substances définies à l'article R. 213-48-13 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Arrêté du 29 novembre 2019 établissant la liste des substances définies à l'article L. 213-10-8 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Arrêté du 7 décembre 2020 établissant la liste des substances définies à l'article L. 213-10-8 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Pulvérisateurs

Depuis 2009, le contrôle des pulvérisateurs est obligatoire. La fréquence de renouvellement du contrôle

obligatoire est passée de 5 à 3 ans au 1^{er} janvier 2021, sans changement pour le premier contrôle à programmer au bout de 5 ans après l'achat d'un pulvérisateur neuf. L'ancien Groupement d'intérêt public Pulvés qui coordonnait les missions de contrôle a été dissous en avril 2021. Il est remplacé par l'UTAC SAS (Union technique de l'Automobile, du motocycle et du Cycle) pour 10 ans.

Un nouveau décret, entré en vigueur le 1^{er} octobre 2021, instaure l'obligation de réparation signifiée lors du contrôle avant toute réutilisation. En cas de non-respect des obligations de contrôle, le Certiphyto peut être suspendu pour une période de 6 mois.

Sources :

Arrêté du 13 avril 2021 portant désignation de l'organisme technique central du contrôle des pulvérisateurs (OTC-Pulvés).

Arrêté du 20 juillet 2021 portant ouverture de la liquidation du groupement d'intérêt public nommé « Pulvés ».

Décret n°2021-1226 du 23 septembre 2021 portant révision du dispositif de contrôle périodique obligatoire des matériels destinés à l'application de produits.

Pesticides dans l'air

En juin 2020, l'ANSES a publié les premiers résultats de son auto-saisine sur les **pesticides dans l'air**. Une campagne de mesures avait été conduite de juin 2018 à juin 2019, sur 50 sites couvrant des situations variées, et 75 substances recherchées (produits phytopharmaceutiques, biocides, médicaments vétérinaires, antiparasitaires à usages humains). En conclusion, l'agence considérait qu'il n'y avait pas de « problématique sanitaire forte associée à l'exposition de la population générale via l'air extérieur, hors source d'émission de proximité ». Néanmoins, l'ANSES avait élaboré une liste de 32 substances d'intérêt pour lesquelles des investigations approfondies semblaient nécessaires. Un suivi national pérenne devrait se mettre en place. L'ANSES a lancé, en octobre 2021 pour 11 mois, l'étude PestiRiv sur l'exposition des riverains de zones viticoles aux produits phytopharmaceutiques.

Sources :

ANSES. Campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant. Premières interprétations sanitaires Rapport d'appui scientifique et technique. Juin 2020.

Ministère de la transition écologique. Vers un suivi national des résidus de pesticides dans l'air extérieur. Principaux résultats de la campagne nationale exploratoire. Juillet 2021.

Aide à la conversion des agroéquipements

Dans le cadre du plan de relance, une nouvelle enveloppe de 135 M€ a été ouverte pour la conversion des agroéquipements en faveur de l'agroécologie dont la pulvérisation de précision. Mais le guichet ouvert le 4/12/20 a été fermé 2 mois plus tard, l'enveloppe ayant été entièrement engagée.

Contaminants et nouveaux seuils

La protection des cultures revêt un enjeu important également en Santé publique. L'ergot et les alcaloïdes tropaniques issus du *Datura* viennent de faire l'objet d'une révision des seuils réglementaires européens rendant encore plus sensibles la gestion des adventices.

Ainsi, le règlement 2021/1399 fait évoluer les teneurs maximales en sclérotés d'ergot et alcaloïdes d'ergot dans les denrées alimentaires et entrera en vigueur au 1^{er} janvier 2022 sauf exception (tableau 4).

Le règlement 2021/1408 fixe les teneurs maximales en alcaloïdes tropaniques issues du *Datura* dans certaines denrées alimentaires. Il entrera en vigueur le 1^{er} septembre 2022 (tableau 5).

■ **Tableau 4 : Teneurs maximales en sclérotés et alcaloïdes d'ergot**

Sclérotés d'ergot	
Céréales brutes (sauf maïs, seigle, riz) après nettoyage, avant-première transformation	0.2 g/kg (environ 3 sclérotés)
Seigle brut (après nettoyage et avant-première transformation)	0.5 g/kg jusqu'au 30/06/24 (environ 7 sclérotés) 0.2 g/kg après Jt 24
Alcaloïdes de l'ergot	
Produits de mouture d'orge, de blé, d'épeautre, d'avoine (taux de cendres < 900 mg/100g)	100 µg/kg jusqu'au 30/06/24 (env 1 sclérote pour 2 Kg) 50 µg/kg après Jt 24
Produits de mouture d'orge, de blé, d'épeautre, d'avoine (taux de cendres ≥ 900 mg/100g) Grains d'orge, de blé, d'épeautre et d'avoine mis sur le marché pour la vente au consommateur final	150 µg/kg (env 1 sclérote pour 1.5 kg)
Produits de la mouture du seigle ou seigle mis sur le marché pour le consommateur final	500 µg/kg jusqu'au 30/06/24 (env 1 sclérote pour 0.5 kg) 250 µg/kg après Jt 24
Préparation à base de céréales destinées aux nourrissons et enfants en bas âge	20 µg/kg (env 1 sclérote pour 100 kg)

■ **Tableau 5 : Teneurs maximales en alcaloïdes tropaniques (total d'atropine + scopolamine sauf précision)**

Préparations à base de céréales et aliments pour nourrissons et enfants en bas-âge contenant du millet, du sorgho, du sarrasin, du maïs	1 µg/kg atropine 1 µg/kg scopolamine
Millet et sorgho brut	5 µg/kg
Maïs brut (après nettoyage, avant-première transformation)	15 µg/kg
Maïs pop-corn, Millet, sorgho et maïs mis en marché à destination du consommateur final Produits de mouture du millet, sorgho et du maïs	5 µg/kg
Sarrasin (brut, mouture, mis sur le marché à destination du consommateur final)	10 µg/kg

Note : une graine de *Datura* = 28 µg d'alcaloïdes tropaniques

Sources :

Règlement (UE) 2021/1399 de la Commission du 24 août 2021 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en sclérotés d'ergot et alcaloïdes de l'ergot dans certaines denrées alimentaires.

Règlement (UE) 2021/1408 de la Commission du 27 août 2021 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales de certaines denrées alimentaires en alcaloïdes tropaniques.

Loi climat

La loi portant sur la lutte contre le dérèglement climatique est parue en août 2021. Elle a peu d'impact sur les utilisations de produits phytopharmaceutiques mais il conviendra de suivre la façon dont le **délict d'écocide** introduit dans la loi sera appliqué. Le texte précise que ce délit concerne les pollutions intentionnelles entraînant des effets nuisibles graves et durables (plus de 7 ans) sur la santé, la flore, la faune, la qualité de l'air, de l'eau ou du sol. Pour les épandages d'engrais ou de phytos, cela ne s'appliquerait qu'en cas de non-respect des prescriptions.

Source : Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

Citoyens suisses et pesticides

Le 13 juin 2021, les citoyens suisses étaient appelés à se prononcer sur plusieurs **référendums d'initiative populaire** dont un « pour une Suisse libre de pesticides de synthèse » et un « Pour une eau potable propre et une alimentation saine ». La première initiative visait à interdire tous les produits phytopharmaceutiques de synthèse d'ici 2030 et les importations de denrées alimentaires produites avec des pesticides. La seconde avait pour objectif, entre autres, de supprimer les aides aux agriculteurs employant des produits phytopharma-

ceutiques. Contre toute attente, l'association BioSuisse, qui gère le label bio suisse, s'est opposée à cette seconde proposition, l'estimant trop radicale. Malgré les sondages qui donnaient le Oui largement gagnant, **61% des votants ont rejeté les deux initiatives**, et plus particulièrement les jeunes. Rappelons qu'aucun pays au monde n'a totalement banni les produits phytopharmaceutiques. Certains états de l'Inde ont tenté le 100% agriculture biologique comme le Bhoutan et le Sikkim au prix d'une importation accrue de produits agricoles.

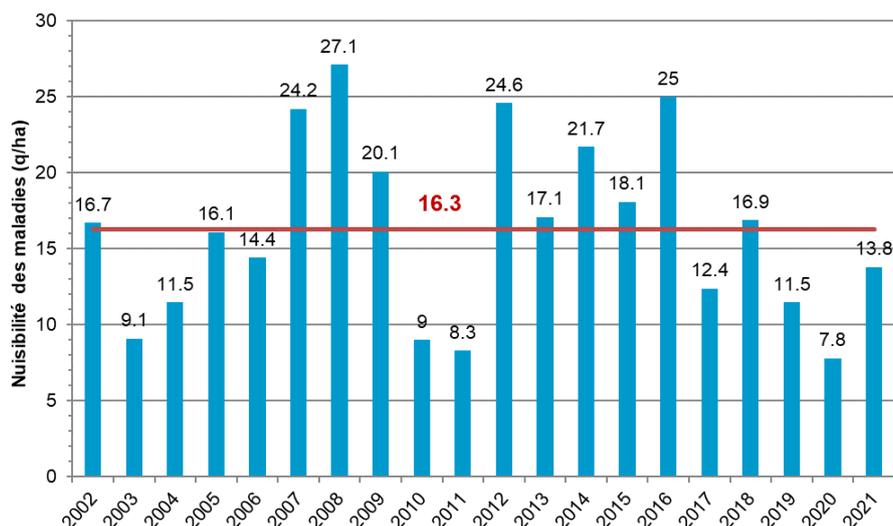
Initiative Citoyenne Européenne (ICE) « sauvons les abeilles et les agriculteurs »

Lancée en septembre 2019 par 9 ONG, l'initiative s'est terminée le 30 septembre 2021 forte de plus de 1.160 millions de signatures dont plus de 100 000 pour la France. Si cette ICE est validée par la Commission européenne (il faut encore authentifier au moins 1 million de signataires issus de 7 pays européens), celle-ci aura 6 mois pour justifier sa réponse, voire présenter les actes législatifs qu'elle compte réaliser. Entre autres demandes, l'ICE demande la suppression progressive des pesticides de synthèse d'ici 2035 en passant par un objectif de réduction de 80% en 2030, et vise la réforme de l'agriculture en favorisant une augmentation des pratiques agroécologiques et biologiques.

Actualités phytosanitaires

Quelques éléments de contexte

■ **Figure 1 : Variabilité interannuelle de la nuisibilité des maladies sur blé tendre mesurée par l'écart de rendement entre la meilleure modalité traitée fongicide et le témoin non protégé sur le réseau d'essais de chacune des 20 dernières années (2002-2021).**



La nuisibilité du complexe de maladies sur blé tendre est estimée dans les réseaux annuels d'essais ARVALIS par l'écart entre le rendement (q/ha) de la meilleure modalité protégée et celui de la modalité témoin n'ayant reçu aucune protection. 2020 reste l'année de nuisibilité la plus faible de cette séquence avec « seulement » 7,8 q/ha.

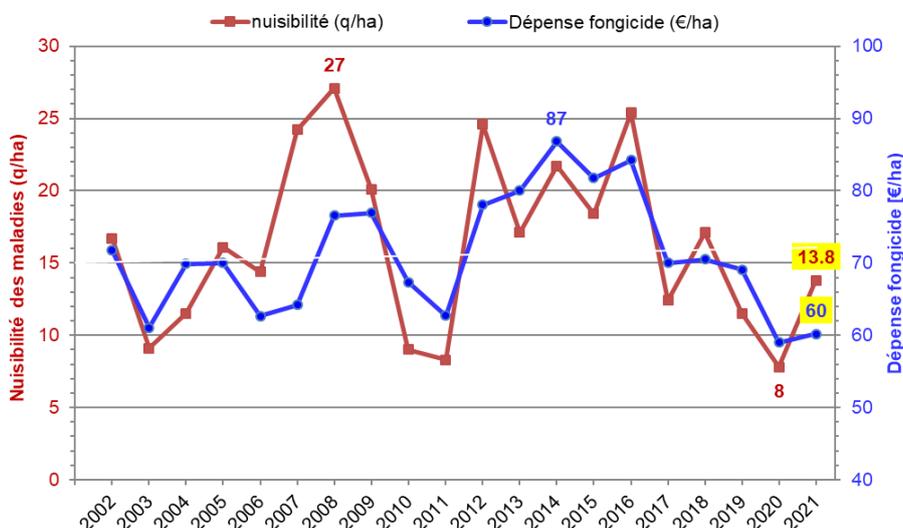
La nuisibilité constatée en 2021 est pratiquement du double avec 13.8 q/ha : elle se situe au 8^{ème} rang de cette séquence et 2.3 quintaux en dessous de la médiane des 20 dernières années. Les années se suivent et ne se ressemblent pas, comme le montre la variabilité interannuelle de part et d'autre de la moyenne de 16,3 q/ha (figure 1) !

QUELQUES DONNEES DE MARCHÉ

Source Firmes phytosanitaires

En 2021 la surface cultivée en blé en France a progressé de +18% par rapport à l'année précédente, pour retrouver une surface totale en blé de 5,360 millions hectares sensiblement équivalente à celle de 2019 (5.330 millions ha).

■ **Figure 2 : Variations de la nuisibilité des maladies (q/ha) et de la dépense annuelle en fongicides sur blé tendre au cours des 20 dernières années (période 2002-2021).**

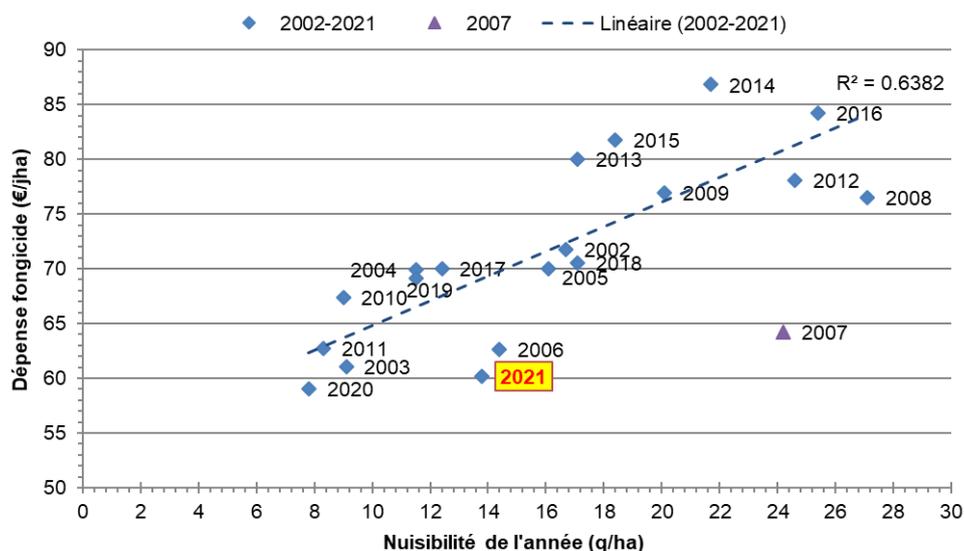


La figure 2 ci-dessus montre en parallèle l'évolution de la nuisibilité du complexe parasitaire blé tendre (q/ha) (courbe rouge) et de la dépense fongicide moyenne (courbe bleue) (€/ha) au cours des vingt dernières années.

Dans cette période, la dépense fongicide annuelle moyenne a varié en euros courants entre 59 et 87 €/ha.

Alors qu'en 2021, la nuisibilité a progressé d'environ 7 quintaux par rapport à 2020, la dépense fongicide (€/ha) constatée en 2021 est de 60 €/ha sensiblement identique au niveau record le plus bas atteint l'année dernière. L'évolution assez parallèle des deux courbes incite à examiner la relation entre la nuisibilité et la dépense fongicide de l'année.

Figure 3 : Variation de la dépense fongicide moyenne annuelle sur blé tendre d'hiver (€/ha) en fonction de la nuisibilité des maladies (q/ha) estimée à posteriori à partir des rendements des essais de l'année. Le pointillé figure la relation moyenne calculée entre ces deux variables sur l'ensemble des années 2002-2021, excepté l'année 2007 en raison de sa position particulièrement isolée.



Il apparaît sur la figure 3 que les années où la dépense fongicide moyenne a été la plus élevée correspondent aux années où les essais ont montré a posteriori une nuisibilité importante. A l'inverse les années où les dépenses sont les plus faibles correspondent à celles où une faible nuisibilité des maladies a été mesurée à récolte. Le coefficient de détermination $r^2=0.64$ calculé entre ces deux variables confirme qu'elles ne sont pas indépendantes : la relation moyenne est figurée par la droite pointillée. Cette relation illustre la capacité des agriculteurs à proportionner leur dépense fongicide à l'enjeu de la pression des maladies tel qu'ils peuvent le percevoir au moment de prendre la décision de traiter. Lorsqu'ils pensent que des économies sont possibles sans porter atteinte à leur revenu, les agriculteurs les réalisent autant que faire se peut !

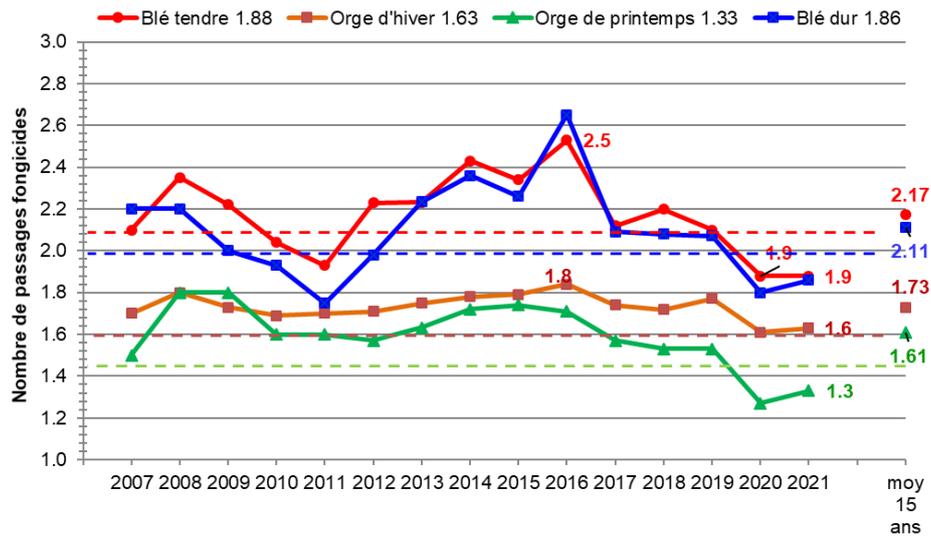
Deux raisons principales peuvent expliquer la relative dispersion des points de part et d'autre de la droite de régression :

- la nuisibilité réelle n'est pas connue au moment de traiter ; seule la connaissance du contexte parcellaire et climatique, les observations des premiers symptômes ou encore les outils d'aide à la décision permettent d'estimer l'enjeu des maladies en cours de culture, sans pouvoir faire de prévisions fiables sur leur évolution en fonction du climat à venir ;

- le coût de la dépense fongicide par hectare est un indicateur qui ne reflète pas correctement à lui seul l'intensité de la protection fongicide mise en œuvre. En effet le prix des fongicides récents et performants, homologués sur des critères plus exigeants vis-à-vis de la santé et de l'environnement peut être plus élevé que celui de produits plus anciens.

2021 a ainsi été l'une des trois années où la dépense fongicide aura été la plus faible des deux dernières décennies : elle se situe à 60 €/ha, soit 14% en dessous de la médiane des 20 dernières années.

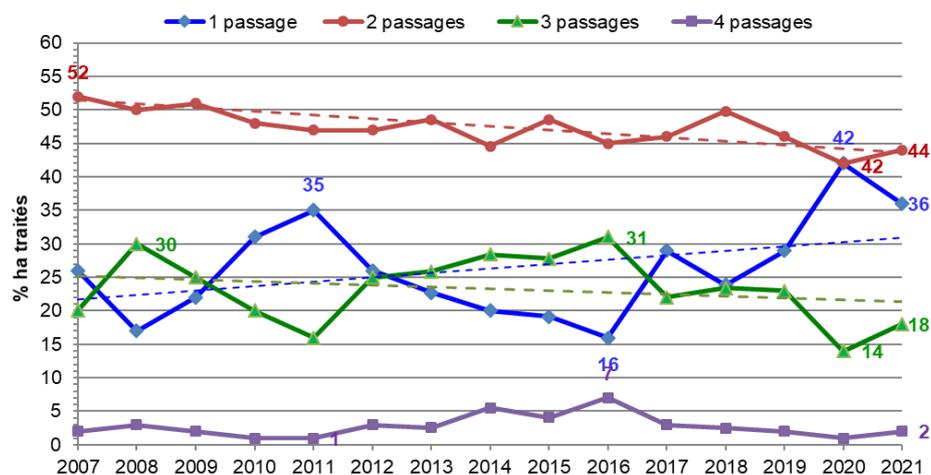
Figure 4 : Evolution du nombre moyen de passages fongicides sur blé tendre, blé dur, orge d'hiver et orge de printemps au cours des 15 dernières années (période 2007-2021).



- En 2021 sur blé tendre comme sur blé dur, le nombre moyen de passages fongicides reste de 1.9. Pour la seconde année consécutive il est à son niveau record le plus bas des quinze dernières années !

- Sur orge d'hiver, le nombre moyen de passages fongicides est resté à 1.6 (de -0.3 points soit 15% inférieur à celui du blé) et de 1.3 pour l'orge de printemps. Ils sont eux aussi, pour la seconde année consécutive, restés au niveau de leur record historique le plus bas.

Figure 5 : Répartition en % des hectares de blés protégés avec des fongicides des hectares recevant 1, 2, 3 ou 4 passages fongicides sur les 15 dernières années (2007-2021).



- Deux passages fongicides constituent la pratique la plus développée sur 44% des surfaces en 2021. Cette proportion dominante sur 52% des surface en 2007 a assez régulièrement régressé en 15 ans (-8%).

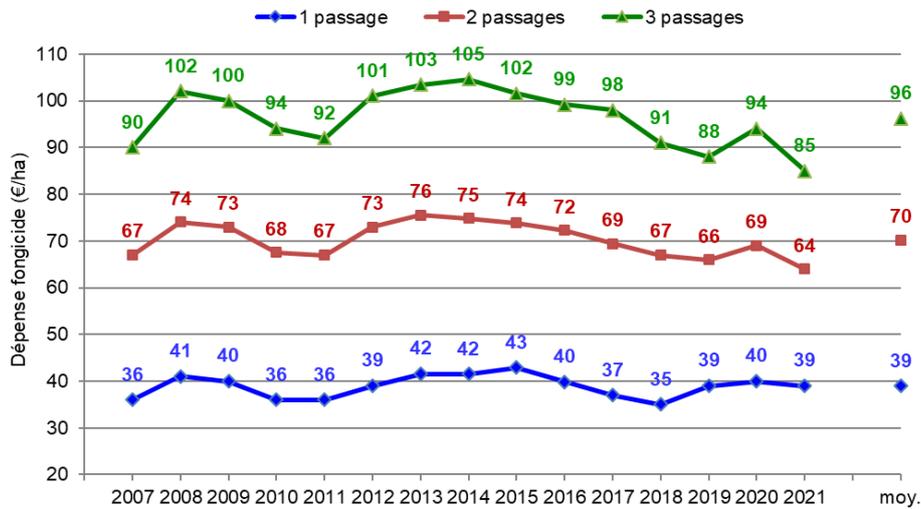
- La pratique du passage fongicide unique arrive en seconde position : elle a été adoptée sur 36% des surfaces en 2021. C'est la pratique qui connaît la plus forte progression au cours des 15 dernières années.

- La protection en trois passages concerne moins d'un hectare de blés sur cinq (18%) et celle à 4 passages

paraît réservée à quelques cas marginaux sur 2% des surfaces. Ces deux pratiques minoritaires ont moins évolué au cours de ces 15 dernières années.

Au-delà de ces tendances d'évolution sur le long terme il faut aussi souligner la variabilité interannuelle des pratiques et l'interpréter positivement comme un facteur d'adaptation des agriculteurs à la variation de la pression des maladies propre à chaque année.

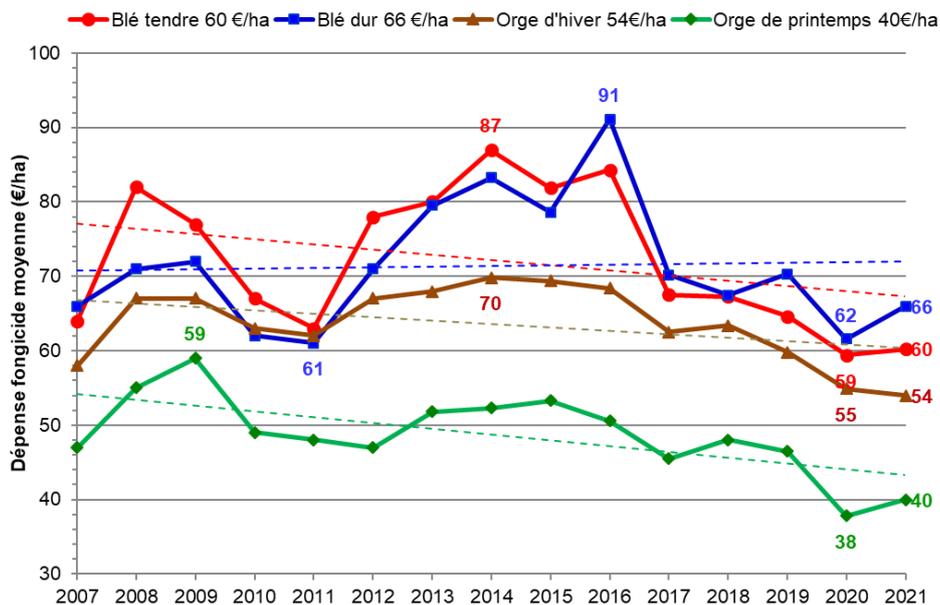
Figure 6 : Evolution de la dépense fongicide moyenne annuelle (€/ha) sur blé tendre en fonction du nombre de passages sur la période 2007-2021.



La dépense fongicide moyenne 2021 a été de 85 €/ha sur les parcelles qui ont reçu trois applications fongicides, elle a été de 64 €/ha sur les parcelles à 2 passages et de 39 €/ha sur les parcelles avec un seul passage.

La maîtrise de la dépense fongicide passe par l'ajustement du nombre de passages au strict nécessaire et grâce à l'ensemble des mesures prophylactiques prises en amont pour protéger efficacement la culture tout au long de son cycle.

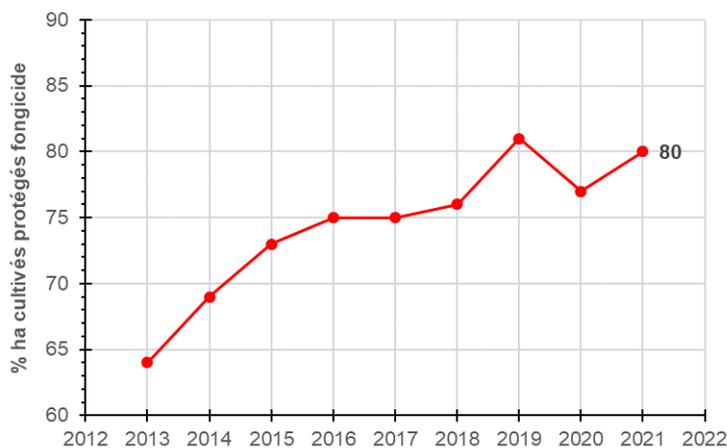
Figure 7 : Investissement fongicide moyen sur blé tendre, blé dur, escourgeon, orge d'hiver et orge de printemps en €/ha



Les variations interannuelles du poste de dépenses fongicides reflètent la capacité des agriculteurs à adapter la protection en fonction du développement des maladies. La dépense moyenne sur blé tendre est de 60 €/ha en 2021 (courbe rouge).

Tout en ayant moins de variations sur orges, on observe une tendance baissière depuis plusieurs années consécutives.

■ Figure 8 : Evolution du % d'hectares de blé protégés qui reçoivent au moins un fongicide contenant un SDHI (source firmes)



Les produits fongicides SDHI (Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase) continuent d'être très utilisés : 80% des hectares de blé ont reçu au moins un traitement avec une matière active de cette famille en 2021. Il est particulièrement important de préserver dans la durée l'efficacité des SDHI en suivant les recommandations de

la note commune ANSES, INRAE, ARVALIS. L'application des deux SDHI ou davantage pendant la culture est devenue une pratique exceptionnelle qui ne dépasse pas 4% des hectares.

INFORMATIONS SUR LES MOLECULES

En 2021 l'utilisation de fongicides à base de mancozèbe de thiophanate-méthyl a été interdite

Rappelons tout d'abord qu'au cours de l'année 2021 sont survenus les retraits effectifs du marché de tous les produits fongicides contenant du thiophanate méthyl et du mancozèbe. Ces deux matières actives n'ont pas été réapprouvées au niveau européen.

- Les fongicides à base de **thiophanate méthyl** ont été retirés de la vente au 19 avril 2021 ; le délai de grâce de dernière utilisation des stocks lités qui en contiennent a expiré au 19 octobre 2021¹.

- Les fongicides contenant du **mancozèbe** ont été retirés de la vente le 4 juillet 2021 ; la fin d'utilisation des stocks a été fixée au 4 janvier 2022².

Au-delà de la date limite d'utilisation, tout bidon en stock de fongicide contenant l'une de ces deux matières actives doit obligatoirement être détruit dans une filière autorisée.

2022 sera probablement la dernière campagne où l'utilisation de fongicides à base de cyproconazole et prochloraze est autorisée sur céréales à paille.

Ces deux molécules étaient inscrites sur la liste des 77 substances substituables établie sur la base de critères de danger et publiée le 11 mars 2015³.

- Le **cyproconazole** est arrivé au terme de sa période d'approbation au 31 mai 2021. Le délai de dépôt des demandes de renouvellement a expiré sans qu'aucune des firmes concernées n'ait déposé de dossier. La note d'information sur les délais de grâce accordés en cas de retrait d'AMM publiée par l'ANSES en date du 27 avril 2021⁴ incite ensuite à prévoir un délai de 6 mois pour la fin des ventes et de la distribution qui pourrait donc survenir le 30 novembre 2021 ; et un délai de 6 mois supplémentaire (12 mois après la décision) pour la fin de stockage et d'utilisation. Tout usage pourrait ainsi être interdit après le 31 mai 2022. Ainsi, 2022 pourrait ainsi être la dernière année où l'utilisation des fongicides à base de cyproconazole reste autorisée.

- Les fongicides à base de **prochloraze** risquent de connaître un destin similaire. La période d'approbation de cette substance active arrivera à son terme 31 décembre

2021. La molécule n'a pas été soutenue : aucune demande de renouvellement n'a été déposée avant l'expiration des délais au 31 mars 2021, ce dossier étant difficile à plaider au regard des critères actuels : ses usages sur orges et avoine avaient déjà été retirés en 2021 et la limite maximum de résidus de prochloraze abaissée. La décision de l'ANSES est attendue en fin d'année 2021 ou au début de 2022. En l'attendant, on peut formuler l'hypothèse d'une fin des ventes et de la distribution au 30 juin 2022, et de fin de stockage et d'utilisation au 30 décembre 2022. Près d'un million d'hectares de blé actuellement protégés par un fongicide base de prochloraze sont concernés.

Douze molécules arriveront à leur date d'expiration au cours de l'année 2022. Parmi elles, le tébuconazole n'est pas soutenu.

- La période d'approbation du **tébuconazole** se termine au 31 août 2022. Inscrit sur la liste des 77 substances substituables publiée en 2015 sur la base de critères de danger, le tébuconazole ne devrait pas être réautorisé si l'analyse confirme que sa substitution est possible. Les fongicides à base de tébuconazole seraient alors susceptibles d'être retirés de la vente et de la distribution 6 mois après l'échéance soit fin 2022, et l'interdiction de stockage et d'utilisation survenir 12 mois après l'échéance soit au second trimestre 2023.

- Les substances suivantes ont également une date d'expiration en 2022 : **cyprodinil, difénoconazole, fenpropidine, fluoxastrobine, folpel, metconazole, métrafénone, proquinazid prothioconazole, soufre, tebuconazole, tétraconazole**. Conformément au règlement UE 1107/2009 des reports de date d'expiration pourront être votés, le temps que les évaluations soient finalisées.

En 2022 les nouveaux classements H362 du fluxapyroxade et de la trifloxystrobine seront mis en application.

- Le **fluxapyroxade** devra porter la phrase de risque H362 « Peut-être nocif pour les bébés nourris au lait maternel ». Simultanément le fluxapyroxade perd la phrase de risque H351 « Susceptible de provoquer le cancer ». Cette décision entrera en application au 1 mars 2022⁵.

¹ [Retrait des produits à base des substances béalaxyl, béta-cyfluthrine, bromoxynil et thiophanate-méthyl | ephy \(anses.fr\)](#)

² [Retrait du marché des produits à base de mancozèbe | ephy \(anses.fr\)](#)

³ Règlement d'exécution (UE) 2015/408 de la Commission du 11 mars 2015 relatif à l'application de l'article 80, paragraphe 7, du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et l'établissement d'une liste de substances dont on envisage la substitution <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32015R0408>

⁴ [Note d'information sur les délais de grâce accordés en cas de retrait d'AMM \(avril 2021\) | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.](#)

⁵ 15ème adaptation au progrès technique du règlement CLP datée du 19 mai 2020 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1182&from=FR>

- Avec une mise en application au 17 décembre 2022⁶, la **trifloxystrobine** devra porter la phrase de risque H362 « Peut-être nocif pour les bébés nourris au lait maternel ». Elle ne devrait pas pour autant être classée CMR.

Par anticipation à ce changement, BAYER a décidé de procéder à l'auto-classification H362 de ses préparations à base de trifloxystrobine dès le 4 octobre 2021. Une nouvelle étiquette avec la phrase de risque H362 sera

apposée dès les prochaines productions. Les lots en stock restent commercialisables sans changement d'étiquette jusqu'au 17 juin 2023, et utilisables par les agriculteurs jusqu'au 17 juin 2024.

- De ce fait les fongicides contenant l'une de ces deux substances ne pourront plus être mélangés avec un autre produit classé H361 ou H362.

Figure 9 : Tableau extrait du dépliant Lutte contre les maladies 2021 disponible auprès des éditions ARVALIS

Restriction en mélanges : Arrêté du 12 juin 2015 modifiant l'arrêté du 7 avril 2010 relatif à l'utilisation des mélanges extemporanés de produits visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Mélanges interdits* avec:

- > Un produit étiqueté H300, H310, H330, H350, H370
- > Un produit étiqueté H301, H311, H331, H340, H372
- > Deux produits étiquetés H340, H350, H351, H360, H361, H362, H370, H371, H372, H373
- > Un produit avec une Zone Non Traitée supérieure ou égale à 100 mètres (classe 4)
- > Un pyréthrinoloïde + 1 triazole ou imidazole en période de floraison ou de production d'exsudats

* sauf s'ils figurent sur une liste publiée au Bulletin Officiel.

Exemple à 2 produits		PRODUIT 1				
		H300, H301, H310, H311, H330, H331, H360*, H370, H372	H341, H351, H371	H373	H361*, H362	Autres H
PRODUIT 2	H300, H301, H310, H311, H330, H331, H360*, H370, H372					
	H341, H351, H371					
	H373					
	H361*, H362					
	Autres H					

H360* = H360FD, H360F, H360D, H360Fd, H360Df

H361* = H361d, H361fd, H361f

Ne pas traiter

Évaluation réglementaire :

mélange autorisé

mélange interdit (sous réserve de dérogation)

Pour vérifier la possibilité de mélange entre plusieurs produits phytosanitaires, consulter le site « mélanges » d'ARVALIS - Institut du végétal : <https://www.melanges.arvalisinstitutduvegetal.fr/>

Les délais de réentrée (48 heures) et les ZNT définis pour les substances classées H362 s'appliqueront également au fluxapyroxade et à la trifloxystrobine.

Tous les écrits devront porter la mention H362, les stocks en distribution devront réétiquetés dans un délai de 6 mois à compter de la date d'application.

⁶ 17ème adaptation au progrès technique du règlement CLP datée du 11 mars 2021 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0849&from=FR>

ACTUALITES DES SOCIETES

ADAMA

Projet MCW296

ADAMA est en attente de décision sur sa demande d'autorisation de mise au marché de son projet fongicide MCW 296 pour un usage en traitement des parties aériennes de l'orge contre l'helminthosporiose et la ramulariose.

A l'instar du SESTO, autorisé depuis 2019 contre la septoriose du blé, MCW296 est une formulation concentrée en suspension concentrée contenant 500 g/l de folpel.

Le folpel agit en traitement préventif sur la germination des spores, notamment celles de la ramulariose. Son

mode d'action multisite par contact limite les risques de sélectionner les résistances. Il apparaît ainsi comme un candidat pertinent pour la lutte contre la ramulariose. Cet usage – non encore autorisé - est en cours d'évaluation dans les essais Arvalis.

La lutte contre la ramulariose de l'orge avec des fongicides à base de chlorothalonil n'est plus possible depuis le retrait de leur autorisation en 2020. La lutte contre la ramulariose est devenu difficile : la majorité des fongicides autorisés sur cet usage ont une efficacité insuffisante, seuls quelques produits obtiennent une efficacité moyenne (cf. dépliant « Lutte contre les maladies 2021 » d'Arvalis).

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
MCW296 1.5 l/ha folpel 500 g/l		Attention	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H119 : Provoque une sévère irritation des yeux. H351 : Susceptible de provoquer le cancer. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques.
Délai de rentrée	48 heures		
DAR	35 jours		
ZNT aquatique	5 m		
ZNT personnes	3 m		

	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose Septoriose <i>S. nodorum</i>	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Blés Triticale Épeautre			SESTO BBCH 30 à 59 max Nb appli : 2/an (14 j entre 2 applications) Dose 1.5 l/ha				
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Demande d'autorisation en attente de décision	Demande d'autorisation en attente de décision			
Avoine	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)		Rouille couronnée	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>

	Usage autorisé		Usage non autorisé		Demande en cours
--	----------------	--	--------------------	--	------------------

Les résultats des essais du folpel (projet MCW296) menés par ARVALIS en 2021 contre les maladies de l'orge sont présentés dans le chapitre correspondant. Toujours testé sur le T2 en association avec différents partenaires, MCW 296 à 1.2 l/ha, a montré des bons niveaux d'efficacité sur la ramulariose : ils sont au moins égaux et souvent supérieurs aux meilleures solutions actuelles testées. Ces efficacités sont comprises entre 73% et 96% selon les essais et les partenaires associés au folpel. Dans les deux essais où des symptômes de grillure sont apparus, ce sont des efficacités comprises entre 60 et 94% qui ont été constatées pour les associations avec les partenaires testées. Enfin sur

rhynchosporiose, sur un regroupement de deux essais, les efficacités des associations se situent entre 63 et 74%. Mais sur cette maladie, les associations avec du folpel, ne se différencient pas significativement des modalités testant le partenaire solo disponibles en comparaison. L'autorisation de MCW 296 est donc attendue, tout spécialement pour compléter avec efficacité la gamme restreinte de solutions actuelles contre la ramulariose et la grillure des orges. Différents partenaires pourront lui être associés.

BASF

SYSTIVA

En 2021, BASF a (re)lancé la commercialisation en France du SYSTIVA™ pour le traitement des semences des orges. Il s'agit d'une suspension concentrée composée de 333 g/l de fluxapyroxade, une matière active développée par BASF sous le nom commercial de XEMIUM™.

Le fluxapyroxade est un inhibiteur de la succinate déshydrogénase (SDHI) de la famille chimique des pyrazoles-carboxamides. Il agit en bloquant la respiration des mitochondries dans les cellules des champignons pathogènes. Appliqué en traitement préventif le fluxapyroxade inhibe la germination des spores, la croissance du tube germinatif et bloque la formation d'appressoria sur un large spectre de champignons.

Le SYSTIVA™ doit être toujours associé à un partenaire assurant la protection de la semence contre le charbon nu : à cet effet BASF recommande son association avec PREMIS 25 S (triticonazole 25 g/l) à 200 ml/q.

L'usage du SYSTIVA est autorisé depuis le 11 juillet 2014 (AMM 2140051)⁷ pour un usage en traitement de semences contre les champignons (autres que pythiacées), en particulier pour contrôler l'helminthosporiose (*P. graminearum*), les fusarioses et le charbon nu transmis par les semences

Transporté par systémie dans l'appareil végétatif, il assure aussi une protection contre les maladies foliaires. Il est également autorisé pour la protection des parties aériennes de l'orge contre la rhynchosporiose, la ramulariose, la rouille naine, et l'helminthosporiose.

Le SYSTIVA a obtenu son autorisation de mise au marché sur la base d'essais d'efficacité probants, réalisés entre 2008 et 2011 en France, Allemagne, Royaume Uni, Espagne, Italie et Pologne mais dans un contexte où les souches de champignons pathogènes aux SDHI étaient encore peu fréquentes (notamment helminthosporiose et ramulariose). Les essais conduits avec SYSTIVA par ARVALIS en 2012 et 2013 sur orge d'hiver et de printemps ont eux aussi donnés de bons résultats sur les principales maladies observées.

L'avis formulé par l'ANSES le 29 janvier 2014⁸ recommandait déjà une vigilance en raison d'un

mécanisme de résistance croisée connu entre les pyrazole-carboxamides (groupe auquel appartient le fluxapyroxade) et une autre substance active de la famille des SDHI, le boscalide, autorisé à l'époque. Les résultats de suivi des souches résistantes au boscalide (SDHI) de la rhynchosporiose de l'orge, de la septoriose du blé et du piétin verse des céréales étant déjà problématiques, l'ANSES conclue sur un risque modéré à élevé d'apparition de résistance consécutif au traitement de semences avec le fluxapyroxade vis-à-vis des maladies foliaires : helminthosporiose, rhynchosporiose, ramulariose et oïdium). Le SYSTIVA™ a été autorisé en 2014⁹ accompagné d'une demande de suivi de sensibilité au fluxapyroxade de *Blumeria graminis*, *Zymoseptoria tritici*, *Pyrenophora teres* et *Rhynchosporium secalis*.

BASF a préféré suspendre le lancement du SYSTIVA™ en France ; sa commercialisation s'est néanmoins poursuivie dans d'autres pays européens.

Détectée dans les populations européennes depuis 2012 la résistance de l'helminthosporiose aux SDHI a considérablement progressé depuis. La fréquence des souches résistantes aux SDHI, toutes mutations confondues, aurait dépassé 80% en 2020 selon le constat partagé entre l'INRAE, ANSES et ARVALIS¹⁰. La perte d'efficacité des SDHI est désormais clairement perceptible, malgré leur utilisation systématique en mélange. S'agissant de la ramulariose, la résistance aux SDHI a été détectée en France, mais en serait pas généralisée.

Pour préserver autant que possible l'efficacité des SDHI (et des autres modes d'actions qui lui sont associés) vis-à-vis de l'helminthosporiose voire d'autres maladies de l'orge, la recommandation commune est de n'appliquer qu'un seul traitement SDHI par saison. La protection de semence SYSTIVA doit alors être comptée comme une application à part entière et conduit nécessairement à mettre en œuvre une protection sans SDHI en végétation de type triazole + strobilurine.

Dans les situations où un relais foliaire est nécessaire, les packs PYRATHIO et COMATUR sont les 2 partenaires privilégiés proposés par BASF d'un programme démarré par SYSTIVA®.

⁷ <https://ephy.anses.fr/ppp/systiva>

⁸ https://www.anses.fr/fr/system/files/phyto/evaluations/SYSTIVA_PAMM_2011-6049_Ans.pdf

⁹ https://www.anses.fr/fr/system/files/phyto/decisions/SYSTIVA_PAMM_2011-6049_D.pdf

¹⁰ https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/b6/1c/55/17/note-commune_20200128_vf3425826201160383262.pdf

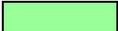
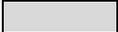
	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger*
SYSTIVA 0.15 l/q fluxapyroxade 333 g/l		Attention	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H410 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

* En lien avec la classification harmonisée européenne, le classement du fluxapyroxade (XEMIUM™) a été récemment modifié : la mention H351 « Susceptible de provoquer le cancer » a été retirée au SYSTIVA mais celui-ci doit désormais porter les mentions H317 et H362 (cf. libellés dans le tableau ci-dessus). Les stocks en distribution devront être réétiquetés à échéance du 1 septembre 2022.

Tableau des usages

BASF recommande l'utilisation du SYSTIVA sur orge uniquement.

Orges	Maladies de la semence		Charbon nu (<i>Ustilago nuda</i>)	Helminthosporiose (<i>D. graminearum</i>)	Microdochium nivale			
							Nb appli : 1 Dose : 0.15 l/a semences	
Maladies foliaires	Piétin verse		Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
							Nb appli : 1 Dose 0.15 l/q semences	

	Usage autorisé
	Usage non autorisé

Dans nos essais 2021, SYSTIVA a toujours été testé en association avec PREMIS 25 en comparaison à une référence CELEST (voir le chapitre orge)

SYSTIVA a confirmé sa capacité à réduire les symptômes de rhynchosporiose.

SYSTIVA n'a cependant pas toujours permis de contrôler efficacement le développement de l'helminthosporiose. Dans certains sites d'essais, en présence du traitement de semences SYSTIVA™, il a été observé que la réduction de symptômes de rhynchosporiose était même accompagnée d'une progression des symptômes d'helminthosporiose par rapport au témoin sans SYSTIVA. On peut formuler l'hypothèse de la présence de souches d'helminthosporiose résistantes aux SDHI dans ces situations, mais il n'y a pas eu d'analyse pour le vérifier.

En présence de rouille naine, le traitement de semences SYSTIVA a montré une certaine efficacité sur cette maladie ; un relai en végétation a cependant été nécessaire pour la contrôler pleinement. Le SYSTIVA ne revendique pas de contrôler la ramulariose.

Recommandations

Le traitement SDHI appliqué sur les semences est susceptible d'exercer une pression de sélection précoce (à une période habituellement sans traitement) en faveur des souches résistantes aux SDHI, alors même qu'il n'est associé à aucun partenaire systémique fonctionnant sur un autre mode d'action et susceptible de les contrôler jusqu'au relai de végétation. C'est là notre principale

inquiétude : SYSTIVA va exercer seul et précocement une pression de sélection sur la plupart des maladies foliaires de l'orge. Nous redoutons qu'il agisse comme un facteur d'accélération de la progression des résistances et de perte d'efficacité de la protection fongicide vis-à-vis de l'helminthosporiose, de la ramulariose mais peut-être aussi de la rhynchosporiose si des résistances venaient à émerger.

Par ailleurs, le choix de SYSTIVA doit intervenir avant même de savoir si les conditions climatiques seront ou non favorables au développement des maladies. Et de ce point de vue présente un caractère préventif mais systématique.

Les outils d'aide à la décision tels que XARVIO développé par BASF en partenariat avec ARVALIS s'appuient sur des modèles climatiques. Ils offrent la possibilité de s'adapter en temps réel pour ne décider d'un traitement fongicide qu'en dernier recours lorsqu'une estimation élevée du risque le justifie. Actuellement, l'économie du T1 peut ainsi être conseillée dans 52% des situations de nos 80 essais d'hiver entre 2015-2019

Nos résultats d'essais confirment que les solutions foliaires constituent des alternatives au moins aussi efficaces que le traitement préventif de semences SYSTIVA.

Pour toutes ces raisons, notre préférence va vers une protection classique sans SDHI en traitement de semence suivi d'une à deux interventions foliaires pilotées.

ISIX (ADIFLO, EVREST)

BASF a obtenu le 13 août 2021 l'autorisation de mise au marché (AMM 2210567)¹¹ d'un nouveau fongicide céréales qui sera commercialisé sous le nom d'ISIX. Dans sa phase de développement, il était précédemment désigné sous le code REVY_C.

Sa formulation concentrée émulsionnable (EC) associe :
 - un triazole (précisément isopropanolazole) : le méfentri-fluconazole à 95 g/l, dénommé REVYSOL™
 - et une strobilurine : la pyraclostrobine à 100 g/l, codée F500.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
ISIX méfentrifluconazole 95 g/l + pyraclostrobine 100 g/l		Attention Danger	H302 : Nocif en cas d'ingestion. H315 : Provoque une irritation cutanée. H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H318 : Provoque des lésions oculaires graves. H332 : Nocif par inhalation. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH401 : Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Spe8 : Pour protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs, ne pas utiliser en présence d'abeilles et autres pollinisateurs, ne pas appliquer durant la période de floraison.
Délai de rentrée	48 heures		
DAR	35 jours		
ZNT aquatique	5 m		
ZNT personnes	3 m		

Tableau des usages autorisés

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
				Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha		Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha	
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 30-69 Nb applications / an : 1 Dose : 1.5 l/ha	Stade : BBCH 30-69 Nb applications / an : 1 Dose : 1.5 l/ha			
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 30-69 Nb applications / an : 2 Dose : 1.5 l/ha		Stade : BBCH 30-69 Nb applications / an : 2 Dose : 1.5 l/ha		

	Usage autorisé
	Usage non autorisé

Ce fongicide est proposé comme une solution prête à l'emploi :

- sur blé en T1, lorsque la pression septoriose et rouille jaune rend nécessaire le premier passage fongicide,
- sur orge en T2 pour contrôler les attaques de rhynchosporiose, d'helminthosporiose ou de ramulariose.

En raison de l'absence de SDHI dans sa composition, BASF recommande ISIX en relais foliaire après son traitement de semences SYSTIVA qui repose déjà sur le mode d'action SDHI avec le fluxapyroxad. Rappelons qu'il est recommandé de n'utiliser qu'un seul fongicide SDHI pendant tout le cycle de l'orge. En T2 ISIX peut être

appliqué seul ou en association avec un prothioconazole tel que le CURBATUR.

ISIX a été testé par ARVALIS en 2021 sur orge d'hiver dans trois sites. Dans ces essais, l'association ISIX 0.7 l/ha + CURBATUR 0.35 l/ha a montré une efficacité de 66% sur la rhynchosporiose et de 77% sur la ramulariose. Cette association se classe à un niveau comparable à des références reconnues efficaces sur ces deux maladies telles que KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 0.4 dont les analyses statistiques ne permettent pas de la distinguer significativement. Les résultats sont présentés dans le chapitre Orge.

¹¹ <https://ephy.anses.fr/ppp/isix>

ZOOM (= FENIX, EVOKRE)

BASF a obtenu le 31 aout 2021 l'autorisation de mise au marché (AMM 2210568)¹² d'un nouveau fongicide céréales qui sera commercialisé sous le nom de ZOOM. Il a été précédemment désigné sous le code REVY_XB dans sa phase de développement.

On retrouve dans sa formulation concentrée émulsionnable (EC), le même triazole que dans l'ISIX le méfentrifluconazole (isopropanolazole), dénommé REVYSOL™, dosée ici à 66.7 g/l et associée cette fois ci à un SDHI, le fluxapyroxad, dénommé XEMIUM™ dosé à 63.3 g/l.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
ZOOM mefentrifluconazole 66.7 g/l + fluxapyroxade 63.3 g/l		Danger	H315 : Provoque une irritation cutanée. H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H318 : Provoque des lésions oculaires graves. H332 : Nocif par inhalation. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH401 : Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. Spe8 : Pour protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs, ne pas utiliser en présence d'abeilles et autres pollinisateurs, ne pas appliquer durant la période de floraison.
Délai de rentrée	48 heures		
DAR	35 jours		
ZNT aquatique	5 m		
ZNT personnes	3 m		

Tableau des usages autorisés

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
				Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha		Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha	
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha	Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha			
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha		Stade : BBCH 30-69 Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha		

	Usage autorisé
	Usage non autorisé

Contre la septoriose du blé, ZOOM a été testé par ARVALIS dans trois essais 2021 (voir chapitre septoriose du blé). Appliqué seul à 0.75 l/ha en T2, son efficacité de 73% le classe devant les références ELATUS ERA 0.75 l/ha et KARDIX 0.9 l/ha à un niveau équivalent à un REVYSTAR XL à 0.75 l/ha.

Sur rouille jaune, sur un autre site où cette maladie s'est développée, ZOOM s'est montré moins efficace que la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha : la dose de 0.75l/ha solo a eu 58% d'efficacité.

Sur orge, ZOOM a été testé à 0.7 l/ha en association avec COMET 200 à 0.35 l/ha. Sur le regroupement de deux essais, une efficacité de 85% sur la rhynchosporiose et de 79% sur la ramulariose ont été constatées. Sur ces deux maladies, l'association ZOOM 0.7 l/ha + COMET 0.35 l/ha s'est montrée équivalente à REVYSTAR XL 0.7 + COMET 0.35 l/ha. Elle s'est ainsi classée devant la référence KARDIX 0.7l/ha + TWIST 500 sans toutefois que cet écart ne puisse être déclaré significatif à l'analyse statistique. Se reporter au chapitre orge pour plus de précisions.

¹² AMM2210568 <https://ephy.anses.fr/ppp/zoom-0>

IMTREX XE

BASF a obtenu le 26 janvier 2021 l'autorisation de mise au marché (AMM 2200891)¹³ pour IMTREX XE™.

Comme son prédécesseur IMTREX, il contient 62.5 g/l de fluxapyroxade (XEMIUM®) et est formulé en concentré émulsionnable.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
IMTREX XE fluxapyroxade 62.5 g/l			H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H319 : Provoque des lésions oculaires graves. H332 : Nocif par inhalation. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H411 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH401 : Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.
Délai de rentrée	48 heures		
DAR	35 jours		
ZNT aquatique	5 m		
ZNT personnes	3 m		

Tableau des usages autorisés

Blés	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Triticale	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		
Épeautre							
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-60 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
		Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		Stade : BBCH 25-69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		

	Usage autorisé
	Usage non autorisé

Le classement d'efficacité de l'IMTREX sur les maladies du blé et de l'orge a été publié dans le document « Lutte contre les maladies céréales 2021 ».

Les efficacités de l'IMTREX XE ne sont a priori pas modifiées par cette évolution de co-formulant.

¹³ AMM 2200891 <https://ephy.anses.fr/ppp/imtrex-xe>

Autres fongicides de la gamme BASF impactés par le changement de classement du fluxapyroxade

Déjà mentionné ci-dessus à propos du SYSTIVA, le classement du fluxapyroxade (XEMIUM™) ayant été récemment modifié : la mention H351 « Susceptible de provoquer le cancer » a été retirée aux produits qui en

contiennent mais il faut ajouter la mention H362 « Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel ».

Sont concernés les trois produits suivants (IMTREX, LIBRAX et PRIAXOR EC) dont les stocks en distribution devront être réétiquetés à échéance du 1 septembre 2022.

IMTREX (FYDEX, SYREX)

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
IMTREX¹⁴ fluxapyroxade 62.5 g/l		Attention	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux. H332 : Nocif par inhalation. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH208 : Peut produire une réaction allergique. EUH401 : Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.

LIBRAX (RIVEXO, TEXAS)

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
LIBRAX¹⁵ fluxapyroxade 62.5 g/l + metconazole 45 g/l		Attention	H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H319 : Provoque une sévère irritation des yeux. H332 : Nocif par inhalation. H361d : Susceptible de nuire au fœtus. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH401 : Respecter les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.

PRIAXOR EC (OXAR)

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
PRIAXOR EC¹⁶ fluxapyroxade 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l		Attention	H302 : Nocif en cas d'ingestion. H332 : Nocif par inhalation. H362 : Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH208 : Contient de l'acide propanoïque, du 2-hydroxy-, 2-ethylhexyl ester, (2S)-. Peut produire une réaction allergique. EUH401 : Respecter les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement

¹⁴ AMM 2110144 <https://ephy.anses.fr/ppp/imtrex>

¹⁵ AMM 2140173 <https://ephy.anses.fr/ppp/librax>

¹⁶ AMM 2161101 <https://ephy.anses.fr/ppp/priaxor-ec>

Les offres packs pour 2022

Pack CAPACO : JUVENTUS + FLEXITY	JUVENTUS	4	FLEXITY	2
Pack CEANTHIO : CURBATUR + FLEXITY	CURBATUR	5	FLEXITY	2
Pack DIADEM 3D : DIADEM + COMET 200	DIADEM	10	COMET 200	5
Pack SULKY 3D : SULKY + PRIAXOR EC	SULKY	5	PRIAXOR EC	5
TEXAS + LYBRO	TEXAS	10	LYBRO	5
Pack AMPLITUDE 3D : AMPLITUDE + PRIAXOR EC	AMPLITUDE	5	PRIAXOR EC	5
Pack PYRATHIO : CURBATUR + COMET 200	CURBATUR	5	COMET 200	5
Pack REXTHIO : IMTREX + CURBATUR	IMTREX	10	CURBATUR	5
JUVENTUS + COMET 200	JUVENTUS	10	COMET 200	5
JUVENTUS + JUBILE	JUVENTUS	5	JUBILE	15
LIBRAX + COMET 200	LIBRAX	10	COMET 200	5
Pack THIORAX : OXAR + CURBATUR	OXAR	7.5	CURBATUR	5
Pack REVYCO 3D : REVYSTAR XL + COMET 200	REVYSTAR XL	5	COMET 200	2.5
Pack REVYXAR 3D : REVYSTAR XL + OXAR	REVYSTAR XL	5	OXAR	5
REVYSTAR XL + COMET 200	REVYSTAR XL	10	COMET 200	5
Pack COMATUR : CURBATUR + COMET 200	CURBATUR	5	COMET 200	2.5
JUVENTUS + COMET 200	JUVENTUS	5	COMET 200	5
JUVENTUS + PYROS EW	JUVENTUS	5	PYROS EW	5
LIBRAX + COMET 200	LIBRAX	10	COMET 200	3.33
Pack OXTHIO : OXAR + CURBATUR	OXAR	10	CURBATUR	5
Pack OXTHIO XS : OXAR + CURBATUR	OXAR	5	CURBATUR	2.5
ZOOM + COMET 200	ZOOM	5	COMET 200	2.5
ISIX + IMTREX XE	ISIX	5	IMTREX XE	5
ISIX + CURBATUR (Orge)	ISIX	5	CURBATUR	2.5

BAYER CROPSCIENCE

F170 BCS

Sous le code projet F170 BCS BAYER poursuit le développement d'une association deux matières actives inhibitrices de la succinate déshydrogénase (SDHI) : l'une, le bixafen appartient à la famille des pyrazoles-carboxamides et l'autre, le fluopyram appartient à la famille des pyridinil-éthyl-benzamides.

F170BC sera formulé sous forme de concentré émulsionnable dans lequel chacune des matières actives sera présente à la même concentration de 100 g/l.

Ce projet sera proposé toujours associé à un partenaire robuste : il ne devra pas être utilisé seul afin de préserver son efficacité dans la durée.

L'autorisation de mise au marché du F170 BCS est attendue en 2022.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
F 170 BCS bixafen 100 g/l + fluopyram 100 g/l			H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H315 : Provoque une irritation cutanée. H317 : Peut provoquer une allergie cutanée. H319 : Provoque une sévère irritation des yeux. H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Délai de rentrée			
DAR			
ZNT aquatique			
ZNT personnes			

Tableau des usages demandés

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
				Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1 Dose : 1.25 l/ha		Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1 Dose : 1.25 l/ha	
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1 Dose : 1.0 l/ha	Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1 Dose : 1.0 l/ha			
Avoine	Piétin verse	Oïdium	Septoriose		Rouille couronnées		
					Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1 Dose : 1.0 l/ha		
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Demande en cours Stade : BBCH 30-59 Nb application / an : 1- Dose : -				

	Demande en cours
	Usage non demandé

En 2021, F170BCS a été mis en expérimentation par ARVALIS dans les protocoles ciblant la septoriose et la rouille brune du blé. Avec 76% d'efficacité sur la septoriose, l'association F170BCS à 0.55 l/ha + QUESTAR 1.15l en T2 s'est placée devant F170 BCS 0.55 l/ha + METCOSTAR 0.55 l/ha (63% d'efficacité). Toutes deux se sont montrées plus efficaces qu'une référence ELATUS ERA 0.75 l/ha (55%) ou KARDIX 0.9l/ha (59%) sur un regroupement de trois essais.

La rouille jaune s'est développée sur l'un de nos sites d'essai et nous y avons observé un contrôle insuffisant de cette maladie par l'association F170 BCS 0.55 l/ha + QUESTAR 1.15 l/ha. Les autres partenaires testés (METCOSTAR 90, MADISON, FANDANGO S) en association avec F170 BCS ont quant à eux apporté une contribution efficace pour le contrôle de la rouille jaune.

Un seul résultat sur la rouille brune a été obtenu cette année. Les trois associations de F170 BCS à 0.55l/ha

avec FANDANGO S 1.1l/ha, MADISON 0.625 l/ha et FANDANGO S 1.1 l/ha y ont respectivement obtenu des efficacités de 97%, 96% et 95%. Elles se placent ainsi à équivalence avec ELATUS ERA 0.75 (94% d'efficacité) et significativement au-dessus de KARDIX 0.75 l/ha (86%). Le faible nombre de références incite à rester prudents avant de généraliser toute conclusion.

Testé dans deux sites d'essais en 2021, en T2, sur orge d'hiver en association avec le MADISON 0.7 l/ha, le F170BCS à 0.5l/ha n'a pas apporté de supplément d'efficacité dans le contrôle des de la rhynchosporiose par rapport au MADISON 0.7 l/ha, qui à lui seul a déjà permis de contrôler 77% des symptômes. La ramulariose était également présente sur l'un des sites : F170BCS 0.5l/ha + MADISON 0.7 l/ha a montré une efficacité de 73% contre 63% pour le MADISON 0.7l/ha. Reportez-vous au chapitre orge pour davantage de précisions. Là encore, les résultats sont encore trop peu nombreux et nécessitent d'être confirmés par de nouvelles références.

Les offres packs pour 2022

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
FONGINET pack	KEYNOTE	4.5	ZOXIS	1.0
KARDIX W360 pack	KARDIX	5.0	TWIST 500	1.0
KARDIX W410 pack	KARDIX	10.0	TWIST 500	3.0
Pack AVIATOR 325 Xpro	AVIATOR Xpro	5.0	TWIST 500	1.0
VELDIG T245 PACK	VELDIG	4.25	THORE	1.0

CORTEVA

Consécutivement à l'approbation récente de sa nouvelle substance active la fenpicoxamide (INATREQ™ active), CORTEVA poursuit le développement de sa gamme de fongicides céréales.

Le fenpicoxamide est obtenue par un procédé naturel de fermentation d'une souche bactérienne de *Streptomyces sp.*. Le métabolite fongicide est purifié puis stabilisé dans une étape industrielle complémentaire. Sa structure chimique particulière a justifié la création d'une nouvelle famille chimique dénommée « Picolinamides » dans la classification officielle du FRAC (Fungicid Résistance Action Comitee). Cette structure lui confère un **mode d'action original** d'inhibiteur interne de l'ubiquinone (Qil) des mitochondries du champignon, dont elle perturbe la respiration. Grâce à sa capacité de pénétration translaminaire rapide, la fenpicoxamide revendique une bonne résistance au lessivage et d'assurer également une protection de la surface inférieure des feuilles.

La fenpicoxamide a montré son efficacité sur des souches de septoriose résistantes à d'autres modes d'action sur céréales (triazoles, SDHI) : aucune résistance croisée n'a été repérée à ce jour. Le mode d'action unisite de la fenpicoxamide et l'historique de la résistance aux Qil sur d'autres cultures (vigne) incitent cependant à ne pas l'utiliser seule.

La fenpicoxamide seule a été lancée sur le marché avec QUESTAR (AQUINO) autorisé au printemps 2020. Cette formulation a vocation à être toujours associé à des partenaires fonctionnant sur d'autres modes d'action. C'est en association qu'il a été testé par ARVALIS depuis 2017.

La première association Qil et triazole formulée prête à l'emploi a reçu l'autorisation de mise au marché ce printemps sous le nom d'UNIVOQ.

UNIVOQ (= QUENCH)

CORTEVA a obtenu le 14 avril 2021 l'autorisation de mise au marché sur blés et seigle (AMM 2210013)¹⁷ d'un nouveau fongicide céréales qui sera commercialisé sous le nom d'UNIVOQ™. Dans sa phase de développement ce produit a été dénommé GF-3307.

UNIVOQ™ est mis au marché par DOW AGROSCIENCE DISTRIBUTION S.A.S. et disponible pour les applications blés, triticale, épeautre et seigle en 2022. UNIVOQ™ n'a pas encore reçu d'homologation sur orges, celle-ci n'est attendue qu'au printemps 2023.

Sa formulation concentrée émulsionnable (EC) associe :

- le nouveau mode d'action Qil de l'INATREQ (inhibition interne de l'ubiquinone) : 50 g/l de fenpicoxamide
- avec un triazole : 100 g/l de prothioconazole.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
UNIVOQ fenpicoxamide 50 g/l + prothioconazole 100 g/l		Danger	H315 : Provoque une irritation cutanée. H318 : Provoque de graves lésions des yeux. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH 401 : Respecter les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement. SPe8 : Pour protéger les abeilles et autres pollinisateurs ne pas utiliser en présence d'abeilles et autres insectes pollinisateurs, ne pas appliquer durant le période de floraison.
Délai de rentrée	48 heures		
DAR	BBCH 69		
ZNT aquatique	50 m dont DVP 5 m		
ZNT personnes	3 m		

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>microdochium</i>
	Lutte conjointe avec d'autres maladies uniquement						Lutte conjointe avec d'autres maladies uniquement
	Stade : BBCH 30 à 69* Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha		Stade : BBCH 30 à 69* Nb application / an : 1 Dose : 1.5 l/ha			Stade : BBCH 30 à 69* Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 30 à 69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha			Stade : BBCH 30 à 69 Nb application / an : 1 Dose : 2.0 l/ha	

* Bien que UNIVOQ ait été homologué jusqu'au stade BBCH69 du blé, CORTEVA ne le recommande qu'entre les stades BBCH30 et BBCH 59.

¹⁷ <https://www.phytodata.com/module/interface/accueil.php>

Sur blé

Sur deux essais mis en place en 2021, l'association UNIVOQ 1.2 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha a montré en T2 une bonne efficacité (97%) sur rouille brune, équivalente à celles des bonnes références du marché telles ELATUS ERA 0.75 l/ha.

Sur un autre site d'essai la même association UNIVOQ 1.2 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha a exercé un contrôle de la septoriose de 60% des symptômes, un niveau la encore équivalent à celui d'ELATUS ERA 0.75 l/ha

Sur orge

L'association fenpicoxamide 50 g/l + prothioconazole 100 g/l n'a pas encore obtenu d'AMM et n'est pas autorisée. Elle a néanmoins été testée par ARVALIS- Institut du végétal sous le code GF-3307.

Sur un regroupement de deux essais 2021, GF-3307 appliqué seul à 1.5 l/ha a montré 77% d'efficacité sur la rhynchosporiose. Cette même modalité a montré 68% d'efficacité sur les symptômes de ramulariose qui se sont développés sur l'un des sites. Ces premiers résultats sont précisés au chapitre orge. Obtenus dans un nombre restreint de situation, ils devront être consolidés.

Les offres packs pour 2022

Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
QUESTAR	10	TURRET 90	5
AQUINO	10	OROSTAR 60	2x5

DE SANGOSSE

PYGMALION (= CARPEDIEM) : une nouvelle solution de biocontrôle disponible

La société de SANGOSSE vient d'obtenir en date du 18 octobre 2021 une autorisation de mise au marché (AMM 2210128)¹⁸ de son nouveau fongicide PYGMALION.

Il est autorisé pour un usage sur blé, triticale et épeautre en traitement des parties aériennes contre la septoriose. Il est étudié dans les essais ARVALIS depuis 2018 sous le code DSPF 016 utilisé pendant sa phase développement.

Il s'agit de la formulation en concentrée soluble de phosphonates de potassium à 755 g/l. Sa composition ne fait l'objet d'aucun classement de toxicité et de danger.

Les phosphonates de potassium sont des substances minérales d'origine naturelle.

PYGMALION remplit tous les critères définissant un produit de biocontrôle. A ce titre, PYGMALION a été ajouté dans la liste des produits de biocontrôle publiée le 15 novembre 2021¹⁹. Une demande de CEPP (certificat 'économie de produits phytosanitaires) est en cours.

De plus il a été classé dans le groupe FRAC P047 « faible risque de résistance ».

Plusieurs modes d'actions de ces phosphonates de potassium ont été montrés dans des études de laboratoire : action directe sur les pathogènes d'une part et stimulation des défenses naturelles des plantes d'autre part.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
PYGMALION phosphonate de potassium 755 g/l	Exempt	Exempt de classement	SPe8 : Pour protéger les abeilles et autres pollinisateurs, ne pas utiliser en présence d'abeilles et autres insectes pollinisateurs, ne pas appliquer durant la période de floraison.
Délai de rentrée	6 heures		
DAR	BBCH 59		
ZNT aquatique	5 m dont DVP 5 m		
ZNT personnes	3 m		

¹⁸ <https://ephy.anses.fr/ppp/pygmalion>

¹⁹ https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2021-11/2021-852_final.pdf

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Stade : BBCH 25 à 59 Nb application / an : 2 23 jours d'intervalle Dose : 4 l/ha				
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>

NB : PYGMALION est aussi homologué à 4 l/ha pour un usage contre le mildiou de la pomme de terre, dans la limite de 3 pulvérisations par an à 7 jours d'intervalle.

Sur blé, là où un T1 est nécessaire, et sur variétés résistantes à la rouille jaune, il permet d'envisager sereinement, en association avec du soufre, un T1 100% biocontrôle. Il peut aussi être utilisé en association avec un triazole, toujours au T1, si un risque rouille jaune à ce stade est identifié. Dans le chapitre « septoriose et biocontrôle » sont présentés les résultats d'un regroupement de 13 essais conduits par ARVALIS sur la période 2018-2019.

Au T2, les risques étant plus importants, les conditions de son utilisation restent encore à préciser. ARVALIS a expérimenté en 2021 dans plusieurs dispositifs expérimentaux un positionnement en T2 des phosphonates de potassium.

Les résultats des essais 2021 avec des modalités PYGMALION sont présentés dans les chapitres « Combiner tous les leviers », « Septoriose », « Septoriose et biocontrôle » et « Réseau performance ».

LIFE SCIENTIFIC France

LIFE SCIENTIFIC poursuit son travail de développement de nouvelles offres. L'heure d'en parler n'est pas encore venue mais des essais se poursuivent avec ARVALIS.

Les offres packs pour 2021

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
Pack BARACA	ALANA STAR	5	METCOSTAR 60	10
Pack AZANA	ALANA STAR	5	AZOXYSTAR	5

PHILAGRO

PHILAGRO poursuit le développement de nouveaux fongicides.

PAVECTO

En 2021, ARVALIS a tout particulièrement poursuivi les expérimentations sur les principales maladies du blé et de l'orge du projet fongicide céréales PAVECTO 60 déjà présenté dans l'édition CHOISIR & DECIDER 2020.

PAVECTO™ est le nom commercial du metyltetraprole, une matière active découverte par SUMITOMO CHEMICAL, principal actionnaire de PHILAGRO.

Le metyltetraprole est un inhibiteur externe de l'ubiquinone (QoI) mais sa structure chimique particulière lui confère la capacité de contrôler les champignons qui ont développé une résistance (G143A) aux QoI actuels

(groupe FRAC 11). Le FRAC n'a identifié à ce jour aucune souche résistante au metyltetraprole. Il n'y a pas de résistances croisées avec les autres QoI du groupe 11. Ce nouveau profil a justifié la création d'un nouveau groupe dans la classification FRAC : le groupe 11A dénommé tetrazolinone.

L'examen de la demande d'approbation de cette nouvelle matière active est en cours au niveau européen.

Il faudra très probablement attendre au moins jusqu'en 2023 pour que les premiers fongicides formulés à base de metyltetraprole soient proposés sur le marché. Nous avons donc le temps d'acquiescer des références complémentaires sur ce projet et de vous en faire part dans une prochaine édition de ce document.

WASAN (=NINEVI)

WASAN, un concentré émulsionnable de bromuconazole 300 g/l, a été homologué en décembre 2020 (AMM 2200904)²⁰. WASAN a été testé en association avec

JOAO dans les essais fusarioses d'ARVALIS. WASAN ne sera pas commercialisé par PHILAGRO pour la campagne 2021-2022. Une offre de bromuconazole sera cependant disponible sur le marché avec le pack AMISTAR + NINEVI proposé par SYNGENTA.

Les offres packs pour 2022

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
PERF*WIN	DJEMBE ²¹	1x4	SITIA ²²	3x5
MAYENCE	DJEMBE ²¹	1x4	SITIA ²²	3x5
SALVADOR	CLARENCE ²¹	1x4	SITIA ²²	3x5
MAHINA	SHAWA ²¹	1x4	SITIA ²²	3x5

PHILAGRO proposera également une offre de DJEMBE²¹ / SAKURA²¹ / SOLEIL en 4x5 L

PHYTEUROP

EUSKATEL

PHYTEUROP lance EUSKATEL un fongicide céréales générique similaire à JOAO avec 250 g/l de prothioconazole formulé en concentré émulsionnable.

EUSKATEL a reçu son autorisation de mise au marché (AMM 2210166)²³ le 6 avril 2021.

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
EUSKATEL prothioconazole 250 g/l		Attention	H319 : Provoque une sévère irritation des yeux. H335 : Peut irriter les voies respiratoires. H400 : Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Délai de rentrée			
DAR	35 jours		
ZNT aquatique	5 m		
ZNT personnes	3 m		

Blés Triticale Épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)	Helminthosporiose Septoriose <i>S. nodorum</i>	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Nb appli : 1/an Dose : 0.8 l/ha	Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha				Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha		
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Nb appli : 1/an Dose : 0.8 l/ha	Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha						
Avoine	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)		Rouille couronnée	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
Nb appli : 2/an Dose : 0.8 l/ha		Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha			Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha		
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>Microdochium</i>
			Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha		Nb appli : 2/an 2 nd e application après le stade BBCH 30 Dose : 0.8 l/ha		

²⁰ <https://ephy.anses.fr/ppp/wasan>

²¹ CLARENCE, SHAWA, DJEMBE et SAKURA sont des seconds noms commerciaux du SOLEIL : bromuconazole 167g/l + tebuconazole 107 g/l <https://ephy.anses.fr/ppp/soleil-0>

²² SITIA est un des seconds noms commerciaux de l'HELIOUSOUFRE S soufre 700 g/l <https://ephy.anses.fr/ppp/heliosoufre-s>
SITIA figure sur la liste des produits de biocontrôle https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2021-11/2021-852_final.pdf

²³ <https://ephy.anses.fr/ppp/euskatel>

FAETON SC

Le FAETON SC (second nom de l'ACTIOL, également désigné START UP, DARTAGNAN), soufre micronisé 800 g/l formulé par PHYTEUROP, a été inscrit par l'IFBM

dans la « Liste des spécialités phytopharmaceutiques testées et acceptées sur orge de brasserie ».

Rappelons que FAETON SC est figure parmi les spécialités soufrées inscrites sur la liste des produits de biocontrôle²⁴.

Les offres pack pour 2022

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
InXtremis	FAETON SC	10	ULYSSES	1

SUMI AGRO

Sumi Agro est une société spécialisée dans le développement et la distribution de produits dans les domaines de la protection des plantes, de la fertilisation et de la bio-stimulation.

TRACIAFIN PLUS (PROTHIOSTAR)

Pour la saison 2021-2022, Sumi Agro propose TRACIAFIN PLUS (AMM 2190882)²⁵, un fongicide générique à base de prothioconazole 250 g/l lancé sur la campagne 2020-2021²⁶ et une offre pack associant TRACIAFIN PLUS au METFIN 90, fongicide à base de metconazole 90 g/l.

L'offre pack pour 2021

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
TRACIAFIN PLUS + METFIN 90	TRACIAFIN PLUS	5	METFIN 90	5

SYNGENTA AGRO SAS

Le pydiflumetofen (ADEPIDYN™) : premier représentant d'un nouveau sous-groupe de SDHI

La société SYNGENTA poursuit, à l'échelle internationale, les travaux de connaissance de sa nouvelle matière active le pydiflumetofen, développée sous le nom commercial ADEPYDIN™.

Le processus d'homologation du pydiflumetofen est en cours au niveau européen. L'utilisation aux champs des premières formulations n'est pas annoncée avant 2024.

Cette matière active agit par inhibition de la succinate déshydrogénase (SDHI). Son mode d'action original la distingue toutefois de celui des autres fongicides SDHI actuels, au point de justifier la création d'un nouveau sous-groupe au sein du groupe 7 de la classification FRAC des fongicides. Le pydiflumetofen est ainsi le premier représentant des N-methoxy-phenyl-ethyl-pyrazole-carboxamides.

Les références déjà acquises ont d'ores et déjà montré la bonne aptitude du pydiflumetofen à contrôler un large spectre de maladies des céréales.

Projet APN04

Le projet APN04 est une formulation prête à l'emploi qui associe 62,5 g/l de pydiflumetofen et 75 g/l de prothioconazole.

Sur blé

ARVALIS - Institut du végétal a débuté l'acquisition de références sur la formulation APN04 de l'ADEPYDIN™ dans ses essais depuis 2018. Dès cette première année où de fortes pressions de septorioses se sont exprimées, ce SDHI très particulier, testé seul en T2 à sa pleine dose de 2.65 l/ha avait déjà montré sa très bonne efficacité sur cette maladie. Il l'a régulièrement confirmé les années suivantes. En 2021 encore, les modalités testant trois doses d'APN04 (1.6, 1.33 et 0.9 l/ha) se placent régulièrement en tête des essais avec des efficacités de plus de 88%.

²⁴ https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2021-11/2021-852_final.pdf

²⁵ <https://ephy.anses.fr/ppp/traciafin-plus>

²⁶ <https://ephy.anses.fr/ppp/traciafin-plus>

La rouille jaune s'est développée sur un essai, APN04 à 2 l/ha en a permis un contrôle efficace à 83%, dans le même groupe statistique mais en retrait de 8 points par rapport à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha (91%). La réduction de dose s'est accompagnée d'une baisse d'efficacité. Observés sur un seul essai, ces résultats d'APN04 sur la rouille jaune restent à confirmer.

Sur rouille brune, l'APN04 testé seul à 2l/ha, a montré cette année un très bon niveau d'efficacité de 93%, sur un regroupement de deux essais dans un contexte d'attaque de 30% sur le témoin.

Sur fusariose, APN04 a de nouveau obtenu des résultats très prometteurs tant sur *Fusarium graminearum* que sur *Microdochium spp.* En essais inoculés avec *Fusarium graminearum* puis brumisés, les deux dose d'APN04 (2l/ha et 1.33 l/ha) se placent en tête des modalités testées avec respectivement une efficacité de 58% et 55% sur les symptômes de fusariose sur épis. Dans ce même contexte, la meilleure des solutions actuelles testées (WASAN 0.6 l/ha+ JOAO 0.4 l/ha) a obtenu une efficacité de 41% et la référence (CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STRA 0.5 l/ha) seulement 28%. Le taux de mycotoxines DON a été réduit de plus de moitié par rapport au témoin (2590 ppb et 1390 ppb) avec APN04 à 2 l/ha comme à 1.33 l/ha.

Contre le *Microdochium spp.* des épis, les deux doses testées d'APN04 atteignent une efficacité de 30%, devançant de quelques points seulement les meilleures solutions actuelles testées, mais tout en restant dans le même groupe statistique.

APN04 a également permis un contrôle efficace de *Microdochium spp.* développé sur feuilles en réduisant de

74% et 63% les symptômes. Il se place ainsi devant les solutions actuelles dont la meilleure efficacité a atteint 49% d'efficacité (WASAN 0.6 l/ha + JOAO 0.4 l/ha) et la référence (CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STAR 0.5 l/ha).

L'APN04 a confirmé sur nos essais 2021 sa polyvalence sur un large spectre de maladies et son efficacité qui dépasse le plus souvent les meilleures solutions actuelles. Ses bons résultats sur fusarioses nous paraissent tout particulièrement intéressants sur ce segment peu pourvu aujourd'hui en solutions efficaces.

Sur orge

Sur un regroupement de deux essais orge 2021, les trois doses d'APN04 testées (2.0, 1.6 et 1.33 l/ha) sont ressorties groupées en tête des efficacité (83 ; 86 et 85%) sur la rhynchosporiose, à un niveau équivalent à la meilleure solution actuelle testée (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha). Sur la ramulariose, les trois doses d'APN04 testées ont toutes obtenu une excellente efficacité supérieure à 93%, devançant les meilleures références actuelles testées de 14 à 18 points. Sur la situation d'essai où des symptômes de grillure sont apparus, les trois doses ont permis d'en réduire l'intensité de 78 à 84%. Cette année, l'helminthosporiose ne s'est pas développée dans nos essais, mais APN04 avait déjà montré son efficacité sur les années antérieures.

Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus depuis 2018, et confirment le très fort intérêt de ce SDHI sur orge.

Les résultats détaillés sur chacune des maladies sont présentés dans les chapitres correspondants.

Les offres packs pour 2022

Des accords croisés ont été conclus par SYNGENTA avec plusieurs firmes pour la constituer des offres PACKS

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
DUO 21 KAYAK MELTOP ONE	KAYAK	10	MELTOP ONE	5
DUO 31 UNIX MAX MELTOP ONE	UNIX MAX	10	MELTOP ONE	3,33
Pack avec ELATUS PLUS	ELATUS PLUS	3,33	METCOSTAR 60	5
Pack avec ELATUS PLUS	ELATUS PLUS	5	METCOSTAR 60	5
Pack avec ELATUS PLUS	ELATUS PLUS	5	ARIOSTE 90	5
Pack avec ELATUS ERA	ELATUS ERA	5	AMISTAR	2,5
DUO 13 AMISTAR MIRROR	AMISTAR	3,33	MIRROR	10
ELATUS ERA MIRROR	ELATUS ERA	5	MIRROR	7,5
DUO 12 AMISTAR NINEVI	AMISTAR	5	NINEVI	10

MALADIES DES CEREALES :

Blés tendres et blés durs

Les bioagresseurs

Bilan de campagne

UNE ANNEE TRES CONTRASTEE

Voilà comment météo France nous décrit l'année 2020-2021 :

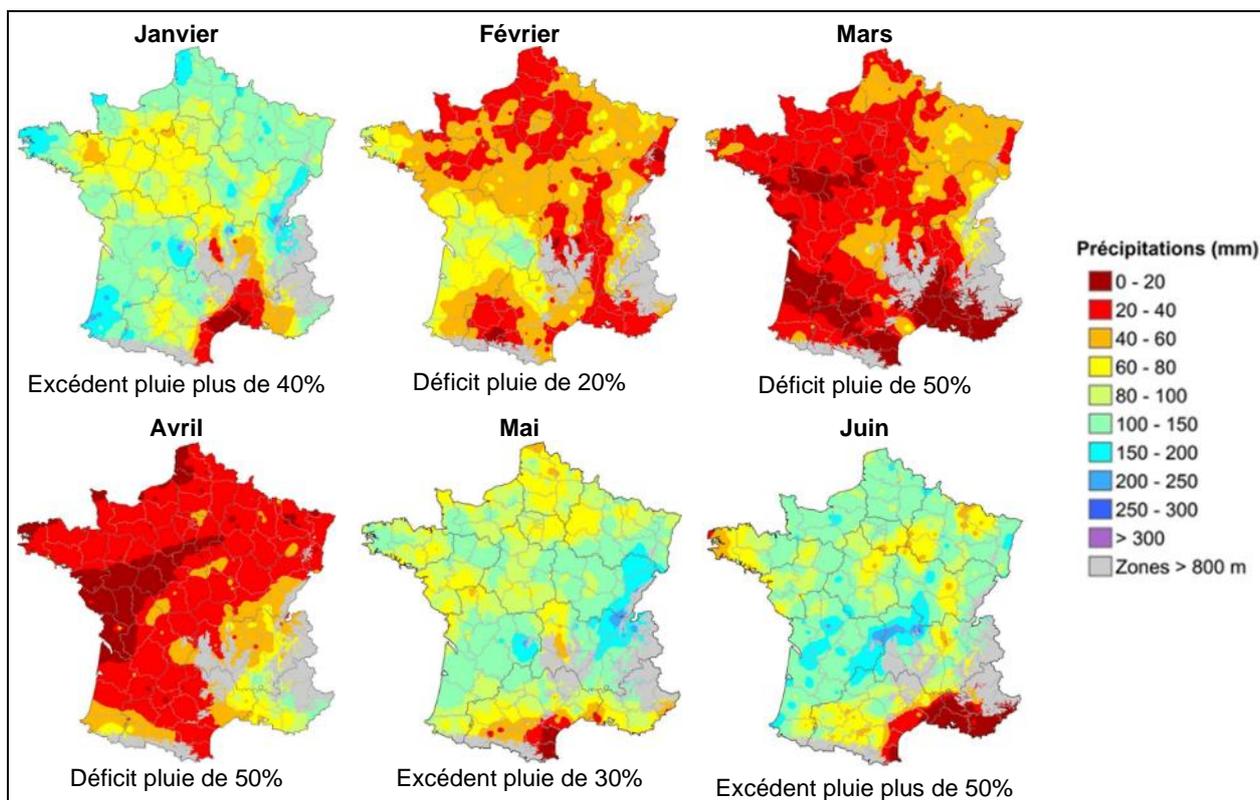
« L'hiver 2020-2021 a été marqué par un temps très perturbé et parfois tempétueux en décembre et janvier. Les précipitations, très abondantes, ont généré des crues et des inondations en décembre, puis début février, particulièrement dans le Sud-Ouest. Des périodes très douces ont succédé à des pics de froid accompagnés de chutes de neige sur les massifs et parfois jusqu'en plaine. Un épisode de froid très marqué a notamment concerné une grande moitié nord du pays du 7 au 14 février, apportant neige et pluies verglaçantes tandis que des records de douceur fin février sont venus clore cet hiver très contrasté ».

Printemps 2021 : souvent très frais et sec

« Des conditions anticycloniques ont dominé jusqu'à fin avril sur la France. Cela a conduit à un début de printemps sec du 19 mars à fin avril. Elles ont laissé place à un défilé de perturbations très actives durant le mois de mai, souvent venteuses sur la moitié nord du pays, avec des

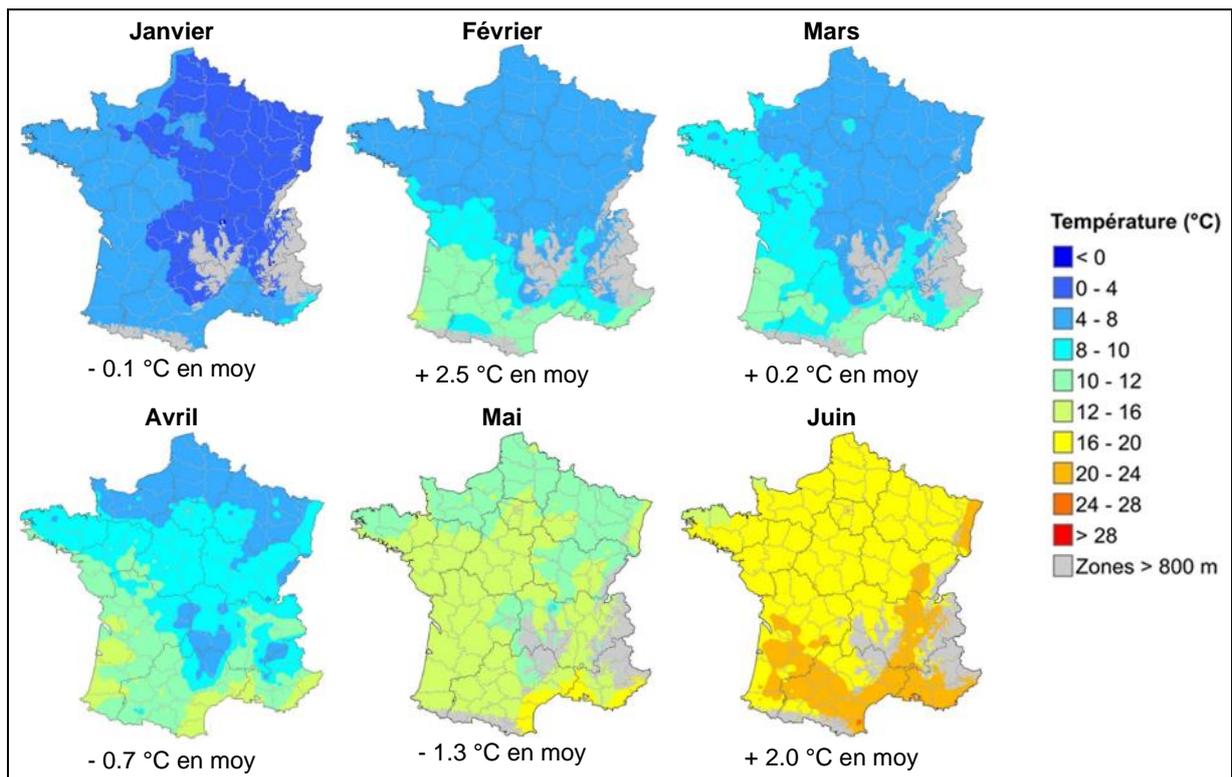
épisodes de fortes précipitations. Ce printemps a été marqué par une grande fraîcheur malgré un épisode de chaleur remarquable pour la saison fin mars-début avril. Le mois d'avril a notamment connu une succession de nuits très froides avec de fortes gelées occasionnant parfois d'importants dégâts sur les cultures »²⁷.

« Après un épisode de chaleur remarquable fin mars-début avril, les températures ont été souvent inférieures aux valeurs de saison, notamment de la Normandie aux frontières du Nord et du Nord-Est où elles ont été en moyenne 1 à 2 °C en dessous des normales. Toutefois, du 19 au 27 avril, les maximales ont été très douces et ces journées ont connu de fortes amplitudes thermiques typiques du printemps, avec parfois plus de 20 °C d'écart entre le matin et l'après-midi. Si les maximales ont été conformes à la saison en moyenne sur le mois, les minimales ont été en revanche 1,6 °C en dessous des normales avec de fréquentes et sévères gelées nocturnes. Du 6 au 8 avril, de nombreux records de froid ont été enregistrés ».



Mars et avril (en rouge) sont caractérisés par un climat sec à très sec, peu favorable au développement précoce des maladies.

²⁷ Les céréales ont été peu affectées à l'exception, localement de certaines parcelles de blé dur.



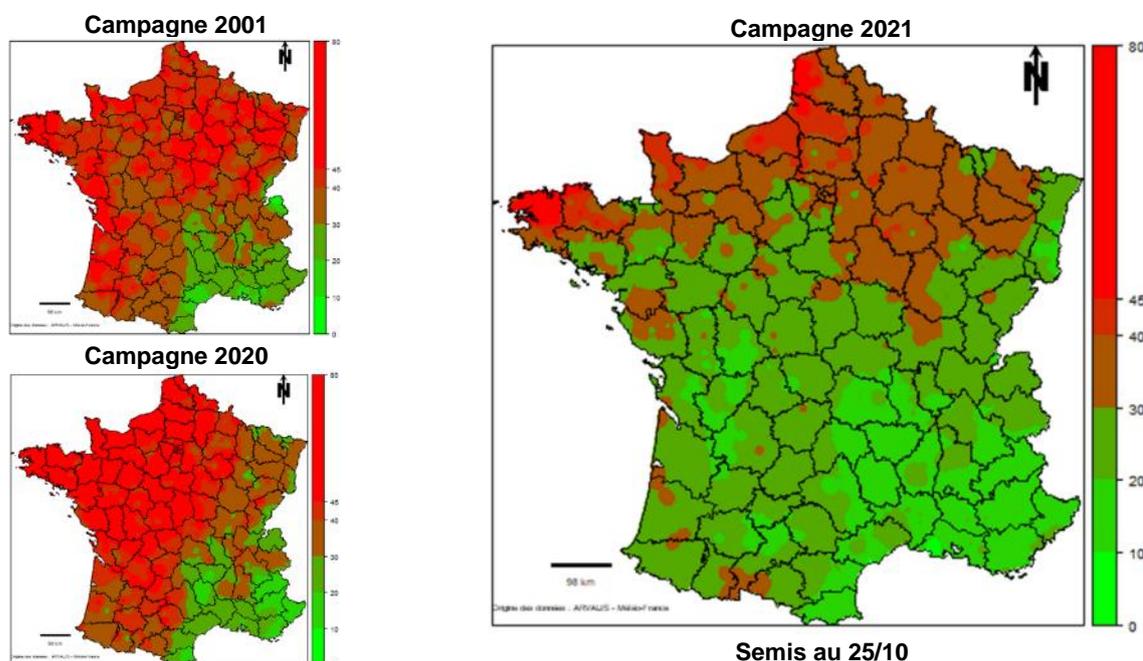
Ce printemps a été marqué par une grande fraîcheur avec des records de froid battus entre le 6 et le 8 avril.

Le risque piétin verse

■ **Figure 1 : Risque piétin verse, calculé par le modèle TOP, pour la campagne 2021 pour un semis du 25 octobre sur variété sensible (note 2)**

Potentiel climatique de développement du piétin-verse prévu par le modèle TOP au stade épi 1cm

(Attention, il s'agit d'un risque climatique potentiel maximal calculé pour une situation à risque : variété sensible, inoculum non limitant (non prise en compte des facteurs agronomiques))

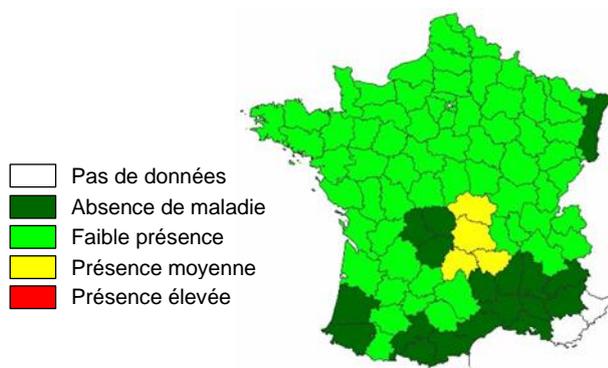


Le risque climatique (modèle TOP) était moyen à faible pour les semis de fin octobre, pour un grand nombre de régions et bien plus bas que l'année dernière et 2001, année de référence haute (figure 2). Cela s'explique principalement par un mois de novembre sans aucune contamination ; les contaminations ayant été plus nombreuses en décembre, janvier puis début mars. Ce risque TOP n'indique toutefois qu'une potentialité de développement du piétin-verse et considère par défaut l'inoculum comme non limitant. Or, le risque piétin-verse est largement déterminé par les critères agronomiques de la parcelle.

Ce risque TOP doit donc être modulé en prenant en compte la situation agronomique de la parcelle (potentiel infectieux, type de sol, niveau de résistance des variétés au piétin-verse). La grille de risque proposée par ARVALIS permet de combiner les deux sources : risque climatique et agronomique et d'estimer un risque global à la parcelle.

Sur le terrain, la maladie s'est faite plutôt très discrète, comme ces dernières années ; ne laissant que peu d'inoculum dans les parcelles.

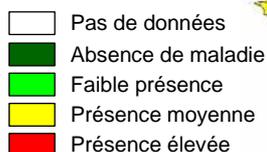
Estimation de l'intensité du piétin verse



La sécheresse printanière de mars et avril a stoppé toute progression de la maladie. La résistance variétale, grâce à la popularité du gène PCH1, participe à la régression de la maladie.

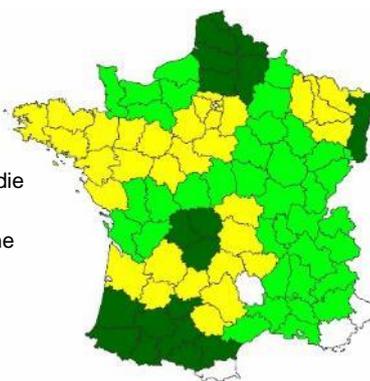
Autres maladies en 2021 (observations réalisées par le réseau régionale d'Arvalis)

Estimation de l'intensité de l'oïdium



Une année sans oïdium, excepté dans le Sud-Est. La présence d'oïdium sur certaines variétés résistantes (Chevignon, KWS Extase) a été signalée en Champagne

Estimation de l'intensité du Piétin-échaudage



Présence moyenne de piétin échaudage en 2021

La rouille jaune

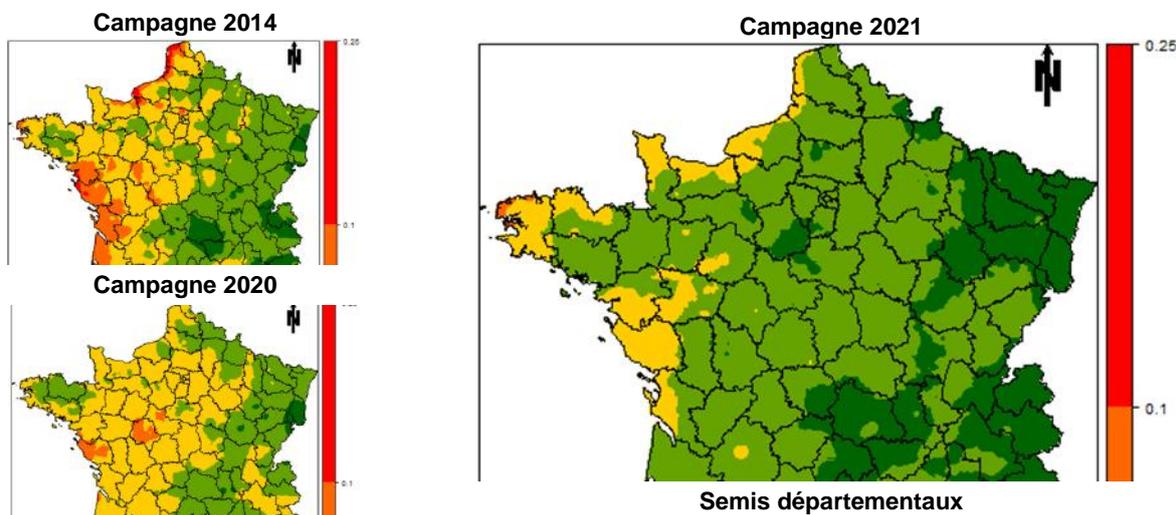
Cette année, le risque d'apparition de la rouille jaune, estimé par le modèle YELLO au stade épi 1 cm, était bien plus faible que l'année de référence haute 2014, et qu'en 2020 (figure 3). Les périodes de gel en février ont abaissé le niveau de risque et les conditions toujours assez

fraîches en mars ont limité sa progression. C'est le constat fait dans la plupart des régions où on a observé une apparition tardive des premiers symptômes sur variétés sensibles, sauf dans le Sud-Ouest où les premiers symptômes sont observés tôt dans le Gers sur variété sensible. Mais c'est surtout fin de la 1ère décade d'avril que les symptômes ont évolué.

Figure 2 : Risque rouille jaune, calculé par le modèle Yello au stade épi 1 cm, pour la campagne 2021 vs 2020 vs 2014 année à très forte pression

Potentiel climatique de développement de la rouille jaune prévu par le modèle YELLO au stade épi1cm

(Attention, il s'agit d'un risque maximal climatique calculé pour une situation à risque : variété sensible, parcelle avec inoculum)



Risque rouille jaune calculé par le modèle Yello pour la campagne 2021 indique une apparition tardive.

NB : Yello est un modèle non adapté aux régions Sud-Est et Sud-Ouest.

Début montaison, les messages d'avertissement incitaient par prudence à aller observer dans les parcelles, dès le retour de conditions climatiques plus favorables (remontée des températures, bordure maritime, semis précoces et variétés sensibles notes ≤ 6).

A la mi-avril les premiers signalements se sont répétés, surtout dans le Sud, et parfois sur des variétés résistantes à des stades encore jeunes de la céréale (avant BBCH 39).

Toujours dans le Sud, elle explose début mai. Les variétés notées 5 et 6 sont très impactées sur blé tendre et blé dur. Les triticales sont aussi concernés, notamment

dans le Tarn (81) et le Tarn-et Garonne (82). Des symptômes sur épis sont parfois observés.

En Hauts-de-France la rouille jaune est absente jusqu'au stade 2 nœuds, sauf quelques pustules sur des variétés sensibles comme Campesino. La rouille jaune ne se développera finalement que fin mai.

Dans le Calvados en bordure maritime la pression de rouille jaune est également tardive, mais a pu être de très forte intensité sur variété sensible.

Dans les autres régions, la rouille jaune est arrivée plus tardivement en mai et s'est maintenue jusqu'en fin de cycle.

Estimation de l'intensité de la rouille jaune



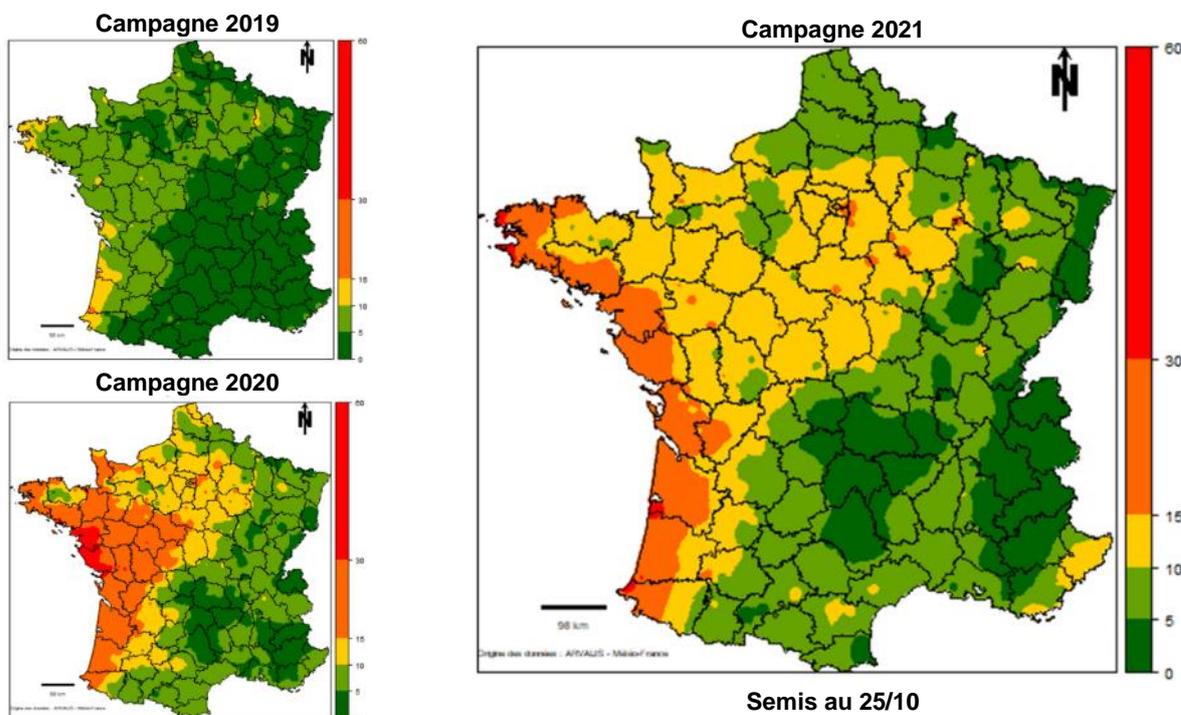
La rouille jaune a été bien présente à montaison sur variétés sensibles et moyennement sensible dans le Sud-Ouest, en Poitou Charentes et en Normandie. Elle a généralement été bien contrôlée et fait peu de dégâts.

La septoriose

L'inoculum de septoriose, en début montaison était moins important que la dernière campagne 2020, mais il était

non limitant voire abondant, surtout sur la façade Atlantique. Il provient de contaminations hivernales en lien avec les précipitations importantes de décembre et janvier.

Figure 3 : Inoculum de septoriose, estimé par l'outil Septo-LIS au stade épi 1 cm pour une variété de précocité de type Rubisko/Apache semée à une date-type départementale : 2021 vs 2020 et 2019



La septoriose présente en sortie d'hiver sur les feuilles les plus âgées n'a pas évolué en raison notamment de la sécheresse printanière. En effet, les conditions anticycloniques sans pluie depuis la mi-mars, avec des températures fraîches, n'ont pas été favorables au développement de la maladie. Ce contexte ne permettait pas a priori de justifier un traitement dès le stade 2 nœuds. Le modèle Septo-LIS® proposait dans les essais une première intervention autour du stade dernière feuille étalée (Z39) sur variété moyennement sensible et autour du gonflement pour les variétés peu sensibles (note >6).

Seuls quelques essais sur variétés sensibles (note ≤5) ont nécessité une intervention autour du stade dernière feuille pointante.

Le retour des précipitations (excédentaires) de mai et juin accompagnées de températures fraîches ont permis une progression tardive de la maladie. En région Centre, notamment des symptômes sont apparus simultanément sur F2 et F1. En fin de saison, en raison des retards de stades observés en 2021, et dans les régions du Nord de la France, la maladie a pu faire des dégâts assez importants sur la fin de cycle.

Estimation de l'intensité de la septoriose



Les symptômes de septoriose sont apparus tardivement en 2021 en quantité non négligeable sur variétés sensibles. L'impact de la septoriose est finalement faible à modéré.

La rouille brune

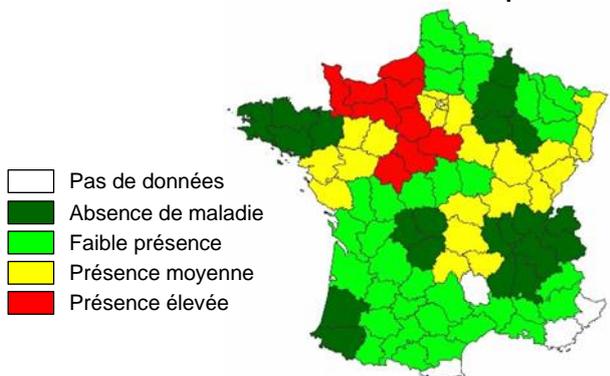
Estimation de l'intensité de la rouille brune



La rouille brune a été très discrète en 2021 et sans incidence sur le rendement.

La fusariose

Estimation de l'intensité de la fusariose sur épis



Un risque climatique variable selon les régions. En Normandie, notamment, les conditions climatiques à la floraison ont été favorables à la fusariose. L'installation par la suite d'un temps frais avec un faible rayonnement pourrait expliquer l'abondance de *Microdochium spp.* Dans le Sud-Ouest, la fusariose a été peu observée malgré les fortes pluies enregistrées à la floraison.

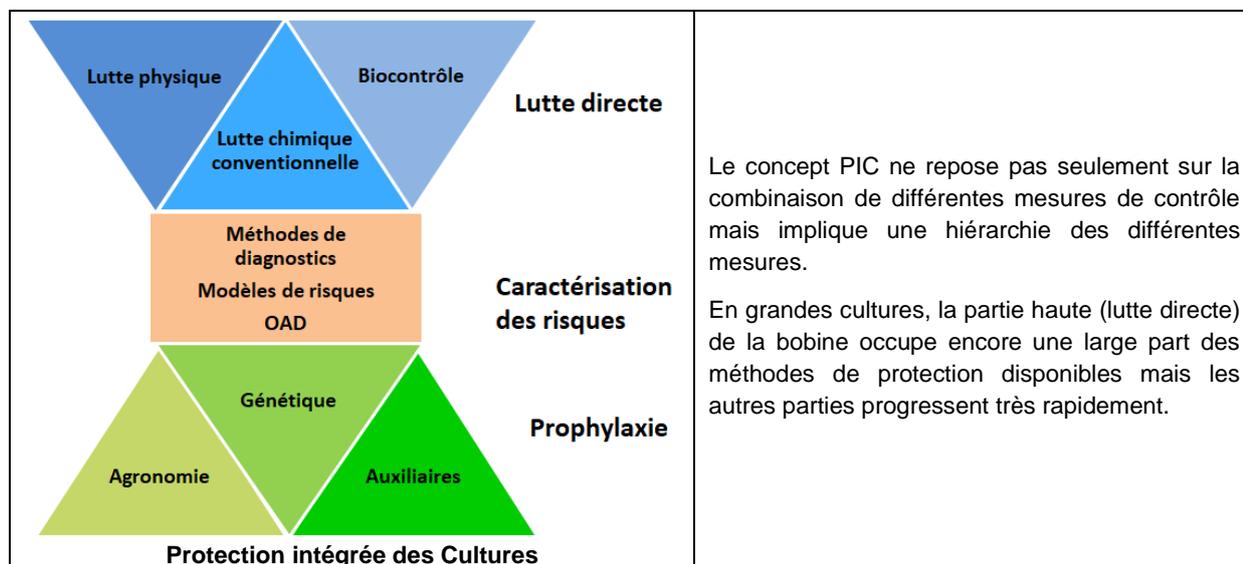
MALADIES DES CEREALES : **Blés tendres et blés durs**

La protection intégrée

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

Le concept de Protection Intégrée des Cultures (PIC) lancé il y a une cinquantaine d'années avait déjà pour objectif de réduire l'utilisation des pesticides afin de

minimiser l'impact environnemental et le coût de la lutte, tout en maximisant le résultat économique de l'agriculteur.



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

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

Pour "CHOISIR et décider pour 2021", c'est avec cet angle " Protection Intégrée des maladies " que nos recommandations sont présentées. Pour minimiser le recours à la lutte directe, il convient d'abord de ne pas favoriser le développement des maladies. Le premier objectif étant de placer la culture dans les meilleures conditions pour résister naturellement à ses bioagresseurs.

La combinaison de différentes méthodes ou leviers biologiques, agronomiques ou synthétiques vise à optimiser la lutte tout en conciliant les objectifs sanitaires, économiques et environnementaux.

Les mesures préventives

La protection intégrée relève d'une approche globale et systémique. Elle donne la priorité aux mesures préventives dite de protection « indirecte » ou prophylactiques des cultures. Celles-ci visent à perturber le cycle du bioagresseur et donc à réduire les risques de développement par le recours aux leviers disponibles les plus efficaces.

La **prophylaxie** repose pour l'essentiel sur la **rotation** : éviter le retour fréquent d'une même céréale favorable aux maladies (des racines et des bases de tiges par exemple), alterner les cultures de printemps et d'automne. Elle passe aussi par l'évitement de **semis trop précoces** (pour lutter plus efficacement contre

certaines maladies comme le piétin verse ou la septoriose). Elle peut aussi passer par un **travail du sol** adapté aux risques encourus, pour enfouir des résidus de récolte ou favoriser leur décomposition.

L'utilisation des **variétés résistantes** ou tolérantes aux maladies fait également partie de l'arsenal des leviers. Le semis de variétés résistantes est souvent le moyen le plus efficace et le plus économique pour lutter contre les bioagresseurs, sans risque de pénaliser le rendement.

La lutte directe

L'emploi de techniques alternatives comme le **biocontrôle** en substitution ou en complément aux produits conventionnels participent également à l'évolution souhaitée de la protection. Rappelons que le biocontrôle est défini comme un ensemble de méthodes de protection des végétaux basé sur l'utilisation de mécanismes naturels.

Le raisonnement des interventions de lutte directe fait aussi partie intégrante de la stratégie de protection intégrée des cultures. La **lutte directe conventionnelle n'étant finalement que l'ultime recours de la protection intégrée**. L'objectif à atteindre étant d'appliquer, juste ce qu'il faut de produit phytosanitaire et au meilleur moment, en appuyant par exemple sa décision sur la des observations visuelles et/ou des sorties de modèles d'aide à la décision (**OAD**).

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

Prophylaxie : rappel

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

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

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

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

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

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

Incidence :

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

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

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

Eviter les semis trop précoces (fin septembre-début octobre) permet de limiter le développement de certaines maladies fongiques comme la septoriose, le piétin-verse ou le piétin-échaudage et des maladies virales comme la jaunisse nanisante de l'Orge (JNO), tout en préservant la productivité. En effet, les semis précoces sont généralement plus exposés à l'humidité et la chaleur de l'automne qui favorisent les contaminations primaires et qui permettent aux champignons ou aux virus de se développer et de se disperser plus facilement et précocement.

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

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

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

Un zoom sur la septoriose

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

Dans les situations à risque, quels leviers actionner ?

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

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

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

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

Risque climatique

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

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

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

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

donc apparu souhaitable de réactualiser nos références et de mieux apprécier les potentialités de ces différents leviers, chacun pris séparément, mais également combinés entre eux.

Les essais de combinaisons de leviers !

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

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

En 2021 ont été mis en place des essais baptisés combinaison de leviers sur 6 sites d'expérimentation différents (02, 03, 21, 27, 51, 91), distribués assez régulièrement sur le territoire, c'est-à-dire couvrant des régions où il se fait traditionnellement 1, 2 ou 3 traitements fongicides. Dans chacun des sites une ou deux dates de semis ont été mises en œuvre. La date la plus précoce cible un créneau habituel de semis pour la région et la seconde, visait un retard d'une quinzaine de jours par rapport au précédent.

Pour chacune de ces dates de semis, 2 variétés adaptées localement ont été choisies, présentant des sensibilités maladies différentes. Les variétés dites sensibles ou moyennement sensible (MS) regroupent toutes les variétés dont la sensibilité à la septoriose est notée < ou égale à 5.5. L'autre variété est choisie parmi les variétés peu sensibles, c'est-à-dire parmi les variétés dont la sensibilité à la septoriose est notée > à 6. KWS Extase est la variété la plus représentée parmi celles-ci.

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

Une modalité 100% biocontrôle teste une succession de pulvérisations d'un mélange soufre (DSPF011) + phosphonates de potassium (PYGMALION) et de soufre solo (THIOPRON RAINFREE).

Enfin, 3 modalités ont été pilotées avec « Septo-LIS® » : c'est l'outil d'aide à la décision qui décide de la date de première intervention contre la septoriose :

- soit au stade BBCH 32 (2 nœuds) (scénario 1),
- soit au stade BBCH 37 (dernière feuille pointante) (scénario 2) sous la forme classique d'un T1 avec une base soit de soufre associé au phosphonate, soit d'IDM + soufre ou soit d'un soufre solo.
- La troisième possibilité de l'OAD était de supprimer le T1 et de démarrer la protection au stade BBCH 39 (dernière feuille étalée) (scénario 3). Dans ce cas, il a été considéré trois options soit l'association soufre + phosphonates de potassium (PYGMALION), soit une dose réduite de ce T2 (ELATUS ERA 0.6 l/ha) suivi ou non d'un T3 (AMPERA 1.2 l/ha) à floraison.

Les calculs économiques ont été réalisés sur la base d'un prix du blé de 19 €/q, sans prise en compte des coûts de passage, ni de l'utilisation de l'OAD

Tableau 2 : modalités mises en comparaison en 2021

N° mod.		T1	Dose / ha	T1 bis (T11)	Dose / ha	T2	Dose / ha	T3	Dose / ha	
		BBCH 32		BBCH 37		BBCH 39 à BBCH 45		BBCH 61		
Variété Sensible	1	Non Traité	Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non t.	
	2	Réf	JUVENTUS + THIOPRON RAINFREE	0.5 + 3			ELATUS ERA	0.75	AMPERA	1.2
	3	Sans T1	impasse T1				ELATUS ERA	0.75	AMPERA	1.2
	4	T2 unique	impasse T1				ELATUS ERA	0.75		
	5	Septo-LIS scénario 1	DSPF011 + DSPF016	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3	DSPF011 + DSPF016	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3
	6		JUVENTUS + THIOPRON RAINFREE	0.5 + 3			ELATUS ERA	0.75		
	7		THIOPRON RAINFREE	3			ELATUS ERA	0.75		
	5	Septo-LIS scénario 2			DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3
	6		JUVENTUS + THIOPRON RAINFREE	0.5 + 3			ELATUS ERA	0.75		
	7		THIOPRON RAINFREE	3			ELATUS ERA	0.75		
	5	Septo-LIS scénario 3	impasse T1				DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3
	6		impasse T1				ELATUS ERA	0.6		
7	impasse T1				ELATUS ERA	0.6	AMPERA	1.2		
Var. Peu Sensible	8	Non Traité	Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non t.	
	9	T2 unique				ELATUS ERA	0.75			
	10	2 T scén.3				DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3	
	11	3 T			DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	DSPF011 + PYGMALION	3 + 2	THIOPRON RAINFREE	3
	12	Dose inf.					ELATUS ERA	0.6		

* Remarque : Toutes les modalités « programmes fongicides » ne sont pas communes aux 2 types variétales. De ce fait, la référence pour les variétés MS est à 3 traitements et celle pour les variétés PS est à un seul traitement (T2 unique). Les modalités 5, 6 et 7 ne sont raisonnées que pour la variété Sensible.

Résultats

Cette année, la pression de maladie est estimée entre 2 q/ha et 26 q/ha selon l'écart de rendement lié à la protection fongicide de référence.

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

Dans cette série d'essais les premières dates de semis ont été réalisées entre le 7 et 19 octobre, et les deuxièmes dates sont intervenues en moyenne 18 jours après.

Compte tenu des conditions météorologiques de cette année, la nuisibilité maladie observée est plus importante sur les premiers semis. Sur variété sensible, les nuisibilités sont inférieures de 3.7 q/ha par rapport à la seconde date de semis (figure 1). Et sur variétés peu sensibles cet écart se réduit à 1.5 q/ha (figure 2).

Concernant la quantité de septoriose sur feuille, le décalage de date de semis a permis de réduire de 13 %

la surface foliaire attaquée en faveur de la deuxième date pour la variété sensible. Avec une variété peu sensible, l'impact moyen de la date de semis devient nul. Même si la relation entre quantité / rendement reste médiocre

Toutefois au regard de la figure 5, retarder la date de semis fait prendre un risque de perte du rendement 4.5 q/ha de potentiel. Le conseil sera surtout d'éviter les semis trop précoces.

Figure 1 : Nuisibilités (écart traité / non traité en q/ha) et quantités Septoriose (% de surface foliaire atteinte) pour chaque date de semis sur variété sensible - 4 essais (02, 27, 51, 91)

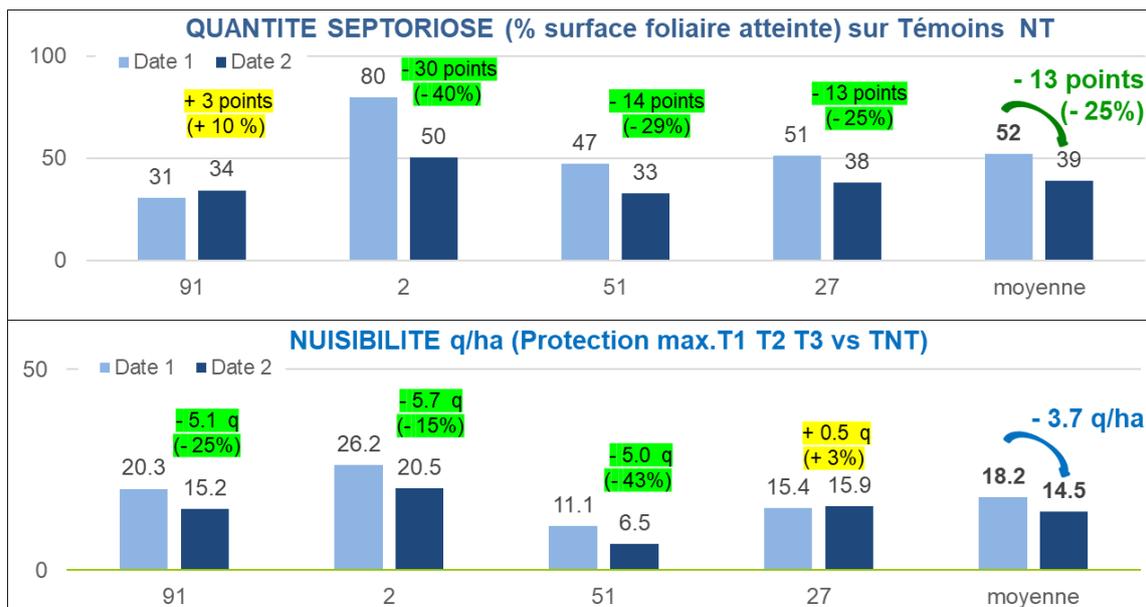
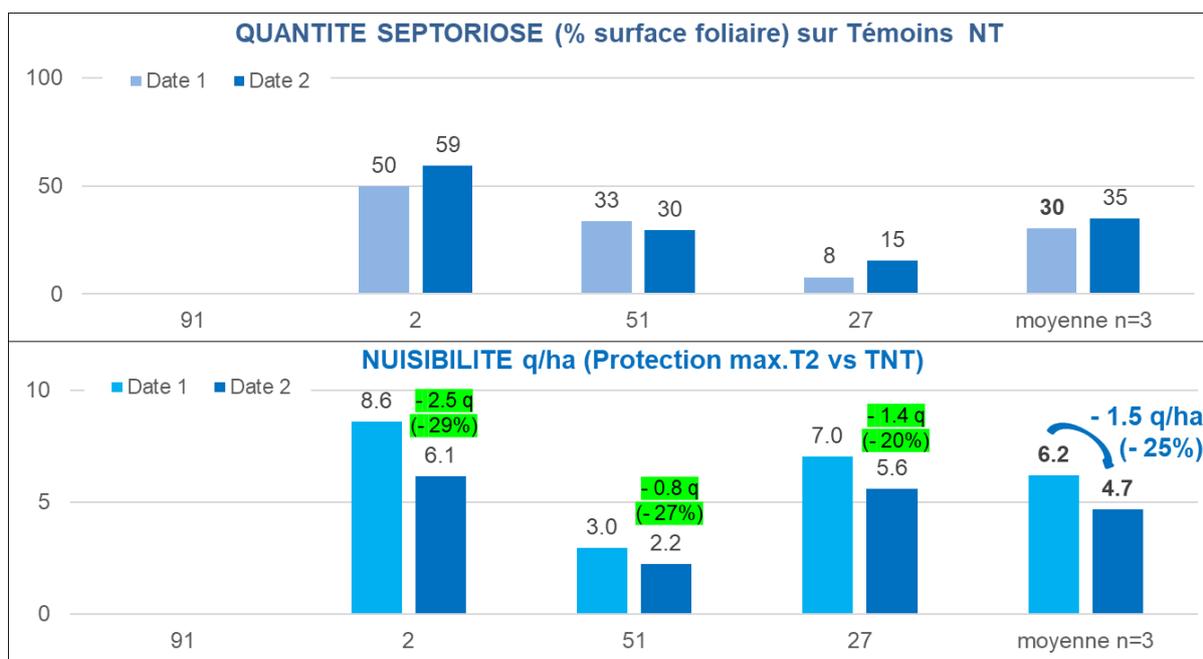


Figure 2 : Nuisibilités (écart traité / non traité en q/ha) et quantités Septoriose (% de surface foliaire atteinte) pour chaque date de semis sur variété peu sensible - 3 essais (02, 27, 51)



Des différences de sensibilité variétale nettes

Dans cette série de 3 essais avec présence des 2 dates de semis (figures 3 et 4), les nuisibilités des 2 types variétaux sont bien en relation avec leurs sensibilités génétiques. En variété sensible (note septo. <5.5), l'écart traité / non traité est de 17,6 q/ha en 1ère date de semis

et de 14.3 q/ha en 2ème date de semis. Pour le type peu sensible, les nuisibilités sont nettement inférieures 6.2 q/ha en date 1 et 4.7 q/ha en date 2.

Concernant la quantité de surface atteinte par la septoriose, la relation nuisibilité / quantité maladie semble être respectée en 1ère date de semis et beaucoup moins en seconde date.

Figure 3 : Quantités Septoriose (% de surface foliaire atteinte) et- nuisibilités (écart traité / non traité en q/ha) pour chaque variété sur 1er date de semis - 3 essais (02,27,51)

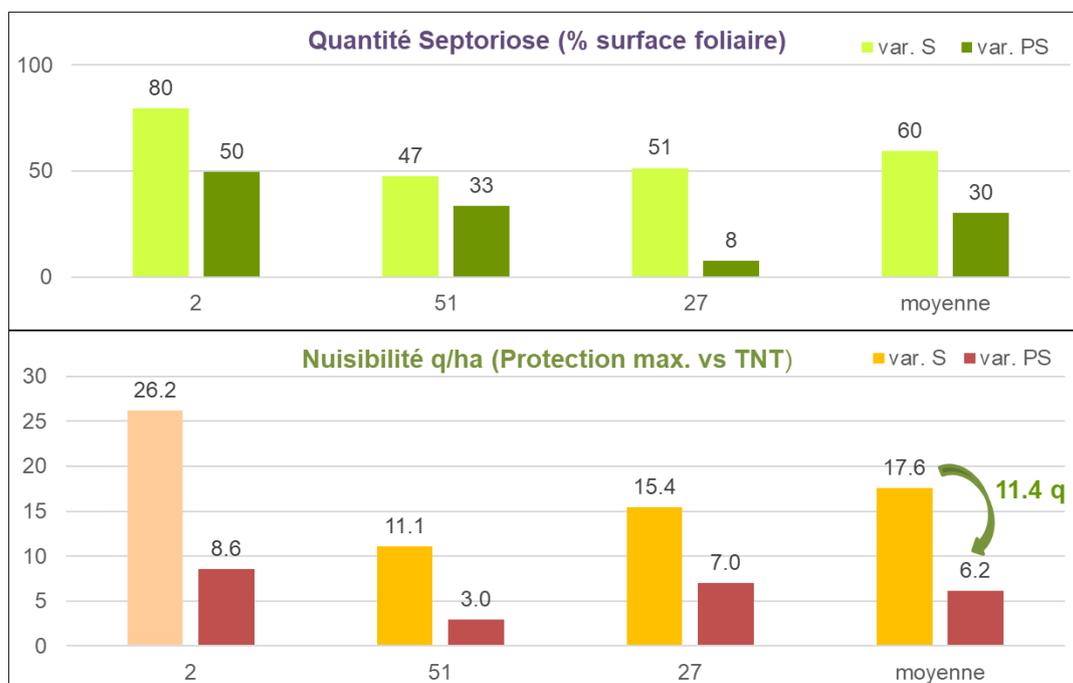
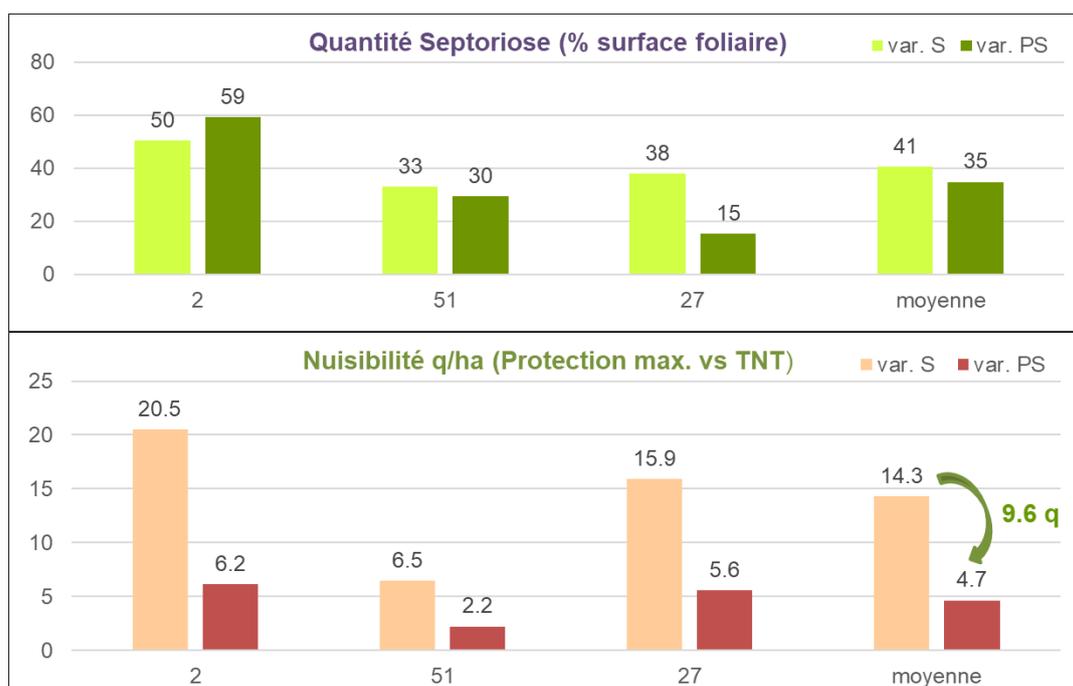


Figure 4 : Quantités Septoriose (% de surface foliaire atteinte) et- nuisibilités (écart traité / non traité en q/ha) pour chaque variété sur 2ème date de semis - 3 essais (02,27,51)

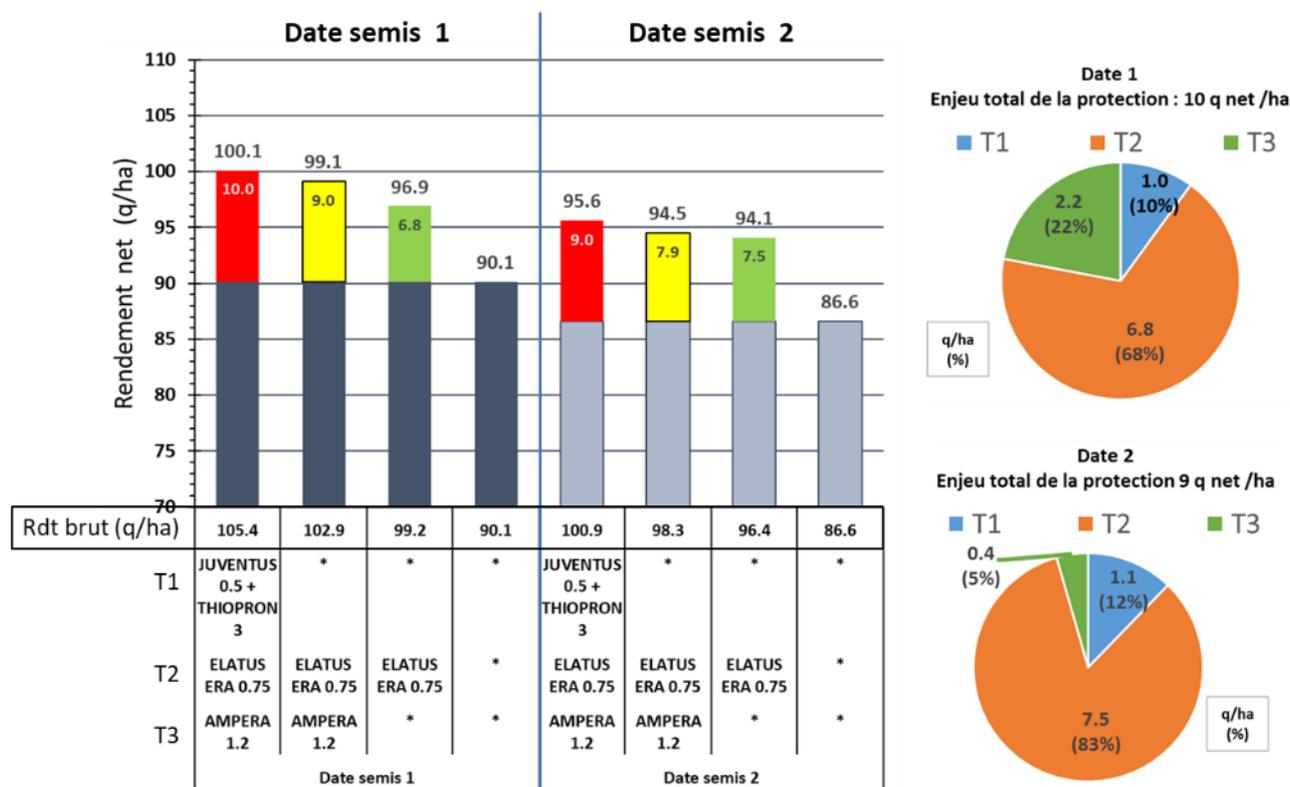


En 2021, enjeux de la protection fongicide sur variété sensible.

La comparaison des modalités (figures 5) avec et sans T1 (IDM + soufre) sur variétés sensibles permet de conclure

que le T1 contribue pour 1 à 1.1 q/ha en rendement net selon la date de semis dans cette série d'essais (écart (T1 puis T2 puis T3) – (T2 puis T3)). Cela représente seulement à 10 à 12 % de protection totale fongicide sur type de variété sensible à la septoriose.

Figures 5 : Enjeux de la protection fongicide sur variété sensible selon la date de semis - 3 essais (02, 27, 51) - Prix du blé 19 €/q



Rendement net = rendement brut – coût de la protection fongicide converti en q/ha

Le T2 à dernière feuille, principale protection

Le T2 dans ces essais est appliqué au stade BBCH 39 (dernière feuille étalée). Son enjeu reste toujours le pivot de la protection fongicide. Ici sur ces 3 essais sur variété sensible, il contribue respectivement de 6.8 à 7.5 q/ha en rendement net selon la 1ère et 2ème date de semis. Dans ces situations, ce traitement représente 68 % des enjeux de la protection fongicide totale (en gains nets) en 1ère date de semis et 83 % en second semis.

Et le T3 à l'épiaison, floraison...

On appelle ici T3 le traitement appliqué sur les épis, généralement à la floraison pour tenter de protéger la céréale de la fusariose et des autres maladies foliaires.

Sur variétés sensibles à la septoriose, les gains bruts associés au T3 sont de 3.7 q/ha supérieurs à celui de l'impasse de traitement à ce stade en 1ère date de semis. Déduction faites du coût des fongicides, l'application du T3 engendre encore une augmentation de 2.2 q/ha en gains nets dans cette série d'essais (développement tardive de la septoriose cette année).

En 2ème date de semis, le gain net lié à l'application d'un T3 est de 0.4 q/ha. Le T3 s'avère ainsi peu pertinent sur le plan économique. Déjà en 2020, avec une faible pression de maladies, l'impasse du T3 semblait judicieuse. Toutefois, ces résultats devront être confirmés dans les années à venir, notamment en cas de pression maladies plus importante.

Et la protection 100% biocontrôle ?

En cas de besoin de traiter la question d'une protection 100% biocontrôle se pose. Ont donc été comparées des protections conventionnelles (traitement unique T2 avec ELATUS ERA à 0.75 l/ha) à une protection 100% biocontrôle (soufre DSPF011 + phosphonates de potassium PYGMALION). Dans cette série (figure 6), 2 scénarios de déclenchement de la protection fongicide ont été réalisés selon le suivi de l'OAD Septo-LIS sur la variété sensible septoriose.

Le scénario 2 est défini par un déclenchement dès le stade BBCH 37 (dernière feuille pointante) conseillé par Septo-LIS dans 4 essais. Le programme biocontrôle est

appliqué en 3 passages successifs. Ce programme apporte un gain brut de 3.7 q/ha par rapport au témoin non traité mais en deçà des 6.4q/ha de la référence conventionnelle qui conserve l'avantage économique.

Le scénario 3 correspond à un déclenchement plus tardif entre les stades BBCH 39 et 45 (dernière feuille bien visible) a été conseillé par Septo-LIS dans 2 essais. Déclenché un peu plus tard, ce programme est réalisé en 2 passages. Dans ce cas, le 100 % biocontrôle montre un intérêt économique mais bien inférieur de 5 q/ha, à la référence T2 seul conventionnel.

Sur variété peu sensible (figure 7), ce programme 100 % biocontrôle est équivalent à une application unique au stade dernière feuille étalée.

Figure 6 : Intérêt technique de la protection 100 % biocontrôle sur variétés sensibles selon 2 scénarios de déclenchement de la protection - Prix du blé 19 €/q

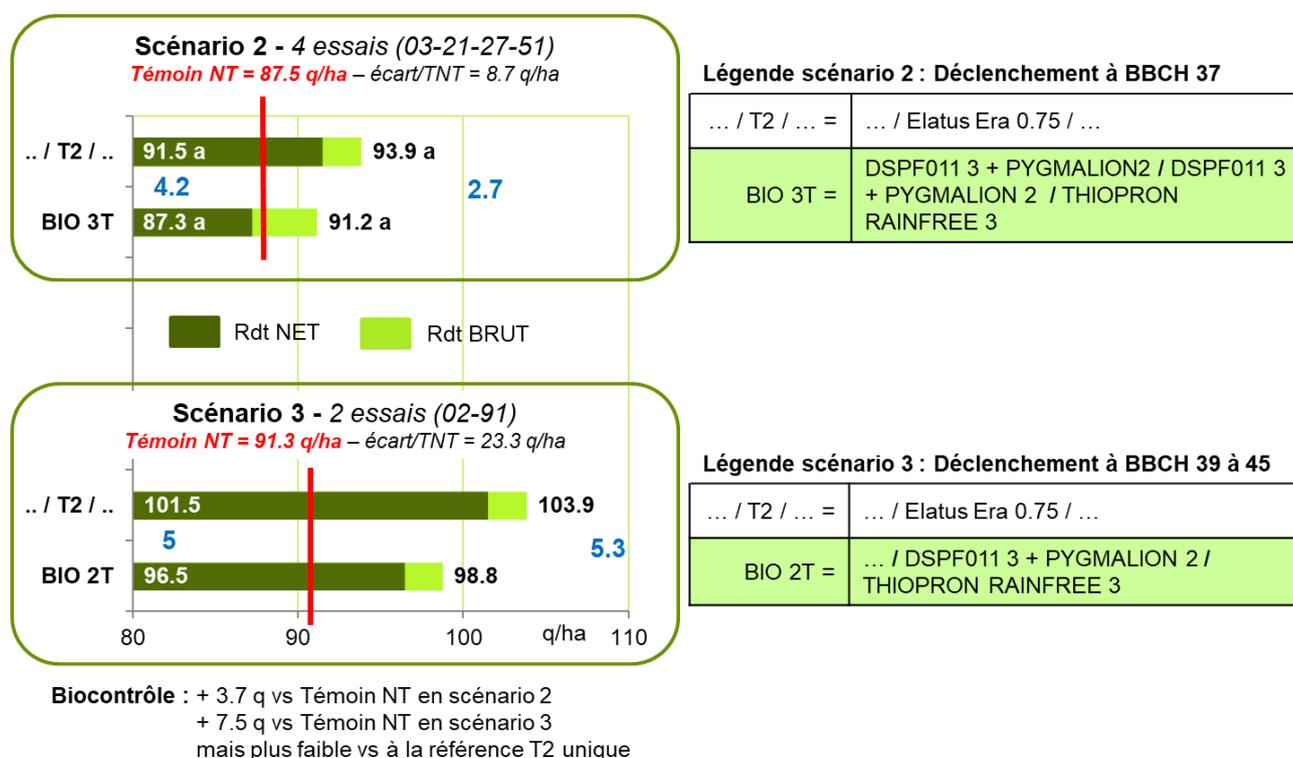
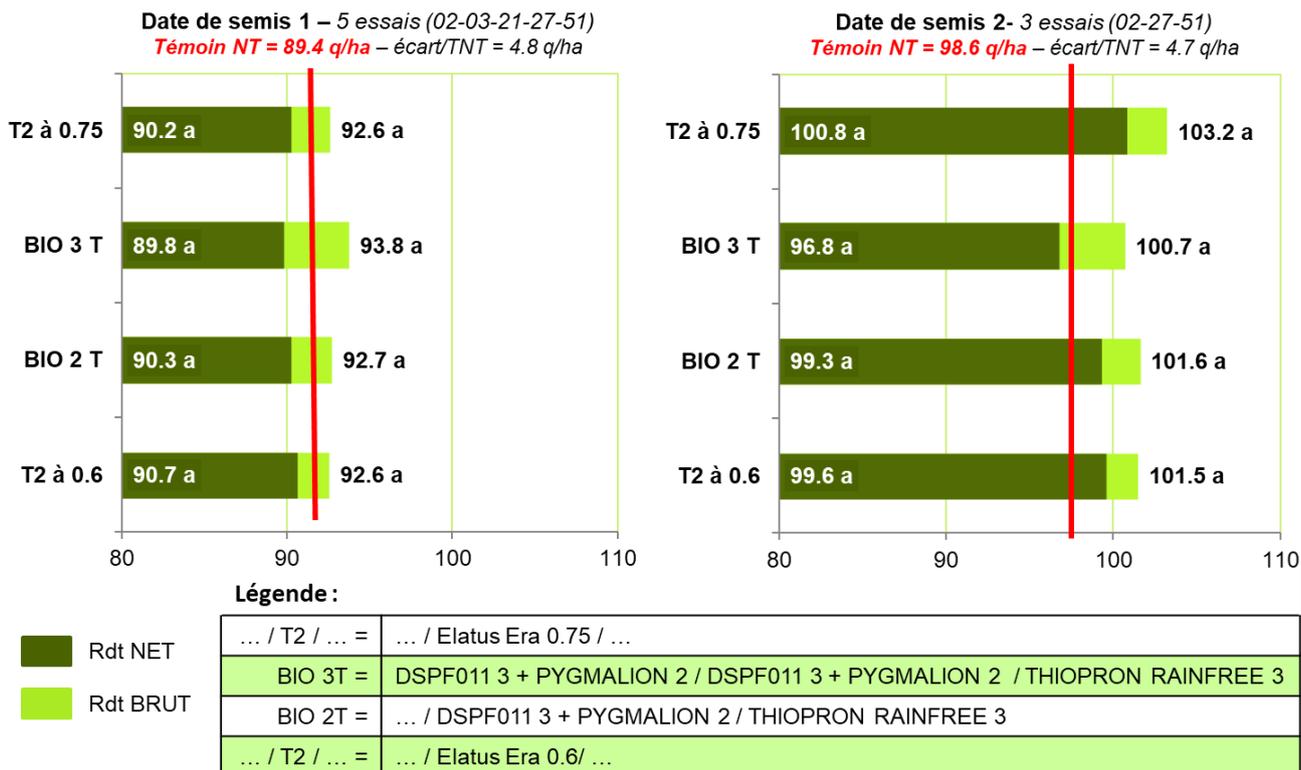


Figure 7 : Intérêt technique de la protection 100 % biocontrôle sur variétés peu sensibles selon 2 dates de semis - Prix du blé 19 €/q



Et si on combinait les leviers ?

Pour être concret, plaçons-nous dans la situation théorique d'un agriculteur qui à l'automne 2020 a semé un peu tard (en cas d'arrachage tardif de betterave par exemple), une variété de blé sensible à la septoriose avec l'intention de protéger 3 fois sa culture contre les maladies, comme à son habitude.

Il ressort à la lumière des résultats passés qu'un pilotage avec un OAD (comme Septo-LIS®) lui permet de supprimer le premier traitement sans commettre d'erreur, au contraire. Sans parler du pivot T2 (au stade BBCH39-45), le troisième traitement, souvent tout juste rentable, complète la protection notamment sur variétés sensible.

Une alternative aurait été de préférer une variété peu sensible. Dans ce cas, un seul traitement aurait suffi sans nécessairement avoir recours aux OAD pour décider de faire l'impasse du premier traitement (T1), comme du troisième (T3). A posteriori, un seul traitement en T2 reste nécessaire. C'est peut-être ici que le pilotage pourrait apporter un plus, bien qu'actuellement une impasse totale ne soit que très rarement voire jamais proposée.

Mais attention, changer une variété pour une autre peut conduire à retenir une variété avec un plus faible ou un plus fort potentiel. Dans le cas présent pour 1 de ces 3 essais, la variété peu sensible est LG Absalon, or cette dernière a exprimé un potentiel de rendement limité cette année... (cf. résultats essais variétés, toutes zones). Il existe d'autres variétés à fort potentiel et résistantes aux

maladies : RGT César, KWS Extase, Cheignon, Garfield...

Une troisième option aurait été de risquer de retarder davantage la date de semis vers un semis très tardif. La pénalité aurait été d'environ 4.5 q/ha selon les estimations découlant des essais précédents, et donc difficilement acceptable, surtout si l'on considère qu'il n'en a résulté aucun bénéfice en matière de protection. Pour autant, un autre contexte à pression de maladie plus forte aurait peut-être apporté une réponse différente.

S'agissant du biocontrôle, notre agriculteur aurait pu gagner quelques points d'IFT en préférant à Juventus + soufre, une solution entièrement biocontrôle : DSPF011 (soufre) + PYGMALION (phosphonates de potassium). Toutefois il convient de s'assurer de la nécessité économique d'un T1 avec un OAD.

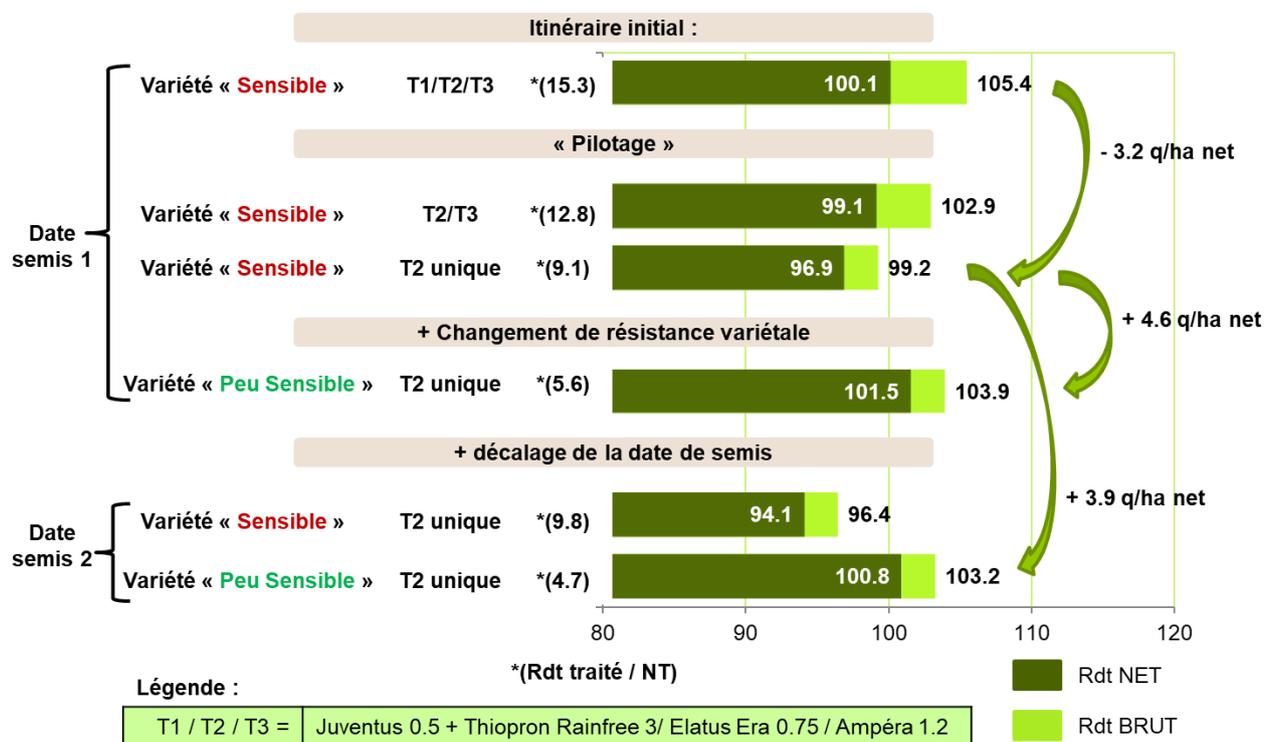
Et demain ?

Les essais de 2021 ont pu répondre en partie aux questions visées dans cette étude. Même si l'écart de date de semis s'est avéré légèrement plus long que prévu, 18 jours au lieu de 10 jours visés, ces dates sont bien représentatives de la région concernée par ces expérimentations. De plus, le développement de la septoriose s'est montré tardif et d'intensité moyenne. Dans ces conditions, on peut observer un bénéfice à retarder la date de semis (les nuisibilités sont moins fortes en 2ème date de semis retardée vs d'une date de semis optimale régionalisée). Il faudra donc poursuivre...

On peut néanmoins en conclure que retarder la date de semis n'est pas sans risque. En revanche lorsque par nécessité les semis sont retardés (pour des raisons liées à la récolte du précédent, pour maîtriser l'enherbement, ou encore atténuer le risque « virose »), il faut certainement en tenir compte au niveau de la protection envisagée.

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

Figure 7 : Exemple de combinaison de leviers (Date de semis, sensibilité variétales, programmes fongicides) – moyenne de 3 essais (02 – 27 – 51) en 2021 – Prix du Blé 19 €/q



La combinaison de leviers est possible : il existe actuellement des variétés à la fois productives et peu sensibles adaptées aux différentes dates de semis.

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

CE QU'IL FAUT RETENIR

- Retarder la date de semis volontairement pour limiter le risque maladie apparaît une nouvelle fois comme une solution pénalisante : 4.5 q/ha de perte en 2021 pour 18 jours de retard.
- Préférer des variétés résistantes productives qui permettent plus facilement une impasse du T1 et limite le risque global dus aux maladies.
- En 2021, traiter précocement au stade BBCH32 apporte un faible gain de rendement net de 1 q/ha.
- Traiter au stade floraison (T3) était tout juste rentable pour certaines situations dans le contexte de l'année 2021 : +2.2 q/ha en rendement net en semis classique sur variété S et sans intérêt économique avec un semis retardé de 18 jours.
- Biocontrôle : les programmes de protection 100% biocontrôle, bien qu'efficaces ne sont pas équivalents aux solutions conventionnelles et d'un coût économique plus élevé.
- La combinaison est possible mais attention aux semis trop tardifs et au choix des variétés peu sensibles (quid du potentiel).

Blé tendre d'hiver : la rentabilité du T3 pas toujours assurée !

Traiter au T3, quand et pourquoi ?

Le dernier traitement fongicide des blés, généralement baptisé « T3 » dans l'étude des pratiques de traitement, est réalisé entre les stades BBCH 51 et 69 (début épiaison-fin floraison). Il cible traditionnellement les maladies de l'épi : principalement *F. graminearum*, mais aussi *Microdochium spp.* Il a pour objectif de préserver le rendement et surtout la qualité sanitaire de la récolte, en limitant l'accumulation de mycotoxines dont le déoxynivalénol (DON). Dans la plupart des régions, la protection contre la fusariose des épis est la justification première de cette protection dite « T3 ».

Dans les régions les plus tardives, il est aussi appliqué pour prolonger l'efficacité des ou du traitement(s) précédent(s) contre les maladies foliaires, en particulier contre la septoriose et/ou plus rarement la rouille brune. Il peut aussi contribuer à protéger les feuilles contre les attaques plus rares de *Microdochium spp.* et éventuellement contre la rouille jaune dont le développement tardif reste rare. Dans le Sud-Ouest sur blé dur, la protection est presque systématique. Elle est

dirigée en priorité contre la fusariose, mais la polyvalence sur rouille brune est prise en considération dans le choix du traitement.

Ces risques de maladies en fin de cycle peuvent aussi être contrôlés par l'utilisation de variétés résistantes, accompagnés par des pratiques agronomiques adaptées (rotation, labour, broyage des résidus...).

Dans le cas général de la fusariose de l'épi, la résistance à *F. graminearum* de la variété Apache (1998) notée 7 reste la référence, bien que partiellement résistante. D'autres variétés peu sensibles ont été introduites depuis 1998, mais aucune n'est notée 7 à ce jour (note 6 ou 6.5) et le choix reste aujourd'hui encore limité (Oregrain, Macaron, SY Moisson pour les plus cultivées). En 2020, seulement 6%²⁸ des surfaces étaient cultivées avec des variétés présentant des notes de résistance de 6 ou plus. Le risque fusariose ne guide donc pas le choix variétal sauf peut-être dans les situations particulièrement à risque vis-à-vis de *F. graminearum*, principalement derrière un maïs ou un sorgho dont les résidus ne sont pas enfouis. Ailleurs on préfère généralement des variétés plus productives mais aussi plus sensibles.

Qu'est qu'un T3 ?

En pratique, ce que l'on appelle T3 correspond selon le contexte à des conceptions variables. Pour certains, ce traitement a lieu par définition, à partir de l'épiaison et le plus souvent à la floraison, qu'il soit le dernier traitement d'une série de trois, comme le second, voire l'unique traitement fongicide appliqué. Il n'est donc T3, que par le stade auquel il est appliqué.

Pour d'autres, le T3 est un traitement orienté vers la protection de l'épi, et donc, doit comprendre au moins une molécule ciblant la fusariose, cible principale. Une association contenant un SDHI et un triazole, visant à protéger les feuilles plus que les épis, ne sera pas appelée T3, même si elle est appliquée au stade épiaison ou floraison.

Enfin une autre possibilité, la plus élémentaire, consiste à appeler T3, le troisième traitement réalisé, quel que soit le stade auquel il est appliqué, en ne faisant référence qu'à l'ordre d'application des traitements.

Dans ce qui suit nous nous en tiendrons aux définitions suivantes :

T1 : traitement fongicide appliqué jusqu'à DFP* inclus (< ou = Z37)

T2 : traitement fongicide appliqué entre DFE** et gonflement. (Z39-Z49)

T3 : traitement fongicide appliqué début épiaison et au-delà (> Z51)

* Dernière Feuille Pointante

** Dernière Feuille Étalée

²⁸ Source : FranceAgriMer / Enquête répartition variétale et CTPS/GEVES et ARVALIS - Institut du végétal /note de sensibilité.

Un traitement loin d'être systématique

Sur la base des études disponibles (source firmes), un peu plus de 50% des hectares de blé tendre ont reçu une protection au moment du T3 en 2020, pour 70% pour le blé dur. Ce taux de traitement en baisse depuis ces 4 dernières campagnes, était proche de 70% sur blé tendre en 2016. Cette baisse récente est certainement à rapprocher du contexte peu favorable au développement des maladies de ces dernières années. Elle peut être aussi interprétée, au moins pour partie, comme la conséquence d'une volonté de réduire l'utilisation des fongicides.

Le taux de traitement au T3 bien qu'en légère baisse ces dernières années apparaît néanmoins assez stable avant 2016 et apparaît davantage comme un traitement raisonné a priori, plus qu'à une protection variable, découlant majoritairement du contexte annuel de développement des maladies. L'année 2016 n'apparaît pas différente des années qui ont précédé.

La dépense sur blé tendre consacrée à ce traitement est aussi en légère baisse depuis quelques années et proche de 26 € en 2020 sur blé tendre (proche de 38 € sur blé dur).

Et une très grande majorité des traitements fongicides réalisés à ce stade contiennent du tébuconazole (80% d'entre eux sur blé tendre, et davantage encore sur blé dur). A terme le retrait du tébuconazole du marché (2023 serait la dernière année d'utilisation ou de commercialisation) va donc modifier profondément les possibilités de protection et sans doute conduire à repenser ses éléments.

Un T3 : pour quelle rentabilité ?

L'analyse de nos essais depuis 2008, soit un total de 104 essais, indique que la rentabilité du traitement T3 n'est pas toujours assurée (en considérant uniquement le gain de rendement et indépendamment de la problématique sanitaire). Les augmentations de rendement analysées sont mesurées après 1 ou 2 traitements préalables (toutes choses égales par ailleurs). Il s'agit donc du gain marginal lié au traitement T3 toutes situations confondues. Sur cette base, les gains de rendement permis par ce traitement T3 sont en moyenne de 2.9 q/ha et de 2.5 q/ha en médiane (figure 1). Autrement dit, les gains de rendement ne dépassent 2.5 q/ha que dans 50% des cas.

Figure 1 : Gains de rendement marginal (poids du T3 en q/ha) permis par un traitement additionnel T3 appliqué à la floraison sur blé tendre (104 essais – 2008 à 2020) – Moyenne 2.9 q/ha, médiane 2.5 q/ha.



Le tableau en incrustation précise les valeurs moyennes (moy), médiane (med), 2 et 8ème décile (dec2, dec8) en q/ha pour la nuisibilité totale (nuisibilité) et le poids du T3 en valeur absolue (pds T3) et en valeur relative par rapport à la nuisibilité totale (%). La nuisibilité totale est estimée par les gains de rendement les plus élevés permis par la protection la plus efficace sur chacun des 104 essais.

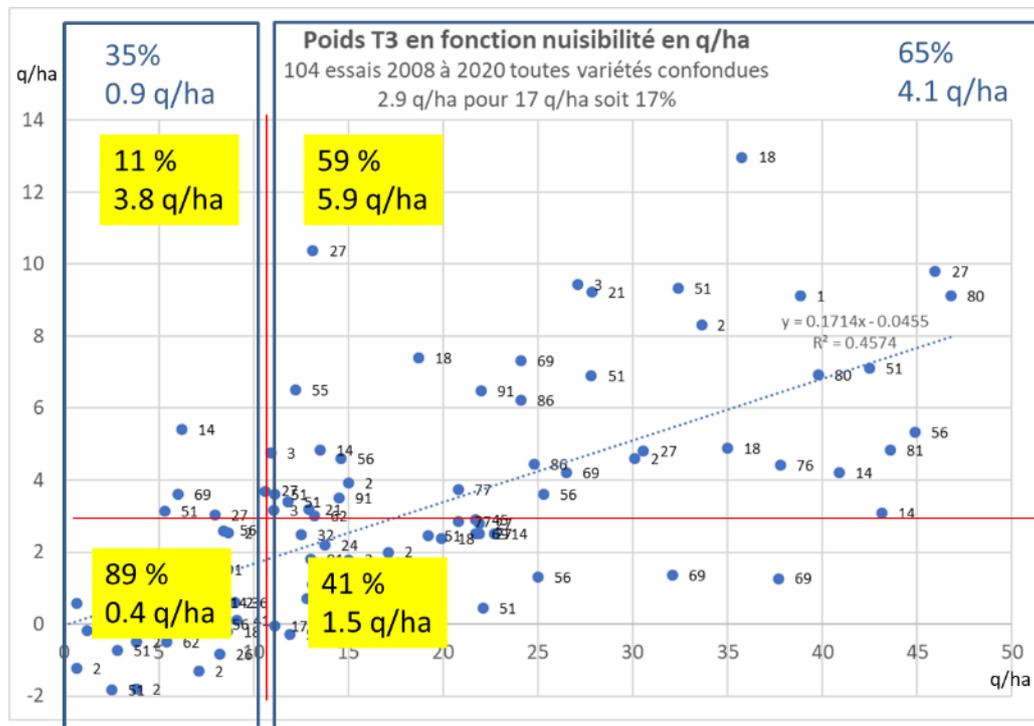
La réponse du T3 est variable et dépendante de nombreux paramètres. L'effet année est sans doute le plus remarquable. L'année 2016 (en rouge Figure 1) est

associé aux réponses les plus élevées (7.2 q/ha en moyenne), et 2020 aux plus faibles (1.1 q/ha en moyenne).

D'une manière générale, plus la réponse dans son ensemble à la protection fongicide est élevée (nuisibilité), plus la réponse à une application au T3 sera élevée. La figure 2 illustre cette corrélation positive ($R=+0.68$) entre

les gains de rendement permis par l'ensemble du programme de protection fongicide (en abscisse) et ceux permis par le seul T3 (en ordonnée).

Figure 2 : Gains de rendement marginal permis par le T3 en fonction de la nuisibilité totale mesurée (en q/ha) sur 104 essais de 2008 à 2020



L'ordonnée correspond à l'augmentation de rendement permise par l'ajout d'un traitement T3 à un programme de référence à 1 ou 2 traitements. L'abscisse correspond au gain de rendement (total) obtenu dans chaque essai avec la protection fongicide la plus efficace. Les données sont exprimées en q/ha et proviennent d'essais réalisés majoritairement dans la moitié nord de la France entre 2008 et 2020 (essais Arvalis et Réseau Performance). La ligne horizontale rouge représente le seuil de rentabilité choisi (qui est de 3q/ha) et la ligne verticale rouge un seuil de pression parasitaire au-delà duquel la valorisation du T3 est plus fréquemment assurée (qui est de 10 q/ha). Les étiquettes jaunes donnent la proportion de cas où le traitement est > ou < à 3 q/ha, dans chacune des deux secteurs de la figure (fonction des gains de rendement attendus : > ou < à 10 q/ha). Les valeurs en q/ha correspondent au gain moyen pour chacun des 4 secteurs définis par les 2 médianes.

Autrement dit, plus il y a de maladies sur un site d'essai donné, plus grandes sont les chances de valoriser un T3. Lorsque l'on constate *a posteriori* dans les essais, une nuisibilité supérieure à 10 q/ha, alors la probabilité de valoriser un traitement (sur la base d'un seuil de rentabilité de 3 q/ha) est de 59 % et le gain de 5.9 q/ha.

Lorsque la nuisibilité est inférieure à 10 q/ha, cette même probabilité est de 11%, soit 5 fois moindre.

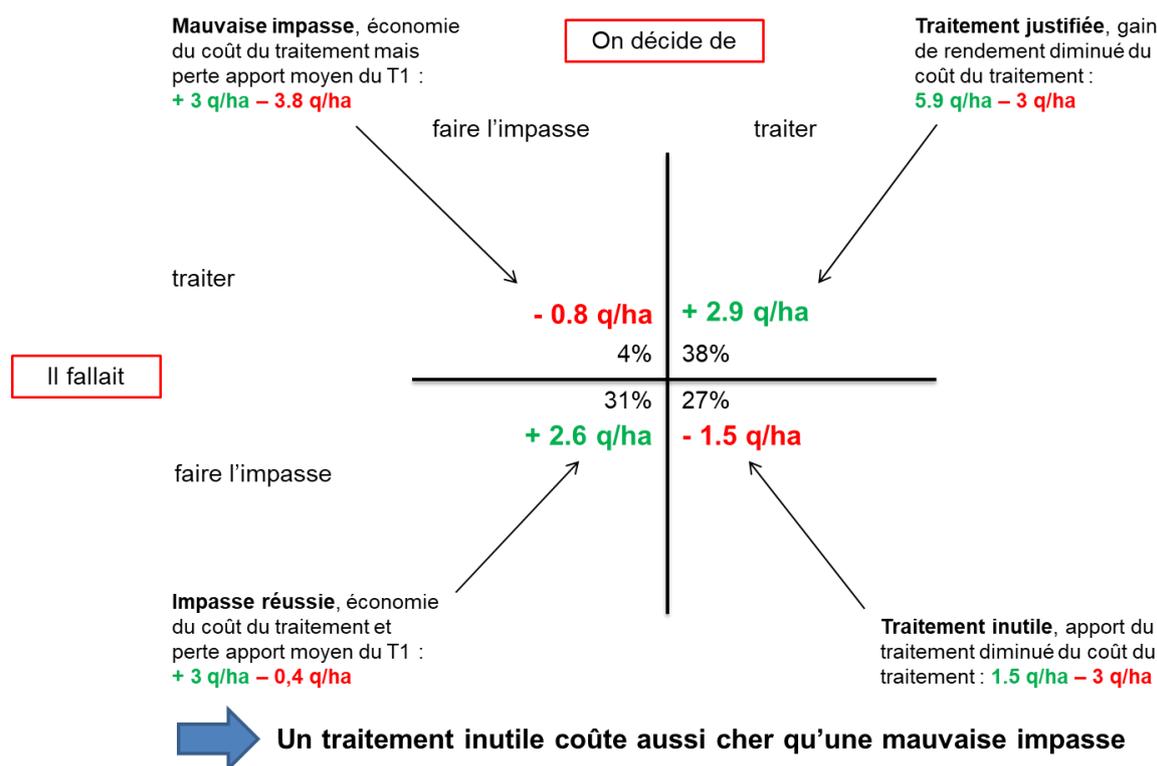
Il est bon de rappeler à ce stade que ces statistiques ne sont que des estimations à partir d'une base de données qui en tendance surreprésente les variétés sensibles et les régions les plus favorables aux maladies.

Un calcul économique simple !

Disposant d'un nombre de données suffisant, il est tentant de réaliser un calcul économique simple, pour évaluer l'impact économique d'une bonne ou d'une mauvaise décision de traitement à ce stade.

Autrement dit, il s'agit d'évaluer les bénéfices d'un traitement et d'une impasse réussie d'un côté, et les pertes dues à un traitement non rentable et à une mauvaise impasse de l'autre. Les calculs (figure 3) sont réalisés sur la base d'une décision de traiter prise lorsque la nuisibilité attendue des maladies dépasse 10 q/ha, et sur la base d'un seuil de rentabilité de 3 q/ha.

Figure 3 : Fréquence et Impact économique de bonne et mauvaise décisions de traitement ou d'impasse basées sur la nuisibilité attendue des maladies (traitement si plus de 10 q/ha de dégât attendus et impasse dans le cas contraire) et sur un seuil de rentabilité de 3 q/ha : 104 essais de 2008 à 2020.



Calcul économique appliqué à la décision de traiter au T3 basé sur la nuisibilité attendue des maladies (traitement si plus de 10 q/ha de dégât attendus et impasse dans le cas contraire) et sur un seuil de rentabilité de 3 q/ha, en fonction des données moyennes observées : 104 données de 2008 à 2020, toutes régions et variétés confondues. En haut à gauche, on décide de faire l'impasse et il fallait traiter : l'économie de traitement est de 3 q/ha, mais le manque à gagner de 3.8 q/ha, la perte nette moyenne est de 0.8 q/ha. En bas à gauche, on décide de faire l'impasse et il fallait faire l'impasse : l'économie de traitement est de 3 q/ha, mais le manque à gagner moyen de 0.4 q/ha, le gain net moyen de 2.6 q/ha. En haut à droite, on décide de traiter et il fallait traiter : le gain de rendement moyen est de 5.9 q/ha mais le coût du traitement de 3 q/ha, le gain net moyen est de 2.9 q/ha. En bas à droite : le gain de rendement moyen est de 1.5 q/ha, mais le coût du traitement est de 3 q/ha, la perte nette moyenne est de 1.5 q/ha. Les pourcentages au centre : 4%, 38%, 31% et 27% correspondent respectivement à la fréquence de mauvaise impasse, impasse justifiée, traitement justifié, traitement inutile sur la base des 104 données de la base.

Il apparaît qu'un traitement inutile coûte aussi cher (figure 3 en bas à droite), sinon plus cher qu'une mauvaise impasse (figure 3) en haut à gauche). Le risque que l'on prend à ne pas traiter n'est donc pas plus grand en moyenne que le coût de l'assurance que l'on prend en

traitant. De la même manière les bénéfices qui résultent d'une impasse ou d'un traitement justifié ne sont pas très différents entre eux. Il y a donc autant à gagner à traiter quand il faut, qu'il y en a, à s'en abstenir quand il faut !

La qualité sanitaire : un enjeu majeur

Mais un raisonnement de l'intérêt d'un traitement tardif sur les blés tendres, basé uniquement sur des gains de rendement marginaux, n'est pas recevable. La qualité sanitaire doit aussi être prise en compte.

Elle représente l'autre, sinon le principal enjeu, de la protection tardive des blés.

Le risque de dépassement d'une teneur en DON donnée (sur la base d'une enquête réalisée sur 14 ans, de 2007 à 2020 années, et près de 1000 parcelles en cultures) dépend principalement des caractéristiques agronomiques de la parcelle (précédent, travail du sol, variété) et des conditions de pluviométrie autour de la floraison (+/- 7 jours). Une grille de risque DON a été développée et est proposée depuis une dizaine d'années aux agriculteurs et prescripteurs, calibrée sur les seuils réglementaires actuels.

Figure 4 : Estimation agronomique du risque d'accumulation de DON sur blé tendre et recommandation de traitement fongicide (T) à floraison en fonction du climat au stade floraison (+/- 7 jours)

Gestion des résidus*		Sensibilité variétale	Risque	Pluie à la floraison		
				<10	10-40	>40
Céréales à paille, colza, lin, pois, féverole, tournesol	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	1			
		Moyennement sensibles	2			
		Sensibles	3			T**
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	3			T
Betteraves, pomme de terre, soja, autres	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	3			T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	4		T	T
		Sensibles	4		T	T
Maïs et sorgho fourrages	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	4			
		Sensibles	4		T	T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5		T	T
		Moyennement sensibles	6	T	T	T
		Sensibles	6	T	T	T
Maïs et sorgho grains	Labour ou résidus enfouis	Peu sensibles	2			
		Moyennement sensibles	3			T
		Sensibles	4		T	T
	Techniques sans labour ou résidus en surface	Peu sensibles	5		T	T
		Moyennement sensibles	6	T	T	T
		Sensibles	7	T	T	T

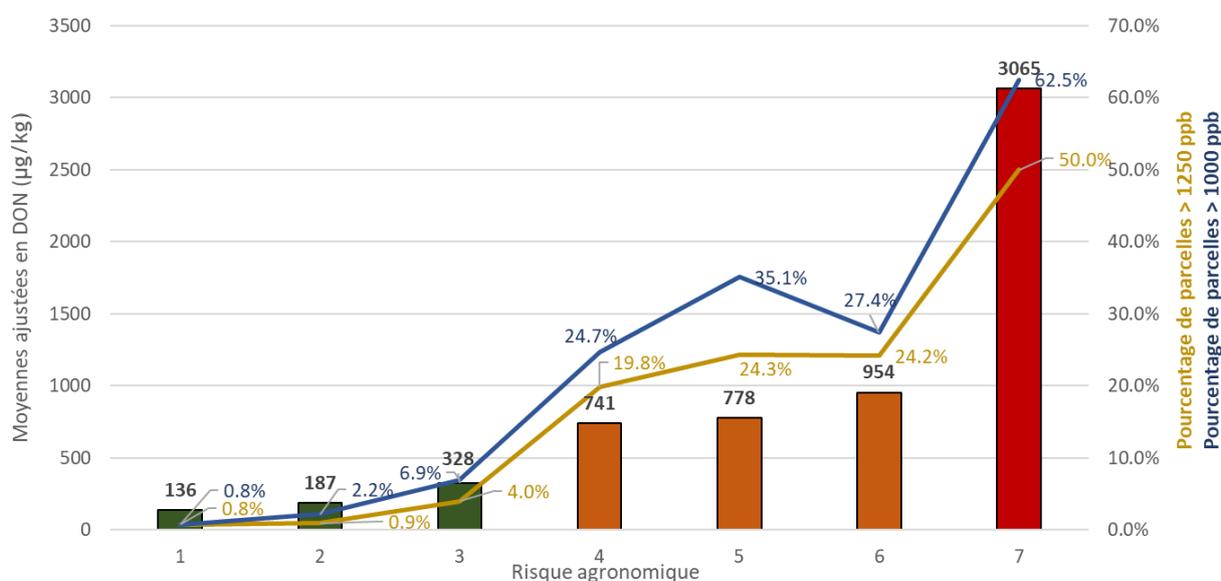
ARVALIS-Institut du végétal 2011

La grille de risque DON permet de classer les parcelles sur une échelle de risque selon leur caractéristiques agronomique (1 à 7). Les risques 1,2,3 correspondent le plus souvent à des précédents autres que maïs ou sorgho, les risques 5,6,7 à des précédents maïs ou sorgho avec des résidus en surface. La classe 4 nuance les risques précédents en fonction de la sensibilité variétale. Les recommandations de traitement (T) tiennent compte du risque agronomique et de la météo observée à floraison (+/-7 jours).

Le règlement européen (CE) N°1881/2006, fixant les teneurs maximales en mycotoxines pour des céréales brutes, fait aujourd'hui l'objet d'un réexamen concernant le DON. Selon les dernières discussions, la teneur maximale actuelle autorisée en DON de 1250 µg/kg pour le blé tendre (1750 µg/kg pour le blé dur) pourrait être revue à la baisse pour réduire l'exposition des

consommateurs à cette toxine (1000 µg/kg pour le blé tendre et 1500 µg/kg pour le blé dur sur céréales brutes). Une entrée en vigueur est envisagée en juillet 2022. En outre, certains cahiers des charges des industriels de l'alimentation humaine ou animale appliquent déjà des seuils parfois très inférieurs aux limites réglementaires européennes actuelles.

Figure 5 : Teneurs moyennes de DON en µg/kg et fréquences de dépassement des seuils de 1000 et 1250 µg/kg, par classe de risque, hors effet année, sur la base de 976 enquêtes aux champs conduites entre 2007 et 2020 par Arvalis-Institut du végétal



La figure 5 présente les teneurs moyennes de DON en µg/kg et les fréquences de dépassement des seuils de 1000 (bleu) et 1250 µg/kg ppb (ocre), par classe de risque hors effet année, sur la base de 976 enquêtes aux champs conduites entre 2007 et 2020 par Arvalis - Institut du végétal. Une simulation de l'impact d'un changement réglementaire possible de 1250 µg/kg à 1000 µg/kg pour le blé tendre, conduirait toutes années confondues à une augmentation du taux de dépassement variable selon la classe de risque agronomique, et de 7% à 10% toutes classes de risque agronomique confondues. Une progression en apparence faible, mais qui peut être très significative les années où le climat est très favorable²⁹.

Les seuils de décision de traitement proposés par la grille, en vue de limiter le risque DON, seront donc (si besoin) adaptés aux changements réglementaires à venir.

Les autres déterminants de la rentabilité du T3

Une analyse plus poussée, montre que la sensibilité variétale influe de manière importante sur la rentabilité de cette application fongicide. Les variétés peu sensibles à la septoriose (note > 6) répondent peu à l'ajout d'un T3 (+1.3 q/ha en moyenne), alors que les variétés sensibles et très sensibles à la septoriose présentent des augmentations de rendements moyennes, respectivement de 2.4 et 3.7 q/ha (en l'absence de risque fusariose caractérisé). En fréquence, selon la base des données dont nous disposons, le traitement T3 est moins souvent valorisé sur des variétés peu sensibles (une fois sur trois). Alors qu'il l'est plus d'une fois sur deux sur des variétés sensibles et très sensibles.

D'autres paramètres interviennent certainement dans la rentabilité du traitement T3. On soupçonne par exemple un effet de la date de semis, un effet région, mais aussi un effet de la durée de végétation. A priori, plus la maturité de la céréale est lente et progressive, plus grandes seraient les chances de voir le rendement impacté par le développement de maladies tardives. Des analyses statistiques plus poussées devraient nous permettre d'identifier plus clairement les variables les plus influentes sur la rentabilité du T3 et de proposer un modèle d'aide à la décision qui tiendrait compte des quintaux en jeu et des risques sanitaires.

Un besoin de revisiter les règles de décision associées au T3

Il apparaît que le contexte de la protection fongicide tardive des blés tendres est en plein bouleversement. Les efficacités en baisse des solutions disponibles, le retrait programmé du tébuconazole, l'actualisation des seuils réglementaires de teneur en DON invitent à réévaluer en profondeur les besoins de protection à ce stade.

Actuellement, un peu plus d'un hectare sur deux est traité (épiaison ou au-delà), avec des différences régionales (et spécifiques si l'on pense au blé dur) très marquées, mais avec des variations interannuelles faibles.

Sur la base des données disponibles un traitement systématique ne serait pas justifié, et les pratiques en rendent parfaitement compte. Mais les outils d'aide à la décision manquent encore, pour ajuster à l'année la protection, en fonction des enjeux économiques et sanitaires eux-mêmes sujets à variation.

²⁹ Progression faible en moyenne qui tient au fait que 78% des données appartiennent aux classes de risque 1/2/3.

Résistance des variétés de blé tendre à l'accumulation de déoxynivaléno (DON)

Références				Variétés récentes				
Variétés peu sensibles	Variétés peu sensibles				7	LD VOILE		
	SY ADORATION	OREGRAIN	APACHE	6,5	HYLIGO			
	RENAN	IZALCO CS	CAMPESINO (RGT VIVENDO)	6	KWS SPHERE	RGT KUZCO	SU HYTONI	
Variétés moyennement sensibles	PILIER	FILON	BOLOGNA	5,5	ANTIBES	ARCACHON	GAMBITTO	GARFIELD
		VYCKOR	REBELDE		HANSEL	KWS ULTIM	LD CHAINE	LG ASTROLABE
	GENY (RGT MONTECARLO)	FRUCTIDOR	CHEVIGNON	5	RGT ROSASKO	SY ADMIRATION	TALENDOR	
		RGT DISTINGO	LG ABSALON		AGENOR	AUTRICUM	GREKAU	(GWENN)
		RUBISKO	RGT VOLUPTO		LG AUDACE	PRESTANCE	RGT BORSALINO	(SU ECUSSON)
	KWS DAKOTANA	FORCALI	ARKEOS	4,5	CERVANTES	(CROSSWAY)	GERRY	GRAVURE
	MACARON	LG AURIGA	KWS TONNERRE		HYACINTH	KWS COSTUM	(KWS DAG)	LG APOLLO
	RGT SACRAMENTO	RGT LEXIO	RGT CESARIO		(POSITIV)	(RGT TWEETEO)		
	WINNER	UNIK	TENOR	4	GRIMM	JUNIOR	KWS AGRUM	LG SKYSCRAPER
	DIAMENTO	BOREGAR	ADVISOR		RGT LETSGO	RGT VOLTEO	SU HYMPERIAL	SY ROCINANTE
NEMO	KWS EXTASE	HYKING						
PROVIDENCE	PIBRAC	PASTORAL						
	SYLLON	RGT LIBRAVO						
Variétés sensibles	MUTIC	LG ARMSTRONG	COMPLICE	3,5	RGT PERKUSSIO			
			SEPIA	3	SPACIUM	SU TRASCO		
				2,5				
			2					

* : déoxynivaléno

Source des données : ARVALIS-Institut du végétal

Source des échantillons : Essais Inscription (CTPS/ GEVES) et post-inscription (ARVALIS)

Résistance des variétés de triticale à l'accumulation de déoxynivaléno (DON)

Variétés peu sensibles					
Variétés peu sensibles	7				
	6				
Variétés moyennement sensibles	5,5	KITESURF	LUMACO	RIVOLT	
	5	BILBOQUET	ELICSIR	VOLKO	
	4,5	ASELLUS	JOKARI	RGT OMEAC	RUCHE
	4	(BIKINI)	(CARMELO)	KEREON	KWS FIDO
	RAMDAM	RGT RUTENAC	TRIMOUR	VUKA	
Variétés sensibles	3,5	BREHAT	(RGT BIVOUAC)	RGT GWENDALAC	RGT OUESSAC
		(VIVIER)			
	3	AGOSTINO	KAULOS	RGT ELEAC	RGT EPIAC
	2,5	KASYNO			
	TULUS				

() : à confirmer

* : déoxynivaléno

Source des données : ARVALIS - Institut du végétal

Source des échantillons : Essais d'inscription (CTPS/ GEVES) et de post-inscription (ARVALIS)

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

La lutte directe

Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation

Tableau 1 : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2021

Spécialités commerciales	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM (l/ha)	Prix indicatif en €/l	Formulation	CLP	
						Pictogrammes de danger	Mentions de danger
AMISTAR	Syngenta France SAS	azoxystrobine 250 g/l	1	27.3	SC	SGH09	H410
AMPERA	Nufarm SAS	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	1.5 blé	23	EW	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H361d, H400, H410
AMPLITUDE	BASF France	mefentrifluconazole 100 g/l	1.5	36	EC	SGH07, SGH09	H315, H317, H319, H332, H335, H400, H411
BALMORA	Phyteurop	tébuconazole 250 g/l	1	18	EW	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H318, H332, H335, H361d, H410
CARAMBA STAR	BASF France	metconazole 90 g/l	1	30	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H373, H361d, H411
COMET 200	BASF France	pyraclostrobine 200 g/l	1.1	32	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H304, H315, H317, H319, H332, H400, H410
CURBATUR	BASF France	prothioconazole 250 g/l	0.8	70	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H410
ECHIQUELIER	De Sangosse	hydrogénocarbonate de potassium 850 g/kg	5 kg	13.44	SG	SGH09	Exempt de classement
ELATUS ERA	Syngenta France SAS	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	1	60.02	EC	SGH07, SGH09	H317, H319, H355, H410
ELATUS PLUS	Syngenta France SAS	benzovindiflupyr 100 g/l	0.75	46.76	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H302, H317, H318, H332, H335, H410
FAETON SC	Phyteurop	soufre micronisé 800 g/l	10	4.25	SC	NC	NC
FANDANGO S	Bayer CropScience	prothioconazole 100 g/l + fluoxastrobine 50 g/l	2 blé	32	EC	SGH08, SGH09	H351, H410
HELIOUSOUFFRE S	Action Pin	soufre micronisé 700 g/l	6	4.9	SC	SGH05	H318
IMTREX	BASF France	fluxapyroxade 62.5 g/l	2	36.66	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H332, H351, H411
INPUT XE	Bayer CropScience	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	1.25	47.2	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H332, H315, H319, H335, H373, H361d, H410
ISIX	BASF France	mefentrifluconazole 90 g/l + pyraclostrobine 100 g/l	1.5	40	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H302, H315, H317, H318, H332, H335, H400, H410
JOAO	Bayer CropScience	prothioconazole 250 g/l	0.8	62	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H410
JUVENTUS	BASF France	metconazole 90 g/l	1	31	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H373, H361d, H411
KARDIX	Bayer CropScience	bixafène 65 g/l + fluopyrame 65 g/l + prothioconazole 130 g/l	1.5 blé	48	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H317, H318, H335, H410
LE 846	De Sangosse	Esters méthyliques d'acides gras 215.6 g/l	1% du volume de bouillie	12	EO	SGH09	H411
LIBRAX	BASF France	metconazole 45 g/l + fluxapyroxade 62.5 g/l	2	43	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H332, H351, H361d, H400, H410
MADISON	Bayer CropScience	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	1	56	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H410
MELTOP ONE	Syngenta France SAS	fenpropidine 750 g/l	0.75	47.25	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H332, H335, H373, H410
METCOSTAR 60	Life Scientific	metconazole 60 g/l	1.5	23	EC	SGH02, SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H226, H304, H315, H317, H318, H335, H361d, H410
METCOSTAR 90	Life Scientific	metconazole 90 g/l	1	31	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H410
MIRROR	Syngenta France SAS	folpel 500 g/l	1.5	14	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H351, H400
PROSARO	Bayer CropScience	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	1	45	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H315, H319, H335, H361d, H410
QUESTAR	Corteva Agriscience	fenpicoxamide 50 g/l	2	25.15	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H315, H318, H335, H410
REVYSTAR XL	BASF France	mefentrifluconazole 100 g/l + fluxapyroxade 50 g/l	1.5	58	EC	SGH07, SGH09	H302, H315, H317, H319, H332, H335, H362, H411
SEFFIKA	Syngenta France SAS	soufre 800 g/l	7.5	4.45	SC	NC	NC
SESTO	Adama	folpel 500 g/l	1.5	14	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H119, H351, H400
THIOPRON RAINFREE	UPL France	soufre micronisé 825 g/l	7.3	4.2	SC	SGH07	H317, H319
THORE	Bayer CropScience	bixafène 125 g/l	1	non commercialisé	EC	(vide)	H302, H304, H319, H335, H400, H410
TIMBAL EW	Phyteurop	tétraconazole 125 g/l	1	20	ME	SGH09	H411
TWIST 500 SC	Bayer CropScience	trifloxystrobine 500 g/l	0.5	91	SC	SGH09	H410

UNIVOQ	Corteva Agriscience	fenpicoxamide 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	1.5	40.45	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H315, H318, H400, H410, EUH401
UNIX MAX	Syngenta France SAS	cyprodinil 300 g/l	1.5 (2.5 sur piétin)	16.9	EC	SGH07, SGH09	H317, H410
VACCIPLANT GRANDES CULTURES	UPL France	laminaire 37 g/l	1	20	SL	NC	NC
ZOOM	BASF France	mefentrifluconazole 66.7 g/l + fluxapyroxad 63.3 g/l	1.5	60	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H315, H317, H318, H332, H335, H362, H411, EUH401

Tableau 2 : Les Projets en expérimentation en 2020

Code société	Firmes	Matières actives / Concentration (g/l)	Dose (l/ha)
DSPF011	De Sangosse	soufre 700 g/l	3,5
F170 BCS	Bayer	bixafen 100 g/l + fluopyram 100 g/l	Blé 1.25 Orge 1
GF-3307	Corteva	fenpicoxamid 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2
MCW 96	Adama	folpel 500 g/l	1,5
APN04	Syngenta Agro SAS	pydiflumetofen 62.5 g/l + prothioconazole 75 g/l	2.65, 1.325

Tableau 3 : Les Spécialités fongicides équivalentes sur céréales

Spécialités commerciales	Matières actives Concentration g/l	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
AMISTAR	azoxystrobine 250 g/l	AZERTY ONE, GLOBAZTAR AZT250 SC, ZAFTRA AZT250 SC, ZAKEO MAX, HAMBRA, CERAZ, PROFI AZ 250, ZOXIS 250
AMPERA	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	AGATA, EPOPEE NEO, NEBRASKA NEO, PANAMA
AMPLITUDE	mefentrifluconazole 100 g/l	REYSTAR, LENYOR, MYRESA, SULKY
BALMORA	tébuconazole 250 g/l	ABNAKIS, BALTAZAR, FLOICURE EW 250, HORIZON EW, MYSTIC EW, TABULON
BRAVO	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, CHLOROSTAR, CLORIL, DOJO, DORIMAT, FONGIL FL, FUNGISTOP FL
CARAMBA STAR	metconazole 90 g/l	JUVENTUS, CINCH PRO, SUNORG PRO, STAFFOR, ZEPRIA, RELMER PRO, APTRELL 90
COMET 200	pyraclostrobine 200 g/l	LYBRO, SOLARAM 200
CURBATUR	prothioconazole 250 g/l	VOCAL, JOAO, SLAPE FLEX, ATRIUM, CINERA, RUDIS FLEX, PECARI 250, EUSKATEL, KEZAKO, NEMEQUIT, KEALANI, IBEROSTAR
ELATUS ERA	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	AVOLO ERA, CERATAVO ERA, VELOGY ERA
ELATUS PLUS	benzovindiflupyr 100 g/l	VELOGY PLUS
FAETON SC	soufre micronisé 800g/l	ACTIOL
FANDANGO S	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	EPHEBE, FOSTER, PROSARO CARE, PROSARO NEO
HELIOUSOUFRE S	soufre 700 g/l	BIOUSOUFRE, HELIOTERPEN SOUFRE, S 700, VERTISOUFRE
INPUT XE	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	THESORUS
ISIX	mefentrifluconazole 90 g/l + pyraclostrobine 100 g/l	ADIFLO, EVREST
JOAO	prothioconazole 250 g/l	CURBATUR, PROLINE EC, VOCAL, SLAPE FLEX, ATRIUM, CINERA, RUDIS FLEX
JUVENTUS	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, METCOSTAR 90, RELMER PRO, STAFFOR, SUNORG PRO, ZEPRIA
KARDIX	prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l	BENDAY, KEYNOTE, MACFARE, VELDIG, YONEERO
LE 846	esters méthyliques d'acides gras 215.6 g/l	OLIOFIX
LIBRAX	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	KLASSIX, RIVEXO, TEXAS
MADISON	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	ETIAGE, KAPULCO, PROSARO EXPERT, PROSARO TECH, PRSARO ACTIV, DELARO DUO
MELTOP ONE	fenpropidine 750 g/l	UMBRET, GARDIAN
METCOSTAR 60	metconazole 60 g/l	LIFE SCIENTIFIC METCONAZOLE, STARMETCO, AMBARAC 60, ARIOSTE, SERKET, OROSTAR 60
METCOSTAR 90	metconazole 90 g/l	LIFE SCIENTIFIC METCONAZOLE 90, ARIOSTE 90, AMBARAC 90, KARAPACE, SERKET 90, KOMPAGNON, LEOTAR, OROSTAR 90, OSLOO, KONTESS
PRIAXOR EC	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	SENEX, OXAR
PROSARO	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	PIANO
QUESTAR	fenpicoxamid 50 g/l	AQUINO
REYSTAR XL	mefentrifluconazole 100 g/l + fluxapyroxad 50 g/l	DIADEM
SESTO	folpel 500 g/l	PHOENIX, MIRROR, PALLAS, STAVENTO
TIMBAL EW	tétraconazole 125 g/l	BAGANI, ATTENTO, MOGRAN, RIVIOR, RUITOR EW
UNIVOQ	fenpicoxamide 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	QUENCH
UNIX MAX	cyprodinil 300 g/l	KAYAK
ZOOM	mefentrifluconazole 66.7 g/l + fluxapyroxad 63.3 g/l	FENIX, EVOQUE

Rouille jaune

ZOOM SUR LA ROUILLE JAUNE : RAPPEL EPIDEMIOLOGIQUE ET CONTEXTE 2021

Episodique avant 2012, la rouille jaune est devenue récurrente depuis 2011 et parfois plus difficile à contrôler que la septoriose. Sans être pour autant devenue la maladie la plus importante des blés tendres, elle peut réserver de mauvaises surprises... En 2021, elle est apparue puis a disparu pour revenir parfois plus fort ou au contraire pas du tout, générant des traitements T1 là où a posteriori il aurait été possible de s'en dispenser ! Et parfois sur des variétés attendues résistantes !

Retour sur cette année particulière

Le modèle YELLO, utilisé dans les BSV, estimait au stade épi 1 cm et au stade 1 nœud, un risque limité d'apparition de la rouille jaune, plus faible que l'année de référence haute 2014 (figure 4). Les périodes de gel en février et les températures assez fraîches de mars ont selon notre interprétation, contribué à limiter le risque.

Début montaison, les messages d'avertissement incitaient par prudence à aller observer dans les parcelles, dès le retour de conditions climatiques plus favorables (remontée des températures, bordure maritime, semis précoces et variétés sensibles notes <=6).

Début mars dans le Gers sont apparus les premiers symptômes. A la mi-avril les premiers signalements se sont répétés (avec des foyers en évolution), surtout dans le Sud-Ouest, et parfois sur des variétés résistantes, à des stades encore jeunes de la céréale (avant le stade Dernière Feuille Etalée, BBCH 39).

Toujours dans le Sud, les signalements se multiplient début mai. Certaines variétés notées 5 et 6 sont très impactées sur blé tendre et blé dur. Les triticales sont aussi concernées, notamment dans le Tarn (81) et le Tarn-et-Garonne (82). Des symptômes ont été parfois observés sur épis en fin de cycle, symptômes auxquels on attribue une forte nuisibilité.

En Hauts-de-France la rouille jaune est absente jusqu'au stade 2 nœuds, sauf quelques pustules sur des variétés sensibles comme Campesino. La rouille jaune ne se développera finalement que fin mai.

Dans le Calvados (14) en bordure maritime, la pression de rouille jaune est également tardive, mais a pu être de très forte intensité sur variété sensible.

Rappel des conditions de développement de la rouille jaune

La rouille jaune (*Puccinia striiformis*) est un champignon qui se développe principalement sur blé tendre, blé dur et triticales. Elle peut aussi être observée sur d'autres espèces, comme l'orge d'hiver et le seigle. Il s'agit alors

de formes spéciales spécifiquement adaptées à ces cultures, dont les attaques sont rares et généralement de faible d'intensité.

Les symptômes en stries sont caractéristiques et se présentent sous forme de pustules jaunes alignées entre les nervures des feuilles. Mais les symptômes, notamment en présence d'une résistance partielle, peuvent être moins caractéristiques : peu sporulant et s'exprimant sous forme de chloroses et/ou de nécroses. A l'échelle de la parcelle, la maladie apparaît souvent sous forme de foyers.

Pendant l'été, la présence de repousses permet à la maladie de se maintenir. Pendant la période automne-hiver, le champignon se maintient sur les cultures hôtes. Au printemps, son développement épidémique dépend des conditions climatiques et en particulier de 3 facteurs : températures, humidité, et vent.

L'humidité

L'humidité joue un rôle important dans le développement du pathogène. Elle conditionne la germination des spores, mais peut aussi limiter leur survie. La germination des spores exige en effet trois heures d'humidité continue proche de la saturation. La formation de rosée, au cours des nuits qui suivent une pluie (ou une irrigation) favorise donc la maladie. Les régions ou périodes avec des rosées fréquentes sont par conséquent propices à son développement.

Une humidité élevée peut aussi affecter la viabilité des spores. Des conditions sèches permettent inversement une meilleure conservation des spores et leur transport sur de plus longues distances. En effet les spores de rouille jaune selon l'humidité vont se disperser individuellement ou en cluster. Plus l'humidité est élevée, plus les amas sont importants et moindre est leur dispersion. En revanche leur adhésion sur le feuillage est meilleure. De ces propriétés découlent la formation des foyers dans les parcelles.

La température

La température influence également le développement de la rouille jaune. La maladie est généralement associée à des climats tempérés, où elle peut se développer tôt en saison. La germination des spores est optimale à environ 10°C, mais elle reste possible entre 3 et 22°C. Certaines races sont adaptées à des températures plus élevées, qui autorisent leur propagation dans des régions où la maladie n'est habituellement pas attendue (Sud de la France par exemple), mais seraient incapables de germer à des températures > 30°C. Plus que la température moyenne, ou les maxima de températures, les

températures minimales élevées (le plus souvent nocturnes) limitent le développement de la maladie. Remarquons que la formation de rosée est associée à une forte évapotranspiration le jour et à une baisse suffisante des températures nocturnes pour atteindre le point de rosée.

Le vent

Le vent assure la dispersion des spores sur de longue distance. Pour mémoire, des études génétiques des populations récentes suggèrent que la race Warrior observée en Europe à partir de 2011, transportée par le vent, proviendrait des contreforts de l'Himalaya.

Si le vent peut être un facteur de dispersion sur de longues distances, il l'est également à une échelle locale. Il peut aussi en asséchant » les spores, limiter la germination et un réduire le succès des contaminations.

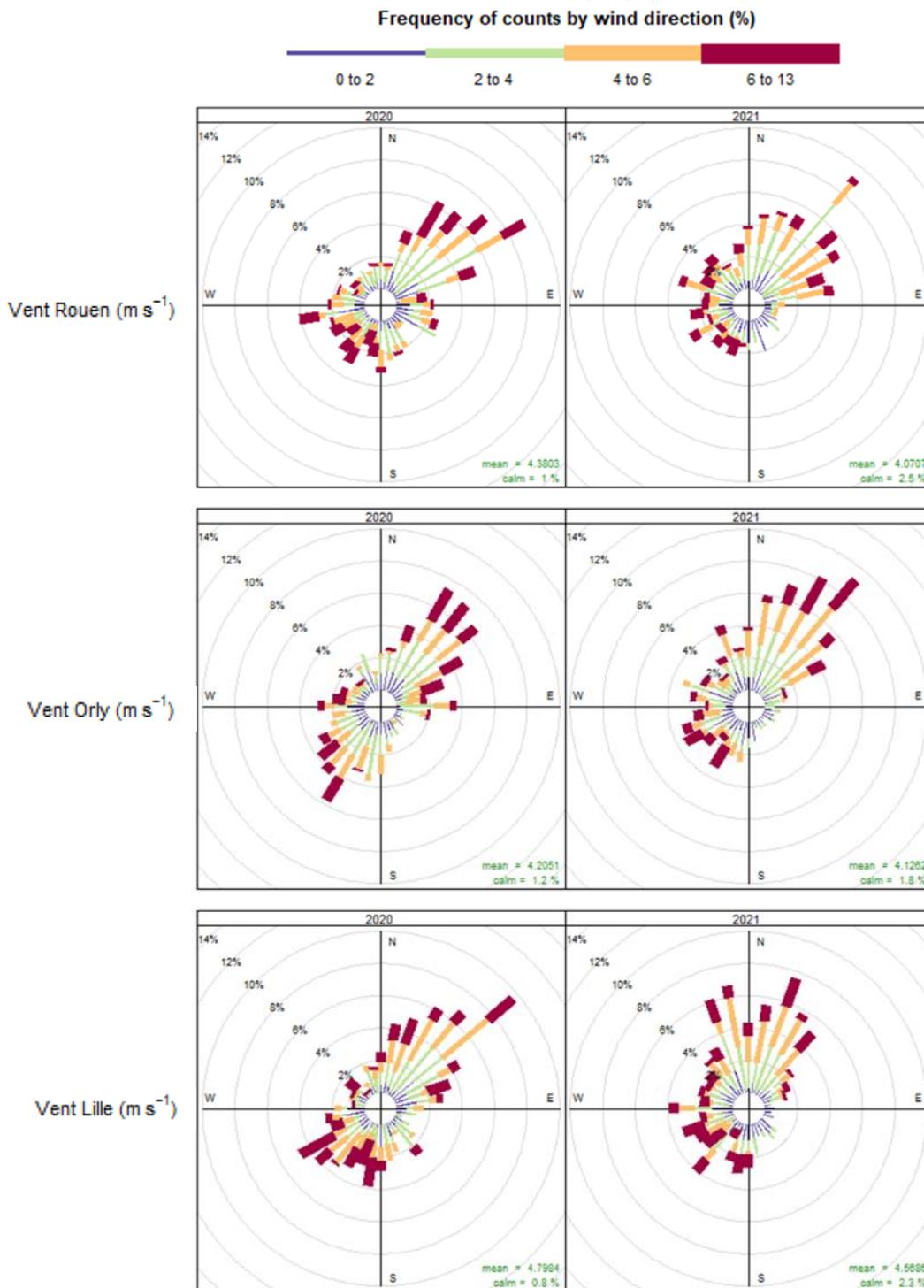
A titre d'illustration, l'année 2014 a été marquée par l'épidémie de rouille jaune la plus importante de ces vingt dernières années, par les surfaces concernées, par l'intensité des attaques et leur impact sur le rendement.

Pour 2015, on craignait à nouveau une forte épidémie, en raison de la présence de nombreuses repousses estivales, de semis parfois très précoces et d'un hiver peu marqué (températures relativement douces et pluviométries moyennes). En pratique, sur blé, la rouille jaune s'est bien exprimée mais tardivement et les foyers sont restés peu importants.

La rose des vents 2015 s'est avérée explicative, étant très différente de celle de 2014. Elle a mis en évidence des vents dominants de Nord-Est avec une force relativement élevée. Or le vent en provenance du Nord-Est est un vent froid et sec nuisible à la formation de rosées, et ce d'autant plus qu'il est fort.

En 2021, la rose des vents des mois de mars et avril pour les postes de Lille, Orly et dans une moindre mesure Rouen présente des profils assez similaires avec ceux de 2020, avec un vent Nord-Est dominant. En revanche ils diffèrent très significativement de ceux de 2014 (avec des vents plus fréquents et plus forts) expliquant peut-être le développement tardif de la rouille jaune en 2021 en particulier dans le nord.

Figure 1 : Comparaison des fréquences (%) et intensités ($m s^{-1}$) des vents par direction en mars et avril en 2020 et 2021, à Rouen, Orly et Lille.



Nous supposons que les vents froids et secs en provenance du Nord-Est en 2021 ont fortement limité la formation de rosée indispensable à la germination des spores de rouilles, et contribué à limiter le développement de la maladie.

Le rayonnement Ultra-Violet (UV)

Les spores de rouille jaune sont sensibles aux UV, mais à l'expérience cette sensibilité n'est pas suffisante pour interrompre le développement de la maladie. Un temps

ensoleillé n'est en effet pas incompatible avec une épidémie de rouille jaune, pour peu que les conditions de température et d'humidité soient favorables. La viabilité des spores au cours d'un transport aérien sur de longues distances peut toutefois être affectée par les UV.

La lutte génétique

Parmi les méthodes d'action, la lutte génétique est incontestablement la solution la plus efficace, la plus économique et la plus écologique. Mais c'est aussi une solution qui peut se révéler fragile. Les populations de rouille jaune sont en constante évolution et s'adaptent en permanence au paysage variétal qui lui est opposé. De nouvelles races émergent et contournent les gènes de résistance nouvellement introduits dans les variétés récentes. C'est la raison pour laquelle les populations de pathogène sont hautement surveillées par l'INRAE et par ARVALIS. Une gestion efficace de la lutte génétique suppose en effet un suivi des populations et de l'évolution de leur profil de virulence. A l'échelle du territoire, ce suivi est réalisé sur le terrain, conjointement entre les sélectionneurs, ARVALIS et l'INRAE Bioger qui analysent annuellement les populations de rouille jaune pour détecter précocement la présence de nouvelles virulences. S'agissant des variétés, elles font l'objet d'observations annuelles par ARVALIS, en vue d'actualiser leur note de sensibilité aux maladies et en particulier à la rouille jaune.

Retour sur 10 ans d'évolution de la rouille jaune

Les analyses ont identifié, dès 2011, l'arrivée d'une nouvelle race de rouille jaune nommée « Warrior », qui a rapidement remplacé les « anciennes » races européennes. En 2012 la race « Warrior (-) » est détectée et augmente rapidement, pour devenir majoritaire depuis 2014. Ces deux races sont désormais les principales sur blé tendre et leur fréquence est relativement stable ces dernières années. En 2020, Warrior (-) représente 82 %

des 142 échantillons analysés sur blé tendre, Warrior 8% (figure 2).

Si la fréquence de Warrior (-) est stable sur blé tendre, une diversification au sein de cette race est observée depuis 2016. On distingue actuellement 4 variants, caractérisés par leur capacité à attaquer (virulent) ou non (avirulent) la variété Némio (VNémio ou ANémio) et la présence de la virulence 17 (V17), ou son absence (A17), qui permet au variant d'attaquer des variétés porteuses du gène de résistance Yr17. L'avirulence A17 est observée depuis 2013.

Le variant capable d'attaquer Némio (VNémioA17) est apparu en 2016 et a conduit au contournement de cette variété. En 2019, un autre variant (VNémioV17) capable d'attaquer Némio, mais aussi Amboise, a été détecté. Ce variant a rapidement augmenté en fréquence et représente en 2020, 67% des échantillons Warrior (-). Le variant A17ANémio a été observé pour la dernière fois en 2019.

En 2021, la fréquence des races et variants semble proche de celle de 2020. Aucune nouvelle race ou nouveau variant n'a été identifié pour 2021 jusqu'à présent.

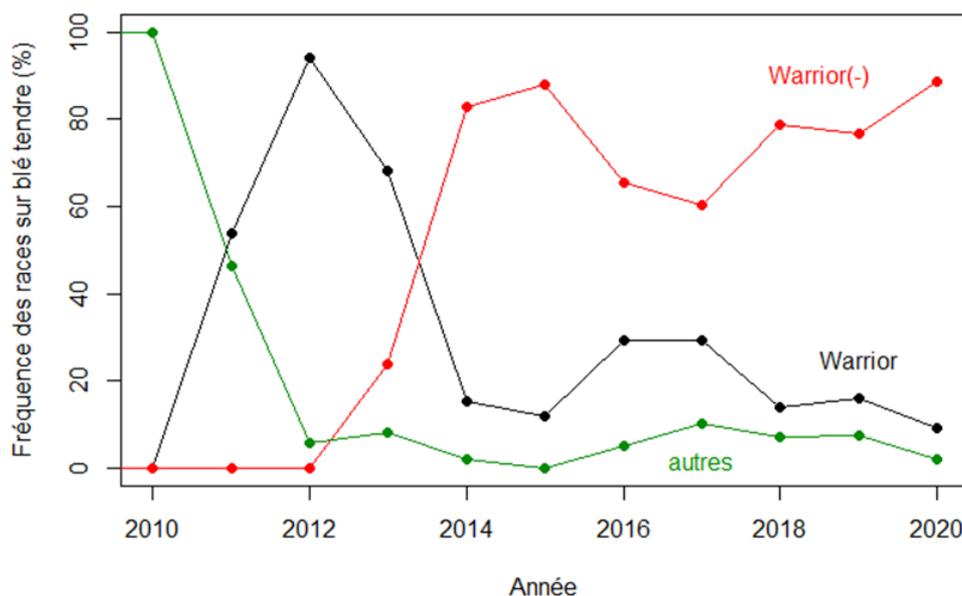
En résumé :

2013 : détection des variants Warrior (-) avirulents sur Némio A17 + V17

2016 : détection du variant Warrior (-) « Némio » (VNémioA17), également appelée race Kalmar en Europe

2019 : détection du variant Warrior (-) « Amboise » (VNémioV17)

Figure 2 : Evolution de la fréquence des principales races de rouille jaune depuis 2011 sur blé tendre (source INRAE Bioger)



Sur triticale et blé dur, le nombre d'échantillons collectés est bien plus faible que sur blé tendre. Néanmoins, la race Warrior (-) domine sur blé dur, tandis que les races « triticale » dominent sur triticale.

La résistance au stade jeune et au stade adulte³⁰

Il existe deux types de gènes de résistance. Les gènes majeurs assurent un niveau de résistance total de la plante s'ils ne sont pas contournés. Ils exercent une forte pression de sélection sur les populations pathogènes et présentent un risque de contournement important. Les gènes mineurs sont réputés « durables ». Certains de ces gènes sont actifs tout au long de la culture, protégeant la plante dès le stade plantule. D'autres, qualifiés de gènes de résistance adulte, ne s'activent qu'au cours de la montaison de la culture. Par conséquent beaucoup de variétés résistantes au stade adulte (en fin montaison et durant le remplissage) peuvent présenter des foyers actifs de rouille jaune durant le tallage et le début de la montaison en cas d'attaque précoce. Les résistances qui s'expriment au stade adulte s'appuient sur plusieurs gènes mineurs, qui constituent des niveaux de protection efficaces, ou sur des gènes de résistance majeurs qui protègent totalement la plante, mais ils sont aussi soumis à des risques de contournement plus important.

Dans le cas d'une variété sensible au stade plantule et résistante ou assez résistante au stade adulte, la présence de pustules observée en fin d'hiver et début de printemps doit s'estomper au fur et à mesure de la mise en place de la résistance au stade adulte.

Dans le cas d'une variété considérée comme résistante au stade plantule, mais qui présente des foyers actifs à la montaison, on peut suspecter un contournement des gènes de résistance de la variété par le champignon.

Il en résulte que l'observation de foyer actif de rouille jaune début montaison, ne conduit pas nécessairement conclure à un contournement. Ils peuvent tout simplement résulter d'une mise en place tardive de la résistance au stade adulte. Rappelons que les notes publiées dans les catalogues caractérisent le niveau de résistance des variétés au stade adulte.

Les contournements récemment observés

Depuis le remplacement des anciennes souches européennes de rouille jaune par les races Warrior et leurs variants, on observe une augmentation de la fréquence des contournements des résistances variétales. Bien que la majorité des variétés de blé tendre conserve un haut niveau de résistance à la rouille jaune, il convient de rester vigilant et de surveiller l'apparition des symptômes, y compris sur les variétés attendues résistantes.

Le printemps 2020 a été marqué par la baisse importante des niveaux de résistance à la rouille jaune de Campesino, RGT Sacramento, Gravure et Gerry. En 2021, RGT Montecarlo et les nouveautés Agenor et RGT Kuzco se sont montrées à leurs tours nettement plus sensibles qu'attendu (et dans une moindre mesure RGT Rosasko).

Les notes de résistance des variétés de blé tendre vis-à-vis des maladies sont établies sur la base d'observations réalisées sur les réseaux d'essais d'inscription (CTPS/GEVES) et de post-inscription (ARVALIS et partenaires). Ces réseaux sont constitués d'essais en contamination naturelle dans les zones de culture des variétés étudiées, d'essais positionnés en situation favorable à la maladie ciblée, et d'essais en contamination artificielle avec des souches représentatives des populations actuelles. Le choix des souches les plus pertinentes s'appuie sur les résultats des enquêtes de suivi des populations de rouille réalisés par l'INRAE annuellement. Les notes de résistance, de 1 très sensible à 9 indemne, sont attribuées à chaque variété par le CTPS à l'issue des 2 années d'épreuves d'inscription, puis mises à jour en post-inscription par ARVALIS en cas d'érosion progressive ou de contournement plus soudain d'une résistance.

Il n'est pas rare d'observer des stries isolées, voire dans certains cas des foyers actifs, sur des variétés considérées comme assez résistantes ou partiellement résistantes (note de 7 ou 8), en particulier en cas de forte pression. Cela ne signifie pas nécessairement que la résistance de ces variétés est contournée, d'autant que les cas avérés de contournements restent relativement peu fréquents au regard du nombre de variétés cultivées. Le plus souvent ces symptômes cessent rapidement d'évoluer et n'engendrent pas de perte de production significative.

Envisager la lutte directe

Rappel : le seuil d'intervention est fonction du stade de la culture et de la sensibilité variétale :

Pour les variétés sensibles (note ≤ 6) :

- Au stade épi 1 cm, traiter uniquement en présence de foyer actif de rouille jaune (pustules pulvérulentes). Situation qui correspond généralement à des variétés sensibles, en conditions favorables de développement de la maladie
- Au stade 1 nœud, traiter dès la présence des premières pustules dans la parcelle

Pour les Variétés assez résistantes (note ≥ 7) :

- Avant le stade 2 nœuds, ne pas intervenir
- Après le stade 2 nœuds, intervenir dès l'apparition de la maladie.

³⁰ Source PA n°434, juin 2016, p 8-11.

RESULTATS DES ESSAIS D'EVALUATION « PRODUITS » 2021 ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

En 2021, l'essai mis en place au Chaumoy (18) sur le protocole initialement construit pour comparer les solutions fongicides en T2 contre la septoriose du blé n'a pas exprimé la maladie ciblée. Ce sont des symptômes de rouille jaune qui ont fait leur apparition et ont été notés.

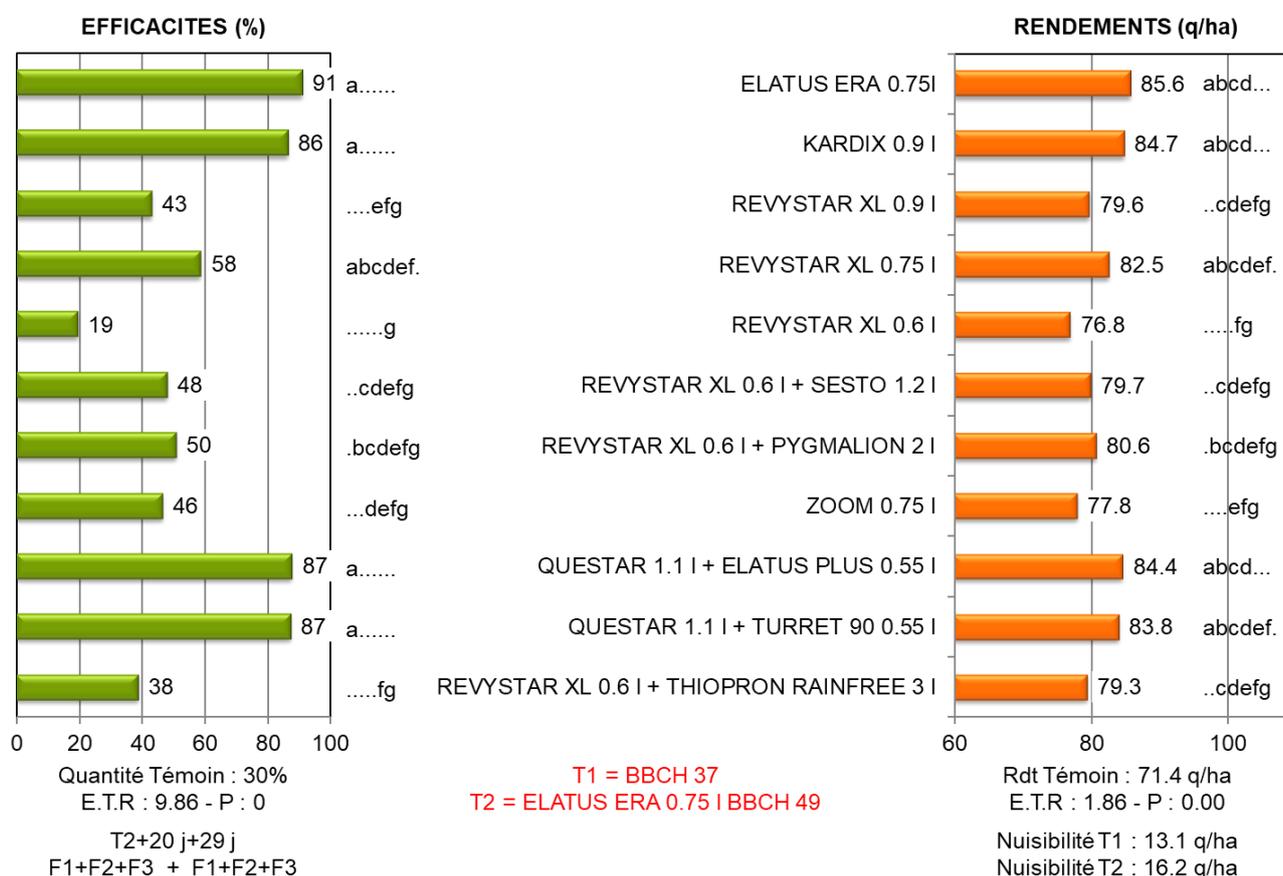
L'essai conduit sur la variété PILIER (note de résistance rouille jaune : 5 ; note de résistance septoriose 5.5) a présenté un niveau moyen d'infestation de rouille jaune de 30% sur le témoin sans aucune protection fongicide, tous rangs de feuilles (F1, F2, F3) et toutes dates de notation confondues (20 et 29 jours après le T2). La nuisibilité globale mesurée par l'écart de rendement entre

le témoin non protégé et la meilleure modalité protégée a été de 16.2 q/ha.

Le T2 réalisé au stade gonflement (BBCH49) le 5 mai est l'unique protection fongicide appliquée sur cet essai. Aucune application n'ayant été réalisée en T1 sur ces modalités : le protocole ciblant la septoriose prévoyait de suivre le conseil de Septo-LIS qui n'a jamais déclenché et avec raison. La septoriose ne s'est en effet jamais développée !

Nous en présentons ci-dessous les résultats tout en sachant qu'il ne faudra pas les généraliser trop vite sachant qu'ils ont été constatés sur un essai unique et non sur le regroupement de plusieurs situations.

Figure 3 : Efficacité sur la rouille jaune (%) et le rendement (q/ha) de différentes solutions fongicides actuelles appliquées au gonflement (BBCH 49) sur l'essai mis en place au Chaumoy (18).



Parmi les solutions disponibles aujourd'hui, l'association benzovindiflupyr + prothioconazole (ELATUS ERA à 0.75 l/ha) a montré une efficacité de 91% et un rendement de 85.6 q/ha. Il confirme la bonne efficacité sur la rouille jaune déjà mentionnée dans nos précédents documents. Elle se place en tête des solutions testées. Dans le même groupe de tête arrive, en seconde position ex-aequo, une autre association de benzovindiflupyr avec de la

fenpicoxamide (QUESTAR 1.1l/ha + ELATUS PLUS 0.55 l/ha) avec une efficacité de 87% et un rendement de 84.4 q. Très proche se classe l'association du metconazole avec la fenpicoxamide (TURRET 90 0.55 l/ha + QUESTAR 1.1 l) avec une efficacité de 87% et un rendement de 83.8 q/ha.

Le KARDIX 0.9 l/ha fait lui aussi partie de ce même groupe de tête avec une efficacité de 86% et un rendement de 84.7 q.

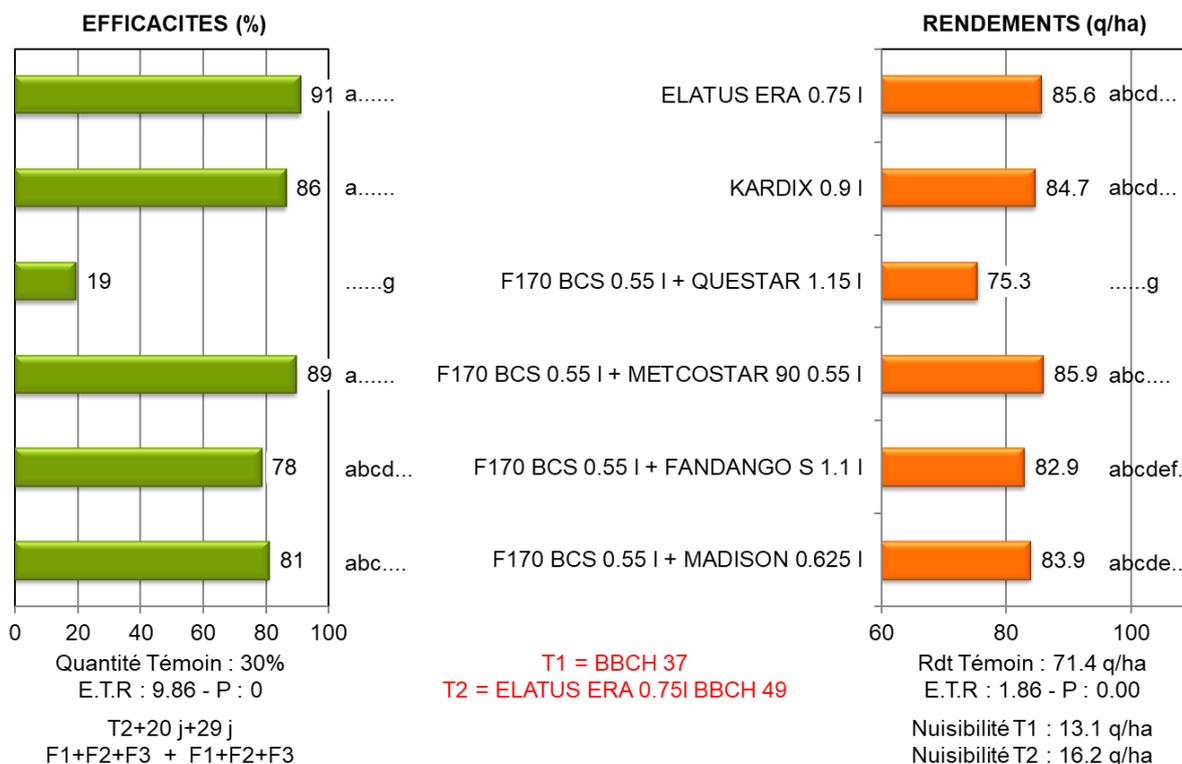
Dans cet essai les solutions à base de fluxapyroxade + mefentrifluconazole se classent en retrait : seul le REVYSTAR XL à 0.75 l atteint les 58% d'efficacité (soit 33 points de moins que l'ELATUS ERA) et 82.5 q/ha.

A la dose la plus réduite testée de 0.6 l/ha le REVYSTAR XL a sévèrement décroché avec une efficacité de seulement 19% associée au rendement le plus bas 76.8 q/ha. Les partenaires testés (il est vrai sans grande efficacité sur cette cible) avec cette dose très réduite de REVYSTAR XL, peinent à faire remonter l'efficacité sur la rouille jaune : +19 points d'efficacité et +2.8 q/ha avec le soufre (THIOPRON 3 l/ha), + 29 points d'efficacité et +2.9 q/ha avec le folpel (SESTO 1.2 l/ha) et +31 points

d'efficacité et +3.8 q/ha pour le phosphonate de potassium (PYGMALION 2l/ha). C'est ainsi la solution de biocontrôle testée dans ce dispositif qui semble avoir le mieux complété la dose réduite de REVYSTAR. Une première référence encourageante sur rouille jaune qui nécessite cependant de rester prudents et d'attendre confirmation (voir un autre résultat figure 4 ci-dessous) : En effet, aucun des écarts cités ci-dessus ne ressortent significativement différent du REVYSTAR seul et entre elles (toutes ont au moins l'appartenance au groupe g en commun). Cependant toutes ces modalités y compris PYGMALION sont significativement inférieures au groupe de tête et aux références : aucune n'entre dans le groupe « a ».

ZOOM à 0.75 l/ha a exercé un contrôle de la rouille jaune assez voisin du REVYSTAR XL.

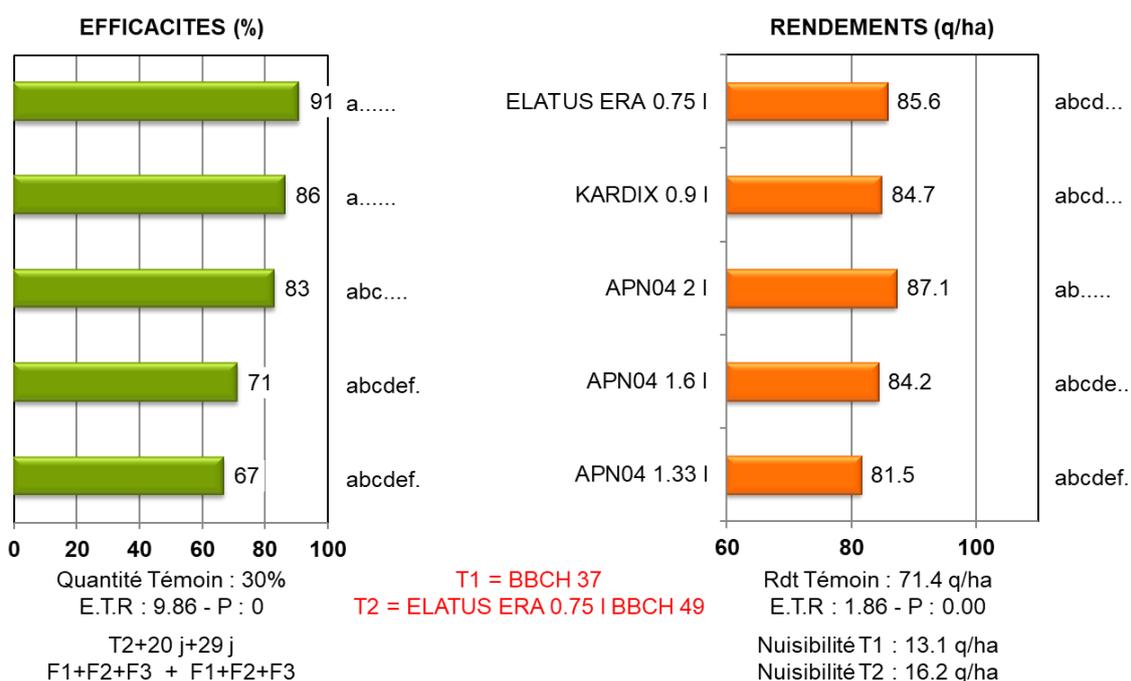
Figure 4 : Efficacité sur la rouille jaune (%) et le rendement (q/ha) du projet F170 BCS de BAYER et de références du marché appliquées au gonflement (BBCH 49) sur l'essai mis en place au Chaumoy (18) sur un protocole conçu pour la lutte contre la septoriose.



L'efficacité de l'association bixafène + fluopyrame + fenpicoxamide (F170 BCS 0.55 l/ha + QUESTAR 1.1 l/ha) s'avère très insuffisante sur rouille jaune (19% d'efficacité, -10.3 q/ha d'écart à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha). Cela ne suggère qu'aucune de ces matières actives n'a été en mesure de contrôler la rouille jaune aux doses appliquées dans le contexte de cet essai.

L'association du F170 BCS avec le metconazole (METCOSTAR 90 0.55 l/ha) permet de remonter l'efficacité rouille jaune à un niveau de 89% et 85.9 q/ha équivalent à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha. Les associations avec le prothioconazole + fluoxastrobine (FANDANGO S 1.1 l/ha) et prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.625 l/ha) suivent de près avec une performance voisine de 80%.

Figure 5 : Efficacité sur la rouille jaune (%) et le rendement (q/ha) du projet APN04 de SYNGENTA et de références du marché appliquées au gonflement (BBCH 49) sur l'essai mis en place au Chaumoy (18) sur un protocole conçu pour la lutte contre la septoriose.



L'APN04 associant le pydiflumetofen au prothioconazole montre sur cet essai une bonne efficacité de 83% sur la rouille jaune à la dose de 2 l/ha associé au rendement le plus élevé des modalités présentées. La réduction de dose à 1.6 l et 1.33 l/ha s'accompagne d'une baisse

d'efficacité et d'une baisse de rendement. L'analyse statistique ne permet pas de déclarer significatifs les écarts avec les références ELATUS ERA et KARDIX bien que celles-ci ressortent en tête de cet essai.

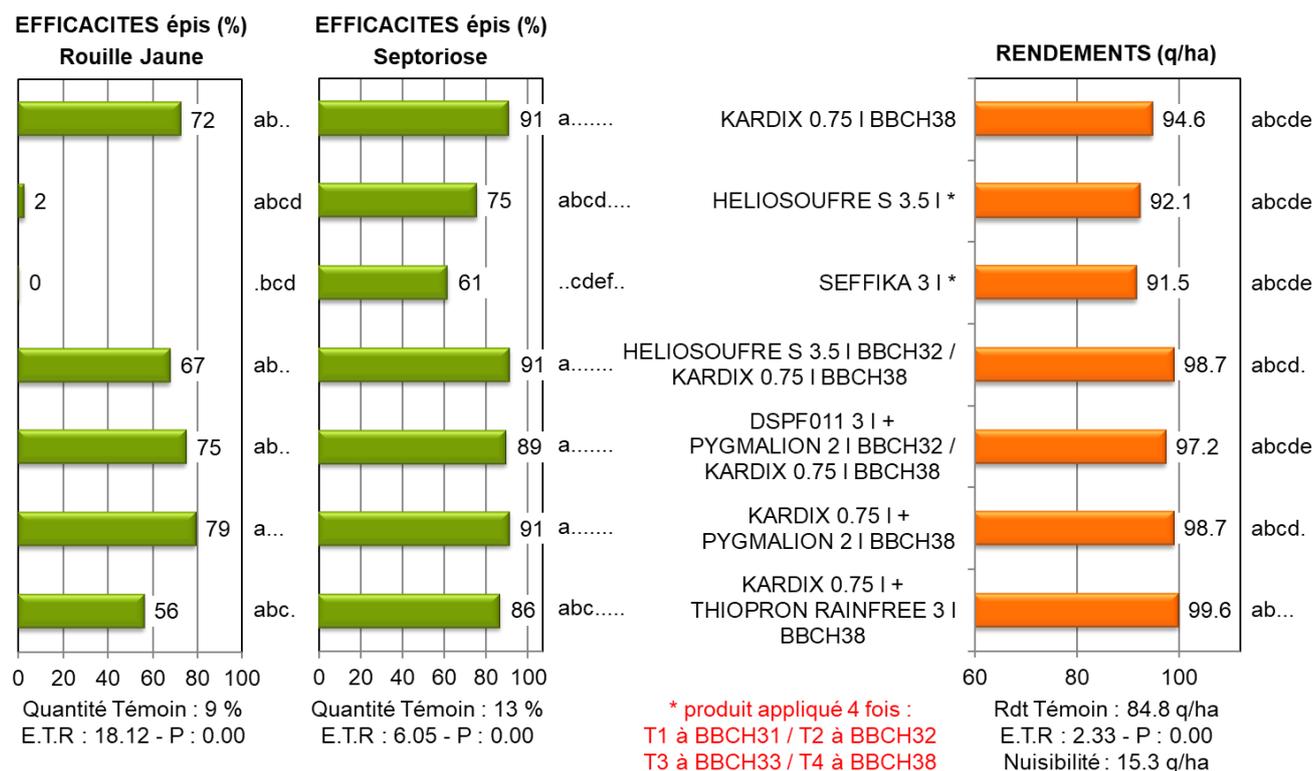
CRIBLAGE DE STRATEGIES DE BIOCONTROLE SUR LA ROUILLE JAUNE

Une attaque assez faible de rouille jaune s'est également développée tardivement sur la première décade de juin dans l'essai de criblage des solutions de biocontrôle que nous avons déjà présenté dans le chapitre « Septoriose et biocontrôle ».

Rappelons juste que cet essai a été mis en place sur une variété SY MOISSON évaluée résistante à la rouille jaune

avec une note de 7 dans les essais GEVES et notée sensible à la septoriose avec une note de 4.5. La nuisibilité du complexe parasitaire (infestation moyenne de septoriose de 13% et de 9% pour la rouille jaune) y a été de 15.4 q/ha (écart entre le rendement entre le témoin sans protection fongicide et le meilleur rendement protégé).

Figure 6 : Efficacité (%) sur la rouille jaune, la septoriose et rendement (q/ha) de différentes stratégies de protection fongicide à base de biocontrôle sur l'essai de Boigneville (91)



L'apport unique de KARDIX 0.75 l/ha à dernière feuille (BBCH 39) a obtenu 72% d'efficacité sur la rouille jaune et un rendement de 94.6 q/ha. Il représente la référence « chimique » dans cet essai. Observons que cette efficacité est observée pour une dose de 0.75l/ha inférieure à celle de 0.90 l/ha de l'essai du Chaumoy (18) présenté figure 4 ci-dessus, où il a obtenu une efficacité de 86% sur la rouille jaune.

Les deux formulations de soufre (HELIOSOUFRE S 3.5 l/ha et SEFFIKA 3l/ha) appliquées très précocement au stade 1er nœud n'ont eu aucun effet sur le développement des symptômes de rouille jaune début juin. Ils ont en revanche réduit le développement de la septoriose.

Les quatre modalités présentées sur la partie inférieure de la figure 6 ci-dessus ont toutes reçu la du KARDIX à 0.75 l/ha comme la référence. Sans surprise, ni l'ajout de soufre à 2 nœuds (HELIOSOUFRE S 3.5 l/ha), ni

l'association de soufre au stade dernière feuille étalée (THIOPRON RAINFREE 3 l/ha) avec le KARDIX n'ont permis d'améliorer l'efficacité sur la rouille jaune qui semble même varier à la baisse ! Les rendements ont cependant progressé de +4.1 q/ha et +5.1 q/ha respectivement par rapport à la référence seule, sans que cet écart ne puisse être déclaré statistiquement significatif.

L'association au stade dernière feuille étalée du phosphonate de potassium (PYGMALION 2l/ha) avec le KARDIX 0.75 l/ha se classe devant la référence KARDIX seule avec un écart de + 7 points d'efficacité sur la rouille jaune et de +4.1 q/ha. Lorsque le phosphonate de potassium (PYGMALION 2 l/ha) a été appliqué par un passage supplémentaire à 2 nœuds en association avec du soufre (DSPF011 3l/ha), l'écart à la référence KARDIX seule se réduit à +3 points d'efficacité. L'écart de rendement reste de +4.1 q/ha. Les analyses statistiques

ne permettent pas de mettre en évidence des écarts significatifs sur ce seul essai.

Après l'essai du Chaumoy (18) figure 3 où nous avons remarqué que le phosphonate de potassium (PYGMALION 2l/ha) avait amélioré de +31 points l'efficacité sur rouille jaune et de +3.8 q/ha les

performances du mefentrifluconazole + fluxapyroxade (REVYSTAR XL 0.6l/ha) avec lequel il était associé, l'essai de Boigneville (91) montre de nouveau une amélioration d'efficacité rouille jaune de +7 points et + 4.1 q/ha apportée par le PYGMALION 2l/ha associé cette fois-ci à une base bixafène + fluopyram + prothioconazole (KARDIX 0.75 l/ha) (figure 6).

REPERES POUR LA LUTTE DIRECTE CONTRE LA ROUILLE JAUNE EN 2022

- En 2021 l'efficacité des fongicides sur la rouille jaune a été évaluée sur deux sites, au Chaumoy (18) et à Boigneville (91) sur des protocoles distincts, tous deux initialement prévus pour lutter contre la septoriose. Il conviendra de rester prudents car les analyses statistiques sur ces essais unitaires ne permettent pas de déclarer que les écarts entre les modalités comparées sont significatifs. Il se dégage cependant que :
- La référence ELATUS ERA 0.75 l/ha a confirmé sa très bonne efficacité sur rouille jaune avec 91% d'efficacité, elle se classe dans le groupe de tête des solutions testées.
- QUESTAR à 1.1 l/ha a montré des efficacités rouille jaune contrastées selon les partenaires avec lesquels il a été testé. Les deux associations avec ELATUS PLUS 0.55 l/ha et avec TURRET 90 0.55 l/ha sont arrivées dans le groupe de tête avec 87% d'efficacité sur la rouille jaune. Mais l'association avec le projet F170BCS 0.55l /ha a réalisé une contre-performance avec seulement 19% d'efficacité sur la rouille jaune, suggérant qu'à la dose testée la fenpicoxamide est faiblement efficace sur la rouille jaune...
- Le REVYSTAR XL à 0.9 l/ha et 0.75 l/ha est en retrait et termine avec une efficacité inférieure à 60%. La dose réduite à 0.6l /ha semble en grande difficulté pour contrôler la rouille jaune avec une efficacité de seulement 19%. L'association de THIOPRON RAINFREE 3l/ha, de SESTO 1.2 l/ha, ou encore de PYGMALION 2l/ha à la petite dose de 0.6l/ha de REVYSTAR XL ont permis de remonter partiellement les efficacités : respectivement à 38% (+19 points), 48% (+29 points) et 50% (+31 points). Faisons remarquer que cette dernière performance encourageante est obtenue avec une solution de biocontrôle le phosphonate de potassium (PYGMALION 2l/ha qui vient juste d'obtenir son autorisation de mise sur le marché). Même si l'on reste significativement en deçà des meilleures références, la piste mériterait d'être approfondie... aucune solution de biocontrôle n'a encore fait ses preuves sur rouille jaune.
- Le phosphonate de potassium (PYGMALION 2 l/ha) a en tendance fait progresser sur les deux essais l'efficacité contre la rouille jaune de la dose réduite de fongicide à laquelle il était associé (REVYSTAR 0.60 l/ha et KARDIX 0.75l/ha).
- L'efficacité du projet FB170 BCS 0.55l/ha en association est apparu très dépendante du partenaire avec lequel il a été associé. Nous ne disposons que d'un seul résultat de son association avec QUESTAR 1.15 l/ha très décevant (19% d'efficacité) et suggère qu'à la dose où elles ont été appliquées aucune des molécules qui compose l'association FB170 BCS et QUESTAR n'a exprimé une efficacité suffisante.

Réseau Performance

TOUJOURS PLUS DE RESISTANCE OBSERVEE

Le Réseau Performance a collecté cette année 326 échantillons de feuilles portant des symptômes de septoriose, prélevés en fin de saison sur les parcelles traitées et non traitées. Ces échantillons ont permis d'étudier des populations de *Zymoseptoria tritici* provenant de 30 départements céréaliers. Seulement 57 % des échantillons ont été exploités (186 analyses au

total). Les 43 % restant ne présentaient pas ou pas assez de symptômes ou se sont avérés trop sales, contaminés à l'isolement en particulier par des bactéries, pour être exploités. En 2021, de nombreux lots présentaient de « vieux symptômes », sans doute collectés avant le redémarrage tardif de la maladie.

Tableau 1 : Les 24 Partenaires du "Réseau Performance" en 2021

ADAMA	CA 02	CERESIA	DE SANGOSSE	PHYTEUROP	TERNOVEO
AGORA	CA 80	CETA du TARDENOIS	EMC2	SETAB	UNEAL
BASF	CA 52	CRA W	NORD NEGOCE	STAPHYT	VIVESCIA
BAYER	CA IDF	CORTEVA	PHILAGRO	SYNGENTA	ARVALIS

LE POINT SUR LES RESISTANCES

Rappel : Extrait de la note commune INRA, ANSES, ARVALIS-Institut du végétal - janvier 2021

Résistance aux IDM

Les souches de *Z. tritici* moyennement résistantes (TriMR) aux triazoles (principale classe d'IDM³¹) régressent fortement et représentent désormais moins d'une souche sur cinq parmi les populations analysées. Pour mémoire, ces souches sont pour une part, entièrement sensibles au prochloraze en particulier dans les régions de la façade atlantique.

Corrélativement à la régression des souches les moins résistantes, les fréquences moyennes des souches de type TriHR³² et MDR³³ atteignent respectivement 55 % et 23 % sur l'ensemble du territoire en 2020, tandis que leur occurrence dans les populations est respectivement de 97 % et 81 % (en progression).

Les travaux en cours³⁴ montrent de plus en plus clairement que les génotypes résistants (correspondants à des combinaisons de mutations affectant le gène codant pour la cible des IDM) sont associés à des spectres de résistance croisée affectant différemment les triazoles, permettant de constituer trois groupes. Un premier groupe de résistance croisée rassemble le prothioconazole, mais aussi le cyroconazole, l'époxiconazole, le tétraconazole et le bromuconazole. Un deuxième contient le difénoconazole, le tébuconazole mais aussi le méfentrifluconazole. Le metconazole et le prochloraze constituent un troisième groupe. La fréquence des génotypes résistants diffèrent d'un lieu à l'autre, comme confirmé par plusieurs suivis inter-régionaux en France, la structure locale de la population affecte ainsi différemment l'efficacité des triazoles. Ceci est décrit également à l'échelle européenne³⁵.

En pratique, on a pu observer pour certains triazoles comme l'époxiconazole ou le tébuconazole, des efficacités relatives variables d'un site d'essai à l'autre, le premier étant plus efficace que le second dans le Sud et vice-versa dans le Nord. Le difénoconazole (125 g/ha) se distingue également par sa bonne efficacité générale dans le Nord. Comme les années précédentes, dans les parcelles présentant des fréquences élevées de souches TriHR et/ou MDR, l'efficacité de tous les triazoles est altérée, à l'exception du méfentrifluconazole pour l'instant non affecté par la résistance généralisée des populations.

³¹ IDM : Inhibiteur de la 14 α -Déméthylation des stéroïdes.

³² TriHR = TriMR évoluées, i.e. très résistantes à au moins un triazole. Voir description : Garnault, M., et al. (2019). "Spatiotemporal dynamics of fungicide resistance contrast quantitatively in the pathogenic fungus *Zymoseptoria tritici*". *PestManagement Science*. 75(7) : 1794-1807. DOI:10.1002/ps.5360.

³³ MDR = Résistance multidrogues. Voir description : Leroux P, Walker AS. Multiple mechanisms account for resistance to sterol 14 α -demethylation inhibitors in field isolates of *Mycosphaerella graminicola*. (2011). *Pest Management Science* 67(1), 47-59, Doi:10.1002/ps.2028.

³⁴ Par exemple : Heick, T. M., et al. (2020). "Reduced field efficacy and sensitivity of demethylation inhibitors in the Danish and Swedish *Zymoseptoria tritici* populations." *European Journal of Plant Pathology* 157(3): 625-636.

³⁵ Jørgensen, L.N., Matzen, N., Heick, T.M. et al. Decreasing azole sensitivity of *Z. tritici* in Europe contributes to reduced and varying field efficacy. *J Plant Dis Prot* (2020). <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00372-4>.

Résistance aux SDHI

La résistance aux SDHI est principalement associée à une, plus rarement à deux, mutations affectant la sous-unité B, C ou D de la succinate déshydrogénase³⁶. En France, cette résistance a été détectée pour la première fois en 2012 chez un isolat du Nord de la France portant le changement C-T79N, associé à des facteurs de résistance faibles pour les SDHI de la classe des pyrazoles. La fréquence de cette substitution, quasiment généralisée en Irlande, augmente lentement mais régulièrement en France. D'autres substitutions associées à des facteurs de résistance faibles à moyens (B-N225I, C-W80S, D-D129G...) sont détectées à faible fréquence. La substitution C-N86S est moyennement résistante. Elle est associée aux phénotypes résistants les plus fréquemment retrouvés en France (stabilisation depuis 2019) même si sa fréquence est actuellement faible à modérée, selon les régions concernées. Détectée depuis 2014 en Europe, actuellement bien implantée au Royaume Uni et en Irlande, la substitution C-H152R (associée aux facteurs de résistance les plus élevés pour la majorité des SDHI) est régulièrement identifiée dans l'Ouest et le Nord de la France depuis 2018 mais reste rare. Exceptionnellement, plusieurs de ces substitutions peuvent être combinées dans le même isolat, contribuant à augmenter les facteurs de résistance. Enfin, des souches associant plusieurs mécanismes de résistance (mutation du gène codant pour la cible et efflux accru (MDR)) sont régulièrement détectées.

Un test phénotypique de routine basé sur des doses discriminantes de boscalide et de bixafène optimisées pour autoriser les croisances de l'ensemble des génotypes résistants permet de quantifier leur progression depuis 2015. En 2020, 51 % des populations analysées sont concernées par la présence de souches résistantes CarR, contre 36 % en 2019 et seulement 5 % en 2018. A l'échelle nationale, la fréquence moyenne de souches résistantes dans les populations était de 18 % en 2020, tous génotypes confondus.

Pour l'instant, étant donné la structure des populations, il n'y a pas lieu de craindre de perte d'efficacité majeure des SDHI pour 2021 mais la prévention de cette résistance reste une priorité.

En 2021, plus de 6 souches sur 10 sont de type TriHR et une sur quatre de type CarR

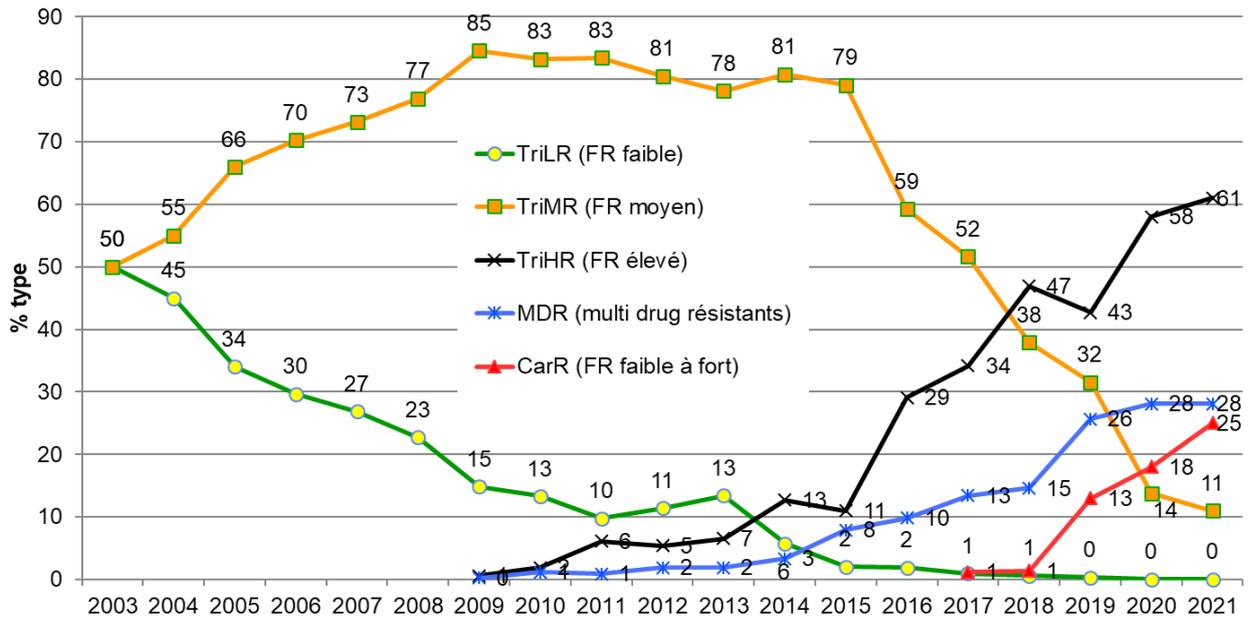
La progression des souches résistantes continue à s'exercer. Cette année, malgré la pression parasitaire faible à moyenne, on observe une progression des souches TriHR et surtout des souches CarR. Sur la base des analyses du seul réseau Performance, les souches TriHR représenteraient désormais **61 %** de la population contre 58 % l'année dernière. Les souches dites CarR quant à elles représenteraient **25 %** de la population, contre 18 % en 2020 et 13 % en 2019 (Figure 1). Ces dernières résistent spécifiquement aux SDHI, avec des niveaux de résistance faibles à forts potentiellement associées à une grande diversité de mutations. Des analyses génétiques sont en cours pour identifier les mutations les plus fréquentes. En effet plusieurs

génotypes résistants aux SDHI ont été détectés en France, en Angleterre ou en Irlande depuis 2012. La substitution C-H152R, induisant une résistance forte aux pyrazoles initialement détectée en Irlande et Grande Bretagne, a été isolée pour la première fois en France lors de la campagne 2018 en Bretagne et Normandie. La fréquence moyenne des souches hautement résistantes CarHR atteint 9% en 2021.

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

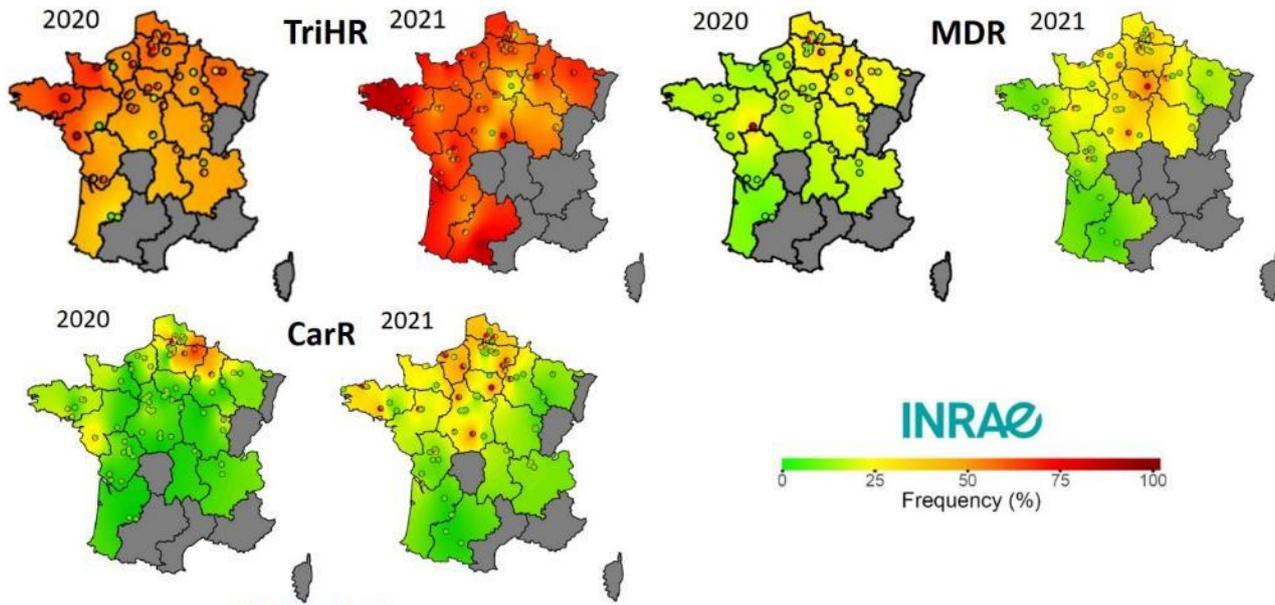
³⁶ Liste non exhaustive des mutations identifiées pouvant être combinées au sein d'un même génotype. SdhB : N225T/I, R265P, H267L, T268I/A ; SdhC : T79N/I, W80S/A, A84F, N86S/A, P127A, R151S/M/T/G, R151S/T, H152R/Y, V166M, T168R ; SdhD : I50F, M114V, D129G. Les mutations ayant le plus d'impact sur l'efficacité sont listées en gras.

Figure 1 : Evolution des phénotypes les plus résistants (TriHR + MDR) de *Z. tritici* dans les échantillons du Réseau Performance depuis 2009



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

Figure 2 : Distribution de la résistance aux IDM (TriHR), aux SDHI (CarR) et des souches multidrogues résistantes (MDR) en 2020 et 2021 : ensemble des analyses en France dont 186 analyses du Réseau Performance entre 2020 et 2021 (source INRAE)



Le gradient de couleur en fond de carte indique la fréquence moyenne de chaque résistance (vert : faible fréquence ; rouge foncé : résistance généralisée). Il représente l'extrapolation calculée par le modèle mathématique selon une méthode de krigeage, à partir des sites de prélèvement traités par des fongicides, observés en 2020 ou 2021. Les sites observés sont représentés par des points. Un site d'essai produisant différents prélèvements (correspondants aux différentes modalités d'essai, chaque point représente en miniature la proportion des différentes classes de fréquence (<25% ; 25-50% ; 50-75% ; 75% ; même échelle de couleur que pour les fonds de carte) associées à chaque prélèvement sur un même site.

Tableau 2 : Structure type de la population de *Z. tritici* sur le "Réseau Performance" en 2018, 2019, 2020 et 2021 (tous échantillons)

				2018 (%)	2019 (%)	2020 (%)	2021 (%)
TriS (Sensible)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R1/R3	Les souches sensibles ont disparu	0	0	0	0
TriLR (Faiblement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R2/R4 Tri R5	Les souches faiblement résistantes sont minoritaires	0.6	0.3	0.0	0.5
TriMR (Moyennement à fortement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R6 Tri R7 Tri R8	Les souches Tri R6 dominent dans le Nord de la France par rapport aux souches Tri R7 et R8	37.9	31.5	13.8	10.6
TriHR (Hautement résistant)	Phénotypes anciennement « TriMR évolués »	Tri R5+ Tri R8+	Même mutation que Tri R5 et Tri R8 avec facteurs de résistance plus élevé	46.9	42.7	58.0	61.0
		Tri R9 Tri R10 Tri R11 Tri R12 Tri Rz New ...	Nouvelles combinaisons de mutations déjà connues. Facteurs de résistance moyens voire élevés pour quelques IDM (jusqu'à 6 mutations combinées)				
MDR (MultiDrug résistant)	Phénotypes MDR associés ou non à des mutations de cible	MDR 6 MDR 7 MDR 10 ...	Résistance croisée à tous les IDM et niveaux de résistance très élevés. Facteur de résistance faible pour les SDHI	14.6	25.6	28.1	27.9
CarR (faiblement à fortement résistant)	Phénotypes CarR détectés pour la première fois en 2012	Pas d'impact en pratique pour le moment	Résistance croisée à tous les SDHI et niveaux de résistance faibles à fort selon les mutations. Mutations B-N225I, C-T79N, D-D129G associées à des facteurs de résistance faible à moyen selon SDHI. Mutation C-H152R est associée à des facteurs élevés a été identifiée en 2018 dans l'Ouest de la France.	1.4	13.0	18.0	25.3

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

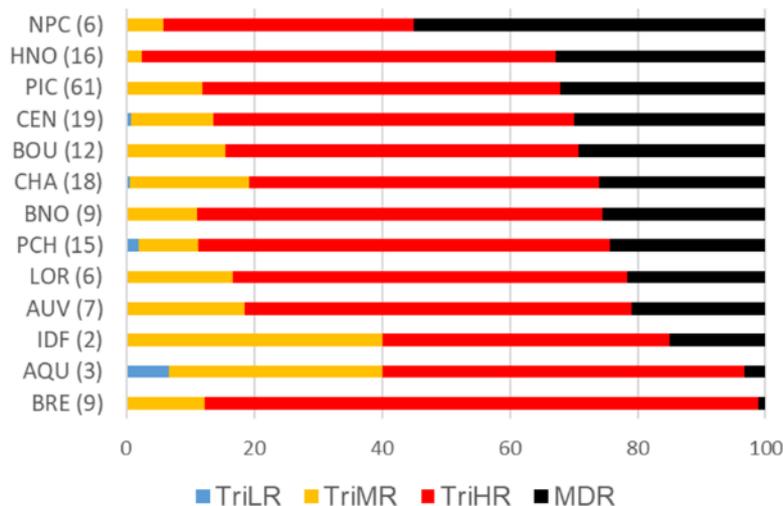
Sur le plan de la structure générale de la population (Tableau 2), les souches les plus sensibles (TriLR), ont quasiment disparu en 2021. Les souches TriMR régressent encore au profit des TriHR (61%) qui restent ultra dominantes. Leur proportion reste très variable d'une région à l'autre. Il faut toutefois souligner que le nombre d'échantillons par région est le plus souvent insuffisant pour proposer une interprétation.

Les souches MDR, en proportion stable cette année, présentent des facteurs de résistance faibles aux SDHI. Elles constituent toutefois un terrain favorable de recombinaison avec des souches présentant des

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

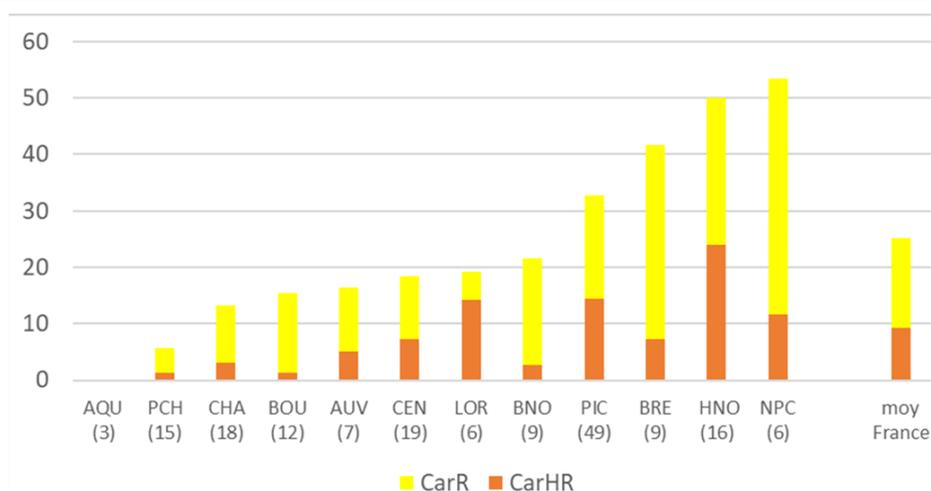
Quant aux souches CarR présentes dans un échantillon sur deux, elles représentent en moyenne 25 % des populations de *Zymoseptoria tritici*. Cette année, la recherche d'un nouveau phénotype baptisé CarHR, basée sur une dose discriminante élevée de SDHI, a permis d'identifier parmi les souches CarR (25%), 9% de souches CarHR. Cela suggère la présence majoritaire de génotypes à faible résistance envers les pyrazoles.

Figure 3 : Répartition des populations de *Z. tritici* résistantes aux IDM en fonction des régions - 186 populations 2021 (nombre d'analyses)



Les souches TriHR sont ultra dominantes dans toutes les régions.

Figure 4 : Répartition des populations de *Z. tritici* résistantes aux SDHI en fonction des régions - 186 populations 2021 (nombre d'analyses)



Les souches CarR représentent en moyenne en France 25% de la population et les CarHR 9%.

RESULTATS AU CHAMP DU RESEAU PERFORMANCE 2021

Un total de 30 essais a été mis en place en 2021 par les 24 partenaires du réseau. Tous les essais et toutes les modalités du tronc commun ont été accompagnées d'analyses de résistance (Inrae). Comme en 2020, le Réseau Performance offre le choix pour le tronc commun entre trois spécialités à base de SDHI + triazole. Cette année : Kardix (3 essais), Elatus Era (12 essais), et Revystar XL (15 essais). Les modalités sont identifiées par des libellés réduits, en fonction des modes d'actions entrant dans la composition des produits retenus. Un même libellé peut correspondre à plusieurs produits commerciaux.

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

- Intérêt du T1,
- Intérêt d'une impasse,
- Intérêt d'un multisite avec SDHI+IDM au T2,
- Intérêt d'un Qil avec SDHI,
- Intérêt du T3.

Les résultats qui suivent portent sur les 30 essais récoltés et les comparaisons réalisées, chaque fois que cela est possible, s'efforcent de maximiser le nombre d'essais pris en compte.

Tableau 3 : Modalités mises en place dans le tronc commun du "Réseau Performance" en 2021 – deux applications : Z32 (2 Nœuds) puis Z39 (DFE) ou Z39 (DFE) puis Z61(Début floraison)

N°	T1	T2	T3
1	Témoin Non Traité	Témoin Non Traité	Témoin Non Traité
2	IDM* + S 2400 g/ha	SDHI + IDM	
3	impasse	SDHI + IDM	
4	impasse	SDHI + IDM + FP 600 g/ha	
5	impasse	FX 60 g/ha + BZ 60 g/ha	
6	impasse	SDHI + IDM	IDM
7	Soufre 2100 g/ha + PHK 1460 g/ha	SDHI + IDM	

* IDM signifie : metconazole au T1, prothioconazole ou méfentrifluconazole au T2, prothioconazole+tebuconazole au T3 ; S : soufre ; SDHI : benzovindiflupyr, fluopyram+bixafen, ou fluxapyroxad ; FP : folpel ; FX : fenpicoxamid ; BZ : benzovindiflupyr ; PHK : phosphonates de potassium.

Module Kardix, base **prothioconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha	T3 Z61	
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE			
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.5 + 3 ou 3.5	KARDIX	0.9		
3	impasse		KARDIX	0.9		
4	impasse		KARDIX + SESTO	0.9 + 1.2		
5	impasse		QUESTAR + ELATUS PLUS	1.2 + 0.6		
6	impasse		KARDIX	0.9	PROSARO	0.5
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	KARDIX	0.9		

Module Elatus Era, base **prothioconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha	T3 Z61	
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE			
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.5 + 3 ou 3.5	ELATUS ERA	0.8		
3	impasse		ELATUS ERA	0.8		
4	impasse		ELATUS ERA + SESTO	0.8 + 1.2		
5	impasse		QUESTAR + ELATUS PLUS	1.2 + 0.6		
6	impasse		ELATUS ERA	0.8	PROSARO	0.5
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	ELATUS ERA	0.8		

Module Revystar XL, base **méfentrifluconazole**

N° Modalité	T1 Z32 (F3 étalée)	Dose/ha	T2 Z39 (DFE)	Dose/ha	T3 Z61	
1	TEMOIN NON-TRAITE		TEMOIN NON-TRAITE			
2	JUVENTUS + SOUFRE *	0.3 + 3 ou 3.5	REVYSTAR XL	0.8		
3	impasse		REVYSTAR XL	0.8		
4	impasse		REVYSTAR XL + SESTO	0.8 + 1.2		
5	impasse		QUESTAR + ELATUS PLUS	1.2 + 0.6		
6	impasse		REVYSTAR XL	0.8	PROSARO	0.5
7	DSPF011 + DSPF016**	3 + 2	REVYSTAR XL	0.8		

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

** DSPF011 (soufre 2100 g/ha) et DSPF016 (phosphonates de potassium 1460 g/ha).

Les résultats présentés ci-dessous correspondent au tronc commun (modalités 1 à 6) auquel est parfois ajouté la modalité 7 à base de soufre et de phosphonates de potassium. Rappelons que les 30 essais du Réseau Performance comprennent une proportion de variétés sensibles ou moyennement sensibles, plus importante que celle constatée en pratique.

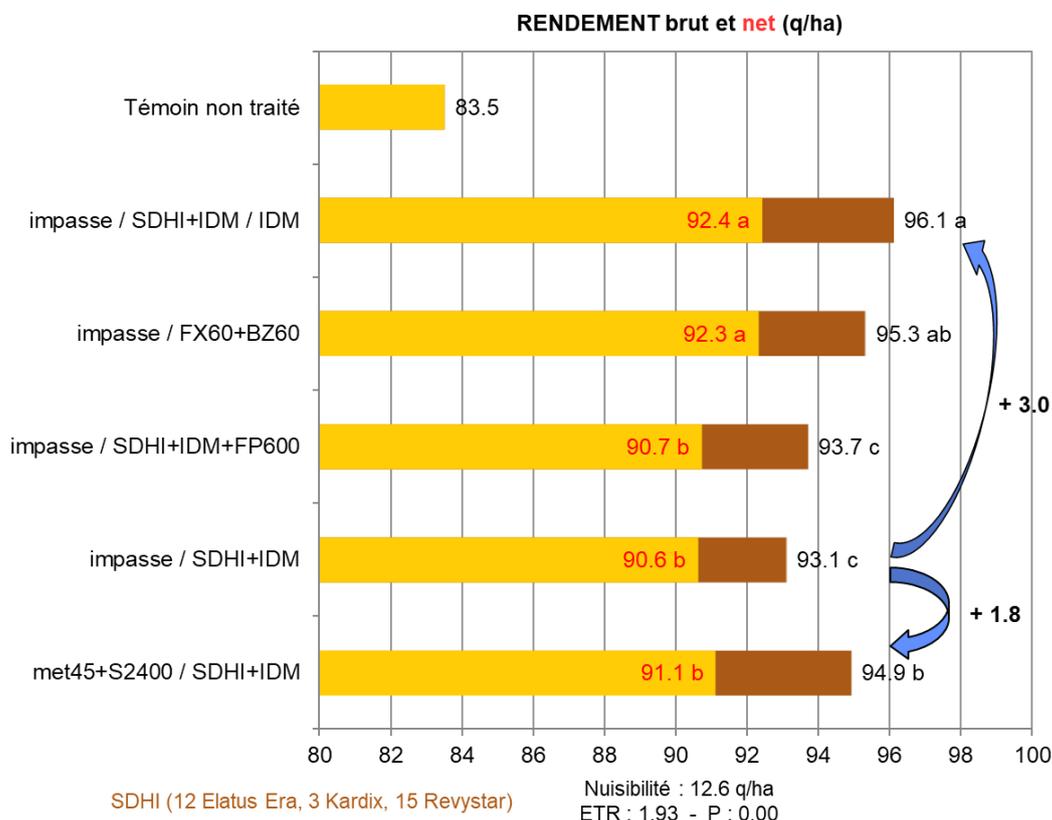
Un T3 plutôt qu'un T1

2021 restera comme une année tardive sur le plan du développement de la céréale maïs aussi de la septoriose. En moyenne les gains de rendement maxima permis par les fongicides sont de 12.6 q/ha sur les 30 essais du Réseau Performance (Figure 5)³⁷.

Toutes variétés confondues, les gains de rendement permis par un traitement T1 (met45+S2400 / impasse) sont faibles avec en moyenne 1.8 q/ha de mieux. En revanche relayer le T2 début juin était en moyenne plus rentable dans les conditions de 2021. Le « poids » du T3 est en moyenne de 3 q/ha (estimé par l'addition d'un IDM à la floraison).

Renforcer le T2 avec un multisite comme le folpel dans les conditions de ces essais était économiquement possible (sans être nécessairement avantageux). Le gain de rendement moyen brut et surtout net observé n'est pas significatif. Les deux meilleures options sur le plan économique parmi les modalités du tronc commun correspondent au traitement unique avec Qil+SDHI ou au programme SDHI+IDM en T2 suivi d'un IDM au T3.

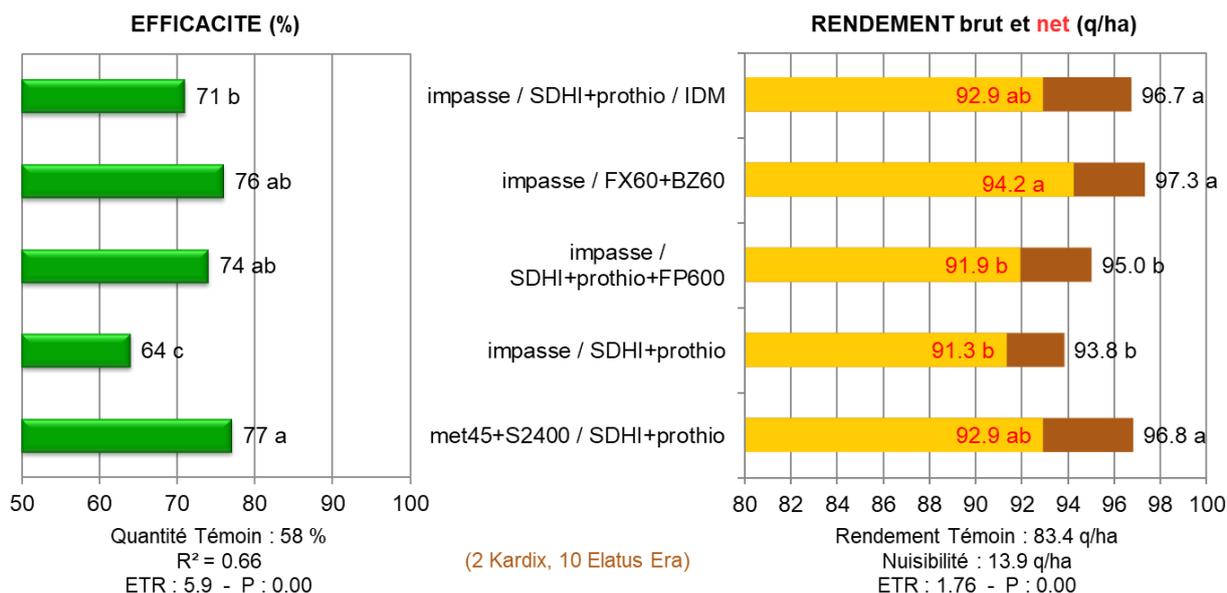
Figure 5 : Rendements des modalités du Réseau Performance – 30 essais 2021 : 24 essais sur variétés sensibles ou très sensibles (note < ou = à 6) – 6 essais sur variétés peu sensibles - Prix du blé 19 €/q, hors coût de passage



Dans les conditions de 2021, renforcer la protection au T3 (gain de +3.0 q/ha) était en moyenne plus profitable qu'au T1 (gain de +1.8 q/ha).

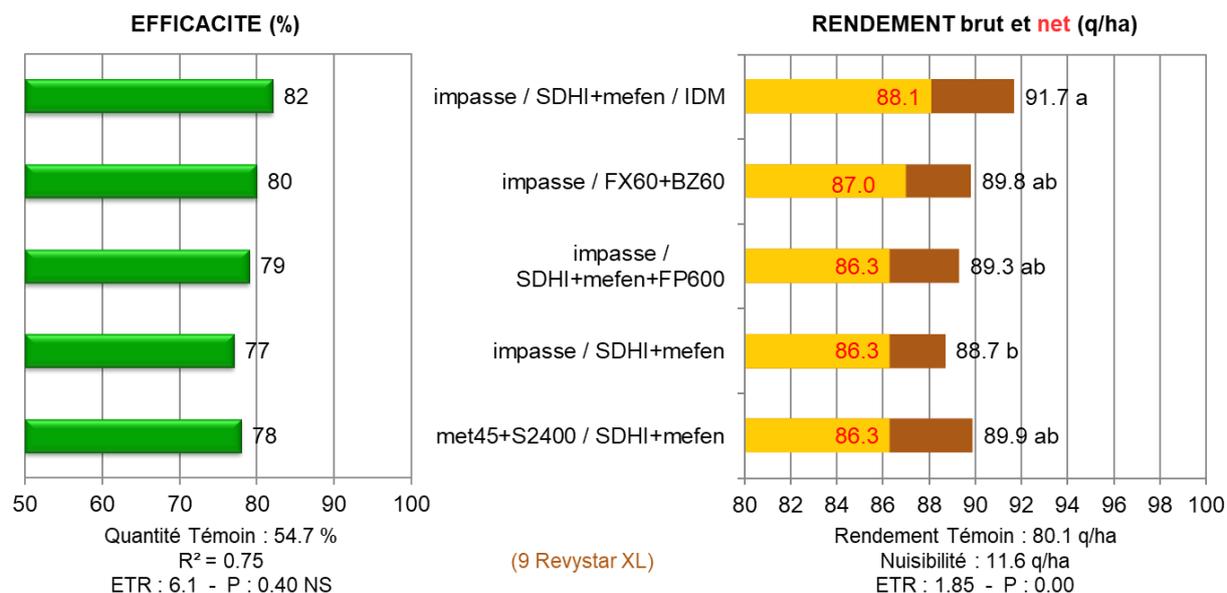
³⁷ 13.8 q/ha si l'on élargit le champ à l'ensemble des essais dont nous disposons (hors Réseau Performance).

Figure 6 : Efficacités sur septoriose et rendements des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 19 €/q - 12 essais base prothioconazole 2021



L'association FX60+BZ60 (Questar 1.2 l/ha+ Elatus Plus 0.6 l/ha) au T2 permet ici de s'affranchir d'un T1 ou d'un T3 mieux que la référence SDHI+prothio.

Figure 7 : Efficacités sur septoriose et rendements des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 19 €/q - 9 essais base mefentrifluconazole 2021



Dans le contexte des essais 2021, un T1 n'était pas justifié en moyenne si une solution SDHI+mefen est utilisée au T2

Traiter plus fait progresser les efficacités

Des notations d'efficacités ont pu être réalisées sur 21 essais complets, avec observation des efficacités et mesure des rendements. Sur ces 21 essais apparaissent des différences significatives entre modalités de traitement, sur le plan des efficacités mais aussi sur les rendements. Traiter plus fait significativement progresser

les efficacités, et les rendements selon la même tendance.

L'analyse peut être réalisée globalement mais peut aussi se segmenter par module en 12 essais sur une base prothioconazole+SDHI (figure 6) et 9 essais sur une base mefentrifluconazole+fluxapyroxad (figure 7). Il apparaît en effet des nuances dans les conclusions selon la nature des produits utilisés au T2.

Le bénéfice du T1 variable selon le T2

Compte tenu du contexte climatique de l'année, toutes variétés confondues, il n'y avait pas nécessité de traiter systématiquement au premier passage. Un traitement unique à « Dernière Feuille Etalée » était suffisant en moyenne si Revystar 0.8 l/ha (figure 7) était utilisé au T2. En revanche, bien que discutable le bénéfice d'un T1 était sensiblement supérieur si un SDHI+prothioconazole était utilisé au T2. Dans ce cas, un T1 se justifiait davantage à l'examen des efficacités ainsi que des rendements bruts et nets.

Qil au T2 : un bénéfice à l'innovation

Pour la première année de test, la solution Qil+SDHI, utilisé solo au T2 obtient des résultats techniques et économiques comparables à la solution T1 puis SDHI+IDM et même SDHI+IDM puis T3. Dans le contexte de ces essais, cette nouvelle proposition permet en moyenne l'im passe du T1 voire du T3 (figures 6 et 7).

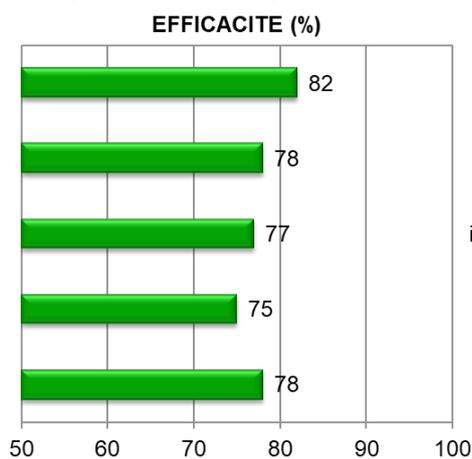
Folpel au T2 renforce les efficacités

L'adjonction de 600 g/ha de folpel au T2 a été testée en 2021 comme en 2020 sur une base de SDHI+IDM sans apport au T1. Dans ce contexte, à la différence de 2020, l'ajout de folpel au T2 améliore significativement les efficacités mais uniquement sur les 12 essais à base de SDHI+prothioconazole. Les rendements avec folpel progressent également d'un peu plus d'un quintal (non significatif) sur ces mêmes essais. Sur une base SDHI+mefentrifluconazole (Revystar 0.8 l/ha), l'apport du folpel est moindre (non significatif en efficacité et en rendement) mais n'altère pas la rentabilité économique de la protection.

Avec un peu de recul, quel que soit le T2, qu'il s'agisse d'un SDHI sur une base prothioconazole ou mefentrifluconazole, les résultats sont cohérents entre eux (même tendance). Les différences observées entre modalités vont dans le même sens. Elles sont cependant plus accusées sur la base prothioconazole

Figure 8 : Efficacités sur septoriose en fonction du pourcentage de souches résistantes au mefentrifluconazole (R mefen) dans les témoins non traités

7 essais (45,51,55,62,79,80,80) avec R mefen < 30%

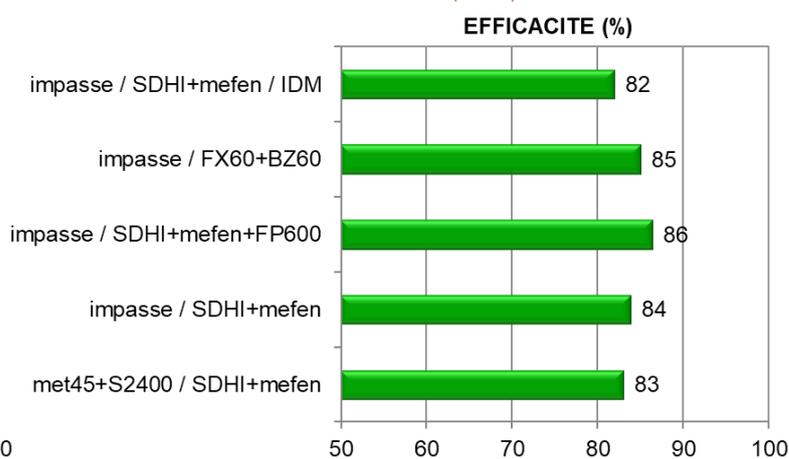


Quantité Témoin : 54.1 %
ETR : 7.2 - P : 0.30 NS

TriHR : 73% - MDR : 20% -
CarHR : 4% - R mefen 11%

(9 Revystar XL 0.8)

2 essais (80,02) avec R mefen > 30%



Quantité Témoin : 57 %
ETR : 6.1 - P : 0.40 NS

TriHR : 68% - MDR : 28% -
CarHR : 2% - R mefen : 37.5%

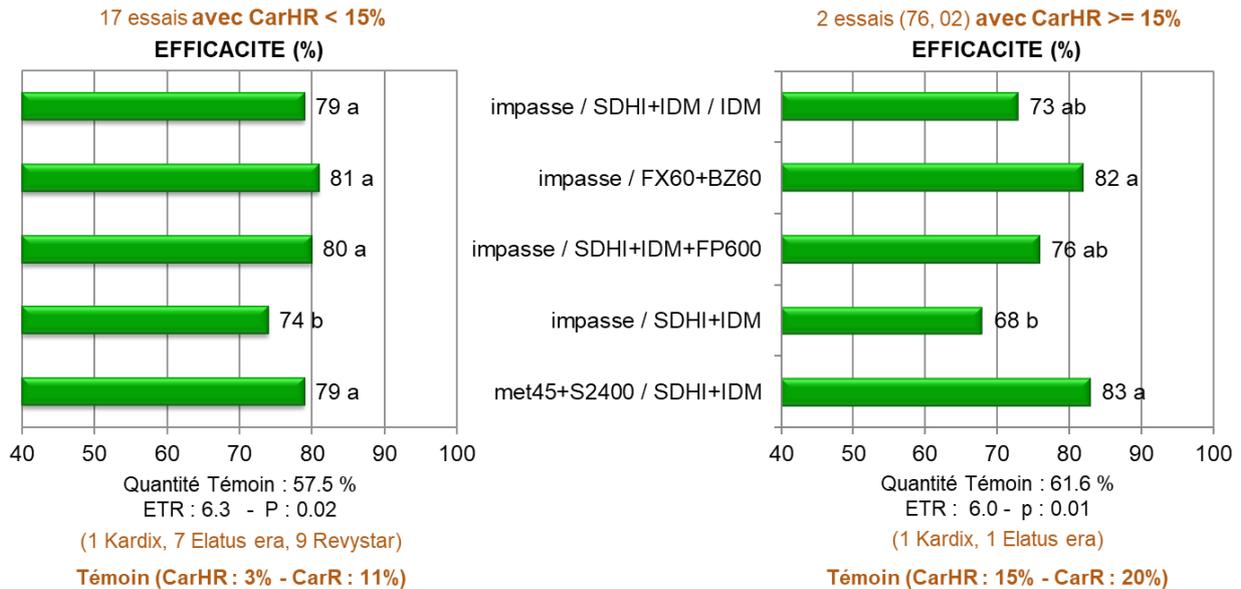
Pour le moment, pas d'impact des souches avec des facteurs de résistance élevées au mefentrifluconazole sur l'efficacité mesurée.

Pas d'effet mesurable des souches résistantes au mefen ni hautement résistances aux SDHI.

Parmi les essais à base mefentrifluconazole + SDHI (fluxapyroxad), 2 essais présentent un pourcentage de souches avec des facteurs de résistance élevés au

mefentrifluconazole (R mefen) supérieurs à 30% dans les témoins. Sur ces deux essais on ne constate pas de baisse d'efficacité en pratique notable comparativement aux 7 essais avec des fréquences de souches R mefen inférieures à 30% (figure 8). Ce résultat rassurant, mais très partiel, ne présage en rien des évolutions à venir.

Figure 9 : Efficacités sur septoriose en fonction du pourcentage de souches fortement résistantes aux SDHI (CarHR) dans les témoins non traités



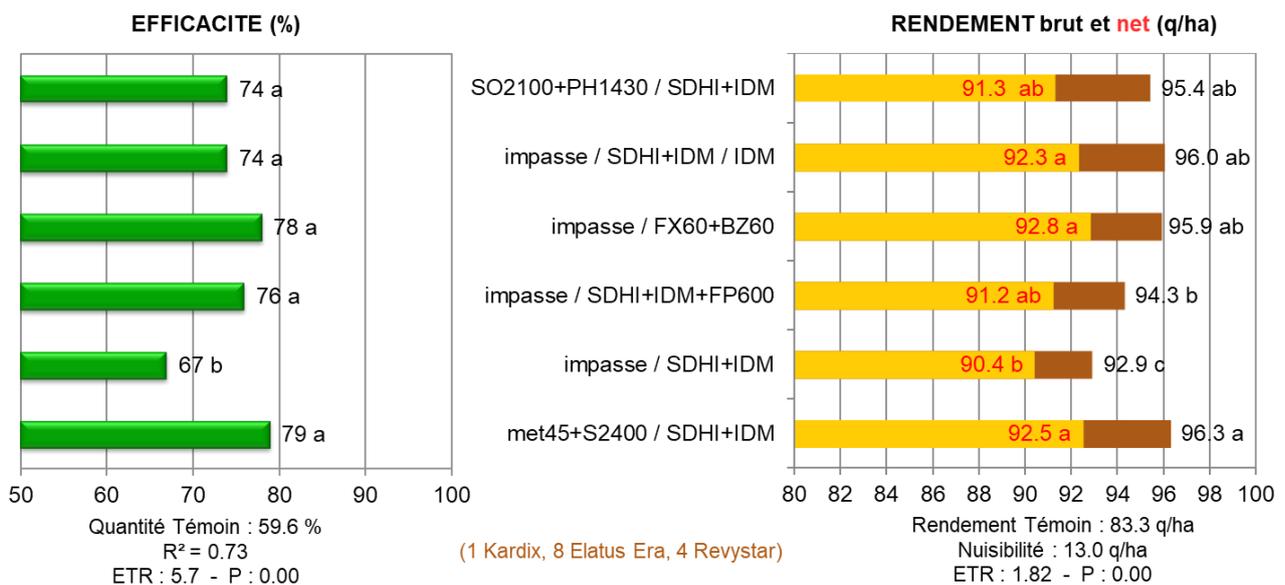
La proportion de souches CarHR ne semble pas impacter l'efficacité des SDHI+IDM.

Une fréquence moyenne élevée de souches CarHR dans les témoins ne semble pas impacter l'efficacité au champ (figure 9). L'efficacité de la modalité SDHI+IDM est de 68% sur 2 essais avec une fréquence de CarHR égale à 15% et de 74% dans les 17 autres essais avec une fréquence moyenne faible de CarHR égale à 3%. Pour le moment, la proportion de souches CarHR dans les populations ne semble pas impacter notablement l'efficacité des SDHI+IDM. Ce résultat rassurant, mais très partiel, ne présege en rien des évolutions à venir.

Soufre + phosphonates de potassium utilisable au T1

Sur un regroupement de 13 essais où l'association soufre + phosphonates a été testée, le poids du T1 s'élève à 3.4 q/ha en l'absence de rouille jaune. L'association soufre + phosphonates fait presque jeu égal (74% d'efficacité) avec la référence T1 met45+S2400 (79% d'efficacité) qui garde un léger avantage, bien que les différences ne soient pas significatives statistiquement. En revanche les deux solutions de T1 (soufre + phosphonates ou met45 + S2400) permettent des efficacités et des rendements statistiquement supérieures à l'impasse. Sur le plan du rendement net, seule la référence met45+S2400 démontre statistiquement sa supériorité.

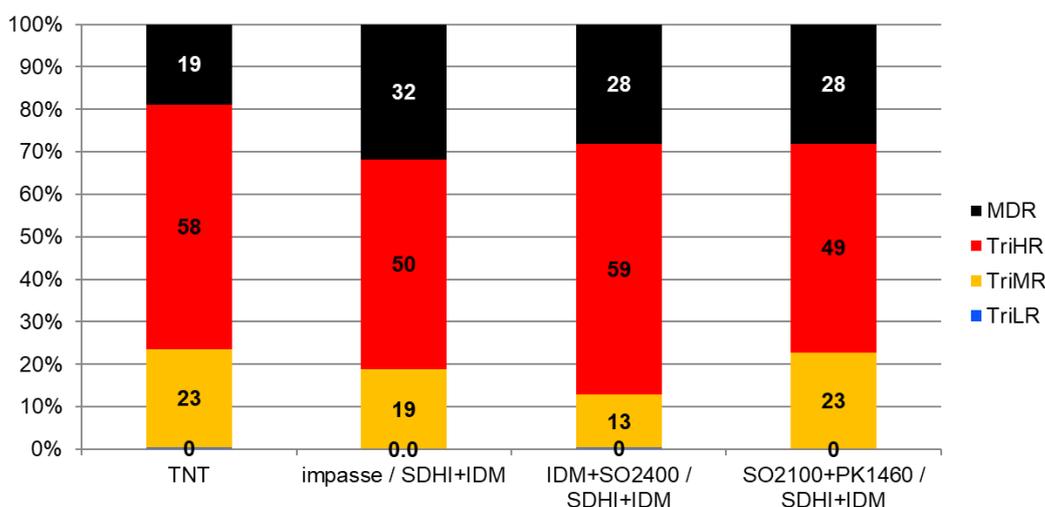
Figure 10 : Efficacités sur septoriose et rendements des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 19 €/q - 13 essais 2021 avec soufre + phosphonates au T1



L'association soufre + phosphonates au T1 est presque aussi efficace contre la septoriose que la solution IDM + soufre

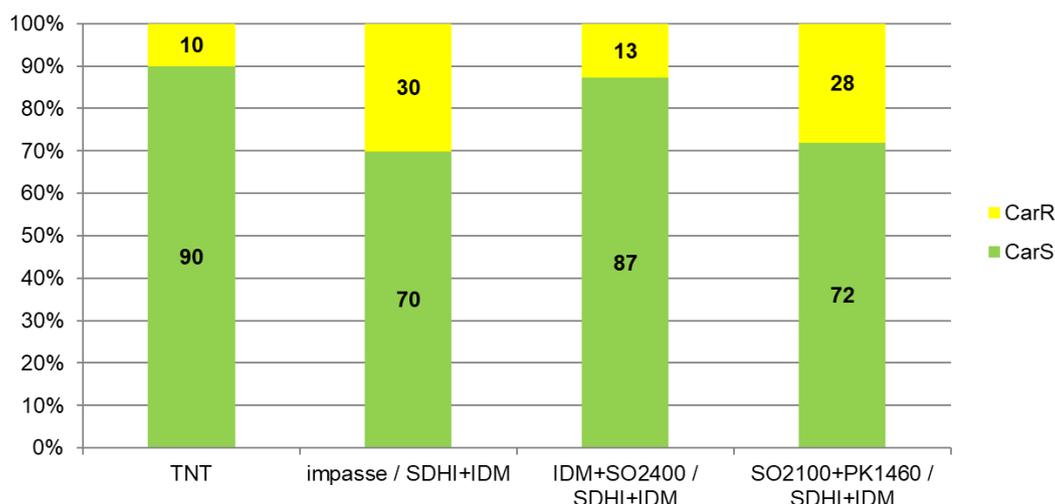
Incidence des traitements sur la résistance : structure des populations après traitements

Figure 11 : Effet de différents T1 sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 16 essais du Réseau Performance 2019, 2020 & 2021



Quel que soit le choix au T1 (impasse du T1, IDM+SO2400 ou SO2100+PK1460), les différents programmes de traitement tendent à augmenter le % de souches de type MDR.

Figure 12 : Effet de différents T1 sur la sensibilité des populations de septoriose aux SDHI (CarR). 16 essais du Réseau Performance 2019, 2020 & 2021



Un IDM associé à du soufre au T1 ralentit significativement la progression des souches CarR, mieux qu'une impasse de traitement et qu'une association phosphonates de potassium associé au soufre.

Nous avons en 2019 constaté que l'absence de T1 sur 11 essais avait tendance à limiter la fréquence de souches MDR. Cet effet, si l'on regroupe les 16 essais de 2019, 2020 et 2021 n'est malheureusement pas confirmé (figure 11). Et les deux autres solutions avec T1 : IDM+S2400 ou S2100+PK1460 ne limitent pas davantage la fréquence de souches MDR finale.

S'agissant des souches spécifiquement résistantes aux IDM, les trois modalités conduisent à des fréquences de souches TriMR et TriHR comparable.

Cependant, un IDM associé à du soufre au T1 ralentit

significativement la progression des souches CarR, mieux qu'une impasse de traitement et qu'une association phosphonates de potassium associé au soufre (figure 12).

Concernant les phosphonates de potassium, associés au soufre au T1, en associant les résultats de 2019, 2020 et 2021, nous ne retrouvons pas les effets plutôt positifs entrevus sur la gestion de la résistance en 2019. La sélection de souches résistantes semble ne pas pouvoir être ralentie, malgré le recours à un T1 mettant en œuvre deux modes d'action autres qu'IDM et SDHI.

Pas d'effet de l'impasse du T1 sur la gestion de la résistance

L'incidence d'une impasse de T1 sur la proportion des différents types des souches de Zymoseptoria, n'est finalement pas si claire que nous le pensions. 2018 et 2019 nous avaient amené à penser que la pression de sélection était réduite en l'absence de T1, par rapport à des programmes de protection comprenant un T1.

Toutefois, on ne retrouve pas ce résultat ni en 2020 ni en 2021 sur un total de 23 essais (figures 11 et 12).

Une impasse de T1 n'apporte rien de plus qu'un T1 (voire moins) sur le plan de la gestion de la résistance dès lors qu'une application de SDHI+IDM a lieu au T2, qu'il s'agisse de souches MDR, résistantes aux IDM, ou encore aux SDHI.

Figure 13 : Effet d'une impasse de T1 et de l'apport de folpel (600 g/ha) sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 23 essais du Réseau Performance 2020 & 2021

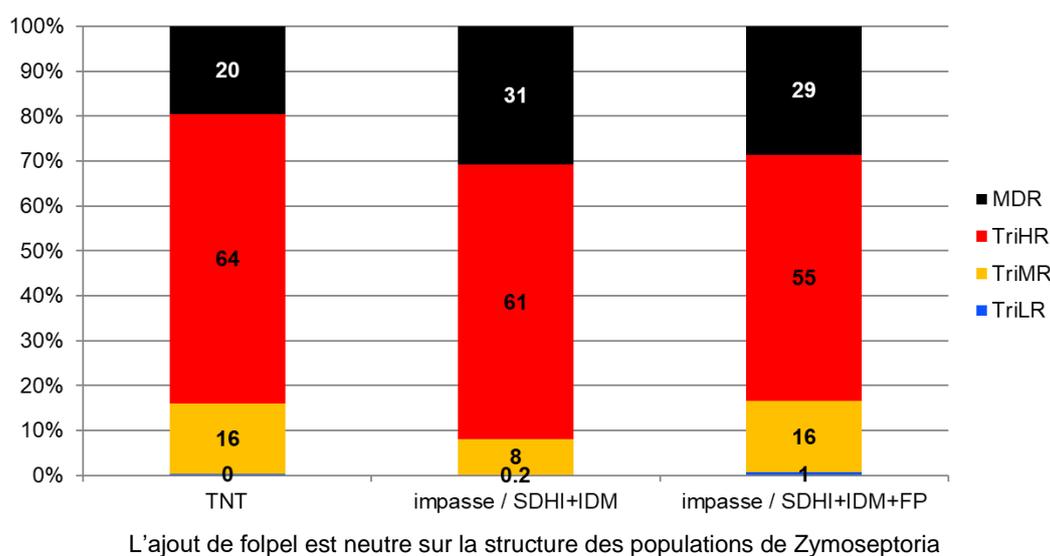
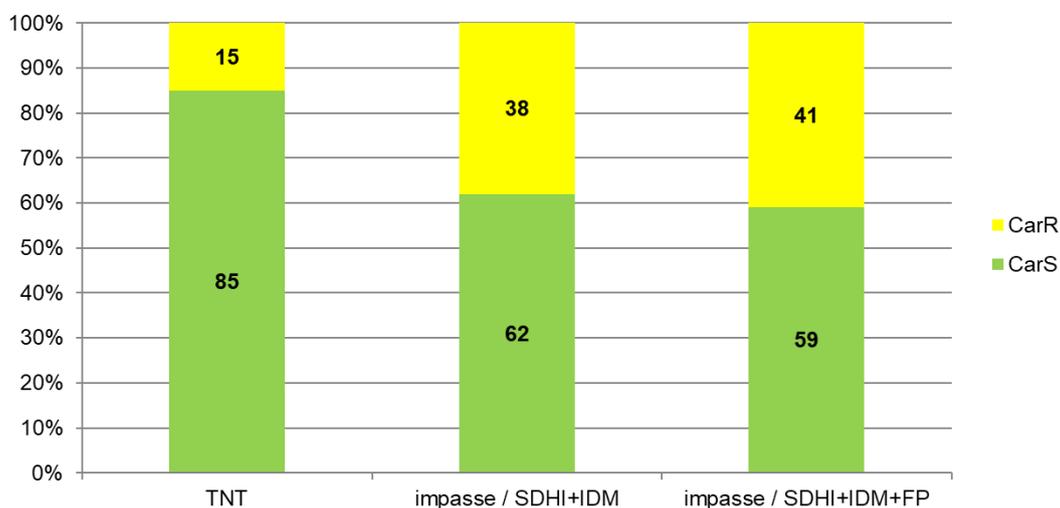


Figure 14 : Effet d'une impasse de T1 et de l'apport de folpel (600 g/ha) sur la sensibilité des populations de septoriose aux Carboxamides. 23 essais du Réseau Performance 2020 & 2021



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

Comme en 2020, le folpel a été testé uniquement en ajout du T2 (contrairement à 2019 où il avait été introduit en T1 et en T2). Nous avons donc le recul d'une deuxième année. Avec ou sans folpel associé à un SDHI+IDM au T2, les populations de septoriose analysées diffèrent très

peu entre elles (figures 13 et 14). Nous confirmons sur l'ensemble des deux années, que le folpel est neutre sur les populations, quel que soit le type de souches : CarR, TriHR ou MDR.

La pression de sélection du SDHI utilisé au T2 semble s'exercer pleinement avec ou sans folpel associé.

Fenpicoxamide : trop tôt pour conclure

Les résultats encore très partiels (6 essais) suggèrent que la fenpicoxamide associée à un SDHI constitue un partenaire efficace pour ralentir (mais pas neutraliser) la

pression de sélection exercée par le SDHI (résultats non présentés) et notamment la progression des souches CarR. Mais sur la base des résultats disponibles la proportion de souches CarHR n'est pas modifiée. Ce premier résultat appelle donc des confirmations.

A RETENIR

Evolution des populations :

- Légère progression des souches TriHR et stabilité des souches MDR, mais progression des CarR dont des souches CarHR.
- Emergence de souches avec des facteurs de résistance élevés au mefentrifluconazole
- Aucune souche résistante spécifiquement à la fenpicoxamide n'a été détectée.

Pression de sélection :

- Les SDHI+IDM continuent de sélectionner les souches MDR mais aussi CarR
- Un IDM associé à du soufre au T1 ralentirait la progression des souches CarR, mieux qu'une impasse de traitement et qu'une association phosphonates de potassium + soufre.
- Folpel associé au T2 ne ralentit pas (ni n'accélère) la progression des souches résistantes, quel que soit le type de souches : MDR, TriHR ou CaR
- Associé à un SDHI, la fenpicoxamide semblerait ralentir la progression des CarR (à confirmer).

Efficacité :

- Dans le contexte 2021, apport très limité du T1. Apport du T3 supérieur à celui du T1 et significatif
- Pas d'impact perceptible au champ de la progression des CarR sur la performance des SDHI (associés aux IDM)
- Pas d'impact perceptible au champ des souches avec des facteurs de résistance élevés au mefentrifluconazole
- Bon comportement du fenpicoxamide associé au benzovindiflupr
- L'association soufre+phosphonate est presque aussi efficace contre la septoriose au T1 que la solution IDM+soufre
- Le folpel au T2 fait progresser les efficacités. L'apport est plus net sur une base SDHI+prothio par rapport à une base mefentrifluconazole+fluxapyroxad

Eurowheat

UN RESEAU EUROPEEN DEDIE AU SUIVI DES RESISTANCES

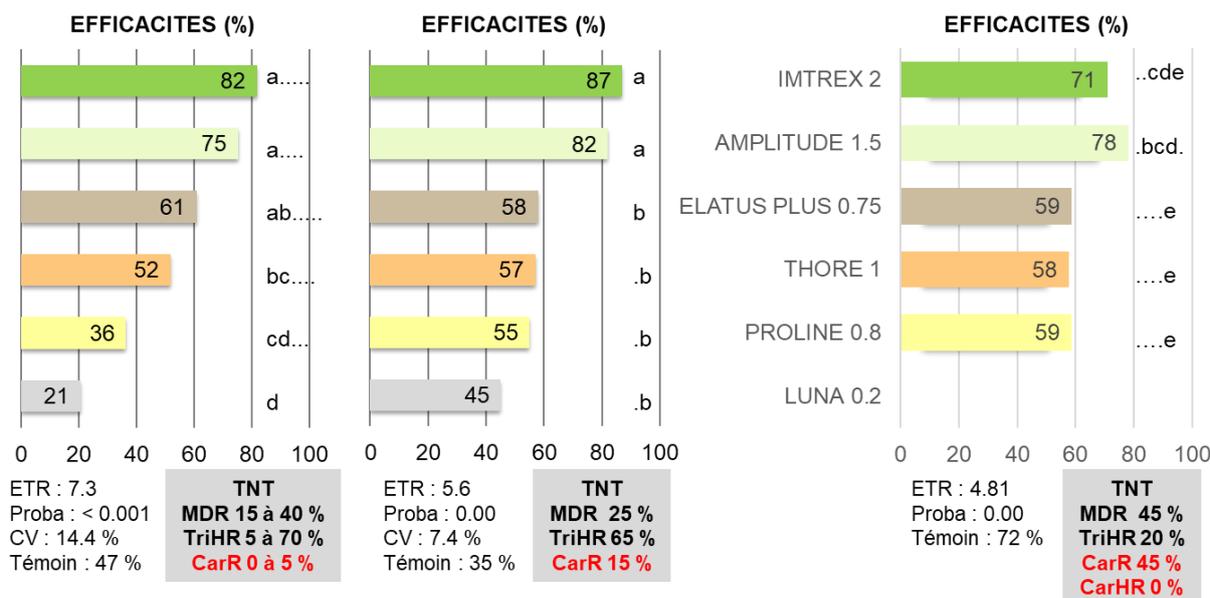
Eurowheat est un projet européen initié en 2015 pour collecter des données d'efficacité sur la base d'un même protocole dans différents pays. Jusqu'en 2019, le réseau était orienté sur l'efficacité des IDM. Depuis, le réseau a pris une nouvelle orientation en intégrant les SDHI à la problématique. L'objectif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

Toujours pas de changement pour les SDHI !

En 2019 (point zéro) les souches CarR (résistantes aux SDHI) sont peu présentes sur le site français de l'essai dans le Nord de la France (0 à 5% de souches résistantes détectées à Aubigny aux Kaisnes, 02, dans l'Aisne, à une vingtaine de km au sud-est de Saint-Quentin. On peut penser que l'efficacité des SDHI dans ce contexte n'est pas affectée. Les principaux représentant des SDHI ont été évalués à dose réduite et à dose pleine, comparés entre eux et aux meilleures références de la famille des triazoles : prothioconazole (Proline) et mefentrifluconazole (Amplitude) (figure 1).

Figure 1 : Efficacités en % et rendements de différents SDHI et IDM sur septoriose du blé, appliqués au stade DFE - 3 essais : 2019 (figure à gauche), 2020 (figure au milieu) et 2021 (figure à droite)

Le classement des SDHI et la comparaison des SDHI avec le mefentrifluconazole et le prothioconazole restent inchangés entre 2019 et 2021



Pour la troisième année, le mefentrifluconazole et le fluxapyroxad expriment les meilleures efficacités.

Légende (g/ha) : IMTRESX 2 (fluxapyroxad 125), AMPLITUDE 1.5 (mefentrifluconazole 150), ELATUS PLUS 0.75 (benzovindiflupyr 75), THORE 1 (bixafen 125), PROLINE 0.8 (prothioconazole 200), LUNA 0.2 (fluopyram 50)

En 2020, les souches CarR sur le site de Dury (commune limitrophe d'Aubigny aux Kaisnes (02), dans l'Aisne 02), sont présentes en faible proportion (CarR 15%). La pression de maladie y est un peu plus faible et les efficacités légèrement plus élevées.

En 2021, à nouveau sur le site d'Aubigny aux Kaisnes (02), les souches CarR sont fortement présentes (45%) mais les CarHR ne sont pas détectées. Pour les

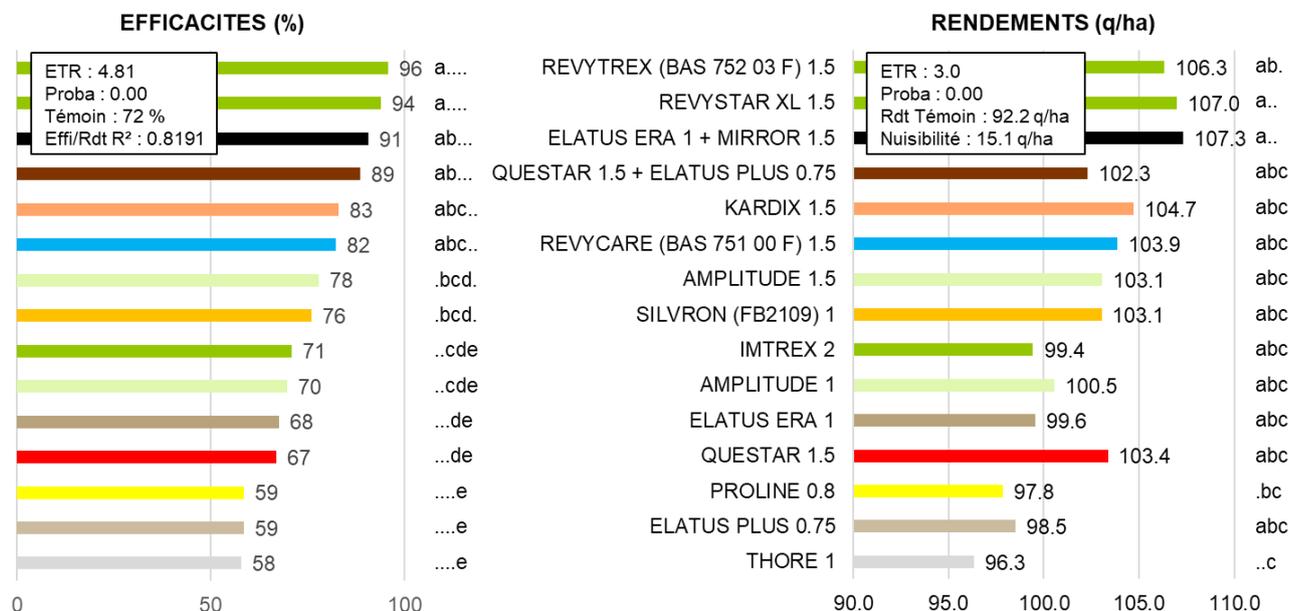
modalités communes aux trois années (fluopyram solo = Luna 0.2 n'est plus testé en 2021), le classement des SDHI reste quasi identique (fluxapyroxad en tête, suivi du benzovindiflupyr et du bixafen) et la comparaison des SDHI avec le mefentrifluconazole et le prothioconazole ne change pas, suggérant une stabilité de l'efficacité des SDHI par rapport aux IDM. Le paysage des souches a cependant évolué et présente désormais une fréquence

de souches résistantes aux SDHI très significative dans les parcelles non traitées.

En résumé, aucun signe de dérive d'efficacité dans cet essai situé à Aubigny aux Kaisnes, malgré une évolution significative de la proportion de souches Car R.

Notons également que pour la troisième année, le mefenftrifluconazole et le fluxapyroxad expriment les meilleures efficacités (avec pour la première fois un léger avantage au mefenftrifluconazole). De toute évidence, la combinaison de ces deux molécules ne peut que donner de très bons résultats (figure 2).

Figure 2 : Efficacités en % et rendements de différents SDHI et IDM sur septoriose du blé, appliqués au stade DFE - 1 essai (02) : 2021



Légende (g/ha): REVYSTAR XL 1.5 (fluxapyroxad 75+ mefenftrifluconazole 150), ELATUS ERA 1 (benzovindiflupyr 75+ prothioconazole 150), MIRROR 1.5 (folpel 750), IMTREX 2 (fluxapyroxad 125), AMPLITUDE 1.5 (mefenftrifluconazole 150), QUESTAR 1.5 (fenpicoxamide 75), ELATUS PLUS 0.75 (benzovindiflupyr 75), THORE 1 (bixafen 125), PROLINE 0.8 (prothioconazole 200), KARDIX 1.5 (bixafen 98+ fluopyram 98+ prothioconazole 195), REVYTREX 1.5 (fluxapyroxad 100+ mefenftrifluconazole 100), REVYCARE 1.5 (mefenftrifluconazole 150+ pyraclostrobine 150), SILVRON 1 (bixafen 100+ fluopyram 100)

La figure 2 restitue l'ensemble des modalités comparées dans l'essai EUROWHEAT 2021 situé à Aubigny aux Kaisnes, dans l'Aisne (02). On y retrouve les SDHI et les IDM précédemment cités avec la même hiérarchie, et des produits formulés qui les contiennent. Parmi les meilleures associations, on retrouve fluxapyroxad+ mefenftrifluconazole à 2 ratios. A ces comparaisons ont été ajoutées un mélange extemporané avec Mirror 1.5 l/ha (folpel 750 g/l), associé à Elatus Era 1 l/ha. L'apport de folpel est très significatif dans cet essai. Notez également la contribution du fluopyram lorsque l'on compare Thore (bixafen 125 g/ha) et Silvron (bixafen 100 g/ha+ fluopyram 100 g/ha), ainsi que celle d'Elatus Plus dans le mélange extemporané avec Questar.

Avant de s'engager à étudier les SDHI, le réseau EUROWHEAT a suivi depuis 2016, les substances actives de la famille des IDM, en incluant dans ses

travaux la dernière molécule de cette famille, le mefenftrifluconazole. Ceux-ci ont fait l'objet de 4 publications successives. La plus récente³⁸ résumant l'ensemble des années concernées, est disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00372-4>.

Y figure une analyse des données de résistance croisée entre IDM, plus précisément entre époxiconazole, metconazole, tébuconazole et prothiodesthio. Une publication récente³⁹ à partir d'isolats danois et suédois élargit le champ de l'étude de la résistance croisée entre IDM en intégrant aussi le difénoconazole et le mefenftrifluconazole. On y apprend que la résistance croisée entre le mefenftrifluconazole, le tébuconazole et le difénoconazole est forte et qu'elle est partielle avec le prothiodesthio.

³⁸ Jørgensen, L.N., Matzen, N., Heick, T.M. et al. Decreasing azole sensitivity of *Z. tritici* in Europe contributes to reduced and varying field efficacy. *J Plant Dis Prot* 128, 287–301 (2021). <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00372-4>

³⁹ Heick TM, Matzen N, Jørgensen LN (2020) Reduced field efficacy and sensitivity of demethylation inhibitors in the Danish and Swedish *Zymoseptoria tritici* populations. *Eur J Plant Pathol* 157:625–636. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02029-2>

Septoriose

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

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

Résistance des variétés de blé tendre à la septoriose

Figure 1 : Echelle de résistance à la septoriose du blé tendre mise à jour avec les observations réalisées sur la conduite sans protection fongicide des essais variétaux conduits en 2021 par le GEVES (inscription) et par ARVALIS (post inscription).

Références		Nouveautés et variétés récentes	
Les plus résistants			
Assez résistant		LG ABSALON KWS EXTASE RGT CESARIO AMBOISE	SU ECUSSON RGT VOLTEO LG ASTROLABE
	KWS DAKOTANA	LG ARMSTRONG KWS TONNERRE	GARFIELD HANSEL LG APOLLO
Peu sensible		SYLLON WINNER	HYACINTH RGT LETSGO AGENOR ANTIBES PORTHUS POSITIV PRESTANCE GRAVURE KWS AGRUM RGT ROSASKO SU TRASCO ARCACHON (CROSSWAY) JUNIOR KWS SPHERE
Moyennement sensible			
TENOR PIBRAC HYKING COMPLICE		AUTRICUM GREKAU KWS COSTUM RGT KUZCC RGT PERKUSSIO GRIMM	
RGT VIVENDO RGT LIBRAVO UNIK	RGT LEXIO ASCOTT RGT SACRAMENTO ORLOGE FILON BERGAMO	HYLIGO SU HYTONI GERRY LG AUDACE SPACIUM SY ROCINANTE CERVANTES KWS ULTIM SU HYMPERIAL TALENDOR PROVIDENCE	
Assez sensible		RGT MONTECARLO ADVISOR RUBISKO RGT VOLUPTO	LG SKYSCRA SY ADMIRATION
Sensible		OREGRAIN	
Les plus sensibles			

() : à confirmer

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

L'offre de variétés présentant un fort niveau de résistance à la septoriose s'enrichit d'année en année.

Ce progrès génétique constitue un levier important pour réduire le besoin de protection directe avec les fongicides de synthèse et introduire des solutions alternatives de biocontrôle avec une bonne efficacité. Rappelons que les résultats d'essais des dernières années ont montré que les variétés notées 6.5 ou plus, ne justifiait pas vis-à-vis de la septoriose de protection au T1.

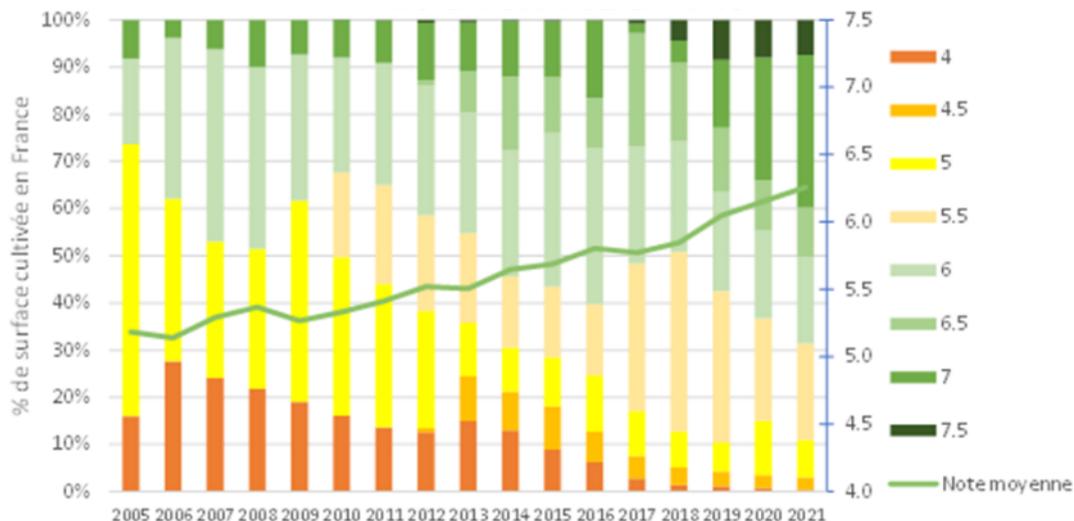
Le progrès est significatif mais un enjeu pour réduire le besoin de protection fongicide est d'enrichir l'offre de variétés combinant à une résistance élevée de la septoriose à des résistances aux autres maladies qui justifient des interventions de lutte directe.

Un autre challenge pour maintenir le cap vers un moindre recours aux fongicides, est d'apprendre à protéger les gènes de résistance et d'éviter le contournement de la résistance par la sélection de souches septoriose qui s'y seraient adaptées.

L'expérience des contournements de la résistance variétale développés par les rouilles est là pour le rappeler. Sur septoriose aussi, l'érosion du niveau de résistance des variétés les plus cultivées, comme

RUBISKO ou CELLULE est régulièrement constaté. Bien que récemment inscrites FILON, UNIK et OBIWAN ont montré une détérioration rapide de leur niveau de résistance.

Figure 2 : Evolution sur la période 2005-2021 des surfaces de blé tendre cultivées en fonction des notes de résistance variétale à la septoriose (*tritici*).



La Figure 2 ci-dessus montre que le progrès génétique important réalisé au cours des deux dernières décennies est rapidement adopté par les agriculteurs. Des variétés de plus en plus résistantes à la septoriose (notes élevées) sont inscrites et se développent au fur et à mesure des années. Elles sont représentées en vert sombre dans le haut du graphique. Les variétés les plus sensibles à la

septoriose (notes basses) sont de moins en moins cultivées au profit des variétés les plus résistantes. Les variétés de note supérieure ou égale à 6.5 représentaient 8 % des surfaces en 2005 elles sont aujourd'hui choisies sur 50 % de la sole de blé tendre. Le trio CHEVIGNON, KWS EXTASE et LG ABSALON, représente à lui seul 32% des surfaces de culture (hors mélange).

Résistance des variétés de blé dur à la septoriose

Figure 3 : Echelle de résistance à la septoriose du blé dur établie à partir des observations réalisées sur la conduite sans protection fongicide des essais variétaux suivis entre 2010 et 2021 par le GEVES (inscription) et par ARVALIS (post inscription).

Références		Variétés peu sensibles		Variétés récentes	
Variétés peu sensibles			9		
			8.5		
			8		
			7.5	RGT KAPSUR	
Variétés moyennement sensibles	ANVERGUR	NOBILIS	IDEFIX	7	RGT BELALUR
	RGT VOILUR	KARUR	RGT AVENTADUR	6.5	RGT SOISSUR
			PLATONE	6	RGT MONBECUR
	MIRADOUX	RELIEF	SÛRMESÛR	5.5	RGT VANUR
Variétés sensibles			TOSCADOU	5	
			ATOUDUR	4.5	
			SCULPTUR	4	
		CASTELDOUX	CLAUDIO	3.5	
			SANTUR	3	
				2.5	
				2	
			1.5		
			1		

Source : essais pluriannuels post-inscription (ARVALIS) et inscription (CTPS/GEVES)

Sur blé dur l'offre de variétés résistantes à la septoriose reste encore limitée. Aucune modification n'a été apportée cette année au classement établi en 2020.

RESULTATS DES ESSAIS D'EVALUATION « PRODUITS » 2021 ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

Evaluation des solutions en 2021

Le protocole d'évaluation des solutions de protection contre la septoriose du blé a pour but comparer l'efficacité de solutions de protection fongicide dans un contexte assez favorable au développement de cette maladie.

Afin de classer l'efficacité des solutions, ce protocole a été mis en place dans 5 lieux sur des variétés assez sensibles à la septoriose : APACHE (note sensibilité septoriose 4.5) à Bignan (Morbihan, 56), SY MATTIS (notée 5) à Oucques (Loir-et-Cher, 41) ; RGT SACRAMENTO notée 5.5) à Banville (Eure, 27), PILIER (notée 5.5) au Subdray (Cher, 18) et TENOR (6) à Bergerac (Dordogne, 24). La septoriose ne s'est exprimée que dans 4 de ces essais dans des contextes de nuisibilité globale assez élevée (entre 16 et 34 q/ha d'écart entre la meilleure modalité protégée fongicide et le témoin sans aucune protection). La septoriose ne s'est pratiquement pas exprimée sur le site du Subdray (18), mais une notation de rouille jaune a pu y être réalisée. Les résultats sont présentés au chapitre correspondant. L'essai de Banville (27) n'a pas été intégré à ce regroupement car la septoriose était déjà installée lors de la réalisation – en curatif - des T2. Nous ne disposons pas de rendements valides pour l'essai de Bergerac (24) qui a subi des dégâts de verse importants due à des orages.

Une première partie de protocole évalue l'enjeu du passage fongicide T1 à BBCH 32 en comparant l'impasse protection fongicide à différentes associations de soufre (à 3 kg/ha) avec différentes matières actives (metconazole, tétraconazole, folpel et phosphonate de potassium). Leur dose a été ajustée pour que la dépense fongicide T1 se situe entre 25 à 30 €/ha hors coût de passage. Toutes ces modalités ont ensuite reçu une protection identique d'ELATUS ERA 0.75 l/ha en T2

appliqué entre les stades BBCH 41 et BBCH 57 (gonflement à épiaison) selon les essais.

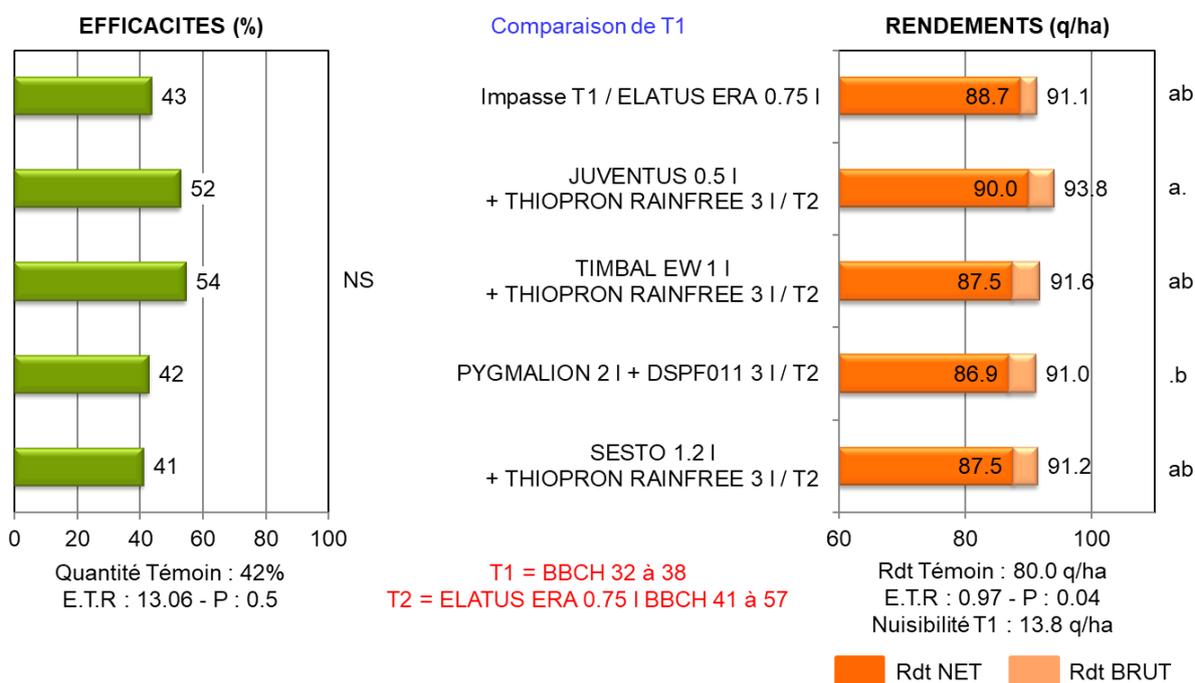
La seconde partie de protocole met en comparaison plusieurs solutions de protection fongicide sur le T2. Dans aucune des situations d'essai 2021 présentées ici, l'outil d'aide à la décision SeptoLIS n'a conseillé de réaliser d'application fongicide en T1. Aussi les solutions T2 mises en comparaison constituent l'unique passage fongicide réalisé dans ces essais entre les stades BBCH 41 et 57 (gonflement à épiaison) du blé selon les sites.

Méthodologie

Les symptômes de maladies sont observés sur les trois derniers étages foliaires à intervalle de 20, 30 et 40 jours après la pulvérisation fongicide. L'efficacité de chaque traitement a été déduite de ces notations par le calcul, pour chacune des feuilles et chacune des dates, du % de réduction des symptômes de la maladie entre la modalité observée et la modalité témoin qui n'a pas de reçu de protection. Ces observations sont ensuite synthétisées par une valeur unique d'efficacité globale de l'ensemble du cycle du blé. Celle-ci est obtenue par le calcul de moyenne sur l'ensemble des rangs de feuilles et des dates de notations les plus représentatifs. En parallèle le rendement aux normes est calculé à partir des mesures de poids de grains, de surface récoltée et d'humidité sur chaque parcelle élémentaire. Pour chaque essai et chacune des notations disponibles un test statistique de comparaison de moyennes est réalisé sur les répétitions expérimentales. Une analyse statistique est ensuite consolidée sur le regroupement des lieux d'essais qui présentent les mêmes modalités. Deux modalités suivies de la même lettre ne peuvent être déclarées significativement différentes.

Les traitements fongicides testés en T1 ont été peu valorisés dans le contexte de ces essais : ils n'ont pas été conseillés par SeptoLIS.

■ **Figure 4 : Comparaison de l'efficacité de différentes associations de matières actives et de soufre en T1 sur la septoriose du blé sur un regroupement de 4 essais Bergerac (24), Banville (27) Oucques (41) et Bignan (56). Comparaison des rendements bruts et rendements nets (rendement brut – coût de la protection fongicide exprimé en quintaux/ha pour une hypothèse de prix du blé de 19 €/q et d'un coût de passage à 10 €/ha.**



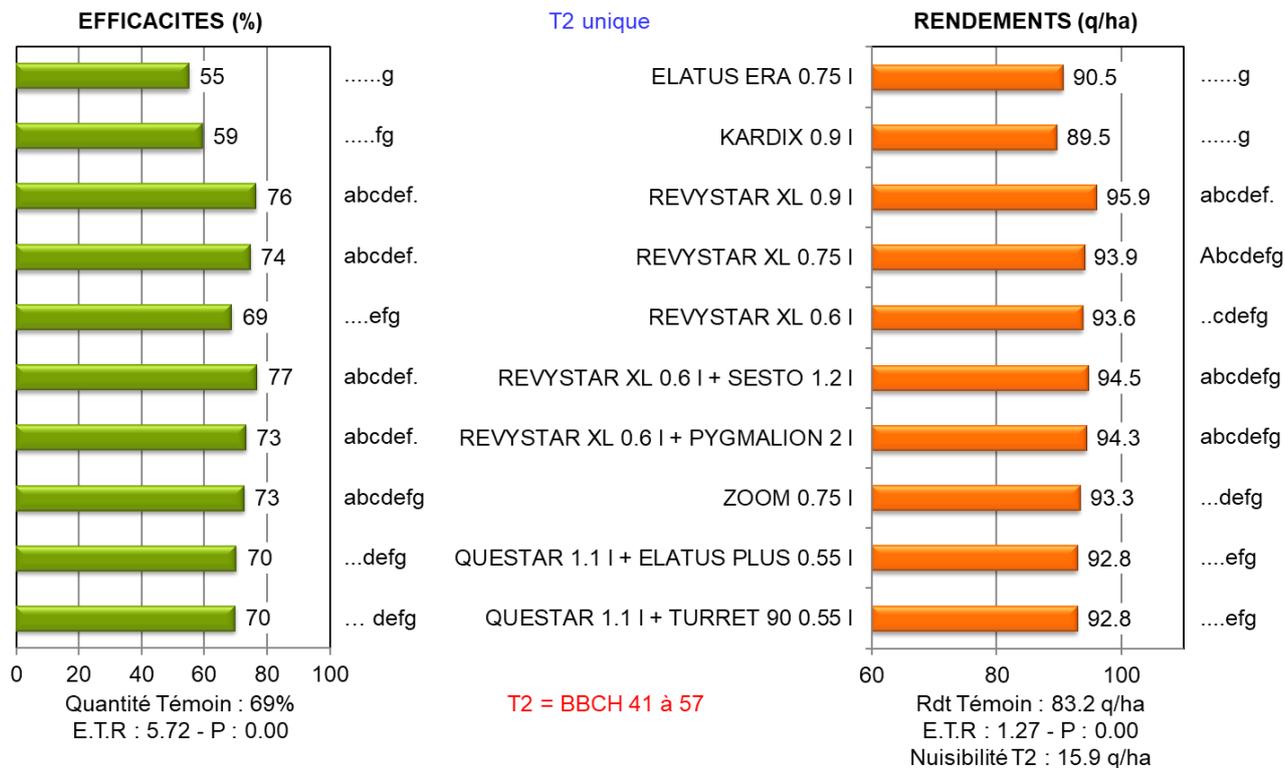
L'infestation en septoriose moyenne sur le témoin non protégé est de 42% sur ce regroupement de 4 sites. Les notations successives montrent que la septoriose était peu présente sur les premières notations et ne s'est développée que plus tardivement. Bien que ces essais aient été mis en place sur des variétés assez sensibles, sur aucun des sites l'outil d'aide à la décision SeptoLIS n'a conseillé l'application d'une protection en T1 : le développement de la maladie modélisé à partir des données climatiques n'a jamais atteint le seuil de déclenchement d'un T1 au cours des stades qui précèdent l'arrivée du T2 : ELATUS ERA 0.75 l/ha appliqué entre les stades dernière feuille et gonflement.

La note d'efficacité montre un faible impact du T1 sur le contrôle de la septoriose : aucun des traitements appliqués en T1 ne peut être déclaré significativement différent de l'impasse. Aucune des différences entre les traitements fongicides comparés n'est statistiquement

significative. On observe que, seules les associations du soufre avec le metconazole 45 g/ha (JUVENTUS 0.5 l/ha) et l'association avec 125 g/ha de tétraconazole (TIMBAL EW) se classent d'une dizaine de points seulement devant l'impasse T1.

En présence du relais de protection fongicide à dernière feuille, l'enjeu moyen sur les trois sites où le rendement est disponible (exception de Bergerac) du T1 mesuré par l'écart entre la meilleure modalité avec T1 (93.8 q/ha pour M3) et l'impasse (91.1 q/ha) est de 2.7 quintaux bruts mais seulement de +1.2 quintal par hectare (+23 €/ha) après déduction du coût du traitement fongicide (produits et 10 € de passage). L'analyse statistique réalisée sur les rendements ne permet pas de déclarer l'écart de rendement au témoin significatif. Pour les deux autres solutions testées en T1, le retour sur investissement n'est pas atteint dans le contexte de ces essais leur rendement net étant inférieur à celui de l'impasse T1.

Figure 5 : Efficacité sur la septoriose de solutions fongicides du marché appliquées en T2 aux stades BBCH 41-57 (gonflement-épiaison) sur un regroupement de 3 essais : Bergerac (24), Oucques (41), Bignan (56). La comparaison des rendements n'est réalisée que sur ces deux derniers sites : l'information rendement n'étant pas disponible sur l'essai de Bergerac (24). SeptoLIS n'ayant jamais conseillé de protection aux stades précédents le T2 pour ces sites d'essai, celui-ci est l'unique protection fongicide reçue par les blés.



Deux protections fongicides ont été choisies dans ce protocole comme références reconnues les années précédentes pour leur bonne efficacité sur la septoriose : ELATUS ERA 0.75 l/ha et KARDIX 0.9 l. Dans le contexte de cette série d'essais ces deux références ont montré des performances très voisines avec une efficacité sur les symptômes de septoriose très moyenne comprise entre 55 et 59% et un rendement de 90 q/ha.

Parmi les solutions disponibles sur le marché testées le REVYSTAR XL 0.9 l/ha se distingue, significativement supérieur à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha avec une efficacité de 76% (3 essais) et un rendement de 95.9 q/ha (2 essais). L'analyse statistique ne permet pas déclarer significatifs les écarts d'efficacité sur les symptômes de septoriose et de rendement des doses testées toutefois ces performances se classent dans le même ordre que les doses. Avec une efficacité de 69% et un rendement de 93.6 q/ha, la dose de REVYSTAR XL 0.6 l/ha s'est encore classée devant les références mais en léger retrait par rapport aux doses de 0.75 et 0.90 l/ha. L'association de phosphonate de potassium (PYGMALION 2 l/ha qui vient d'obtenir son AMM) à cette dose réduite de 0.60 l/ha de REVYSTAR XL ne s'en distingue pas significativement à l'analyse statistique mais se classe devant avec 4 points d'efficacité et 0.7 q/ha supplémentaires. L'association de folpel (SESTO 1.2 l/ha) se classe encore devant avec un écart de + 8 points d'efficacité sur les symptômes de

septoriose et de +0.9 q/ha par rapport au REVYSTAR 0.6 l/ha seul, que l'analyse statistique ne permet toujours pas de déclarer significatif.

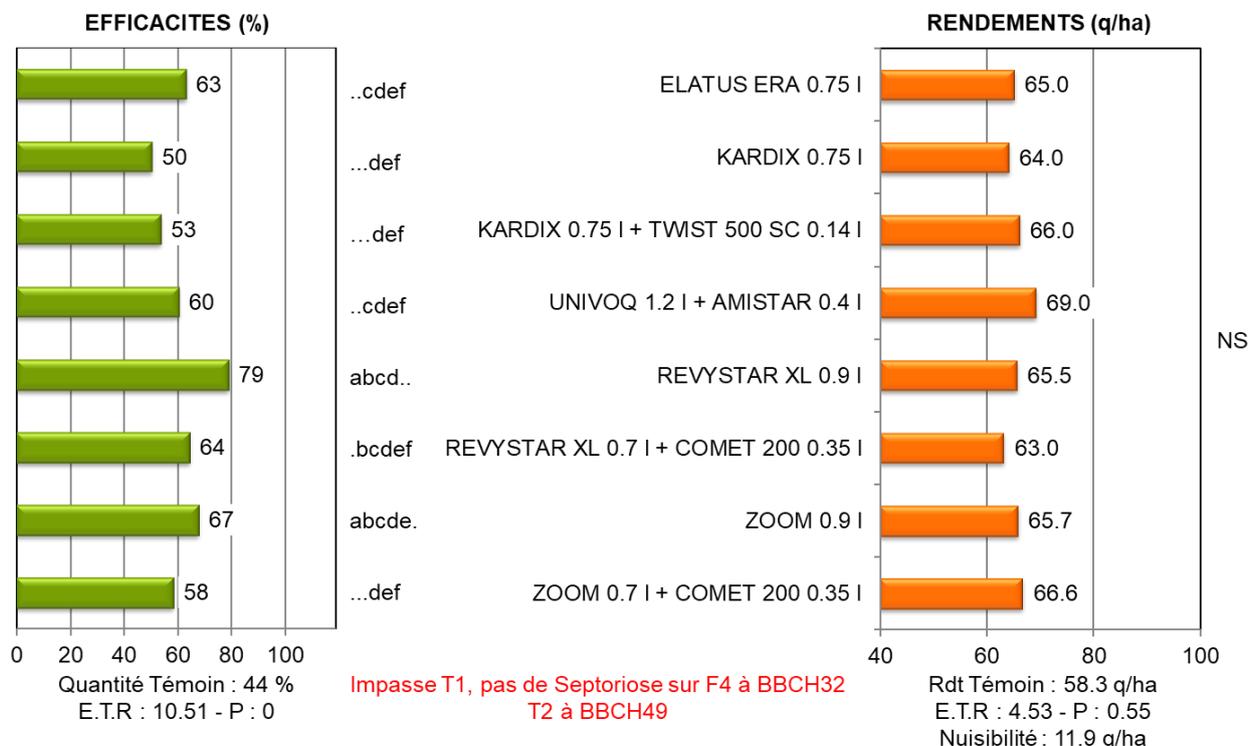
Le ZOOM arrive sur le marché après avoir obtenu son AMM à l'été 2021. Il est composé des deux mêmes matières actives que son grand frère le REVYSTAR XL mais dans un équilibre de concentration distinct : davantage de fluxapyroxade avec 66.7 g/l (contre 50 g/l) et moins de mefenftrifluconazole avec 63.3 g/l (contre 100 g/l). Testé à 0.75 l/ha dans cette série d'essai, il se classe devant les deux références et dans le groupe statistique du REVYSTAR XL avec des performances un peu en retrait de la dose 0.90 l/ha et très proche de 0.75 l/ha.

Le QUESTAR, autorisé depuis de printemps 2020, a été testé à la dose de 1.1 l soit 55 g/ha de fenpicoxamide (INATREQ™) dans deux associations : avec du benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.55 l/ha) d'une part et du metconazole d'autre part (TURRET 90 0.55 l/ha). En effet, en raison de son mode d'action unisite et de l'historique des résistances au Qil sur d'autres cultures (vigne) et pour prévenir l'apparition de résistance, la fenpicoxamide doit toujours être associée à une autre matière active efficace sur la septoriose via un autre mode d'action (triazole, SDHI, contact...). Les deux associations testées dans ce regroupement ont obtenu des performances identiques avec 70% d'efficacité moyenne sur la septoriose et un rendement de 92.8 q/ha.

Avec +15 points d'efficacité et +2.3 q/ha, par rapport à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha (et KARDIX 0.9 l/ha) elles se classent en position intermédiaire derrière les

solutions à base de fluxapyroxade et mefentrifluconazole. Une troisième association du QUESTAR avec un fongicide en développement est présentée ci-dessous.

Figure 6 : Efficacité (%) sur la septoriose et le rendement (q/ha) de produits disponibles sur le marché sur l'essai mis en place à Souihanel (11) sur un protocole conçu initialement pour la lutte contre la rouille brune.



Un autre essai mis en place à Souihanel (11) sur un protocole orienté rouille brune apporte des enseignements complémentaires.

La référence ELATUS ERA 0.75 l/ha a obtenu une efficacité de 63% sur la septoriose. Aucun écart d'efficacité écart entre les modalités présentées ne peut être déclarée statistiquement significatif : le groupe « d » est commun à toutes. Aucune différence de rendement ne peut être déclarée significative.

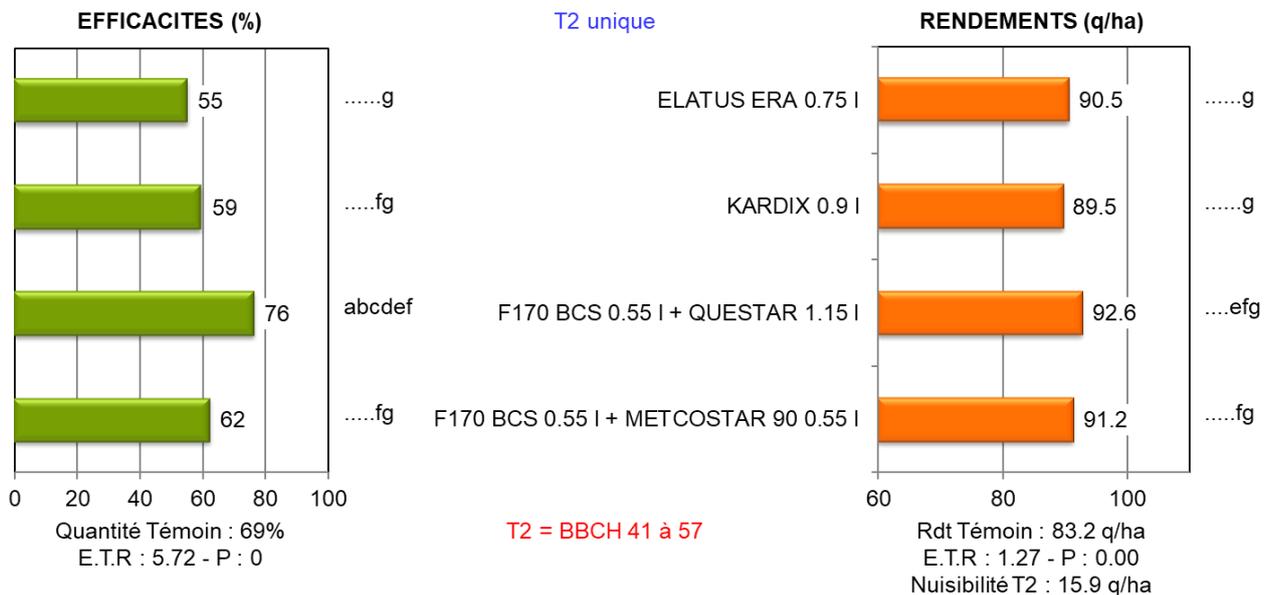
Le REVYSTAR XL 0.9 l/ha se classe en tête de ces modalités avec une efficacité de 79% soit +16 points de mieux que la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha. La

réduction de dose du REVYSTAR XL à 0.7 l/ha associé au COMET 200 à 0.35 l/ha a montré une efficacité de 64% (soit -15 points d'efficacité en retrait par rapport au REVYSTAR 0.9 l/ha solo).

Le ZOOM 0.9 l/ha arrive au second rang avec 67 % d'efficacité soit +4 points devant la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha. La réduction de dose du ZOOM à 0.7 l/ha associé au COMET 200 0.35 l/ha fait perdre 9 points d'efficacité par rapport au ZOOM 0.9 l/ha solo.

UNIVOQ à 1.2 l/ha (en association avec AMISTAR 0.4 l/ha) a obtenu une efficacité de 60% équivalente à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha.

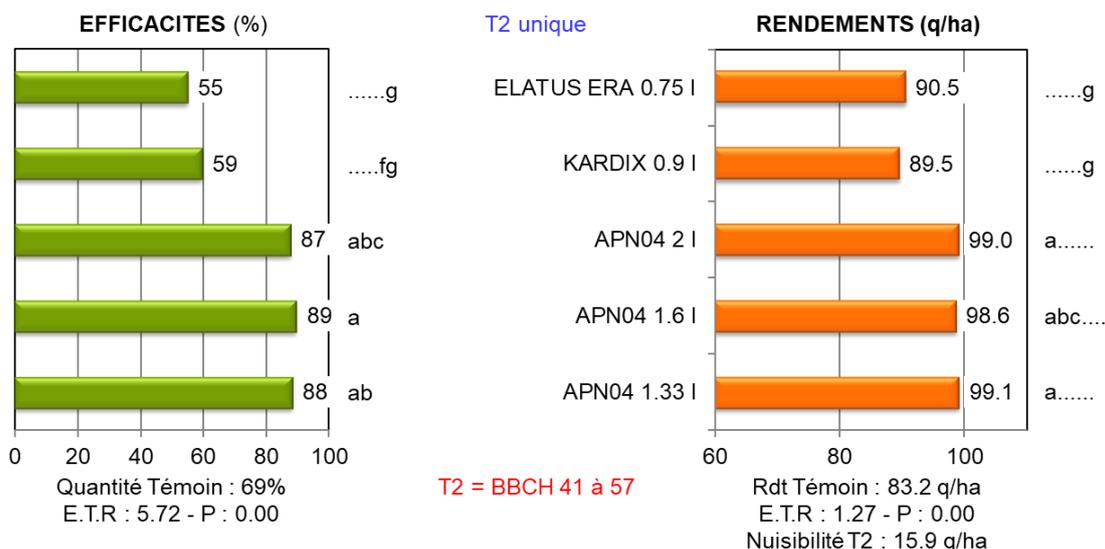
Figure 7 : Efficacité sur la septoriose et sur le rendement du projet F170 BCS de BAYER et de fongicides actuels choisis comme références, appliqués en T2 aux stades BBCH 41-57 (gonflement-épiaison) sur un regroupement de 3 essais : Bergerac (24), Oucques (41), Bignan (56). La comparaison des rendements n'est réalisée que sur ces deux derniers sites : l'information rendement n'étant pas disponible sur l'essai de Bergerac (24). SeptoLIS n'ayant jamais conseillé de protection aux stades précédents le T2 pour ces sites d'essai, celui-ci est l'unique protection fongicide reçue par les blés.



L'autorisation de mise au marché de son projet F170 BCS est attendue par BAYER au cours de l'année 2022. Ce nouveau fongicide associe deux matières actives inhibitrices de la succinate déshydrogénase (SDHI) mais appartenant à deux groupes différents, l'une de la famille des carboxamides : le bixafen à 100 g/l, et l'autre de la famille des pyridinil-ethyl-benzamides le fluopyrame à 100 g/l. Comme le rappelle la note commune 2021 (INRAE, ANSES, ARVALIS), ce type d'association vise principalement à accroître l'efficacité du fongicide mais n'améliore pas la gestion des résistances. Aussi le F170 BCS a-t-il été testé à 0.55 l/ha dans deux associations, dans la même série d'essais que les fongicides du marché présentés précédemment. C'est l'association

avec la fenpicoxamide (QUESTAR 1.15 l/ha) qui se classe devant, avec une efficacité de 76% sur les symptômes de septoriose et un rendement 92.6 q/ha. Elle peut être comparée avec le KARDIX à 0.9 l/ha qui est lui-même une association des mêmes matières actives que celles du F170 BCS (bixafen et fluopyram) avec du prothioconazole qu'elle devance de +17 points d'efficacité (3 essais) et de +2.1 q/ha (2 essais). L'analyse statistique ne permet toutefois pas de déclarer cet écart significatif. La seconde association avec le metconazole (METCOSTAR 0.55 l/ha) a montré une performance très proche de l'association avec le prothioconazole, la triazole contenue dans la référence KARDIX.

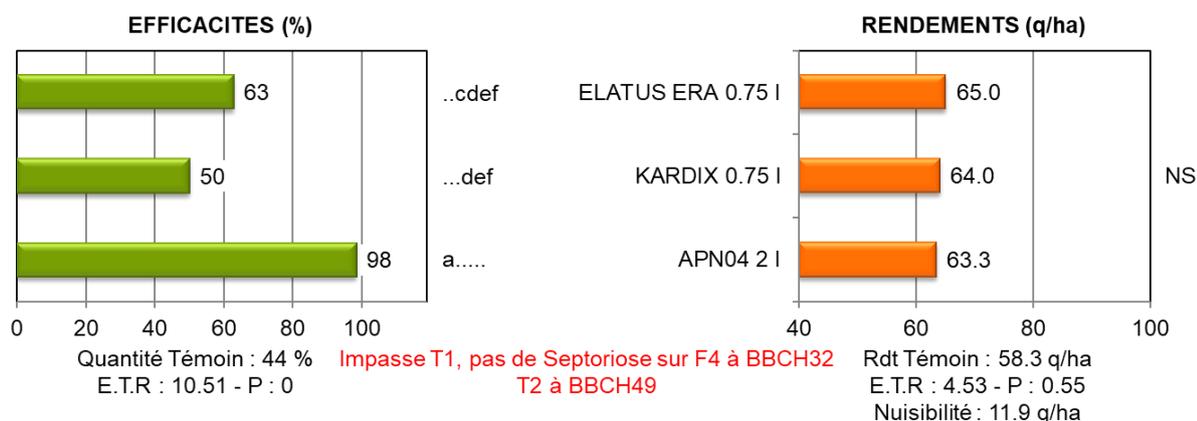
Figure 8 : Efficacité sur la septoriose et sur le rendement du APN04 de SYNGENTA et de fongicides du marché choisies comme références, appliqués en T2 aux stades BBCH 41-57 (gonflement-épiaison) sur un regroupement de 3 essais : Bergerac (24), Oucques (41), Bignan (56). La comparaison des rendements n'est réalisée que sur ces deux derniers sites : l'information rendement n'étant pas disponible sur l'essai de Bergerac (24). SeptoLIS n'ayant jamais conseillé de protection aux stades précédents le T2 pour ces sites d'essai, celui-ci est l'unique protection fongicide reçue par les blés.



Le projet APN04 qui a lui aussi été testé dans la même série d'essais contre la septoriose du blé est développé par SYNGENTA. Déjà présenté avec de très bons résultats dans les éditions 2019 et 2020 de Choisir & Décider, le projet APN04 associe 62.5 g/l de pydiflumetofen (ADEPIDYIN™) à 75 g/l de prothioconazole. Le pydiflumetofen est une nouvelle matière active en cours d'évaluation au niveau européen : son originalité a motivé la création d'une nouvelle catégorie (N-méthoxyphenyl-ethyl-pyrazole-carboxamides) au sein du groupe 7 de la classification FRAC. Les trois doses d'APN 04 testées 2 l/ha, 1.6 l/ha

et 1.33 l/ha arrivent groupées en tête de toutes les solutions T2 mises en comparaison dans le protocole d'essai septoriose 2021 d'ARVALIS. Les efficacités des trois doses d'APN04 sur les symptômes de septoriose se situent toutes entre 87% et 89%. Ces trois doses obtiennent toutes, à quelques décimales près, le rendement maximal de l'essai de 99 q/ha. Nous aurons l'occasion d'en reparler car il faudra attendre 2024 pour que ce fongicide qui surclasse régulièrement les meilleures références du marché arrive au terme du processus d'autorisation de mise au marché.

Figure 9 : Efficacité sur la septoriose et sur le rendement du projet APN04 de SYNGENTA et de fongicides de référence du marché sur l'essai de Souihanel (11).



Testé seul à la dose de 2 l/ha sur l'essai de Souihanel (11), l'APN 04 a montré sur septoriose une excellente efficacité de 98% significativement supérieure de +32 points à la référence ELATUS ERA 0.75 et de +48 points

à la référence KARDIX 0.75 l/ha. APN04 confirme ici la très bonne performance constatée sur la série précédente.

De nouvelles références ont également été acquises en 2021 sur le PAVECTO en cours de développement chez PHILAGRO. Nous vous donnons rendez-vous dans les éditions suivantes car ce fongicide n'est pas encore arrivé au terme de son processus d'autorisation.

REPERES POUR 2022

- Les impasses de protection fongicide en T1 sont possibles dans une large gamme de situation. Septo-LIS, comme d'autres outils d'aide à la décision, permettent de sécuriser ces impasses en T1 : ils conseilleront une protection fongicide adaptées à la sensibilité de la variété si les conditions sont favorables au développement de la septoriose avant le relais T2. En 2021, la septoriose s'est significativement exprimée dans quatre situations d'essais sur cinq dans des contextes de nuisibilité globale plus élevée que l'année précédente : les enjeux de la protection fongicide y ont été mesurées entre 16 et 34 quintaux. Dans ces situations d'essai, pourtant mis en place sur des variétés sensibles à sa mise en place, l'outil d'aide à la décision Septo-LIS n'a pas conseillé d'application fongicide en T1. De fait, la protection T1 testée dans ces essais n'a eu qu'un faible impact : les écarts avec l'impasse ne sont pas statistiquement significatifs.
- Le traitement en T2 constitue le pivot de la protection fongicide. Les solutions testées en T2 ont été comparées à ELATUS ERA 0.75 l/ha, qui, n'a obtenu que 55% d'efficacité dans le regroupement d'essai. Les associations d'une base de QUESTAR 1.1 l/ha (fencicoxamide) avec ELATUS PLUS 0.55l/ha (benzovindiflupyr) ou avec TURRET 90 0.55 l/ha (metconazole) se sont montrées plus efficaces (70%) que cette référence sur la septoriose dans ces contextes. Mais ce sont les modalités avec des associations à base de mefentrifluconazole (REVYSTAR XL et ZOOM) qui occupent les premières places du classement d'efficacité contre la septoriose des solutions actuelles, avec un contrôle de la maladie comprise entre 73 et 76%.
- Parmi les projets en cours de développement :
 - L'APN04 paraît très prometteur sur septoriose tout particulièrement : les trois doses testées sont arrivées aux premiers rangs de nos essais avec des efficacités dépassant 87%.
 - Le F170BCS a montré quant à lui des contributions au contrôle de la septoriose, très dépendantes des partenaires auxquels il a été associé. Sa place dans les associations avec des partenaires efficaces reste à préciser avec de nouvelles références.

Recommandations

(Extrait de la note commune 2021) ¹

Nos recommandations visent en première intention à limiter la pression de maladie en encourageant le re-cours à la prophylaxie, aux variétés résistantes et aux outils d'aide à la décision, pour limiter le recours aux traitements et leurs effets non-intentionnels.

- Préférer des variétés peu sensibles aux maladies, en priorisant la résistance aux maladies ayant le plus d'impact sur le rendement, ou sur la qualité sanitaire et/ou permettant de réduire l'usage des fongicides. Le recours à des variétés résistantes à la fois à la rouille jaune et à la septoriose, permet par exemple de supprimer systématiquement le premier traitement des blés et ainsi de limiter la pression de sélection exercée par les fongicides.
- Diversifier les variétés à l'échelle de l'exploitation, de la microrégion et d'une année sur l'autre pour favoriser la durabilité des résistances génétiques et opposer des barrières à la dispersion des résistances aux fongicides.
- Privilégier les pratiques culturales permettant de réduire le risque parasitaire, notamment en limitant l'inoculum primaire (ex : rotation, labour, date de semis, gestion des repousses de céréales notamment dans l'interculture ...) ou la progression de la maladie (densité, azote).
- Ne traiter que si nécessaire, en fonction du climat, des conditions de culture, des prédictions des modèles et des observations au champ.

Lorsque traiter est nécessaire :

- Raisonner le positionnement des interventions en fonction du développement des maladies grâce à des méthodes fiables d'observation et/ou de prévision du développement de l'épidémie.
- Limiter le nombre d'applications avec des substances actives de la même famille (caractérisées généralement par une résistance croisée positive) au cours de la même campagne. De même, dans le cas où une même substance active peut être utilisée en traitement de l'épi et en traitement des semences, éviter si possible de cumuler deux traitements avec la même molécule.

- Diversifier les modes d'action en alternant ou en associant les substances actives dans les programmes de traitements, pour minimiser le risque de développement de résistance.
- Recourir lorsque cela est possible et utile aux fongicides multisites, moins susceptibles de sélectionner des populations résistantes, en particulier sur septoriose.
- Limiter l'utilisation des SDHI, des Qil et des Qol à une seule application par campagne.
- Eviter de recourir au même IDM, plus d'une fois par campagne pour prévenir la résistance et en leur associant des molécules à mode d'action différent.
- S'agissant des traitements de semences avec un SDHI, dès lors qu'il est revendiqué pour leur usage une activité sur les maladies foliaires, ils ne doivent pas être suivis d'une application foliaire fongicide contenant également un SDHI.

¹ Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS - Institut du végétal 2021

Observer la résistance et formuler des recommandations adaptées pour en retarder l'émergence et la progression contribue positivement à une agriculture durable et moins dépendante des produits phytopharmaceutiques

Cette note est disponible sur le site de l'AFPP ou sur Arvalis infos :

https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/b6/1c/55/17/note-commune_20200128_vf3425826201160383262.pdf

Septoriose et biocontrôle

Une solution entièrement biocontrôle est désormais disponible pour le T1 : l'association soufre + phosphonates

Le premier fongicide à base de phosphonates de potassium, substance minérale d'origine naturelle, vient après une longue attente, d'obtenir une AMM en France pour lutter contre la septoriose du blé et le mildiou de la pomme de terre, sous le nom commercial de PYGMALION (voir le paragraphe de SANGOSSE dans le chapitre actualité phytosanitaires).

Sur blé, lorsqu'un T1 est nécessaire, et sur variétés résistantes à la rouille jaune, l'arrivée de ces phosphonates de potassium permet d'envisager sereinement, en association avec du soufre, un T1 100% biocontrôle.

Il peut aussi être utilisé en association avec un IBS⁴⁰, toujours au T1, si un risque rouille jaune à ce stade est identifié.

Il vient d'être ajouté sur la liste des produits phytosanitaires de biocontrôle en date du 15 novembre 2021 et fera prochainement l'objet d'une demande de CEPP.

Phosphate, phosphonate ou phosphite... comment ça marche ?

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

Les phosphonates ou phosphites sont deux sels dérivés de l'acide phosphonique et de l'acide phosphoreux⁴¹. Ces deux formes coexistent et sont en équilibre. La forme la plus stable et la plus abondante est de loin la forme phosphonate. Par abus de langage on parle parfois de phosphites, mais il conviendrait davantage de parler de phosphonates. Les phosphonates comme les phosphites ne sont pas des engrais. En revanche ils ont des propriétés antimicrobiennes et de stimulation des défenses des plantes.

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

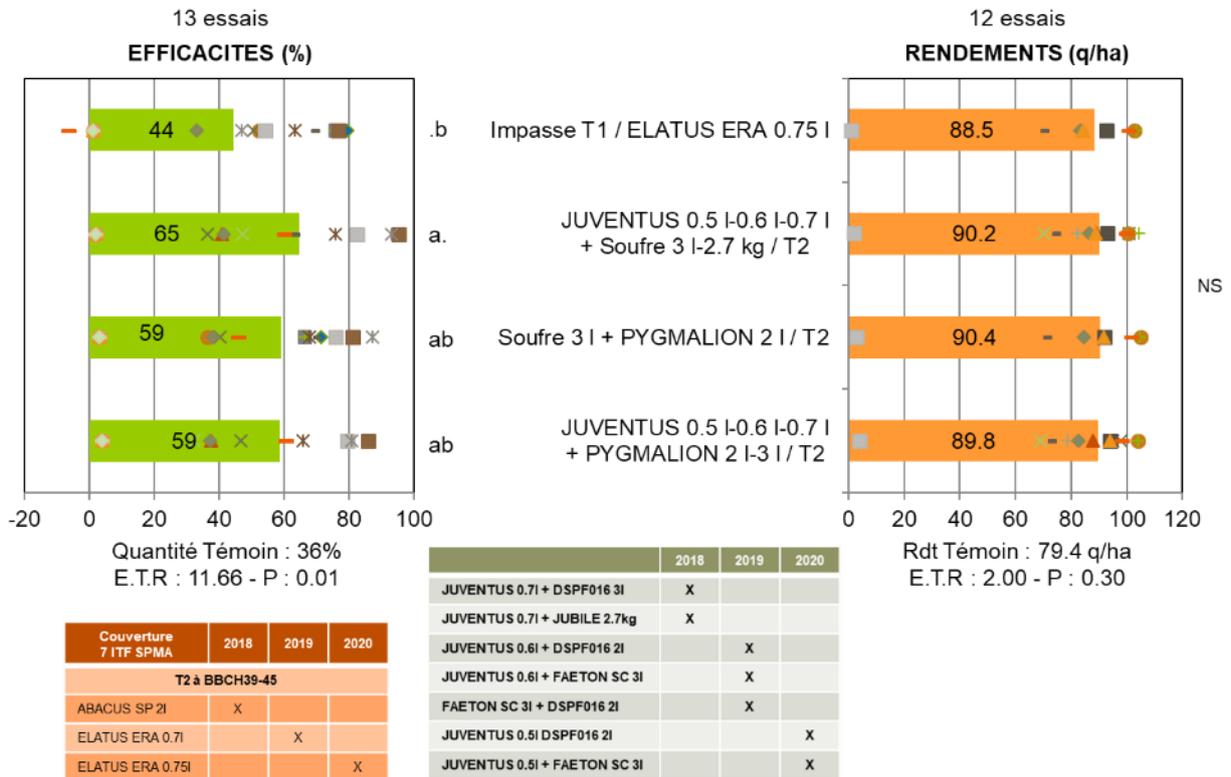
Le mode d'action des phosphonates n'est pas encore entièrement clarifié. Ils peuvent agir directement sur le développement du champignon, et peuvent également stimuler les défenses de la plante. L'un ou l'autre de ces modes d'action étant dominant sur l'autre selon la dose d'utilisation et le pathogène considéré. S'agissant de la septoriose, l'hypothèse actuelle voudrait qu'à des doses élevées les phosphonates agissent directement sur *Mycosphaerella graminicola*, à la manière d'un fongicide classique. A des doses plus faibles seule la stimulation des défenses de la plante serait active. Au champ, la mise en évidence du mode d'action est plus délicate. En supposant que la stimulation des défenses soit le mode d'action principalement à l'œuvre, il serait alors intéressant d'étudier les interactions des phosphonates avec le fond génétique. Une thèse de doctorat a en effet mis en évidence sur un jeu de trois variétés une efficacité des phosphonates différenciées selon la variété, et des réactions de défenses elles-aussi dépendantes du génotype.

Pour être complet, il faut ajouter que les phosphonates sont des sels, donc des molécules solubles de petite taille. Elles ont donc des caractéristiques physico-chimiques qui leur permettent d'être véhiculées par le phloème et donc d'être considérées comme de vraies substances systémiques. Une redistribution par les flux de sève vers la nouvelle pousse en période de croissance est donc théoriquement possible.

⁴⁰ IBS : Cet acronyme désigne la catégorie des fongicides Inhibiteurs de la Biosynthèse des Stéroïdes. Cette catégorie regroupe d'une part les inhibiteurs de déméthylation (IDM tels que triazoles, prochloraze, prothioconazole...) et d'autre part les amines (fenpropidine, spiroxamine en sont les représentants principaux).

⁴¹ L'acide phosphonique et l'acide phosphoreux sont deux formes (ou tautomères) de l'acide de formule chimique H₃PO₃.

Figure 1 : Efficacité (%) sur la septoriose et rendement (q/ha) d'associations de phosphonate de potassium et de soufre sur le regroupement de d'un réseau d'essais coordonnés sur la période 2018-2019 par ARVALIS. En cours de développement à cette période le PYGMALION était désigné par le code DSPF016.



Les résultats acquis dans nos propres essais depuis 2018 (figure 1) montrent que cette combinaison soufre + PYGMALION (codé DSPF016 dans sa phase de développement) peut se substituer sans trop de difficulté à un T1 de type soufre + triazole (ex : soufre + Juventus), à condition de ne pas être en présence d'un risque rouille jaune significatif (variété sensible et présence de symptômes). Une solution 100 % biocontrôle au T1 est donc suffisante dans la plupart des cas.

Mais il est vrai qu'un T1 n'est pas toujours économiquement justifié. Après 2019, 2020, en 2021 une impasse de T1 était préférable dans un grand nombre de cas.

D'autres résultats complémentaires avec l'association soufre + phosphonates de potassium ont été obtenus dans les essais du réseau Performance blé. Ils abordent en particulier les conséquences de cette association sur l'évolution de la fréquence des souches résistantes aux différents groupes matières actives. Reportez-vous au chapitre « Réseau Performance ».

Au T2, les enjeux de la protection étant plus importants, les conditions l'utilisation du phosphonate de potassium restent encore à préciser. Une certaine prudence reste de mise en attendant.

La série d'essais mis en place par ARVALIS en 2021 pour le criblage des solutions de biocontrôle a testé l'efficacité de positionnements plus tardifs des phosphonates de

potassium en association au T2, avec des doses réduites de fongicides de référence. Les premiers résultats obtenus sur la septoriose sont commentés dans la suite de ce chapitre.

La rouille jaune s'étant manifestée sur deux sites d'essais, de nouvelles références sur cette maladie ont été acquises. Elles sont présentées dans le chapitre « Rouille jaune ».

Essais de criblage des solutions de biocontrôle

Depuis plusieurs années, ARVALIS évalue les solutions de biocontrôle selon un protocole spécifique de criblage. Afin de se donner les meilleures chances de mettre en évidence le spectre des maladies qu'elles contrôlent et leur niveau d'efficacité, les formulations de biocontrôle candidates sont testées en quatre applications identiques réparties tout au long de la montaison entre le stade 1er nœud et le stade dernière feuille étalée afin de protéger les nouvelles feuilles au fur et à mesure de leur sortie. La protection fongicide appliquée est ainsi constituée de la seule solution de biocontrôle à tester. Cette stratégie n'est pas destinée à être conseillée. Son but est d'évaluer l'efficacité intrinsèque du candidat, en évitant de la masquer avec celles d'autres fongicides avec lequel il aurait pu être associé en programme.

ARVALIS a développé des relations étroites avec des sociétés, des start-ups et aussi des équipes de recherche qui développent de nouvelles solutions de biocontrôle. Entre 2017 et 2021 ce ne sont pas moins de 66 formulations de biocontrôle (substances naturelles, d'origine minérale, substances naturelles d'origine animale, métabolites de microorganismes, inoculum de microorganismes) qui ont été évaluées dans les essais d'ARVALIS. Sur ces produits encore en cours de développement par un tiers, nos accords de partenariat nous engagent souvent à la confidentialité des résultats. Certains projets peuvent être sans suite, d'autres nécessiter encore de nombreuses années de développement et d'étude avant de pouvoir obtenir une autorisation de mise sur le marché. Nous ne pouvons vous rendre compte-ici que d'une petite partie des travaux engagés concernant les produits qui arrivent sur le marché ou s'en rapprochent.

Deux essais de criblage des solutions de biocontrôle vis-à-vis de la septoriose ont été mis en place en 2021 sur des variétés assez sensibles à la septoriose :

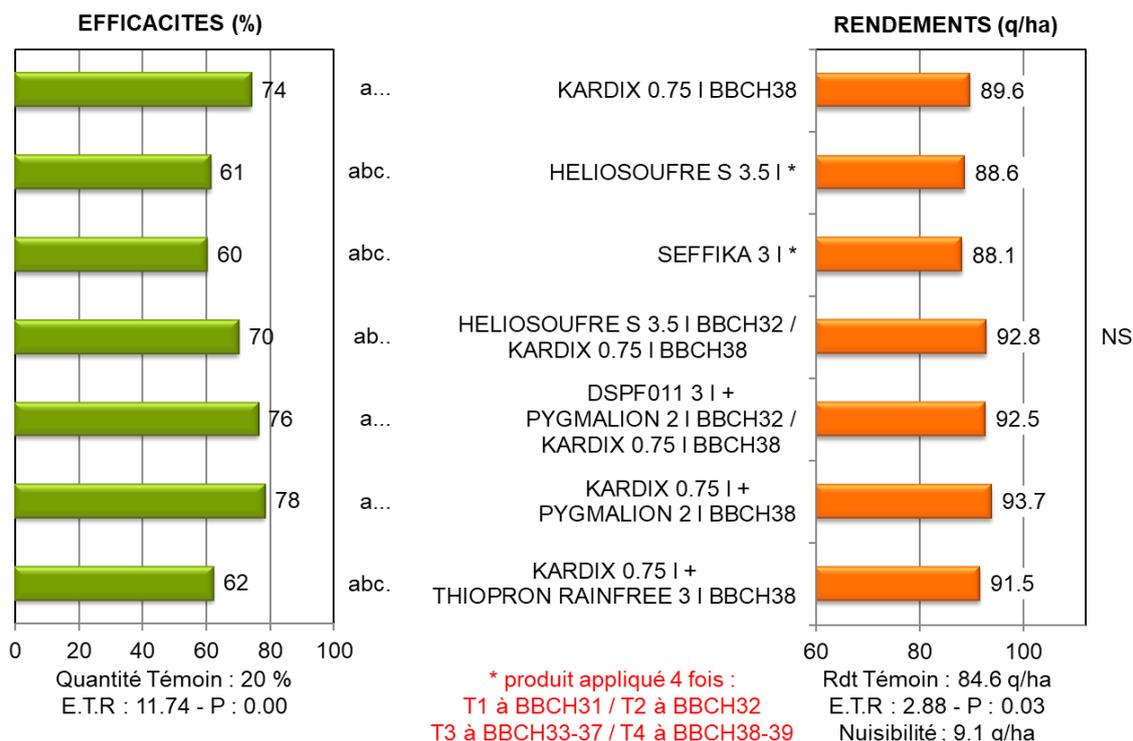
- à La Jaillière (44) sur une variété RGT SACRAMENTO (note de sensibilité septoriose 5.5)
- à Boigneville (91) sur une variété SY MOISSON (note de sensibilité septoriose 4.5 et 7 sur la rouille jaune)

A la Jaillière (44), la septoriose, présente à un niveau très bas au cours de la montaison, ne s'est développée qu'à partir du 20 mai sur la F3 et la F2 du témoin protégé. La pression moyenne de septoriose toutes notations confondues ne dépasse pas 27%. La rouille jaune ne s'y est pas développée. La nuisibilité estimée par l'écart entre le rendement de la meilleure modalité protégée et le témoin sans protection fongicide n'y est que de 4.7 q/ha.

A Boigneville (91) les symptômes de septoriose sont restés faibles pour ne dépasser 10% de la surface des feuilles F2 et F3 qu'après le 15 juin. La rouille jaune s'est elle aussi manifestée début juin mais sur un niveau ne dépassant guère 10% sur F2. La nuisibilité des maladies y a été de 15.6 q/ha.

Les résultats de cet essai de Boigneville sur la rouille jaune sont présentés dans le chapitre consacré à cette maladie.

Figure 2 : Efficacité (%) sur la septoriose et rendement (q/ha) de différentes stratégies de protection fongicide à base de biocontrôle sur le regroupement de deux essais implantés à La Jaillière (44) et à Boigneville (91)



L'application unique de KARDIX 0.75 l/ha à dernière feuille (BBCH 39) constitue la référence conventionnelle de cet essai. Elle a obtenu une efficacité de 74% sur les symptômes de septoriose et un rendement voisin de 90 q/ha.

Aucune des modalités de la figure 2 ne peut être déclarée significativement différente de cette référence ni des autres présentées ici : le groupe « a » d'efficacité est commun à toutes ces modalités et l'analyse statistique du rendement n'est pas significative.

Quatre pulvérisations successives de soufre ont été réalisées aux stades fixés a priori dans le protocole : BBCH 31 (1 nœud), 32 (2 nœuds), 37 (dernière feuille pointante), et 39 (dernière feuille étalée). Deux formulations commerciales ont été mises en comparaison selon cette stratégie en 4 passages : HELIOSOUFRE S à 3.5 l/ha par passage et SEFFIKA 3 l/ha par passage. Toutes les deux ont permis de contrôler le développement de la septoriose avec une efficacité voisine de 60%, confirmant l'efficacité régulièrement constatée du soufre sur la septoriose. Ce niveau de performance déjà intéressant, reste cependant inférieur de 13 points d'efficacité au passage unique de KARDIX 0.75 l/ha. La baisse de rendement brut par rapport à la référence chimique ne dépassent cependant pas -1.0 q/ha et -1.5 q/ha (soit -19 à -28 €/ha pour un blé à 19 €/q). Cependant la protection avec quatre passages de soufre aura coûté plus de deux fois plus cher (110 €) et 4 fois plus de temps que l'unique passage KARDIX (46 €) ... Une moindre dépense aurait-elle été accessible sans réduire l'efficacité en cherchant à réduire le nombre de passages de soufre par une observation régulière des maladies ou par un modèle agro-climatique e comme SeptoLIS ?

Les quatre modalités en bas du graphique, ont en commun la pulvérisation de KARDIX 0.75 l/ha à dernière feuille étalée, identique à la référence chimique. Elles testent des solutions de protection complémentaires au

KARDIX au T1 ou au T2 en vue d'en renforcer l'efficacité. L'association de phosphonate de potassium (PYGMALION 2 l/ha) avec le KARDIX 0.75 l/ha à dernière feuille étalée a permis de gagner +4 points d'efficacité sur la septoriose (non significatifs) et + 4.1 q/ha supplémentaires (non significatifs) par rapport au KARDIX solo).

Appliqué plus tôt au T1, stade 2 nœuds (BBCH32) et en association avec du soufre (DSPF 011 3l/ha), les phosphonates de potassium (PYGMALION 2l/ha) ont obtenu un résultat très proche. L'écart avec KARDIX seul, notre référence, est à l'avantage des phosphonates, avec + 2 points d'efficacité et + 2.9 q/ha (NS).

Par rapport au KARDIX 0.75 l/ha seul, un passage supplémentaire de soufre au stade 2 nœuds (HELIOSOUFRE S à 3.5 l/ha) ou en mélange au stade dernière feuille étalée (THIOPRON RAINFREE 3l/ha), n'a pas permis d'améliorer l'efficacité sur la septoriose. Celle-ci est même en retrait de respectivement -4 points et -12 points. Toutefois les écarts de rendement restent avantageux pour le soufre avec + 3.2 q/ha à 2 nœuds et + 0.9 q/ha à dernière feuille étalée. A défaut d'un effet marqué sur les symptômes de septoriose peut-on penser à un modeste effet nutritionnel à cette dose de soufre ou plus simplement à des différences qui relèvent de l'erreur expérimentale ?

REPERES POUR 2022

- L'offre de variétés de plus en résistantes à la septoriose se développe. Ces variétés sont de plus en plus adoptées.
- La réalisation d'une protection fongicide contre la septoriose en T1 n'est pas toujours économiquement justifiée. La rentabilité économique d'une intervention fongicide au début de la montaison apparait d'autant plus faible que l'on choisit une variété résistante et un fongicide efficace sur le traitement T2 qui reste le traitement pivot dont il est généralement plus difficile de se dispenser.
- L'outil d'aide à la décision SeptoLIS permet de prendre en compte la variété, la date de semis et les données météorologiques locales pour modéliser simultanément les stades de développement du blé puis les séquences climatiques favorables à l'arrivée de la septoriose et à sa progression sur les rangs de feuilles. Dès que la pression maladie atteint les seuils d'intervention, SeptoLIS préconise la réalisation d'une protection fongicide au moment le plus adapté. Les impasses sont ainsi sécurisées par la garantie d'un conseil de traitement avant le T2, quand les conditions climatiques sont favorables au développement de la septoriose et sur les variétés les moins résistantes.
- Dans les situations où un traitement T1 reste nécessaire l'association soufre + phosphonates désormais disponible avec l'arrivée du PYGMALION constitue une solution 100% biocontrôle tout à fait envisageable contre la septoriose dans de nombreuses situations. Attention toutefois à ne pas être exposé précocement à d'autres maladies comme la rouille jaune sur lesquelles cette solution n'a pas encore été assez éprouvée (voir le chapitre rouille jaune). Les essais 2021 ont livré des premiers enseignements sur des positionnements plus tardifs des phosphonates en association avec des partenaires de référence à dose réduite. Des confirmations sont encore nécessaires pour minimiser les risques liés à un tel positionnement.
- Le soufre testé dans un programme de quatre applications successives réparties a priori sur toute la montaison a montré une efficacité « intéressante » de 60% sur la septoriose. Mais cette solution reste presque deux fois plus coûteuse en € et quatre fois plus coûteuse en temps de travail que l'unique application d'un fongicide de référence mis en comparaison. Existe-t-il une marge de progrès pour réduire le nombre d'interventions sans s'exposer à un risque d'échec avec des modèles climatiques ou des observations ? Par ailleurs le soufre n'a pas montré d'efficacité vis-à-vis de la rouille jaune survenue tardivement dans nos essais 2021.

Rouille brune

RESULTATS DES ESSAIS 2021 « PRODUITS » ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

En 2021 le protocole de comparaison des solutions de lutte directe contre la rouille brune a été mis en place sur trois sites du sud de la France :

- à Montaut-les-Créneaux dans le Gers (32) sur un blé tendre de variété BOLOGNA (note de sensibilité rouille brune de 2) ;
- à Etoile-sur-Rhône dans la Drôme (26) sur un blé tendre AREZZO (sensibilité rouille brune de 3) ;
- à Souilhanel dans l'Aude (11) sur un blé dur de variété MIRADOUX (sensibilité rouille brune de 4.5).

Sur ce site de Souilhanel (11), aucun symptôme de rouille brune n'a été observé, en revanche la septoriose s'y est développée début juin. Aussi les résultats de cet essai sont-ils présentés dans le chapitre septoriose.

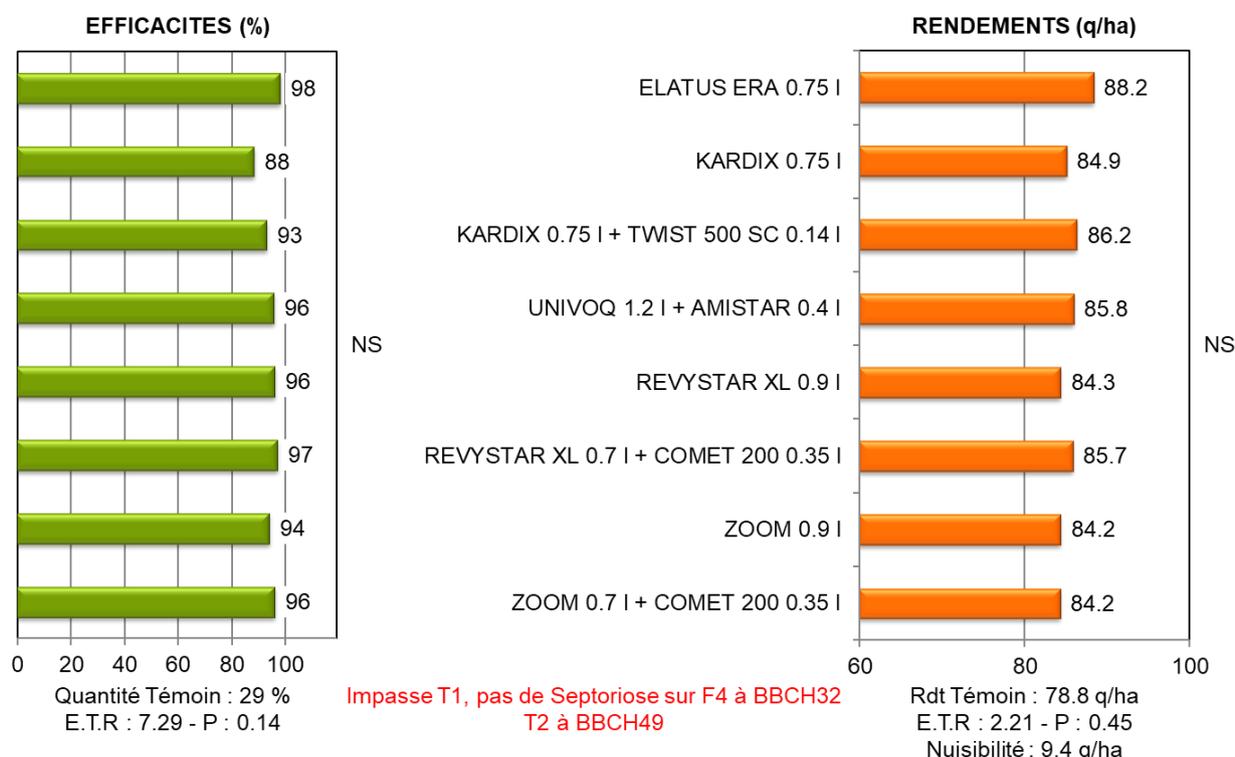
A Montaut-les-Créneaux (32), les symptômes de rouille brune se sont développés à partir de la floraison (BBCH 69) au cours de la seconde quinzaine de mai. L'infestation

y est restée modérée avec 18% de surface foliaire présentant des symptômes, en moyenne, tous rangs de feuilles et dates de notations confondues. La nuisibilité mesurée par l'écart entre le rendement du témoin non protégé et la meilleure modalité protégée est de seulement 6.0 q/ha.

A Etoile-sur-Rhône (26), les symptômes de rouille brune se sont développés plus tardivement sur la première décade de juin au stade grain-laiteux (BBCH 75). L'infestation moyenne du témoin non protégé y est de 40% et la nuisibilité de 15.4 q/ha.

Aucune protection fongicide contre la septoriose n'a été appliquée en T1, celle-ci étant conditionnée à un déclenchement par SeptoLIS qui n'a jamais eu lieu dans ces situations. Les T2 mis en comparaison ont été appliqués au stade gonflement (BBCH 49). Ces applications ont donc été réalisées préventivement par rapport à l'apparition des symptômes.

Figure 1 : Efficacité (%) sur la rouille brune et le rendement (q/ha) de solutions fongicides actuelles appliquées en traitement unique au stade gonflement (BBCH 49) sur le regroupement de deux essais situés à Etoile-sur-Rhône (69) et Montaut-les-Créneaux (32).



Aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence entre les modalités présentées, sur le contrôle de la rouille brune comme sur le rendement. La référence ELATUS ERA 0.75 l/ha se classe, sans surprise, au premier rang avec une excellente efficacité de 98% et un rendement de 88.2 q/ha. Aucune des autres modalités ne s'en écarte, ni de plus de 5 points d'efficacité, ni de plus de 4 q/ha.

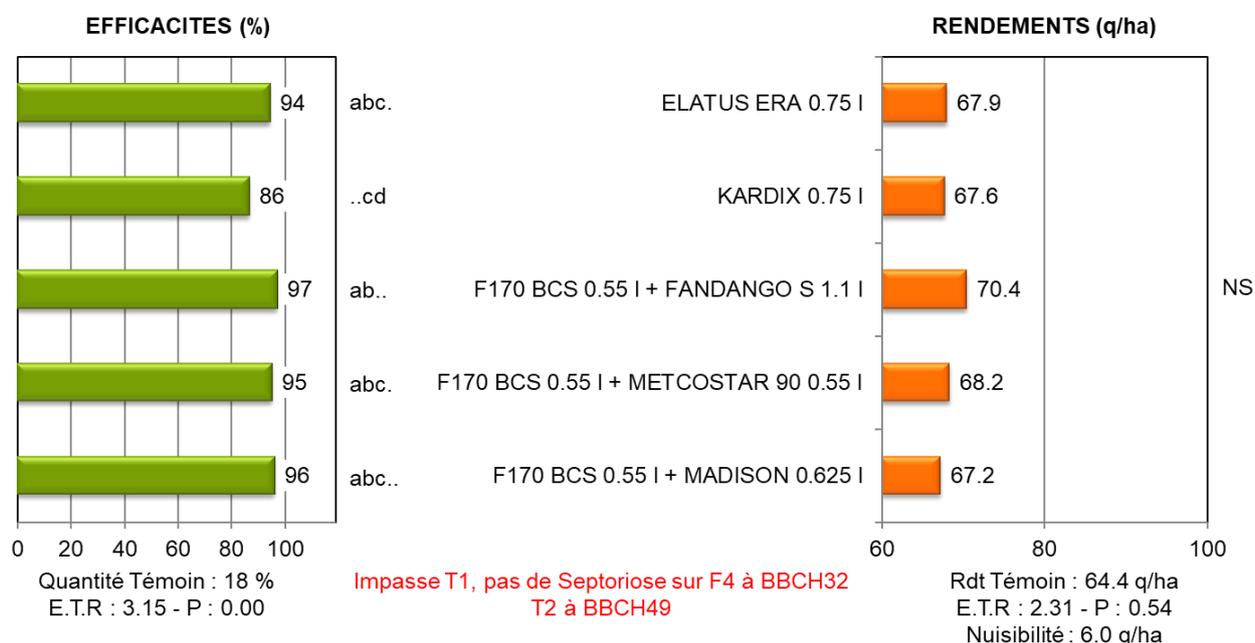
Seul KARDIX 0.75 l/ha apparait en retrait de 10 points par rapport à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha. L'association de trifloxystrobine (TWIST 500 SC 0.14 l/ha)

permet de relever l'efficacité de cette même dose de KARDIX de + 5 points.

L'association de pyraclostrobine (COMET 200 0.35 l/ha) a permis de compenser entièrement la réduction de dose de 0.9 l/ha à 0.7 l/ha de REVYSTAR XL, comme celle du ZOOM.

L'association fencicoxamide + prothioconazole + azoxystrobine (UNIVOQ 1.2l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha) arrive elle aussi au niveau des meilleures références avec une efficacité de 96%.

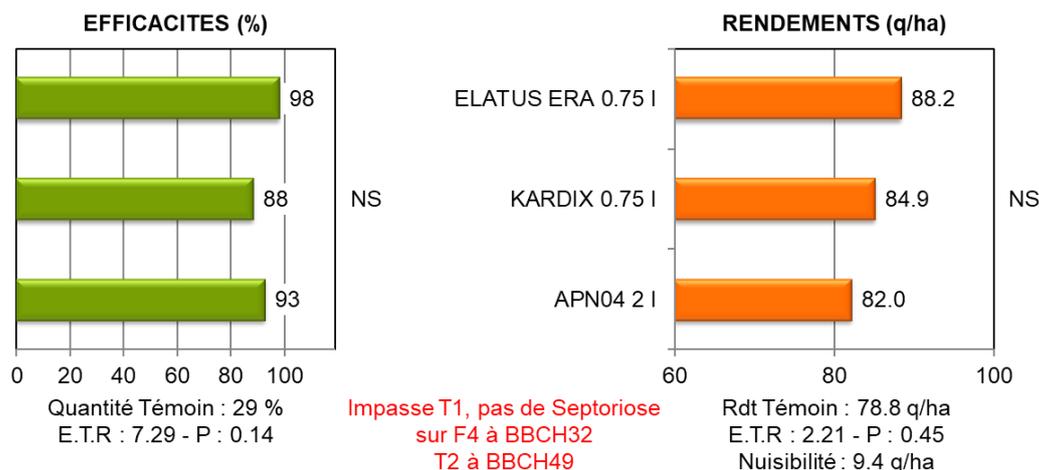
Figure 2 : Efficacité sur la rouille brune (%) et le rendement (q/ha) du projet F170 BCS de BAYER associé à différents partenaires et de références du marché appliquées au gonflement (BBCH 49) sur l'essai de Montaut-les-Créneaux (32).



Dans cet essai de Montaut-les-Créneaux, les trois associations du bixafène + fluopyram (F170FCS 0.55 l/ha) avec du metconazole (METCOSTAR 90 0.55 l/ha), du prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.625 l/ha) ou encore du prothioconazole + fluoxastrobine

(FANDANGO S 1.1 l/ha) ont toutes très bien contrôlé la rouille brune avec des efficacités supérieures à 94%. Elles sont équivalentes entre elles et équivalentes à la référence ELATUS ERA 0.75 l/ha, dans un essai présentant un niveau d'infestation significatif.

Figure 3 : Efficacité sur la rouille brune (%) et le rendement (q/ha) du projet APN04 de SYNGENTA en unique application solo à gonflement (BBCH 49) sur le regroupement des essais de Montaut-les-Créneaux.



Testé seul à la dose de 2 l/ha dans ce même regroupement de deux essais, le projet APN04 de SYNGENTA a atteint une efficacité de 93% pour contrôler la rouille brune. Les analyses statistiques ne permettent pas de déclarer significatifs les écarts d'efficacité et de rendement avec les références. En 2020 déjà, sur le regroupement de 2 essais, l'APN04 avait obtenu des résultats sensiblement au niveau des meilleurs produits testés.

Une spécialité fongicide de biocontrôle à base d'huile d'orange a été expérimentée sous le code BIOCT2106 à la dose de 1.6 l/ha contre la rouille brune sur les essais d'Etoile-sur-Rhône (69) et de Montaut-les-Créneaux. Elle a été testée en association avec une base de KARDIX à 0.75 l/ha. Aucune amélioration d'efficacité ni de rendement n'a été constatée à cette dose, par rapport à la base seule.

REPERES POUR LA LUTTE DIRECTE CONTRE LA ROUILLE BRUNE EN 2022

- La rouille brune s'est développée tardivement dans les conditions des essais de 2021. Les solutions ont été testées en traitement unique en T2 (BBCH 49) ont été appliquées en préventif.
- La référence ELATUS ERA confirme sa très bonne efficacité sur rouille brune avec 98% d'efficacité, elle se classe au premier rang des solutions testées dans le regroupement de deux essais.
- Aucune des solutions ne se distingue statistiquement, ni des références, ni entre elles.
- KARDIX solo à la dose de 0.75 l/ha avec 88% d'efficacité apparait toutefois en retrait par rapport aux autres solutions testées. Son association avec du TWIST 500 SC 0.14 l/ha le positionne au niveau des autres solutions testées.
- Les solutions fongicides actuellement disponibles mises en essai, ont toutes obtenu une efficacité supérieure ou égale à 94%. REVYSTAR XL 0.9 l/ha et ZOOM XL 0.9 l/ha ont montré une efficacité équivalente avec une dose réduite à 0.7 l/ha associés à COMET 200 à 0.35 l/ha.
- UNIVOQ s'est également très bien comporté sur la rouille brune à une dose de 1.2 l/ha associée à AMISTAR 0.4 l/ha avec une efficacité de 96%.
- Les projets FB170 BCS en association avec divers partenaires et l'APN04 solo sont apparus très prometteurs pour le contrôle de la rouille brune.
- Aucune solution de biocontrôle n'a encore fait ses preuves sur la rouille brune.

Les fusarioses

Fusarium graminearum spp. et *Microdochium* spp.

L'objectif des essais réalisés en 2021 est l'évaluation des solutions en cours de développement sur les cibles *Fusarium graminearum* et *Microdochium nivale* et majus. La plupart d'entre elles correspondant à des associations avec triazoles, préparant l'après « tébuconazole ».

Une première série de trois essais a été mise en place sur blé tendre

- A Boigneville (91) sur variété KWS EXTASE (notes sensibilité fusariose et d'accumulation en DON de 4) avec une contamination artificielle de *Fusarium graminearum* puis brumisation pour favoriser le développement de la maladie. Le niveau moyen d'infestation de fusariose sur épi dans le témoin non protégé a été de 41% en moyenne. Une teneur en mycotoxines DON de 2590 ppb. a été mesurée dans les grains. Ce même témoin a également présenté des symptômes de *Microdochium* sp. sur feuilles. L'écart entre le rendement du témoin non protégé fongicide et la meilleure modalité protégée a été de 10.5 q/ha.
- A Colmar (68) sur variété GONCOURT (notée 3.5 sensible à l'accumulation en DON et 4 assez sensible à la fusariose), l'essai a également été contaminé par *Fusarium graminearum*, puis brumisé. Le niveau moyen d'infestation de la fusariose sur épi a été de 7%. Il n'y a pas eu de grains formés, une intervention de désherbage en végétation ayant perturbé la méiose de la céréale.

- A Bergerac (24), l'essai a été mis en place sur une variété RGT CESARIO (notée 4.5 assez sensible à la fusariose et à l'accumulation en DON). Il n'y a pas eu de contamination artificielle avec des spores, mais des cannes de maïs fusariées ont été étalées au sol. Trop peu de symptômes de fusarioses se sont développés sur le témoin non protégé pour faire une notation avant le dessèchement des épis. Néanmoins la nuisibilité a été de 8.1 q/ha. Une teneur en DON de 1390 ppb a été mesurée sur le témoin.

Une seconde série de deux essais a été mise en place sur blé dur sur un protocole pratiquement identique

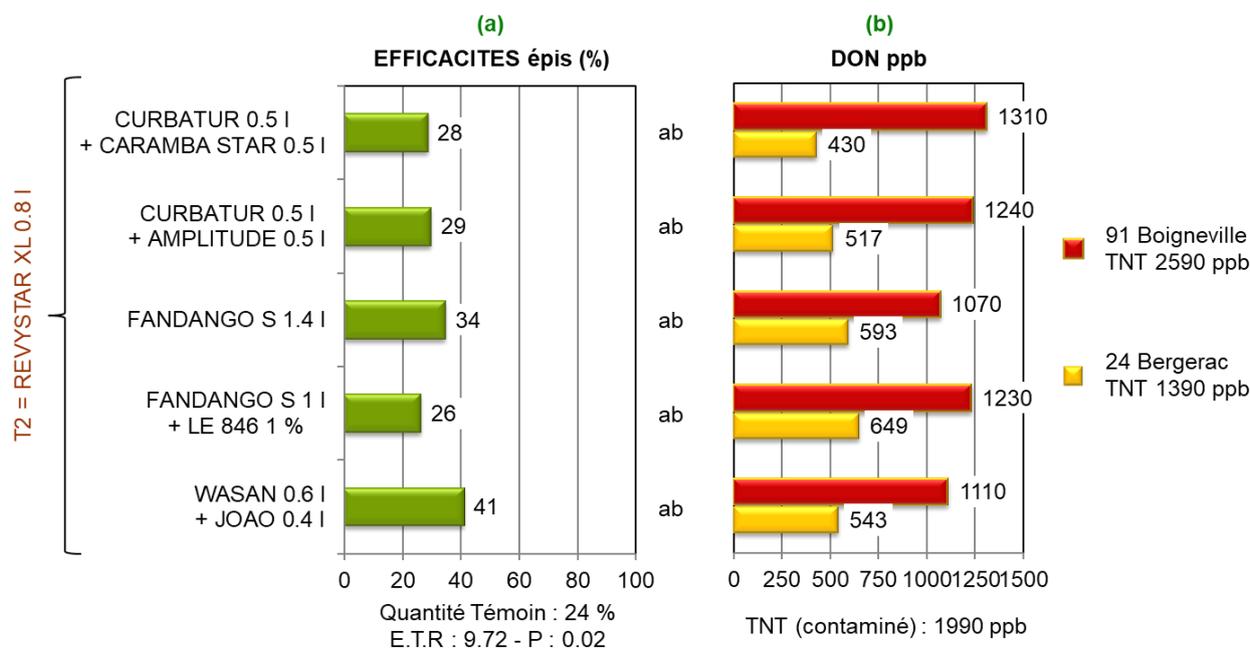
- A Boigneville (91) sur la variété NOBILIS (notée 6 peu sensible à la fusariose mais notée 4,5 assez sensible à l'accumulation de DON). L'essai a été contaminé puis brumisé. Sur le témoin non protégé, l'infestation de *Microdochium* sp. sur épis a atteint 80% ; les attaques sur feuilles n'ont pas pu être notées. La nuisibilité a été de 9.4 q/ha.
- A En Crambade (31), l'essai a été mis en place sur la même variété NOBILIS en situation contaminée avec des cannes de maïs au sol puis brumisé. Dans la modalité témoin sans protection fongicide, le niveau d'infestation moyen de *Microdochium* sp. a été de 24% sur feuilles et de 66% sur épis. La nuisibilité y a été de 7.4 q/ha.

LUTTE DIRECTE CONTRE LES ATTAQUES DE *FUSARIUM SPP.* SUR EPIS

Figure 1

(a) : Efficacité (%) sur *Fusarium spp.* de l'épi de différentes solutions disponibles sur le marché sur un regroupement des deux essais blé tendre de Boigneville (91) et de Colmar (68), les symptômes étant trop peu développés à Bergerac (24) pour réaliser cette notation.

(b) : Teneurs en mycotoxines DON mesurées dans les grains sur les essais de Boigneville (91) et de Bergerac (24). Les analyses DON ne sont pas disponibles à Colmar (68).



Impasse T1, pas de déclenchement Septo-LIS
Essai du 24, deux T2 : ELATUS ERA 1 l à BBCH40 avant le T2 du protocole
T2 de BBCH37 à BBCH41
T2 bis à BBCH55
T3 de BBCH61 à BBCH65

Dans ces essais, l'outil d'aide à la décision Septo-LIS n'a pas déclenché de T1. Un REYSTAR XL 0.8 l/ha a été réalisé en T2 au stade BBCH 39. Les traitements contre les fusarioses ont été appliqués après contamination, au stade BBCH 61 à 65 du blé.

La référence prothioconazole + metconazole (CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STRA 0.5 l/ha) a obtenu une efficacité sur *Fusarium graminearum* de seulement 28%. Toutes les solutions mises en comparaison sont dans le même groupe statistique « ab » : aucun écart n'est significatif. L'association prothioconazole + mefenftrifluconazole (CURBATUR 0.5 l/ha + AMPLITUDE 0.5 l/ha) a montré une efficacité équivalente de 29%. L'association prothioconazole + fluoxastrobine (FANDANGO S 1.4 l/ha) se classe devant avec un écart de seulement + 6 points. Avec une efficacité de 26%, l'association de l'adjuvant LE 846 à 1l/ha à une

dose réduite de 1 l/ha de FANDANGO S ne permet pas de retrouver le niveau d'efficacité (34%) sur *Fusarium sp.* de la dose supérieure.

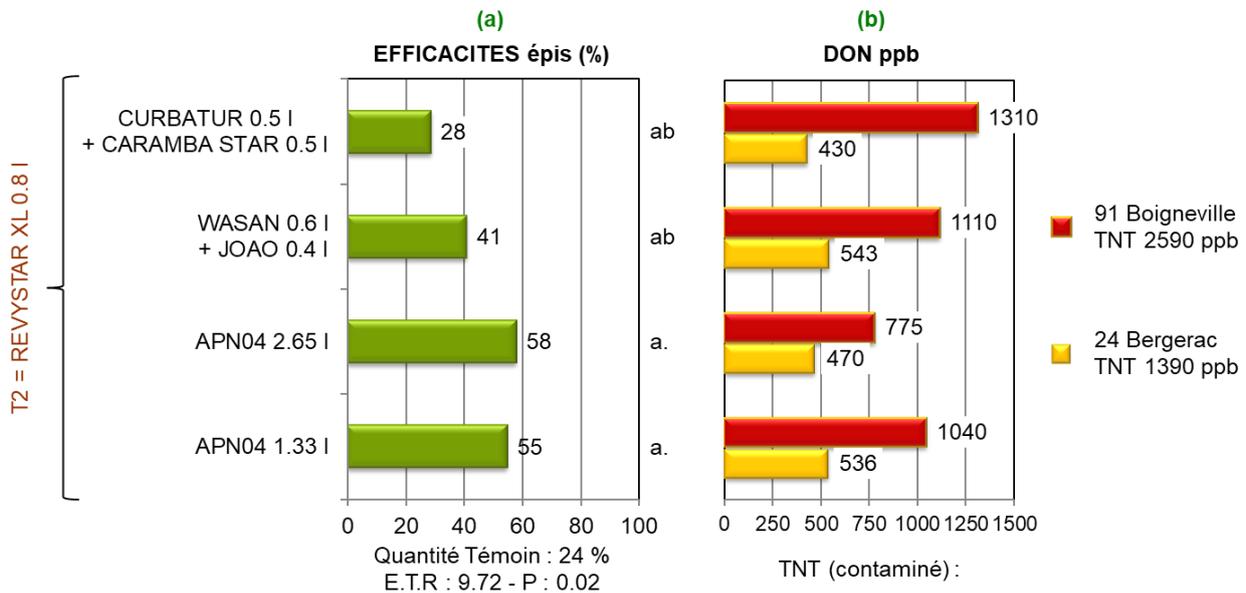
C'est l'association prothioconazole + bromuconazole (WASAN 0.6 l/ha + JOAO 0.4 l/ha) qui se classe devant, mais son efficacité ne dépasse pas 41%.

Malgré la faible réduction des symptômes, toutes ces modalités de protection ont cependant permis de réduire fortement la contamination en mycotoxines DON par rapport au témoin non protégé (de l'ordre de 50% et plus). Toutefois en forte infestation (artificielle) à Boigneville même si ces concentrations ont été presque divisées par deux, les teneurs dépassent encore les 1000 ppb. Cette valeur de 1000 ppb pourrait être retenue comme seuil réglementaire à l'issue des discussions en cours à l'EFSA, contre les 1250 ppb actuellement en vigueur sur blé tendre.

■ Figure 2

(a) : Efficacité (%) sur la fusariose de l'épi du projet APN04 de SYNGNETA sur le regroupement des essais de Colmar (67) et Boigneville (91)

(b) : Efficacité teneur en DON du projet APN04 de SYNGNETA sur le regroupement des essais de Colmar (67) et Boigneville (91).



Impasse T1, pas de déclenchement Septo-LIS

Essai du 24, deux T2 : ELATUS ERA 1 l à BBCH40 avant le T2 du protocole

T2 de BBCH37 à BBCH41

T2 bis à BBCH55

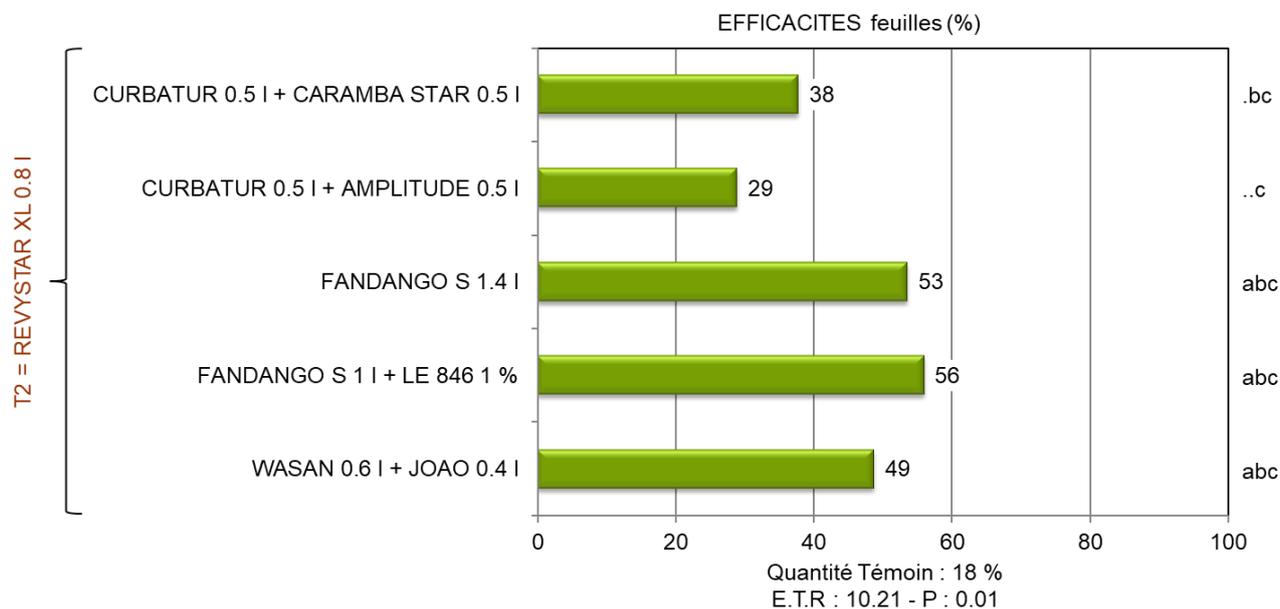
T3 de BBCH61 à BBCH65

L'association prothioconazole + pydiflumetofen (ADPEDYN™), du projet fongicide APN04 en développement à horizon 2024, se fait de nouveau remarquer par sa bonne efficacité, cette fois ci sur la fusariose. La dose de 2.65 l/ha a montré une efficacité de 58% soit +30 points (le double !) de mieux que la référence CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STAR 0.5 l/h, et +17 points au-dessus de l'association WASAN 0.6

l/ha + JOAO 0.4 l/ha qui avait obtenu la meilleure efficacité (41%) parmi les solutions actuelles testées. L'APN04 à 2.65 l/ha parvient même à limiter bien en dessous de 1000 ppb la contamination en DON. La dose réduite de 1.33 l/ha reste très performante quoiqu'en léger retrait, avec une teneur en DON qui atteint 1000 ppb.

LUTTE DIRECTE CONTRE LES ATTAQUES DE *MICRODOCHIUM SPP.* SUR FEUILLES

■ Figure 3 : Efficacité (%) sur les attaques de *Microdochium spp.* sur feuilles de solutions fongicides disponibles sur le marché sur un regroupement de deux essais : Boigneville (91) en blé tendre et En Crambade (31) en blé dur.



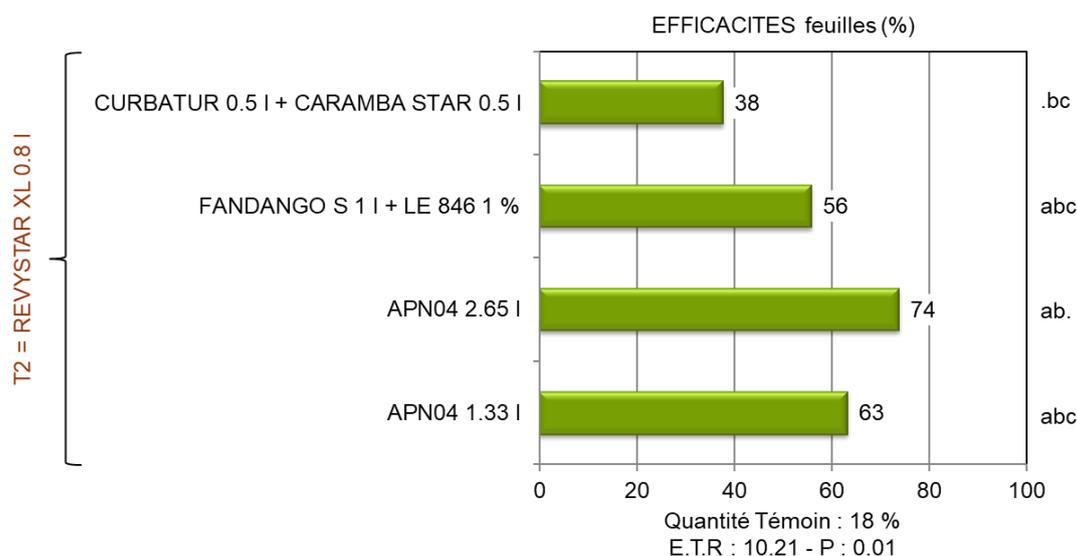
Essai du 31 (MSPP) : T1 = FAETON SC 3 l à BBCH32 sans déclenchement Septo-LIS
 Essai du 91 (FG) : Impasse T1, pas de déclenchement Septo-LIS
 T2 à BBCH39
 T2 bis de BBCH53 à 55
 T3 à BBCH65

Contre les attaques de *Microdochium spp.* sur feuilles, la référence prothioconazole + metconazole (CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STAR 0.5 l/ha) obtient une efficacité relativement médiocre de 38%. Le groupe statistique « c » est commun à toutes les modalités présentées, aucune ne peut être déclarée significativement des autres. L'association prothioconazole + mefentrifluconazole (CURBATUR 0.5 l/ha + AMPLITUDE 0.5 l/ha) est en retrait de - 9 points d'efficacité par rapport à la référence. L'association prothioconazole + bromuconazole (WASAN 0.6 l/ha + JOAO 0.4 l/ha) se classe +11 points au-dessus de la référence avec une efficacité de 49%, suggérant une efficacité additionnelle plus nette du bromuconazole relativement aux autres « azoles » testés. L'association

prothioconazole + fluoxastrobine (FANDANGO S 1.4 l/ha) devance la référence de +15 points pour atteindre une efficacité de 53%, suggérant un effet dose marqué des 15 g supplémentaires de prothioconazole ou/et une activité résiduelle des strobilurines sur *Microdochium spp.* Un état de la situation de la résistance vis-à-vis des Qol serait souhaitable, à l'image de celui réalisé en 2008.

Contrairement à ce que nous avons constaté sur le regroupement des essais *Fusarium spp.* (Figure 3 ci-dessus) l'association de l'adjuvant. La dose réduite Fandango S à 1 l/ha associé à l'adjuvant LE 846 présente des résultats équivalents à la dose Fandango S 1.4 l/ha solo.

■ Figure 4 : Efficacité (%) sur les attaques de *Microdochium spp.* sur feuilles du projet fongicide APN04 de SYNGENTA sur le marché sur un regroupement de deux essais : Boigneville (91) en blé tendre et En Crambade (31) en blé dur.



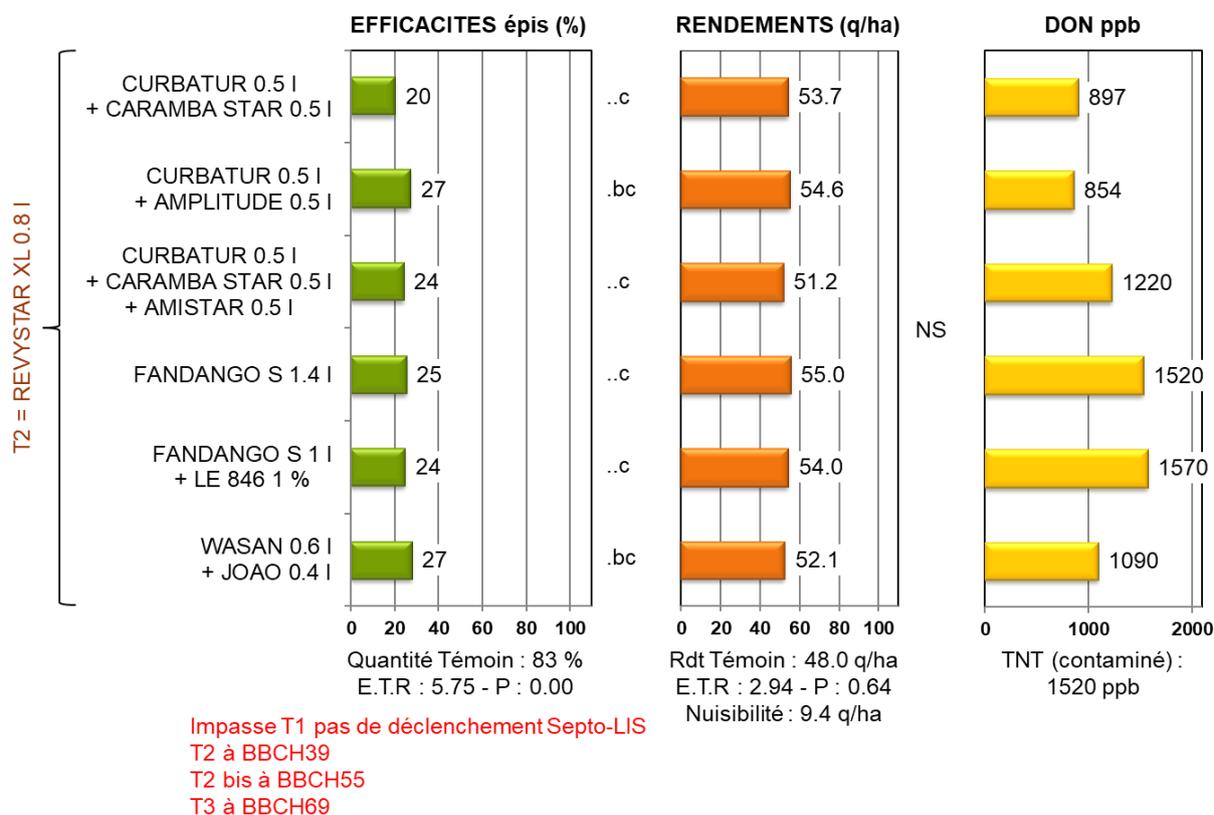
Essai du 31 (MSPP) : T1 = FAETON SC 3 l à BBCH32 sans déclenchement Septo-LIS
 Essai du 91 (FG) : Impasse T1, pas de déclenchement Septo-LIS
 T2 à BBCH39
 T2 bis de BBCH53 à 55
 T3 à BBCH65

Avec une efficacité de 74% l'association prothioconazole + pydiflumetofen (ADEPYDIN™) du projet APN04 ressort ici comme la solution la plus efficace que nous ayons testée sur *Microdochium sp.* A 2.5 l/ha l'APN04 a obtenu une efficacité (74%) pratiquement double (+36 points) de la référence (CURBATUR 0.5 l/ha + CARAMBA STAR 0.5

l/ha). La réduction de dose d'APN04 à 1.33 l/ha reste au-dessus de toutes les autres solutions testées avec 63% d'efficacité, en retrait de -11 points par rapport à la dose de 2.65 l/ha. Toutes les modalités ont en commun le groupe statistique « b » les écarts ne peuvent être déclarés significatifs.

LUTTE DIRECTE CONTRE LES ATTAQUES DE *MICRODOCHIUM SPP.* SUR EPIS DE BLE DUR

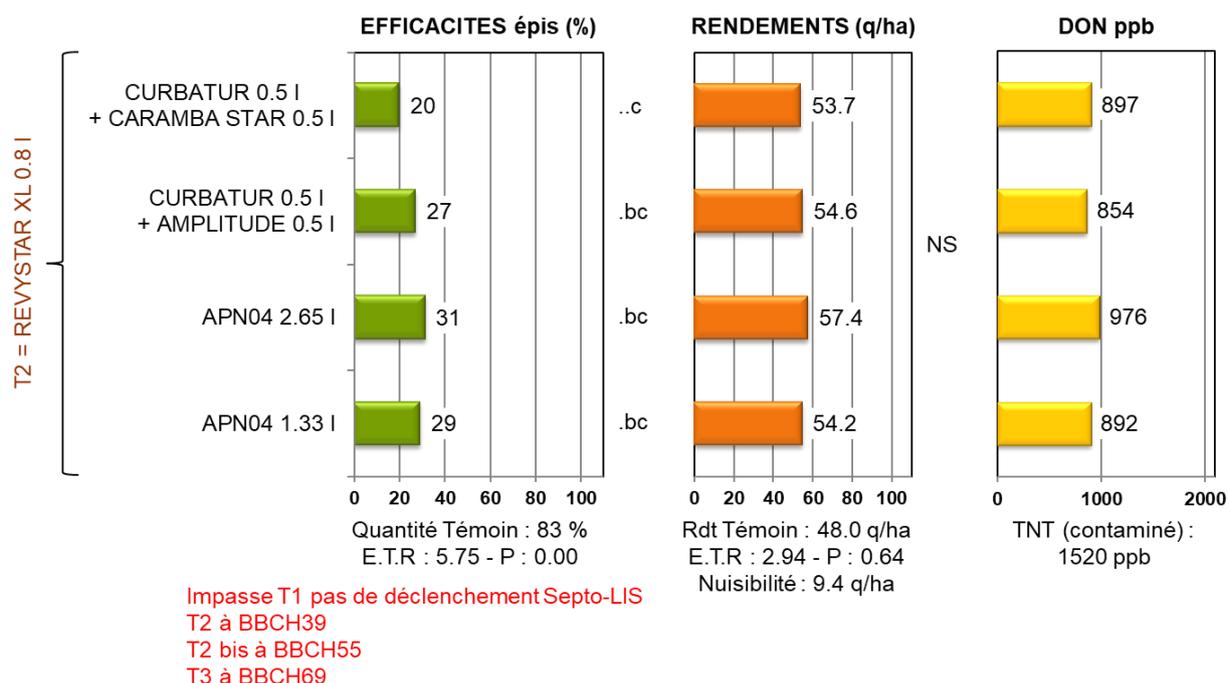
Figure 5 : Efficacité (%) sur les attaques de *Microdochium spp.* sur épis et sur la teneur en DON de différentes solutions actuelles : un essai blé dur, Boigneville (91).



Nous présentons ici les résultats d'un seul essai : l'essai blé dur de Boigneville (91), il faudra donc rester prudent avant de généraliser des conclusions. Nous ne constatons qu'aucune des solutions du marché testées n'a dépassé 27% d'efficacité sur les symptômes de *Microdochium spp.* sur épis (Figure 5). Toutes les solutions testées sont groupées à 7 points près et incluses dans le même groupe statistique « c ». Les résultats sur les teneurs en mycotoxines sont plus contrastés : les teneurs en DON les plus élevées, supérieures à 1000 ppm, ont été mesurées sur les trois modalités traitées avec des solutions contenant des strobilurines : fluoxastrobine (FANDANGO 1.4 et 1l/ha), azoxystrobine (AMISTAR 0.5 l/ha).

Cette observation nous incite à reproduire la mention publiée dans le Choisir de l'année dernière : « L'un des points de vigilance, lorsque l'on constate de bonnes efficacités sur la fusariose des épis concerne la qualité sanitaire. Le développement des strobilurines dans les années 2000 avait conduit à constater qu'une très bonne efficacité des molécules de cette famille vis-à-vis de *Microdochium spp.* pouvait conduire à une augmentation de la contamination des grains par *F. graminearum*, responsable de la production de DON, et donc à dégrader la qualité sanitaire de la récolte ».

Figure 6 : Efficacité (%) sur les attaques de *Microdochium spp.* sur épis et sur la teneur en DON du projet APN04 (ADPYDIN™) de SYNGENTA comparé à des références sur l'essai blé dur de Boigneville (91).



Les deux doses testées de pydiflumetofen (APN04 2.65 l/ha et 1.33 l/ha) atteignent une efficacité de 30% dépassant de quelques points les références tout en restant dans le même groupe statistique. Elles ont permis

de maintenir un taux de mycotoxines DON inférieur à 1000 ppb, confirmant comme les deux années précédentes que le contrôle des différentes espèces ne se fait pas au détriment de la qualité sanitaire.

REPERES POUR 2022

- L'impact sur le rendement des fusarioses à *Fusarium graminearum* et *Microdochium spp.* est resté comprise en 7 et 10 q/ha de nuisibilité sur les essais 2021, contaminés et brumisés.
- La protection contre les fusarioses à *Fusarium graminearum* et *spp.* et les mycotoxines associées représente un enjeu en matière de qualité sanitaire, appelé à se renforcer du fait de projet d'abaissement des seuils réglementaires en cours de discussion à l'EFSA.
- La baisse d'efficacité des triazoles constatée aux champs depuis plusieurs années est à nouveau confirmée en 2021. Elle aurait pour origine la présence de souches résistantes de *Fusarium graminearum* et de *Microdochium spp.* au prothioconazole. (voir note commune INRAE, ANSES, ARVALIS, à paraître courant janvier 2022).
- Dans les conditions favorables au développement des fusarioses, des taux de mycotoxines élevés ont été observés, en partie contrôlés par les traitements fongicides. Le rôle des protections à base de strobilurines devra être à nouveau clarifié.
- Les essais 2021 n'ont pas mis en évidence d'écarts statistiquement significatifs entre les solutions fongicides actuelles testées, tout au plus des nuances à confirmer.
- Le projet APN04 (association de prothioconazole + pydiflumetofen) domine toutes les références pour contrôler les *Fusarium spp.* et les *Microdochium spp.*, mais il faudra encore patienter avant sa mise en marché attendue pour 2024.
- Des fongicides de biocontrôle de la fusariose sont en cours de développement : des références ont été acquises sur quatre projets biocontrôle dans les essais 2021. Aucun n'est encore prêt pour une mise au marché à court comme à moyen terme.

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

Les stratégies fongicides régionales blés

Elaborer son programme en morte saison

En 2016, ARVALIS Institut du végétal a mis au point un indicateur régional de risque dont l'objectif est d'estimer a priori la nuisibilité des maladies foliaires du blé pour éventuellement aider au choix variétal, mais surtout adapter le programme de traitement envisagé en morte saison. Nous l'avons actualisé avec les essais de 2000 à 2020 en estimant la nuisibilité sur les principaux bassins de productions et non plus par zone géographique. Cet indicateur permet d'estimer la nuisibilité (en q/ha) à

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

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

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

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

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

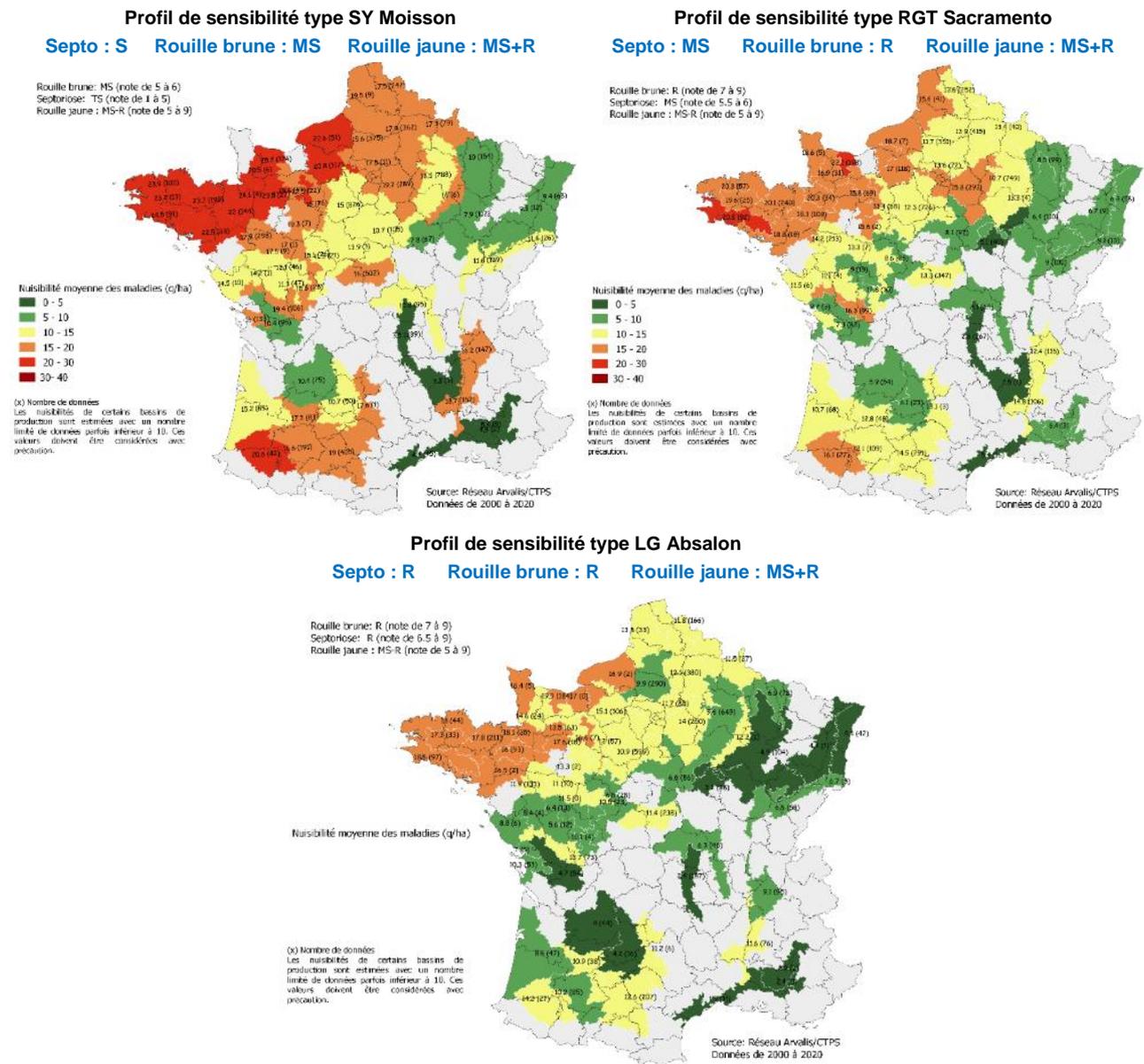
Pour chaque profil et pour chaque bassin de production est proposé grâce à la modélisation, un niveau de nuisibilité moyen. Cette valeur de sortie a été estimée à partir d'un modèle statistique établi à partir des écarts de

rendement traité - non traité observés dans 2861 essais entre 2000 et 2020.

Elle est présentée sous forme de 3 cartes représentant 3 exemples⁴² de profil de résistance variétale pour la septoriose et aux rouilles : un profil sensible correspondant à un type SY Moisson, un profil moyennement sensible correspondant à un type RGT Sacramento et un profil résistant correspondant à un type LG Absalon (Figure 1).

⁴² Tous les types de profil peuvent être modélisés.

Figure 1 : Cartes de nuisibilité (q/ha) de 2000 à 2020 entre trois profils globaux différents représentatifs de variétés cultivées : sensible (S) à la septoriose, moyennement sensible (MS) et résistant (R)



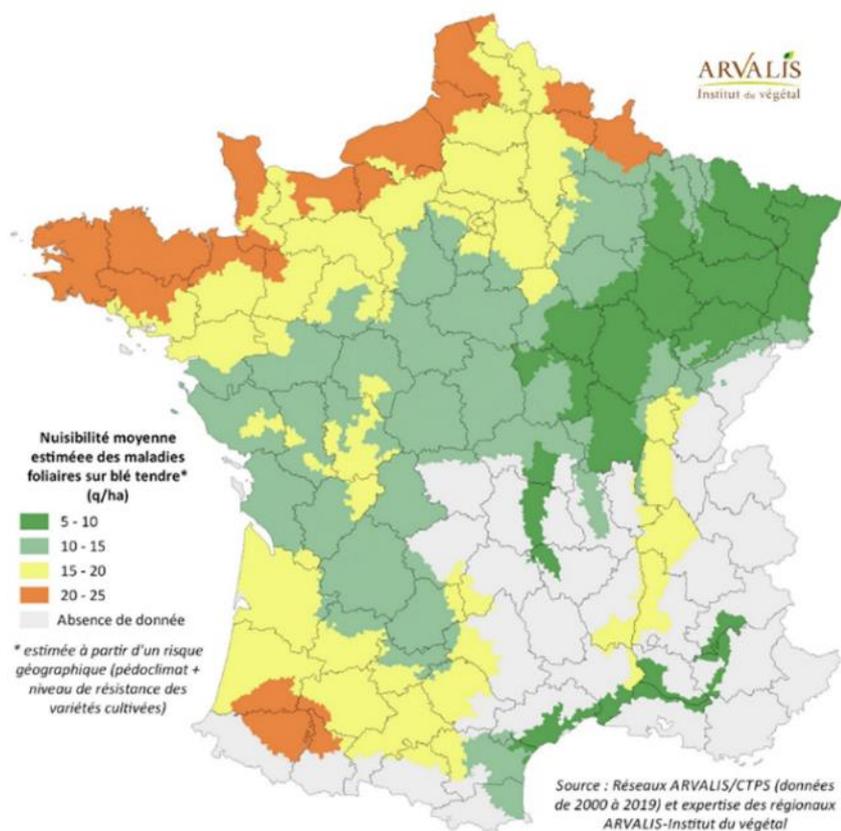
Les zones grisées sont celles où le nombre de données d'essais pour le profil considéré est trop faible pour estimer des valeurs de nuisibilités fiables. (x) représente le nombre de données ayant servi à estimer la nuisibilité. Les nuisibilités de certains bassins de production sont estimées avec un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

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

On constate de fortes disparités de nuisibilité potentielle entre les régions. La région Champagne est par exemple, une zone où la nuisibilité est modérée quel que soit le profil variétal retenu : elle atteint en moyenne 14 q/ha pour un profil sensible, 11 q/ha pour un profil moyennement sensible, et 10 q/ha pour un profil résistant. Parallèlement, le niveau moyen de nuisibilité est très fort

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

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



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

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

Quelle enveloppe fongicide pour 2022 ?

A titre de repère, la dépense fongicide moyenne sur blé tendre s'est établie en 2021 à 60 €/ha traité (2020 à 59 €/ha, 2019 à 69 €/ha, 2018 à 70 €/ha, 2017 à 70 €/ha, 2016 à 84 €/ha, 2015 à 82 €/ha, 2014 à 87 €/ha et 2013 à 80 €/ha). On constate une baisse régulière ces dernières années. Il est naturellement difficile de prévoir ce que sera la saison prochaine, aussi bien la pression de maladies que le cours des céréales. Pour établir nos propositions de programmes pour la saison 2022, nous avons retenu 19 €/q comme prix de base du blé. A chacun de l'augmenter ou le diminuer à sa convenance.

Nous avons fait évoluer nos repères de dépenses optimales en ne conservant dans notre modèle que les

essais à partir de 2012 qui contiennent un SDHI en T2. Pour rappel, dans ces essais dit «courbe de réponse», nous faisons varier la dose de chaque fongicide utilisé en programme majoritairement en trois passages. Ainsi, une dépense de 79 €/ha apparaît comme une enveloppe repère pour faire face à une forte pression de maladie (de l'ordre de 20 q/ha). Pour 10 q/ha de nuisibilité, l'investissement à envisager sera de l'ordre de 47 €, et de 110 € si les dégâts dus aux maladies approchent 30 q/ha (tableau 1). Une protection de qualité sera donc recherchée, tout en continuant d'adapter le nombre et la dose de chaque application aux conditions de l'année, à la région et à la variété.

Tableau 1 : Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire attendue en septoriose et rouille brune et sous 12 hypothèses du prix du quintal (62 essais 2012 à 2017)

Prix blé (€/q)	Nuisibilité attendue (q/ha)							
	5 q/ha	10 q/ha	15 q/ha	20 q/ha	25 q/ha	30 q/ha	35 q/ha	40 q/ha
11 €/q	18	30	41	53	64	76	88	99
12 €/q	20	32	44	57	69	81	93	105
13 €/q	22	35	47	60	73	85	98	111
14 €/q	24	37	50	63	77	90	103	116
15 €/q	25	39	53	67	80	94	108	122
16 €/q	27	41	56	70	84	98	113	127
17 €/q	29	43	58	73	88	102	117	132
18 €/q	30	45	61	76	91	106	121	137
19 €/q	32	47	63	79	94	110	126	141
20 €/q	33	49	65	81	98	114	130	146
21 €/q	34	51	67	83	101	118	135	150
22 €/q	35	53	69	85	103	121	140	153

Il est impossible de prédire le prix du blé à la récolte 2022. Nous tablons sur un prix de 19 €/q

Notez que pour l'analyse économique de nos résultats d'essai de 2021, nous avons retenu le prix de 19 €/q.

Pour une nuisibilité attendue de 15 q/ha^{43 44}, la dépense fongicide idéale s'échelonne de 41 à 67 €/ha selon le prix du blé retenu. Pour 19 €/q, la dépense idéale serait de 63 €/ha, enveloppe de dépense à ajuster en fonction de la pression de maladie observée en cours de saison.

Pour vous aider à construire vos propres repères, le prix du blé à horizon 2022 étant difficilement prévisible et parfois contractualisé, vous pouvez utiliser le tableau 1, en fonction de vos propres estimations économiques.

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

⁴³ L'appréciation du risque maladie, si elle peut être estimée a priori sur une base régionale et en fonction de la sensibilité variétale dépendra in fine aussi du climat en cours de saison qui restera donc le premier élément de pilotage de la protection fongicide.

⁴⁴ Attention, ces repères valent pour les pertes occasionnées par les maladies foliaires, c'est-à-dire septoriose et rouille brune. Si d'autres maladies plus secondaires ou occasionnelles, comme le piétin verse, la rouille jaune (précoce), l'oïdium ou la fusariose venaient s'y ajouter, la dépense devra intégrer ces risques et évoluer en conséquence

Quand introduire les SDHI dans les programmes ?

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

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

Les autres solutions sont-elles hors-jeu ?

Si les solutions SDHI ont parfaitement leur place dans les programmes, **les solutions autres que SDHI ne sont pas pour autant disqualifiées**. Elles trouveront leur place en T1 (lorsque celui-ci se justifie) par exemple là où les exigences en terme d'efficacité sont les moins aiguës. C'est aussi à ce stade que l'on peut envisager des solutions de biocontrôle à base de soufre ou de phosphonates. Par ailleurs, certaines solutions autres que SDHI sur rouille brune présentent un rapport qualité-prix intéressant. Les strobilurines associées à des triazoles, conservent tout leur intérêt. **Les SDHI ne méritent donc pas d'être systématisés et doivent être limité à une seule application par an.**

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

Quelques repères de construction pour la protection des blés tendres en 2022

Pas plus d'un SDHI par saison !

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

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

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

Traitement en T0 (épi 1cm)

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

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

Traitement en T1 (1 à 2 nœuds)

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

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

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

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

T1 classique

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

(T1) = petit T1

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

T1 RJ/(septo)

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

Traitement en T2 (dernière feuille étalée à gonflement)

- En complément des IDM (triazoles), les SDHI (carboxamides), les Qil (picolinamides) et/ou les Qol (strobilurines) trouvent leur place en T2, du stade dernière feuille étalée au stade gonflement.
- Pour les régions et les variétés où la rouille brune est la préoccupation majeure, parce que particulièrement difficile à contrôler, l'adjonction d'une strobilurine est

proposée de 0.2 à 0.3 l/ha, sauf dans le cas d'une spécialité à base de benzovindiflupyr en T2.

Traitement en T3 (début Floraison)

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

Comment intégrer l'indicateur IFT

Dans nos propositions de programmes de traitement, vous pouvez trouver, aux côtés du coût/ha, une valeur d'**Indice de Fréquence de Traitement** ou **IFT**. Il s'agit ici de proposer un repère pour **caractériser nos propositions de programmes sous un angle Ecophyto**. Il est possible d'en tenir compte, **mais nous**

n'en faisons pas aujourd'hui la variable d'entrée principale pour le choix d'un programme de traitement.

A une exception près toutefois, qui concerne les agriculteurs engagés dans des MAE (Mesures Agro Environnementales). l'IFT est en effet l'indicateur retenu dans le cadre de ces mesures.

Tableau des efficacités sur blé

Efficacités par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur blé

	Prix indicatif (€/ha)	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose épi	
					<i>F. graminearum</i>	<i>Microdochium spp</i>
AMPERA 1.5 l	35	+	++	++	+	+
AMPLITUDE / SULKY 0.6 + PRIAXOR EC 0.6	53	+++	+++	+++		
AVIATOR XPRO 0.6 l	35	+	+	+		
AVIATOR XPRO 0.75 l	44	++	++	+		
BALMORA 1 l	16		++	++	+	
CURBATUR 0.4 + COMET 200 0.4	38	++	++	++		
CURBATUR 0.4 + OXAR 0.6	55	++	+++	+++		
CURBATUR 0.4 + CARAMBA STAR 0.4	36	++	++	++	++	+
DJEMBE 0.8 + SITIA 3	34	++	+	+		
ELATUS ERA 0.75	45	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 1 l	60	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.6 + MIRROR 0.9	50	+++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.6 + AMISTAR 0.3	44	+++	+++	+++		
ELATUS PLUS 0.6 + ARIOSTE 0.6	47	+++	+++	+++		
ELATUS PLUS 0.6 + QUESTAR 1.2	54	+++	+++	+++		
FANDANGO S 1 l	32	+	+	+	+	+
FANDANGO S 1.6 l	51	+	++	++	++	++
FANDANGO S 1 l + prochloraze 315 g	36	++	+	+	+	++
ISIX 0.7 + IMTRES XE 0.7	54	+++	+++	+++		
ISIX 0.6 + IMTRES XE 0.6	46	++	+++	+++		
JOAO 0.4 l	25	+			+	+
JOAO 0.4 l + prochloraze 315 g	29	++			+	++
JUVENTUS 0.8 + COMET 200 0.4	36	++	++	++		
JUVENTUS 0.6 + PYROS 0.6	26	++	+	+		
JUVENTUS 0.7 + JUBILE 2.1	28	++	+	+		
KANTIK 1.3 l	30	++	++	++		
KARDIX 1.5 l	72	+++	++	++		
KARDIX 0.9 l	43	+++	++	+		
KARDIX 0.7 l	34	++	+	+		
KARDIX 0.7 l + TWIST 500 SC 0.14	37	++	++	++		
KESTREL 0.5 l	25	+	+	+	+	+
KESTREL 1 l	50	++	++	++	++	++
LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4	50	++	+++	+++		
LIBRAX 0.8 l	35	++	++	++		
LIBRAX 0.9 l	39	+++	++	++		
LIBRAX 1 l	43	+++	++	++		
MELTOP ONE 0.5 l	24					
Prochloraze 450 g	12					+
PROSARO 0.5 l	23	+	+	+	+	+
PROSARO 1 l	45	++	++	++	++	++
PYGMALION 2l + soufre 2100 g	30	+				

QUESTAR 1.2 + ELATUS PLUS 0.6	54	+++	+++	+++		
QUESTAR 1 + ELATUS PLUS 0.5	45	++	+++	+++		
QUESTAR 1.2 + TURRET 90 0.6	48	+++	++	++		
QUESTAR 1 + TURRET 90 0.5	40	++	++	++		
REVYSTAR XL 1.5	87	+++	+++	+++		
REVYSTAR XL 0.9	52	+++	++	++		
REVYSTAR XL 0.75	43.5	+++	++	+		
REVYSTAR XL 0.7 + COMET 200 0.35	52	+++	+++	+++		
REVYSTAR XL 0.5 + OXAR 0.5	56	+++	+++	+++		
SKYWAY XPRO 0.6 I	39	+	++	+		
SKYWAY XPRO 0.75 I	49	++	++	++		
SOLEIL 1.2	31	+	+	+	+	
SUNORG PRO 1 I	31	+	++	+	+	
UNIVOQ 1 I	41	++	++	++		
UNIVOQ 1.2 I	49	+++	++	++		
UNIVOQ 1 I + AMISTAR 0.3	49	++	+++	+++		
VARIANO XPRO 1.2 I	54	++	++	+		
ZAKEO XTRA 1 I	44	+	+++	+++		
ZOOM 0.75 I	45	+++	++	+		
ZOOM 0.7 + COMET 200 0.35	53	+++	+++	+++		

Légende :

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

MALADIES DES CEREALES : **Orges d'hiver et de printemps**

Maladies et fongicides 2021

BILAN SANITAIRE

Orges d'hiver et escourgeons

L'année 2021 se caractérise par une pression des maladies **modérée**, dominée par la rhynchosporiose et avec peu d'helminthosporiose tardive. La rouille naine est également prépondérante dans l'Ouest et parfois difficile à contrôler. En fin de cycle, à la faveur des pluies de mai et juin, des symptômes de **ramulariose** ont été observés dans un grand nombre de régions. Des grillures ont également été observées en fin de cycle. La protection

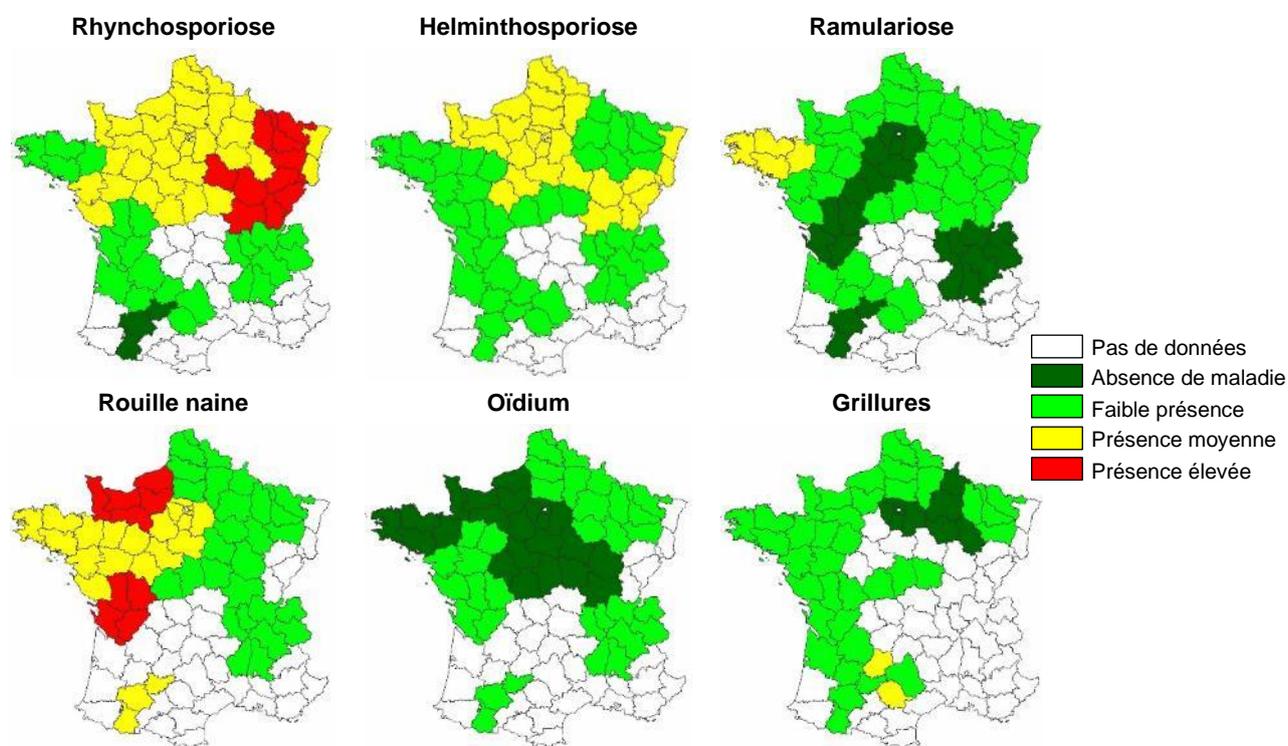
contre les maladies des orges en 2021 a permis de préserver en moyenne 11.3 q/ha (essais ARVALIS).

Orges de Printemps

La maladie la plus présente sur orge de printemps, à des niveaux modéré ou fort, a été l'helminthosporiose.

Symptômes physio sur orges de printemps dus au gel

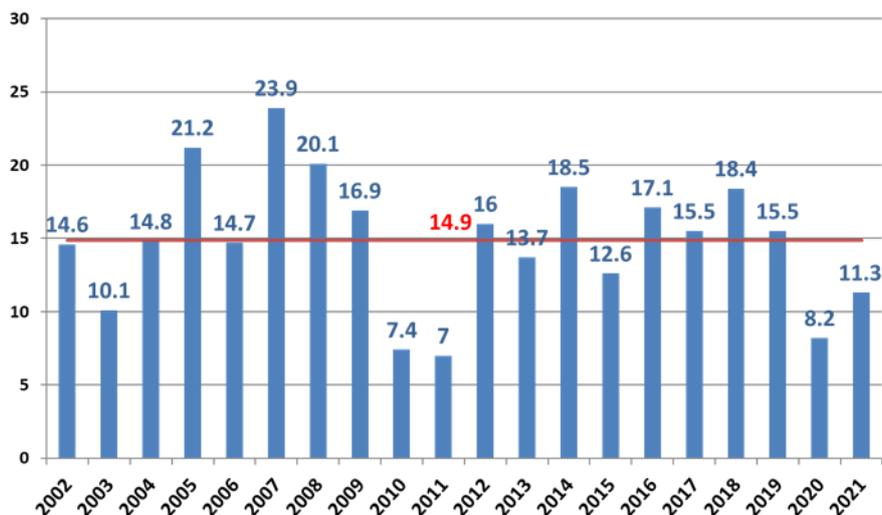
Figure 1 : Estimation de l'importance des maladies sur orge d'hiver en 2021 – Avis d'expert des régionaux d'ARVALIS - Institut du végétal



En résumé, l'année 2021 se caractérise au début par une intensité d'attaque de rhynchosporiose forte à moyenne, évoluant vers une attaque faible et tardive d'helminthosporiose. A l'ouest, la maladie, prépondérante

assez tôt en saison, était la rouille naine. L'oïdium a été peu observé. C'est en fin de cycle que la ramulariose et les grillures sont apparues conjointement ou séparément sur de nombreuses parcelles.

Figure 2 : Estimation en q/ha des pertes de rendement dues aux maladies sur orges d'hiver en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2021 (essais variétés ARVALIS- Institut du végétal)



Sur orge d'hiver, l'impact des maladies en l'absence de protection est estimé à 11.3 q/ha en 2021, pour une moyenne pluriannuelle France de 14.9 q/ha (depuis 2002), soit une « nuisibilité » parmi les plus faibles de ces 10 dernières années.

ACTIVER LES LEVIERS AGRONOMIQUES

Pour lutter efficacement contre les maladies des orges d'hiver et des escourgeons, des leviers agronomiques doivent être utilisés en amont de la lutte chimique afin de limiter la pression des bioagresseurs et réduire l'utilisation

des fongicides. Ces pratiques précèdent généralement l'apparition des maladies. Elles sont présentées ci-dessous par ordre décroissant d'efficacité.

Tableau 1 : Gestion du risque maladies des orges avec les leviers agronomiques

		+	
Incidence des techniques culturales	Résistance variétale		• Moyen de lutte le plus efficace. Pas de contournement brutal à ce jour pour les principales maladies, mais une érosion lente et inexorable en fonction de la popularité de la variété.
	Rotation		• Pour la plupart des maladies, une rotation de plus de deux ans sans plante hôte limite le développement des champignons pathogènes.
	Date de semis		• Plus un semis est précoce, plus la culture est exposée tôt aux différents cycles de multiplication des pathogènes. • Décaler la date de semis permet d'éviter que les périodes climatiques favorables aux maladies ne coïncident avec celles où la plante est sensible.
	Fertilisation azotée		• Un excès d'azote favorise les maladies en créant un couvert végétal dense et un microclimat plus humide.
	Densité de semis		• Les semis denses favorisent un développement important du couvert facilitant la propagation de certains pathogènes et le maintien d'une hygrométrie favorisant la sporulation. • Les faibles densités limitent la pression des maladies, mais aussi affectent le rendement.
	Travail du sol enfouissement / broyage des résidus		• Les résidus de culture sont sources des contaminations primaires de certains pathogènes. • Le travail du sol (en enfouissant ou en favorisant la décomposition des résidus) limite le développement de certaines maladies comme la fusariose.
	Mélange variétaux		• Un mélange de variétés avec des sensibilités différentes tend à freiner la propagation des maladies ayant une dispersion aérienne (ex. oïdium).
	Profondeur de semis		• Un semis trop profond demande plus d'énergie à la plante pour atteindre la surface du sol, l'affaiblit et la rend plus vulnérable aux maladies.
		-	

Tableau 2 : Efficacité actuelle des différentes méthodes de lutte disponibles sur orges

Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula (Pourriture des neiges)	Rhynchosp oriose	Helminthosp oriose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Fusariose de l'épi
Nuisibilité des bioagresseurs	++	+	+	++	+++	+	++	++	(+)

Lutte agronomique ⁽¹⁾	++	+	=	+	+	+	+	=	+
Lutte génétique	=	(+)	=	++	++	+++	+++	+	=
Lutte chimique	+	(+)	=	+++	+++	+++	+++	++	(+)

Le tableau 3 permet de comparer, maladie par maladie, l'importance de la lutte agronomique et génétique au regard de la lutte chimique.

Nuisibilité : +++ Forte ++ Moyenne + Faible (+) Faible à confirmer

Efficacité : +++ Forte ++ Moyenne + Faible (+) Faible à confirmer = Sans incidence

⁽¹⁾ Les maladies sont sensibles à l'interaction entre le travail du sol et les précédents, la gestion des résidus de culture ou des repousses, la date et la densité de semis, la fertilisation azotée...

Tableau 3 : Incidence des techniques culturales mises en œuvre pour limiter le développement des maladies

	Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula	Rhynchosp oriose	Helminthosp oriose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Fusariose épi
Incidence des techniques culturales mises en œuvre	Rotation de + de 2 ans sans plante hôte	+++	+++	+	++	++	=	=	=	+++
	Enfouissement des résidus	+	+	*	=	=	=	=	*	+++
	Date de semis retardée	++	++	+	++	++	++	++	=	+
	Densité de semis faible	+	+	+	+	+	+	+	*	*
	Semis trop profond	*	*	-	-	-	*	*	*	*
	Fertilisation azotée dose faible	+	+	+	+	+	+	++	+	+
	Résistance variétale	*	*	*	++	++	++	+++	+	*
	Mélanges variétaux	*	*	*	*	*	+	+	*	*

Légende :

- +++ Techniques culturales entraînant une forte baisse de la pression parasitaire
- ++ Techniques culturales ayant un effet moyen sur la baisse de la pression parasitaire
- + Techniques culturales ayant un faible effet sur la baisse de la pression parasitaire
- = Techniques culturales n'ayant pas d'effet sur la pression parasitaire
- Techniques culturales entraînant une augmentation de la pression parasitaire
- * Absence d'information sur l'incidence des techniques culturales sur la pression parasitaire

Comportement des variétés d'orges d'hiver vis-à-vis des maladies

La lutte génétique est un moyen efficace pour limiter la pression parasitaire.
Ci-dessous, le classement des variétés selon leur sensibilité aux principales maladies de l'orge.

Figure 3 : Résistance variétale à l'Oïdium – OH – échelle 2021-2022

ESCORGEONS					Les plus résistantes	Orges 2 rangs
JULIA	KWS FILANTE	LG ZEBRA	LG ZENIKA	SY GALILEOO	LG Caiman	SU Laubella
COCCINEL	PIXEL	SENSATION	SY SCOOP	TEKTOO	LG Globetrotter	Noblesse
	ETINCEL	PERROELLA	SOLIDA	VISUEL	Idilic	
BONAVIRA	JETTOO	KWS BORRELLY	KWS FARO	RAFAELA	LG Casting	Spazio
		LG ZODIAC	MARGAUX	SY POOL	KWS Hawking	
	DEMENTIEL	KWS EXQUIS	KWS JAGUAR	HIRONDELLA	Amandine	Marquise
				CREATIVE	KWS Cassia	
				MASCOTT	LG Campus	
					Memento	
				KWS FEERIS	(Orione)	
				KWS JOYAU		
				AMISTAR		

En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 6 essais 2021

Globalement, les variétés d'orges d'hiver sont peu sensibles à l'oïdium, par ailleurs peu nuisible. AMISTAR confirme une forte sensibilité à la maladie. KWS JOYAU et MASCOTT ne sont pas exemptes de symptômes, tout comme la variété à 2 rangs MEMENTO.

Figure 4 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OH – échelle 2021-2022

ESCORGEONS					Les plus résistantes	Orges 2 rangs
				MASCOTT	SU Laubella	
	JETTOO	SU HYLONA	SY SCOOP	TEKTOO	Amandine	LG Globetrotter
		KWS BORRELLY	KWS FILANTE	LG ZENIKA	(LG Campus)	(Marquise) Memento
CREATIVE	DEMENTIEL	KWS JOYAU	LG ZODIAC	PERROELLA	Idilic	KWS Hawking Noblesse
AMISTAR	JULIA	KWS EXQUIS	SENSATION	SY GALILEOO	LG Casting	
COCCINEL	KWS FARO	KWS JAGUAR	MARGAUX	SOLIDA		
		KWS FEERIS	PIXEL	VISUEL	LG Caiman	
			HIRONDELLA	LG ZEBRA	KWS Cassia	(Rgt Segontia) (Spazio)
			BONAVIRA	RAFAELA	(Orione)	
				ETINCEL		

En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 13 essais 2021

Au cours de ces dernières années, la rhynchosporiose est souvent plus présente en début de printemps, en particulier dans la moitié nord de la France. Parmi les variétés les plus sensibles, ETINCEL ainsi que l'escourgeon tolérant à la JNO RAFAELA, confirment leur mauvais comportement vis-à-vis de cette maladie. A l'inverse, les variétés brassicoles récentes DEMENTIEL et MASCOTT semblent moins sensibles. Du côté des 2 rangs, LG Caiman, la nouveauté tolérante à la JNO, est sensible, au niveau de KWS Cassia.

■ **Figure 7 : Résistance variétale à la Ramulariose – OH – échelle 2021-2022**



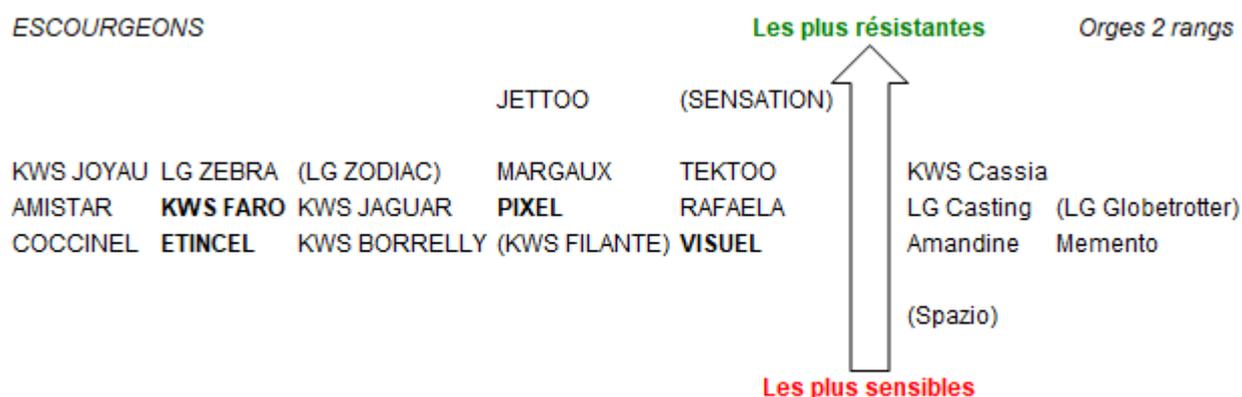
En gras : variétés à orientation brassicole

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 8 essais en 2021

La ramulariose semble s'installer dans le paysage de la sole orges d'hiver. Toutes les variétés sont assez sensibles à cette maladie.

■ **Figure 8 : Résistance variétale aux Grillures – OH – échelle 2021-2022**



En gras : variétés à orientation brassicole

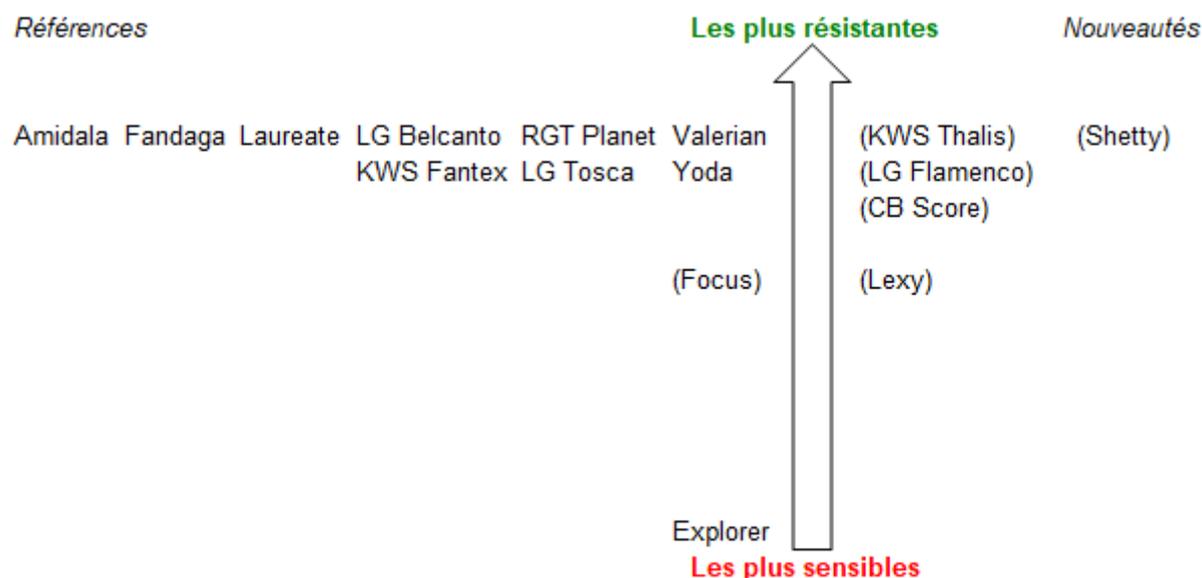
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis, 5 essais en 2021

Comme la ramulariose, les grillures sont bien présentes depuis ces dernières années. Toutes les variétés semblent sensibles à ces symptômes.

Comportement des variétés d'orges de printemps vis-à-vis des maladies

Figure 9 : Comportement vis-à-vis de l'oïdium – OP – Echelle 2021-2022

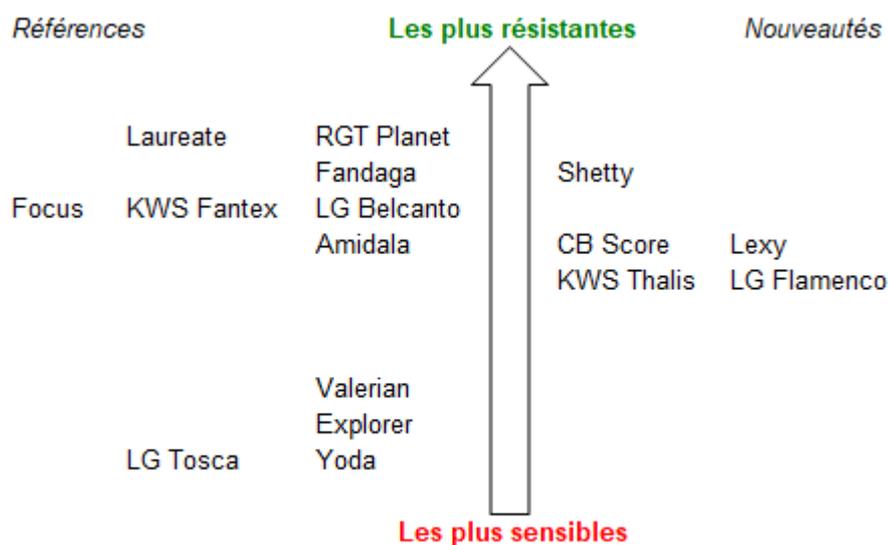


() : à confirmer

Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Parmi les orges de printemps, Explorer est très sensible à l'oïdium. Les autres variétés en essai cette année présentent un bon comportement vis-à-vis de cette maladie.

Figure 10 : Comportement vis-à-vis de la rhynchosporiose – OP – Echelle 2021-2022



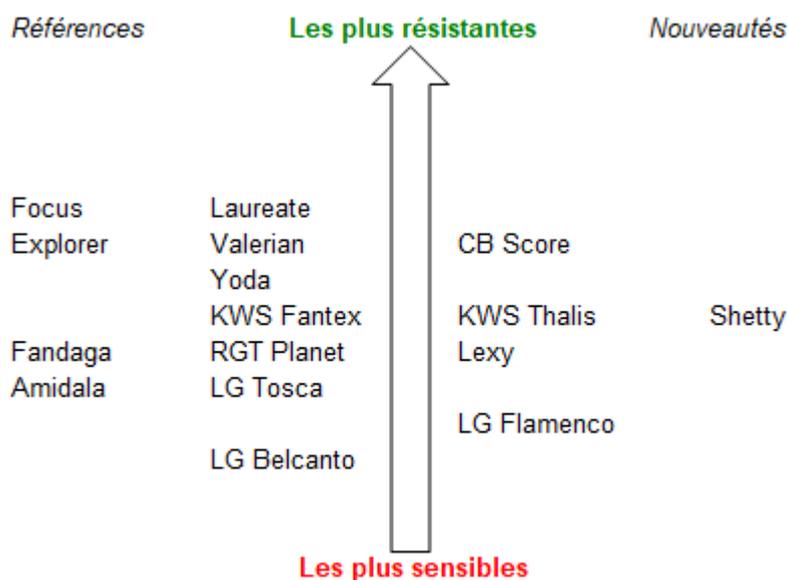
() : à confirmer

Sources : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

Rappel : ce comportement est noté en semis de printemps où la pression de la rhynchosporiose est en général faible. En semis d'automne où la pression est beaucoup plus forte, la très grande majorité des variétés apparaît comme très sensible.

RGT Planet, Fandaga, Focus, KWS Fantex, Laureate, LG Belcanto et Shetty sont dans le groupe des plus tolérantes. Explorer, LG Tosca, Valerian et Yoda peuvent être très touchées en semis de printemps.

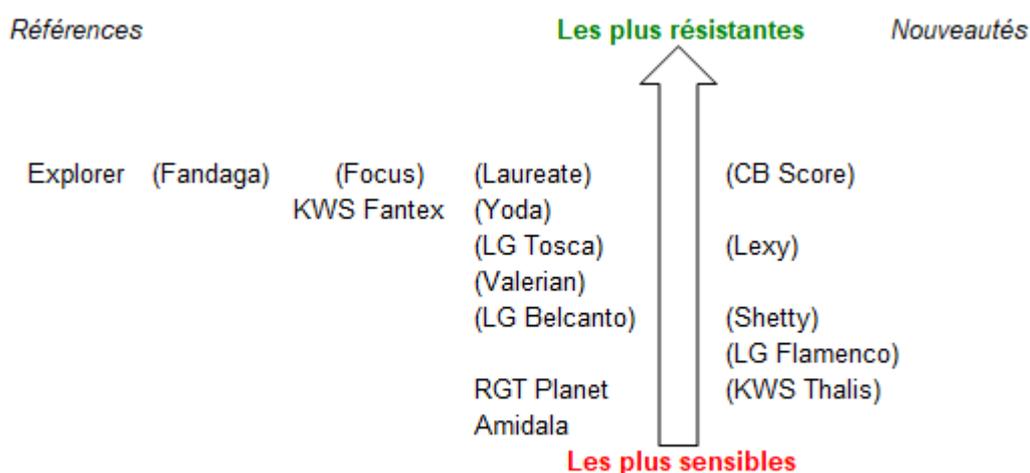
Figure 11 : Comportement vis-à-vis de la rouille naine – OP – Echelle 2021-2022



() : à confirmer Source : essais pluriannuel, Arvalis et CTPS

Parmi les variétés testées, aucune n'est tolérante à la rouille naine. Focus, Laureate et Valerian sont moyennement sensibles. Fandaga, KWS Fantex, LG Tosca et RGT Planet sont assez sensibles ainsi qu'Amidala et Yoda. LG Belcanto et LG Flamenco sont les plus sensibles.

Figure 12 : Comportement vis-à-vis de l'helminthosporiose – OP – Echelle 2021-2022



() : à confirmer Sources : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

L'helminthosporiose est une maladie assez peu fréquente en orge de printemps, il est donc difficile de bien appréhender le comportement des variétés vis-à-vis de cette maladie.

La synthèse des notations montre que RGT Planet est sensible à cette maladie, ainsi qu'Amidala. KWS Fan-tex est moyennement sensible.

Helminthosporiose - *Pyrenophora teres* : situation de la résistance

QoI

La résistance aux **QoI** est déterminée par une mutation affectant le gène codant pour cytochrome *b* (F129L). Cette substitution induit des niveaux de résistance faibles à modérés selon la substance active. En France, la résistance d'*Helminthosporium teres* aux QoI est bien implantée avec des fréquences très variables selon les parcelles étudiées (de 0 % à 100 %). Tous échantillons confondus, la fréquence moyenne était relativement stable ces dernières années de l'ordre de 30 %, mais semble avoir brutalement augmenté en 2020 (jusqu'à 70 %).

En situation de résistance, l'efficacité au champ de tous les QoI est affectée. L'azoxystrobine reste la molécule la plus affectée par la résistance, alors que la pyraclostrobine est la molécule la moins impactée. La trifloxystrobine et la fluoxystrobine présentent toutes les deux des efficacités intermédiaires en situation de résistance.

Inversement lorsque la fréquence de la résistance est faible, l'efficacité des QoI est tout à fait significative et leur intérêt en mélange avec des IDM l'emporte parfois sur celui des SDHI affectés lourdement par la résistance **IDM**

Une dérive de sensibilité des IDM a été observée, associée à une dérive de l'efficacité des fongicides concernés. Le prothioconazole, bien qu'affecté depuis 2017, reste le triazole parmi l'ensemble des triazoles (y compris les plus récents) le plus efficace sur cette maladie.

IDM

Une dérive de sensibilité des IDM a été observée, associée à une perte de l'efficacité des fongicides en contenant. Le prothioconazole, bien qu'affecté depuis 2017, reste le triazole parmi l'ensemble des triazoles (y compris les plus récents) le plus efficace sur cette maladie.

SDHI

La résistance spécifique aux SDHI est déterminée par une grande diversité de substitutions affectant les sous unités B, C et D de la succinate déshydrogénase⁴⁵. Celles ayant les facteurs de résistance les plus forts pour la plupart des SDHI sont C-G79R et C-H134R

La résistance aux SDHI a été détectée dans les populations européennes depuis 2012 et a constamment progressé en France et en Allemagne. Actuellement la fréquence de la résistance, toutes mutations confondues, aurait dépassé 80 % en 2020 (environ 70 % entre 2019). Qualitativement, en France, la fréquence de la mutation B-H277Y, à l'origine sélectionnée par le boscalide, diminuerait au profit de la mutation C-G79R à impact potentiellement plus fort. Cette substitution reste dominante dans les populations françaises et induit des niveaux de résistance différenciés selon les substances actives. La fréquence des souches portant la mutation C-H134R reste faible en France mais est significativement plus fréquente en Allemagne. Les substitutions C-N75S et C-S135R progressent en 2020.

Au champ, l'impact de ces souches résistantes sur l'efficacité des SDHI est certain et fonction de leur fréquence. La perte d'efficacité est désormais clairement perceptible malgré l'utilisation systématique des SDHI en mélange. En présence d'une fréquence élevée de souches résistantes, leur apport en association devient très limité.

Concernant la question des SDHI en traitement de semence, on distingue deux groupes selon leur mode d'utilisation :

- Ceux sans activité revendiquée sur les maladies foliaires, utilisés à faible dose et donc peu susceptibles d'exercer une pression de sélection sur celles-ci (sédaxane 5 à 10 g/q, fluopyrame 1 g/q et fluxapyroxade 5 g/q).

- Ceux ayant une activité revendiquée sur les maladies foliaires. Il convient dans ce cas de les comptabiliser comme une application à part entière dans la gestion du risque de résistance associé aux maladies foliaires (fluxapyroxade 50 g/q).

⁴⁵ Mutations détectées en Europe chez les gènes codants pour les sous-unités de la succinate déshydrogénase d'*H. teres* : SdhB : D31N, S66P, N235I, H277Y/R/L ; SdhC : K49E, R64K, N75S, **G79R, H134R, S135R** ; SdhD : D124N/E, H134R, G138V, D145G, E178K, R604K. Les mutations ayant le plus d'impact sur l'efficacité sont listées en gras.

Anilinopyrimidines

Le cyprodinil est le seul mode d'action homologué présentant depuis 2007 une efficacité stable bien que modeste. Des souches résistantes sont détectées à fréquence modérée dans le Nord et l'Est de la France.

Recommandations

Diversifier les modes d'action en pratiquant l'alternance. Toujours associer les SDHI avec des fongicides efficaces présentant d'autres modes d'action (en particulier prothioconazole ou cyprodinil).

Limiter l'utilisation des SDHI, mais aussi des Qol, des IDM et du cyprodinil, à une seule application par saison toutes maladies confondues.

Par ailleurs, l'intérêt des Qol, confirmé dans le cas de mélanges triples IDM + SDHI + Qol, l'est également pour des mélanges doubles IDM + Qol qui surpassent parfois les associations IDM + SDHI. Le recours systématique à des mélanges triples a probablement accéléré la sélection des souches portant la résistance multiple aux Qol et SDHI, déjà identifiées à fréquence non négligeable en France dès 2018 (presque 40 %) et dans de nombreuses régions européennes. Nous recommandons d'éviter le recours à ces mélanges trois voies et de les réserver uniquement aux variétés sensibles à l'helminthosporiose⁴⁶ et en cas d'attaque sévère.

Enfin, l'association de deux SDHI, même appartenant à deux groupes chimiques différents, n'est comptabilisée que comme une seule application de SDHI. Ce type de mélange vise principalement à accroître l'efficacité et n'améliore pas en pratique la gestion de la résistance, étant donné les génotypes présents dans les populations.

Un "Réseau Performance orge" : la résistance de l'helminthosporiose aux Qol serait de retour ?

Vis-à-vis des strobilurines, les premiers cas de résistance de l'helminthosporiose de l'orge (mutation F129L - résistance faible à modérée) ont été détectés en 2004. Le Réseau Performance a été mis en place entre 2005 et 2009 pour suivre l'évolution de cette résistance, au niveau des populations comme au niveau de leur impact pratique sur les efficacités.

Après une interruption de quelques années, ARVALIS - Institut de végétal a relancé en 2015 un nouveau Réseau Performance sur orge d'hiver, permettant de suivre l'évolution de la résistance des souches d'helminthosporiose aux SDHI (la résistance spécifique aux SDHI étant déterminée par au moins 10 mutations) et leur impact sur l'efficacité des produits partageant ce mode d'action. Parallèlement, la résistance aux Qol a continué d'être suivie.

Cette année, le réseau est composé de 9 essais récoltés mais seuls 4 ont fait l'objet d'analyse de résistance aux Qol et SDHI (Tableau 5) faute d'helminthosporiose présente dans les essais.

Tableau 4 : Les 8 Partenaires du "Réseau Performance Orge" en 2021

ARVALIS	BAYER	BASF	CA IDF
CERESIA	CRA W	SYNGENTA	UNEAL

Sur la base de ces 4 analyses en 2021, il est délicat d'interpréter ces résultats. Les analyses ont été prises en

charge par le laboratoire de BASF. Les résultats sont présentés au tableau 5.

Comme chaque année, la mutation F129L codant pour une moindre sensibilité aux Qol a été recherchée, ainsi que les mutations du gène codant pour la succinate déshydrogénase (SDH, enzyme cible des SDHI) sur les sous unités B, C et D : B-H277 (Y/R/L), C-H134R, C-S135R, C-G79R, C-N75S, D-D124 N/E, D-H134R, D-D145G et D-E178K.

Les résultats sont exprimés en fréquence de mutations dans les populations. Le gène codant pour la SDH étant porté par les mitochondries qui peuvent être nombreuses à l'échelle d'une cellule, le taux de mutation ne reflète qu'imparfaitement le taux d'individus mutés. Par ailleurs les analyses étant réalisées par pyroséquençage au niveau d'une population, il est impossible d'établir les combinaisons de mutations rencontrées au niveau de la population ainsi que leur fréquence respective.

Concernant la résistance aux strobilurines (tableau 5), les quatre échantillons sont concernés par la mutation F129L et la fréquence de cette mutation pour ces échantillons est forte. Elle est en moyenne de 48% contre 67% en 2020 et seulement 32% en 2019. Cette diminution de la fréquence de la mutation F129L par rapport à 2020 est difficile à interpréter. L'échantillonnage, très faible de cette année (4 analyses) est l'hypothèse à privilégier.

Concernant les SDHI, la mutation la plus fréquente C-G79R est présente dans 75 % des échantillons (88% en 2020 et 100 % en 2019). La substitution C-N75S est également bien présente. La mutation B-H277Y n'apparaît pas cette année.

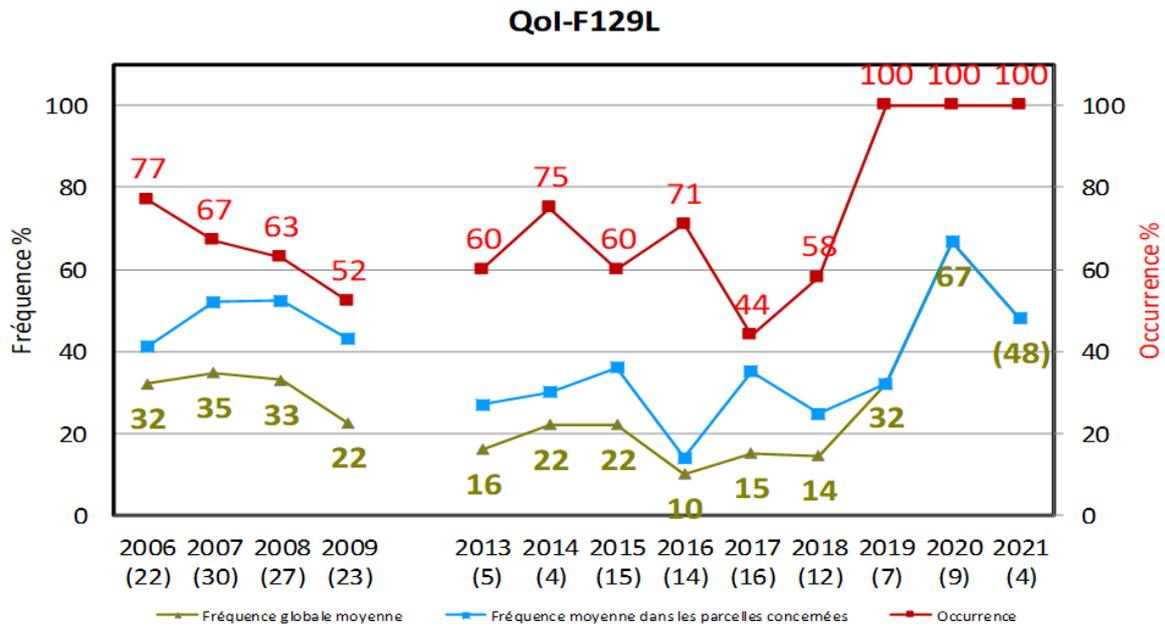
⁴⁶ La variété *Etincel*, première variété cultivée, jusqu'en 2016 peu sensible à l'helminthosporiose, a vu sa sensibilité considérablement évoluer depuis 2016 et elle est désormais considérée comme sensible.

Tableau 5 : Fréquence des différentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2021.

Localisation	Variété	QoI-R	SDHI-R									Somme SDHI
		F129L	B-H277Y	C-H134R	C-S135R	C-G79R	C-N75S	D-D124N/E	D-H134R	D-D145G	D-E178K	
BASF	PIXEL	45	0	19	0	71	10	0	0	0	0	100
La Cheppe (51)	ETINCEL	47	0	0	0	59	15	0	16	0	0	90
IDF	ETINCEL	53	0	0	0	83	0	0	0	0	0	83
Prones (51)	ETINCEL	46	0	18	60	0	16	0	0	9	0	103
n		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Occurrence %		100	0	50	25	75	75	0	25	25	0	100
Fréquence moyenne sur tous les échantillons		48	0	9	15	53	10	0	4	2	0	94
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés		48	0	19	60	71	14	0	16	9	0	188

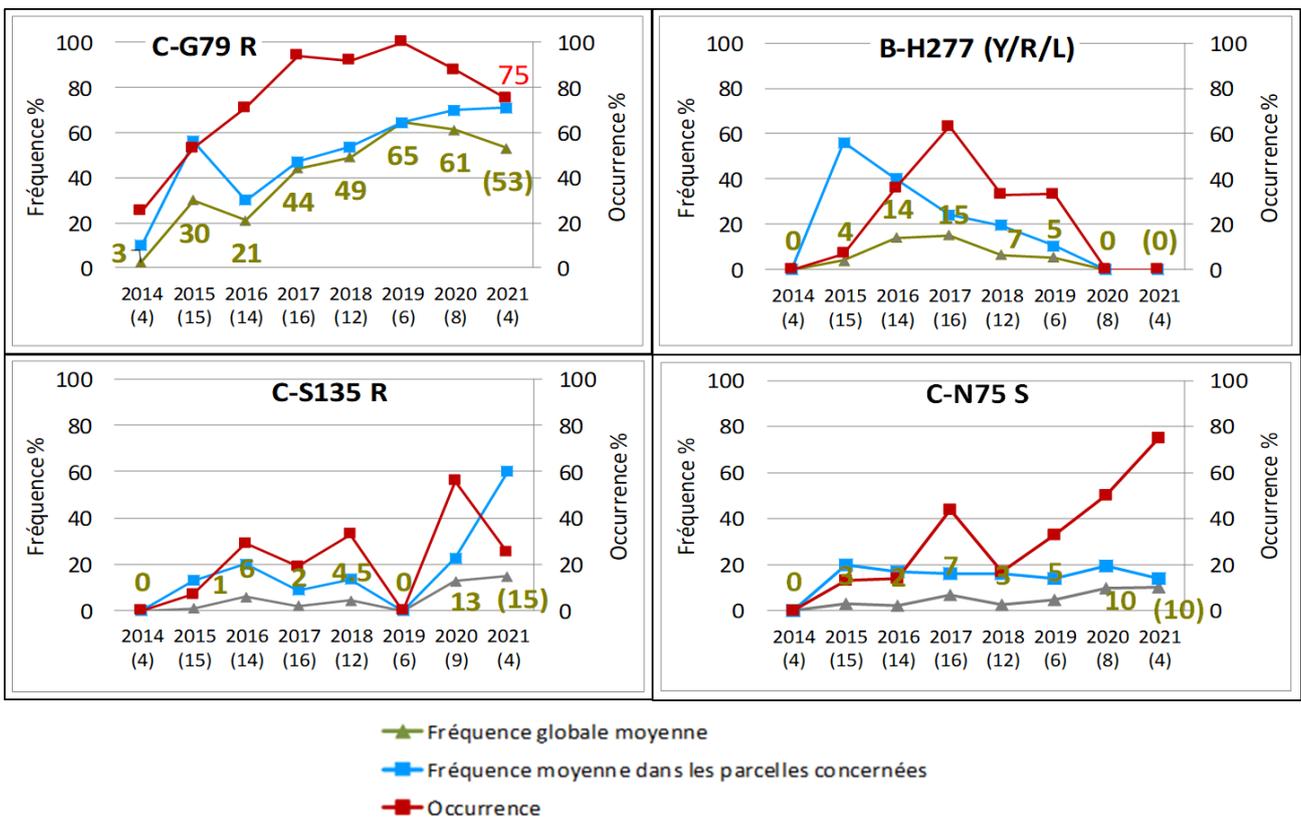
Les quelques analyses de 2021 confirment la forte présence de résistance aux QoI, mais également de la résistance aux SDHI, notamment la mutation C-G79R.

Figure 13 : Evolution de la résistance aux Qol sur *Pyrenophora teres*



L'occurrence et la fréquence moyenne de la mutation F129L auraient nettement progressé depuis 2018.

Figure 14 : Evolution de la résistance aux SDHI pour quatre des plus fréquentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2021



Résultats au champ du Réseau Performance

Un total de 9 essais a été mis en place en 2021 dont 4 ont fait l'objet d'analyses pour le suivi des résistances aux fongicides. Dans les résultats qui suivent, seule une

mesure du rendement est valorisée. Le protocole proposait 3 versions poursuivant un même objectif : intérêt du T1, apport respectif des QoI ou SDHI en association avec un IDM et intérêt des mélanges triples QoI+SDHI+IDM au T2.

Tableau 6 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance Orge" en 2021 en 3 versions

1ère version : KARDIX (SDHI + SDHI + triazole) à 0.8 l/ha soit 104 g/ha prothioconazole – (4 essais)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	JOAO 0.6 l/ha	Référence IDM
		FANDANGO S 1.5 l/ha	Référence IDM + QoI
		KARDIX 0.8 l/ha	Référence IDM + SDHI
		KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM+ SDHI
<i>Impasse</i>	KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Impasse du T1	

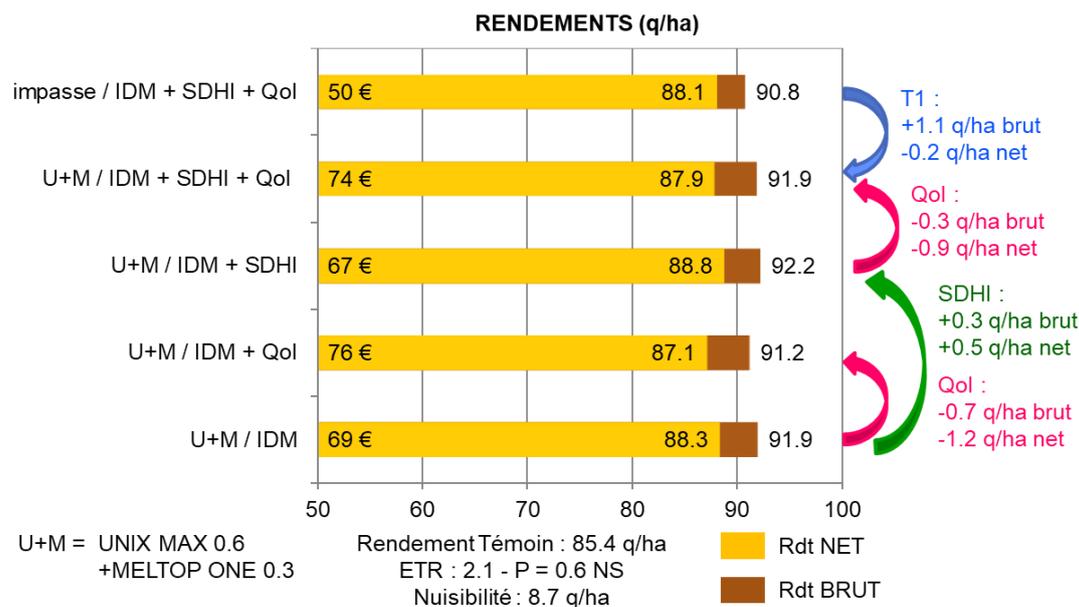
2ème version : REVYSTAR XL (SDHI + triazole) à 1 l/ha soit 80 g/ha mefentrifluconazole – (1 essai)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	CURBATUR 0.6 l/ha	Référence IDM + QoI
		CURBATUR 0.6 + COMET 200 0.4 l/ha	Référence IDM + QoI
		REVYSTAR XL 0.8 l/ha	Référence IDM + SDHI
		REVYSTAR XL 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM + SDHI
<i>Impasse</i>	REVYSTAR XL 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Impasse du T1	

3ème version : ELATUS ERA (SDHI + triazole) à 0.7 l/ha soit 105 g/ha prothioconazole – (4 essais)

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Objectifs
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + MELTOP ONE 0.3 l/ha	JOAO 0.6	Référence IDM
		JOAO 0.6 + AMISTAR 0.32 l/ha	Référence IDM + QoI
		ELATUS ERA 0.7 l/ha	Référence IDM + SDHI
		ELATUS ERA 0.7 + AMISTAR 0.32 l/ha	Apport d'un QoI disponible sur base IDM + SDHI
<i>Impasse</i>	ELATUS ERA 0.7 + AMISTAR 0.32 l/ha	Impasse du T1	

Figure 15 : Rendement des modalités du Réseau Performance - Prix de l'orge 19 €/q - 9 essais 2021 du tronçon commun



La pression des maladies est restée très modeste dans les essais cette année. Les gains de rendement dus à la protection fongicide varient entre 5 et 16 q/ha et sont ici de l'ordre de 8.7 q/ha en moyenne. Les résultats moyens des 9 essais regroupés indiquent que le premier traitement (T1) n'était pas indispensable sur le plan économique (le coût du passage n'est pas intégré). Quant aux différentes modalités après application à la sortie des barbes (T2), aucune différence ne ressort. Il est toutefois difficile de conclure que l'adjonction d'un QoI ou d'un SDHI sur une base IDM, voire un cumul des deux précédents, est bénéfique (ou non) tant la pression de maladie est faible dans l'ensemble des essais.

Rappel : en 2019, l'ajout d'une strobilurine (azoxystrobine ou trifloxystrobine) à une spécialité à base de SDHI + triazole (Elatus Era, Kardix) améliorait l'efficacité de 7 points, malgré la fréquence élevée de la résistance F129L. Cela suggérait qu'une part des populations de *Pyrenophora teres* était toujours sensible aux QoI. Ce bénéfice n'a pas pu être ni confirmé, ni infirmé en 2021 (pas de notations maladies). Rappelons également qu'en 2019, aucun bénéfice n'avait pu être observé sur le rendement lié à l'adjonction d'un QoI sur un mélange IDM+SDHI.

Dans un souci de prolonger l'efficacité résiduelle des QoI, nous renouvelons notre recommandation d'y avoir recours uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose.

RESULTATS DES ESSAIS "COMPARAISON DE PRODUITS 2021"

En 2021, les comparaisons des solutions de lutte directe contre le complexe parasitaire de l'orge d'hiver ont été conduites sur cinq sites d'essais.

Trois essais ont été mis en place sur la variété ETINCEL selon un premier protocole.

- A Tergnier (02), la nuisibilité du complexe parasitaire, mesurée par l'écart entre le rendement de la modalité du témoin sans fongicide et celui de la meilleure modalité a été de 21.5 q/ha. La ramulariose s'est développée avec une quantité de symptômes de 50%, observée sur le témoin sans protection fongicide en moyenne sur tous les stades et étages foliaires notés. La rhynchosporiose a été notée à hauteur de 10% en moyenne sur le témoin non protégé. Aucun symptôme d'helminthosporiose ni de grillure n'ont été identifiés sur ce site.

- A Auffargis (78), la nuisibilité des maladies a été mesurée à 19.1 q/ha. La quantité de rhynchosporiose sur le témoin sans protection fongicide a été de 26%, en moyenne sur toutes notations réalisées. Des symptômes de grillures sont apparus à hauteur de 10% sur le témoin. L'essai est resté indemne d'attaques d'helminthosporiose et de ramulariose.

- A La Chapelle (51), la nuisibilité des maladies a été estimée à 9.4 q/ha. Les symptômes de rhynchosporiose ont été notés à hauteur de 20% sur le témoin. Des symptômes de grillure sont apparus à un niveau de 10% en moyenne toutes notations confondues. L'helminthosporiose et la ramulariose sont restées absentes

Deux autres essais viennent compléter ces références avec des solutions testées ciblées contre la ramulariose

et la grillure. Ces deux sites ont été mis en place sur la variété AMANDINE.

- A Montans (81), la nuisibilité des maladies a été de 10 q/ha. Des symptômes de grillure ont atteint 51% de la surface foliaire, en moyenne tous étages foliaires et dates de notation sur le témoin sans fongicide. La ramulariose a été notée avec une quantité de 25% en moyenne sur les mêmes notations du témoin non protégé. L'helminthosporiose est restée absente.

- A Bignan (56), la nuisibilité des maladies est du même ordre de grandeur : 9.2 q/ha. C'est la ramulariose développée sur 42% des surfaces foliaires notées qui en est la principale responsable. Ni grillure, ni autres maladies n'y ont été identifiées.

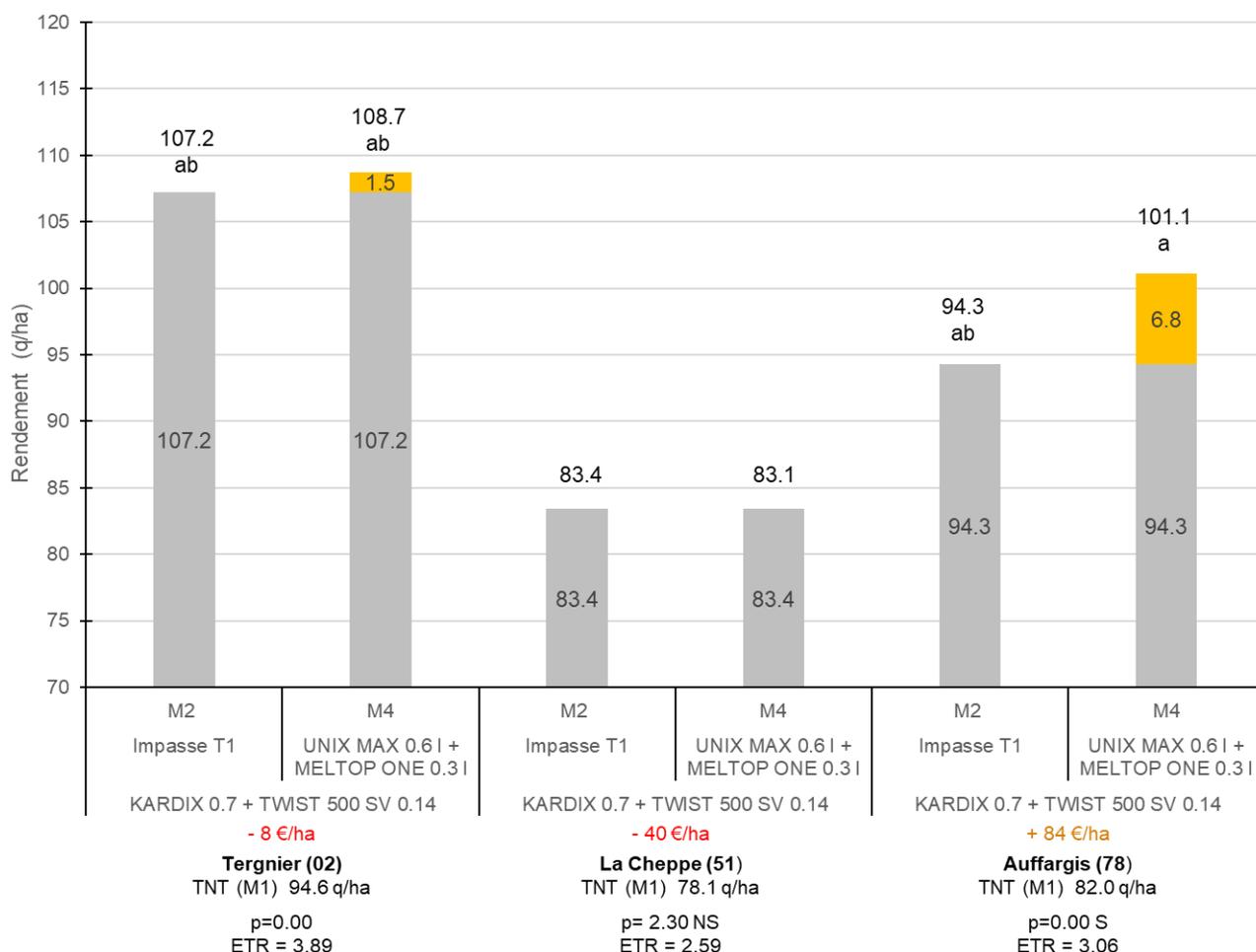
Le principal objectif des protocoles 2021 était de comparer l'efficacité des solutions fongicides disponibles aujourd'hui et les projets en cours de développement par les firmes sur des applications réalisées en T2. La protection à réaliser en T1 au stade BBCH 31 restant identique pour toutes les modalités : tous les sites ont en commun une application d'UNIX MAX 0.6l/ha + MELTOP ONE 0.3l/ha en T1.

Les protections fongicides étudiées ont été appliquées en T2 entre les stades BBCH43 et BBCH49 (sortie des barbes) selon les essais.

La diversité des maladies apparues sur ces sites d'essais limite cette année les possibilités de regroupement sur le tronc commun de modalités testées. En complément du tronc commun, des modalités supplémentaires ont été testées sur l'essai de Bignan (56).

Enjeu du T1 (BBCH31)

■ **Figure 16 : Enjeu du T1 sur le rendement (q/ha) de l'orge sur les essais de Tergnier (02), La Cheppe (51) et Auffargis (78) sur variété ETINCEL. La marge brute (€/ha) est calculée avec les hypothèses suivantes : coût produits T1 : 24 €/ha, coût du passage : 10 €/ha et valorisation de l'orge à 17 €/q. Le T1 (passage inclus) coûte l'équivalent de 2 q/ha. C'est l'écart minimal de rendement qu'il faut en obtenir pour rentabiliser l'investissement.**



L'enjeu du T1 a été mesuré sur les trois sites d'essais de Tergnier (02), la Cheppe (51) et Auffargis (78).

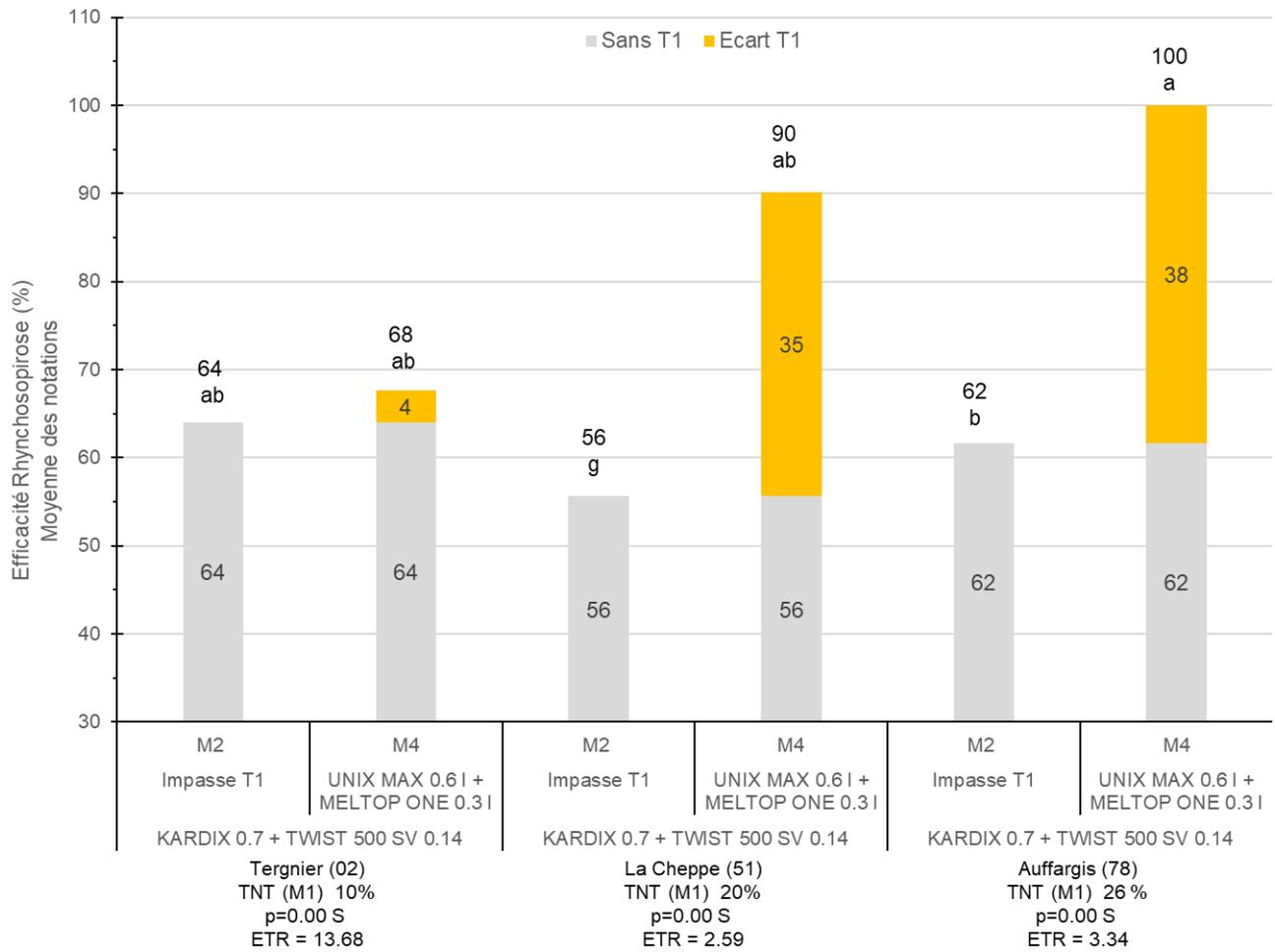
Une application d'UNIX MAX 0.6l/ha + MELTOP ONE 0.3l/ha au stade BBCH 31 (1 nœud) a été comparée à une l'impasse. Ces deux modalités ont ensuite reçu la même protection en T2 (BBCH 49, sortie des barbes) : KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha.

Dans aucun des trois contextes parasitaires, l'analyse statistique ne permet de conclure à une différence significative de rendement entre l'impasse T1 et la

modalité protégée. Toutefois le calcul économique montre des résultats plus contrastés entre situations. Dans deux essais sur trois la réalisation du T1 a occasionné une baisse de marge brute de -8 et -40 €/ha. En revanche, sur l'essai de la Cheppe (51) la réalisation du T1 a permis de préserver 6.8 q/ha de potentiel de rendement. Sur cet essai, le supplément de marge brute permis par le T1 est de 84€/ha.

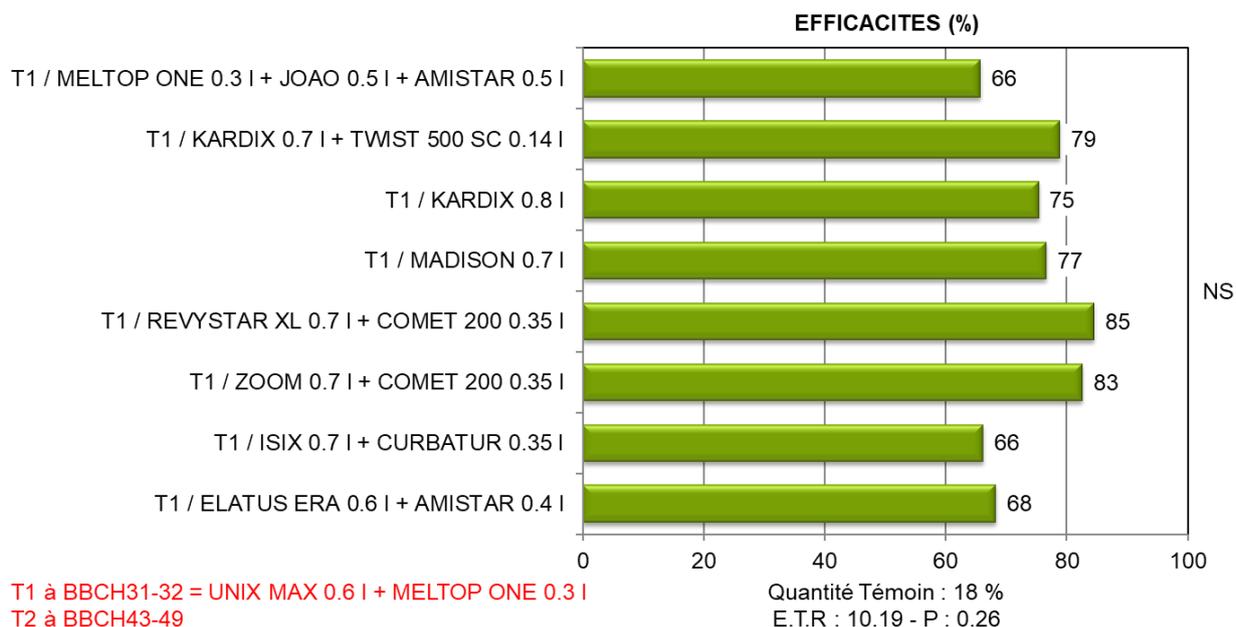
L'impasse de T1 est possible sur orge, mais elle ne peut pas être systématique

Figure 17 : Enjeu du T1 sur l'efficacité (%) du contrôle de la rhynchosporiose de l'orge sur les essais de Tergnier (02), La Cheppe (51) et Auffargis (78).



Efficacité sur la rhynchosporiose

■ **Figure 18 : Efficacité (%) sur la rhynchosporiose de solutions actuelles appliquées en T2 sur le regroupement des deux essais d'Auffargis (78) et de Tergnier (02)**



L'analyse statistique de ce regroupement des notations rhynchosporiose, des deux essais de Tergnier (02) et d'Auffargis (78) ne permet pas de conclure à des différences statistiquement significatives. La référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole + trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a obtenu une efficacité de 79% sur les symptômes de rhynchosporiose.

Ce sont les deux associations de fluxapyroxade + mefentrifluconazole auxquelles est ajoutée la pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha et ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) qui arrivent en tête de cette série, avec des efficacités sur la rhynchosporiose respectivement de 85% et 83%. Le fluxapyroxade semble contribuer pour une part non négligeable au contrôle de la rhynchosporiose : en effet l'efficacité a été réduite de 85% à seulement 66% (-19 points soit -22%) lorsque le fluxapyroxade a été substituée par du prothioconazole sur une base de mefentrifluconazole + pyraclostrobine très similaire de la précédente (ISIX 0.7 l/ha + CUBATUR 0.35 l/ha).

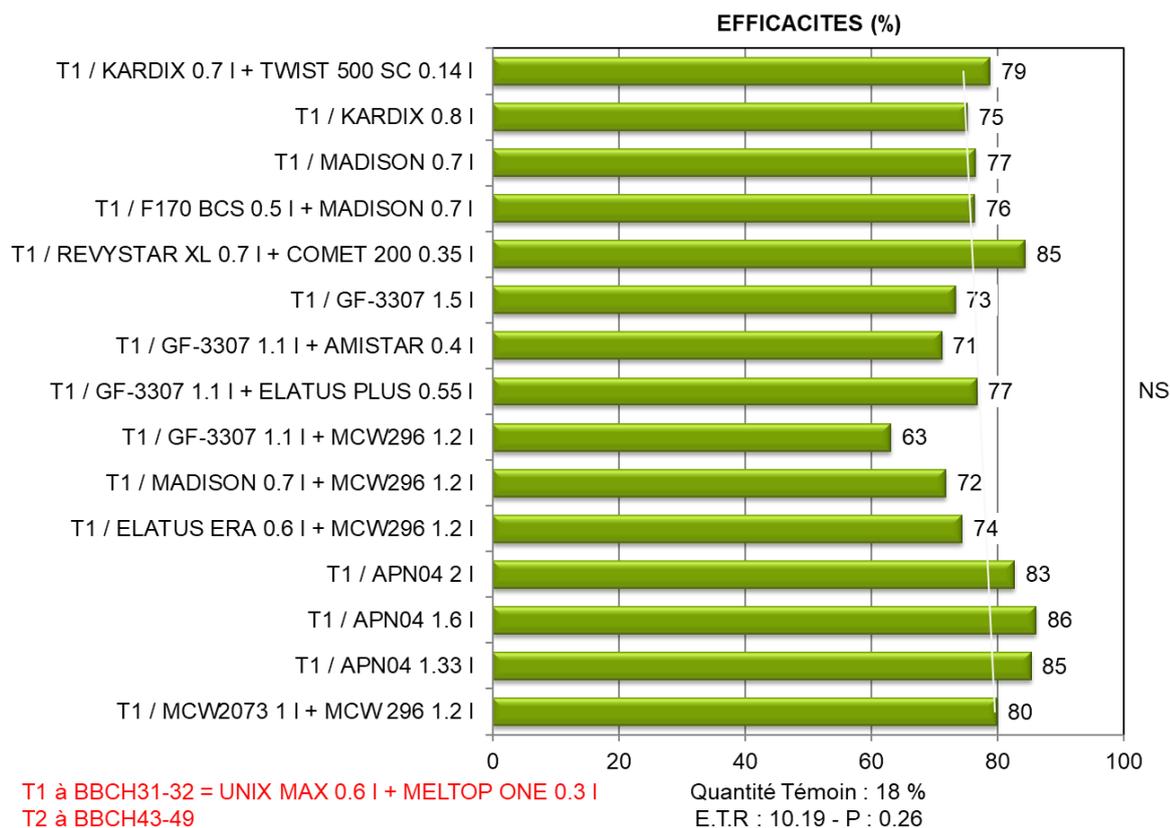
La modalité fenpropidine + prothioconazole + azoxystrobine (MELTOP ONE 0.3 l/ha + JOAO 0.5 l/ha + AMISTAR 0.5 l/ha) a obtenu une efficacité assez médiocre de 66% sur les symptômes de rhynchosporiose.

Sur une base prothioconazole + azoxystrobine à peine moins dosée, le remplacement de la fenpropidine par le benzovindiflupyr (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha) obtient une efficacité équivalente (68%).

Sur une base bixafène + fluopyrame + prothioconazole (KARDIX 0.7 l/ha), l'ajout de trifloxystrobine (KARDIX +0.7 l/ha + TWIST 500SC 0.14 l/ha) a eu un impact réduit sur les symptômes de rhynchosporiose, en ne faisant progresser l'efficacité que de 75% à 79%. Ce niveau d'efficacité est équivalent à celui de 77% obtenu avec l'association de trifloxystrobine + prothioconazole (MADISON 0.7 l/ha).

Notez que KARDIX 0.8 l/ha et MADISON 0.7 l/ha font quasiment jeu égal sur cette cible, avec respectivement 75% et 77% d'efficacité.

Figure 19 : Efficacité (%) sur la rhynchosporiose de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur le regroupement des deux essais d'Auffargis (78) et de Tergnier (02)



Sur le même regroupement d'essais que les solutions actuelles précédemment présentées (Figure 18) ont été testés plusieurs projets fongicides en cours de développement. L'analyse statistique ne permet pas de déclarer significatifs les écarts entre les modalités de la Figure 19.

L'ajout de bixafène + fluopyram (projet F170BCS 0.5 l/ha de BAYER) sur une base prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha) n'a apporté aucun supplément d'efficacité dans le contrôle la rhynchosporiose. Ces deux solutions se montrent efficaces à 77% et 76%.

L'association du prothioconazole + fenpicoxamide (projet GF-3307 1.5 l/ha de CORTEVA solo) a obtenu une efficacité de 73%, assez proche (-4 points) de la référence prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha).

L'association de benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.55) à la même dose réduite de GF-3307 1.1 l/ha a semble-t-il un peu mieux contrôlé la rhynchosporiose que la précédente. Elle a atteint une efficacité à 77% à égalité avec le MADISON 0.7l/ha.

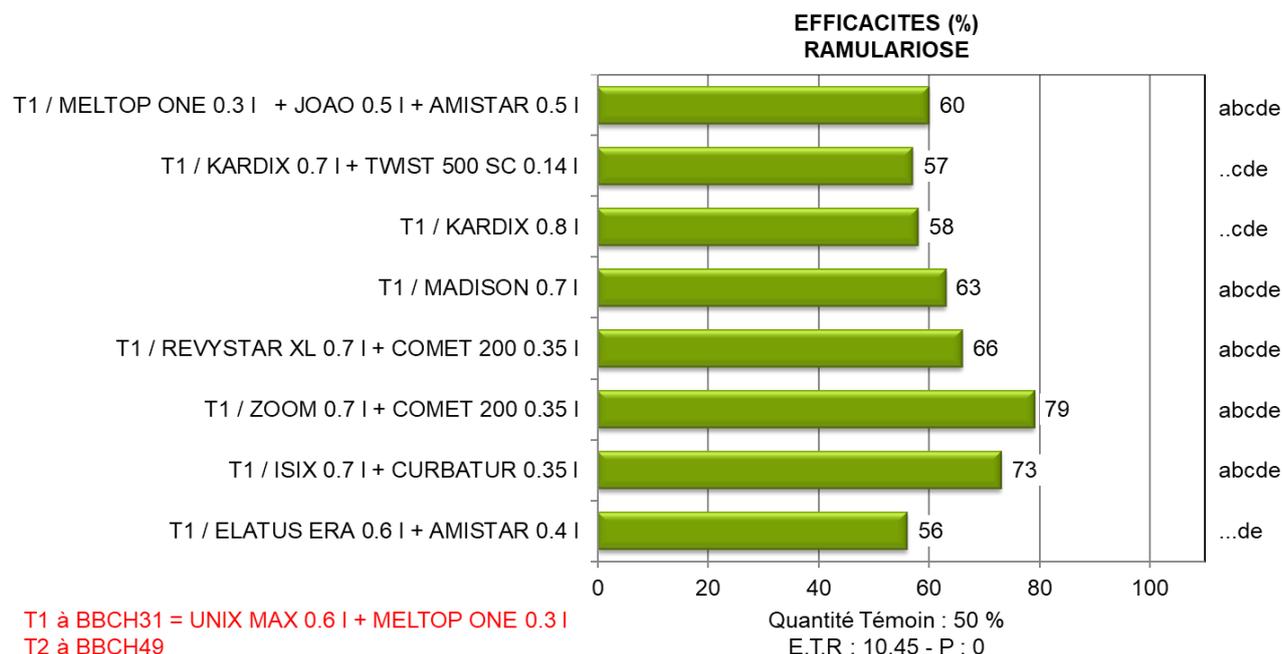
L'association de folpel (projet MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) avec la fenpicoxamide + prothioconazole (GF-3307 1.1 l/ha + FB1703) 1.2 l/ha) a obtenu une efficacité de 63%, la plus faible des combinaisons testées avec GF-3307. Ce qui suggère qu'aucun de ces partenaires n'a été très efficace sur la rhynchosporiose dans les conditions de ces essais. De fait, l'efficacité du folpel 600 g/ha sur rhynchosporiose utilisé en mélange, apparait dépendante du partenaire auquel il a été associé. C'est le duo azoxystrobine + prothioconazole (MCW2073 1l/ha) qui a montré la meilleure efficacité (80%) parmi les associations avec folpel testées.

La dose réduite à 1.1 l/ha de GF-3307, associée à l'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha) conserve une efficacité de 71% équivalente au GF-3307 1.5 l/ha solo.

Les trois doses de pydiflumetofen (ADEPYDIN™) + prothioconazole (APN04 2.0, 1.6 et 1.33 l/ha) testées sortent groupées en tête des efficacités sur la rhynchosporiose, au même niveau que la meilleure solution actuelle testée : l'association méfentrifluconazole + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha.).

Efficacité sur la ramulariose

Figure 20 : Efficacité (%) sur la ramulariose de solutions fongicides disponibles aujourd'hui sur l'essai de Tergnier (02)



Toutes les modalités présentées ici ont en commun l'appartenance aux groupes statistiques « d » et « e » : les écarts ne peuvent pas être déclarés statistiquement significatifs.

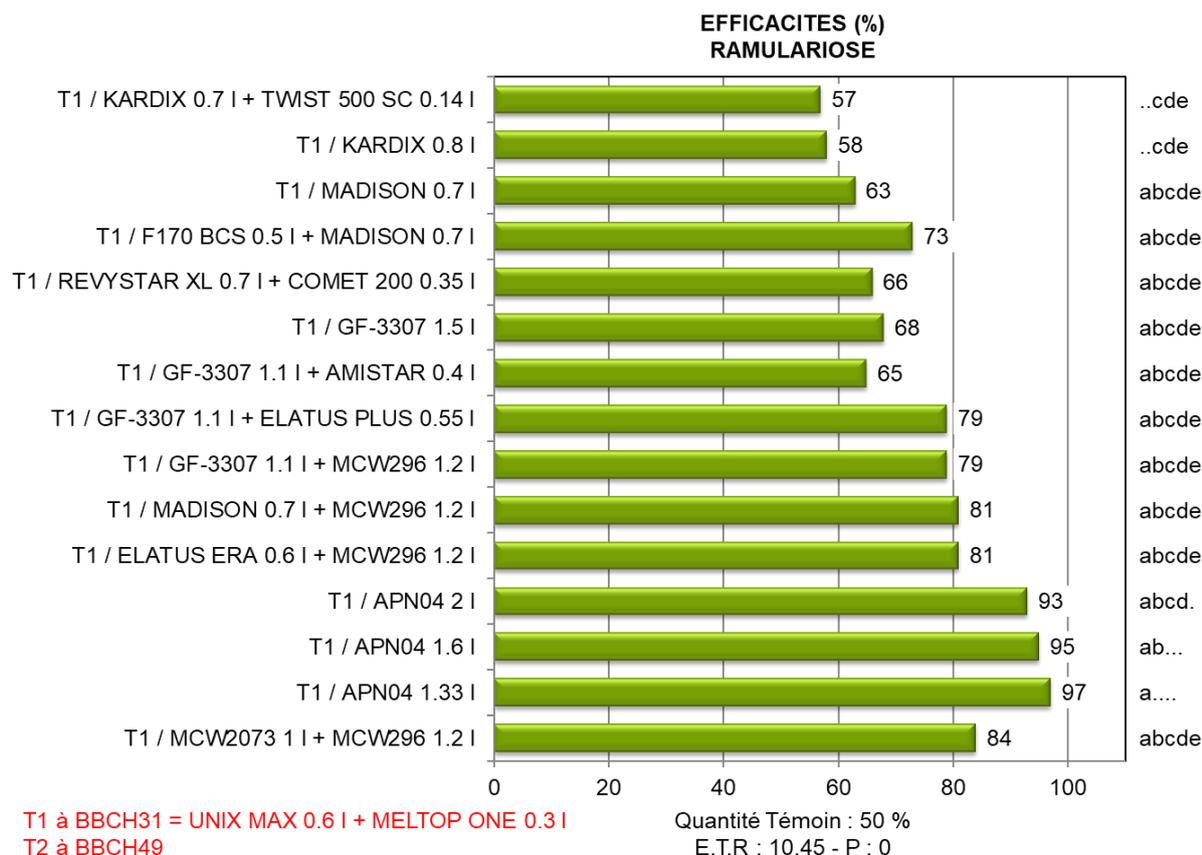
La référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole associée avec la trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a obtenu une efficacité de 57% sur les symptômes de ramulariose. Dans cette association la trifloxystrobine (TWIST 500 SC 0.14 l/ha) n'a pas permis d'améliorer le contrôle de la ramulariose en comparaison au KARDIX 0.8 l/ha seul (58% d'efficacité). Avec un dosage un peu plus fort de prothioconazole, associé à la trifloxystrobine, le MADISON 0.7 l/ha a atteint 63% d'efficacité.

L'azoxystrobine, qu'elle soit associée au prothioconazole + benzovindiflupyr (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4

l/ha) ou au prothioconazole + fenpropidine (MELTOP ONE 0.3 l/ha + JOAO 0.5 l/ha + AMISTAR 0.5 l/ha), a montré des efficacités équivalentes, respectivement de 56% et 60%.

En association avec des doses presque identiques de mefentrifluconazole et de pyraclostrobine, le prothioconazole à 88 g/ha (ISIX 0.7 l/ha + CURBATUR 0.35 l/ha), a obtenu une efficacité de 73%. Il s'intercale ainsi entre les deux doses de fluxapyroxad qui, à 35 g/ha a obtenu une efficacité de 66% (REVYSTAR XL 0.71 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha), et à 44 g/ha (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a atteint 79% d'efficacité. Cette dernière association se classe ainsi au premier rang des solutions actuelles testées.

Figure 21 : Efficacité (%) sur la ramulariose de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai de Tergnier (02)



Les modalités présentées Figure 21 évaluent des projets fongicides en cours de développement sur l regroupement d'essais que des solutions actuelles présentées Figure 20, auxquelles elles peuvent être comparées.

Le projet d'association prothioconazole + fenpicoxamide (GF-3307 de CORTEVA), à une dose de 1.5 l/ha, a montré une efficacité de 68%. Il a réalisé ici un contrôle de la ramulariose inférieur de 11 points aux meilleures références actuelles (79% Figure 20).

L'association du benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.55 l/ha) au GF-3307 à dose réduite à 1.1l/ha a permis de retrouver le niveau des meilleures références actuelles. Le benzovindiflupyr fait progresser l'efficacité de 11 points au-delà de celle de la dose de GF-3307 à 1.5 l/ha. Par ailleurs, la modalité où le benzovindiflupyr a été substitué par 100 g/ha d'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha dont la faible efficacité sur ramulariose est connue) avec la même dose 1.1 l/ha de GF-3307 n'a obtenu une efficacité de 65%.

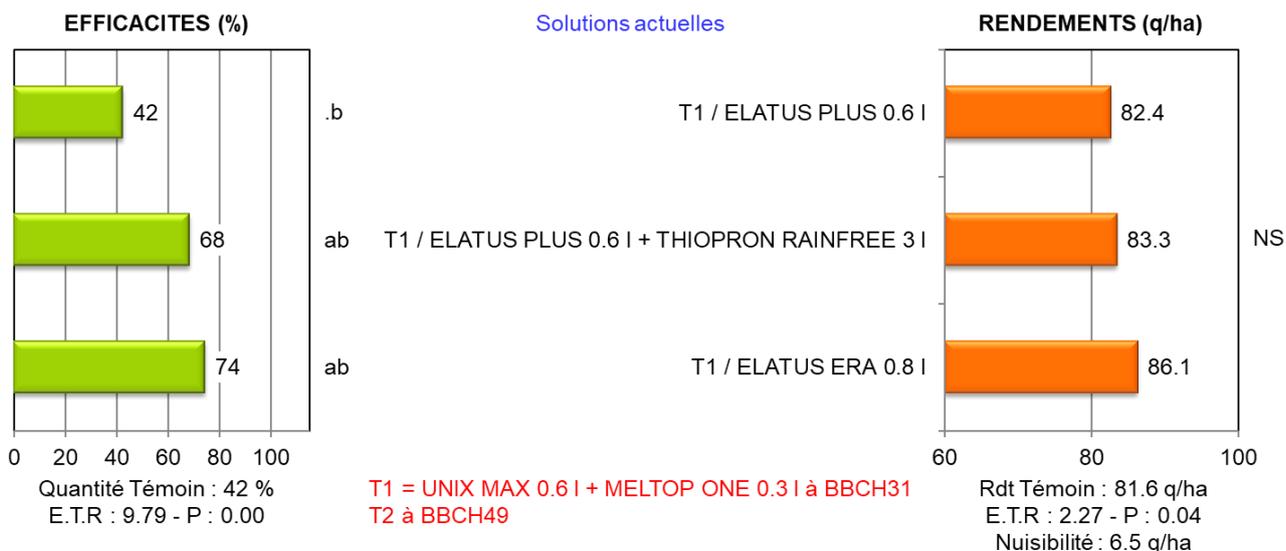
Le projet à base de bixafène + fluopyram (F170 BFS de BAYER) testé à 0.5l/ha en association à une base prothioconazole + trifloxystrobine (MADISON 0.7 l/ha) a apporté un supplément de +10 points d'efficacité par rapport à la base MADISON solo, suggérant une contribution non nulle de ces SDHI sur cette cible.

L'efficacité de 73% obtenue par cette association la classe à un niveau assez proche (- 6 points) des meilleures solutions disponibles aujourd'hui.

Les associations de folpel (projet MCW296 d'ADAMA testé à 1.2 l/ha) ont obtenu des efficacités assez groupées entre 79% et 84%, selon le partenaire avec lequel elles ont été associées. Elles se situent ainsi à un niveau d'efficacité au moins égal aux meilleures solutions disponibles (79% pour ZOOM 0.47 l/ha + COMET 200 0.35 l et également GF-3307 1.1 l/ha + ELATUS plus 0.55 l/ha). Sur une base MADISON 0.7 l/ha, l'ajout de folpel a fait progresser l'efficacité de +18 points supplémentaire, pour atteindre 81%.

Les associations pydiflumetofen + prothioconazole (ADEPYDIN™ de SYNGENTA testée ici dans la formulation APN04) se distinguent significativement des références. Avec d'excellentes efficacités (de 93 à 97%) sur la ramulariose, les trois doses d'APN04 testées solo arrivent groupées en tête de toutes les modalités de l'essai. Un constat qui laisse deviner une très bonne activité du pydiflumetofen, et du même coup une activité de très bon niveau d'un représentant des SDHI sur ramulariose. Signe que la résistance de la ramulariose aux SDHI n'a pas encore disqualifié la famille entière.

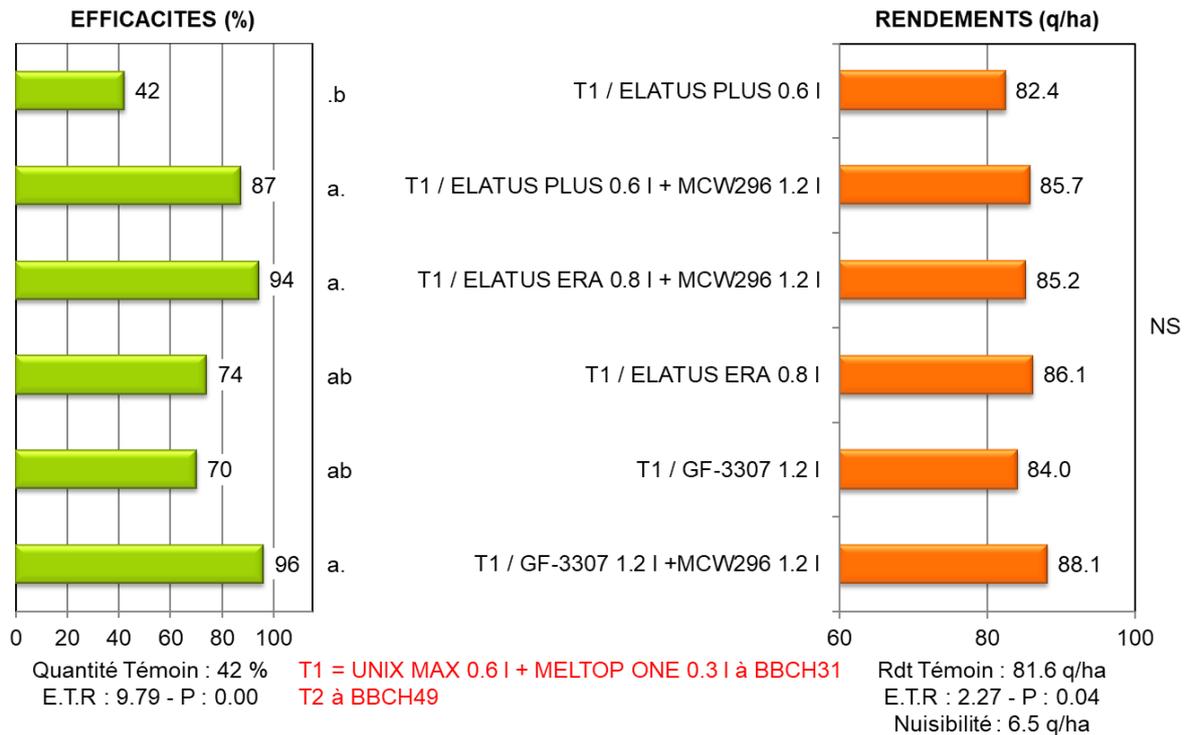
Figure 22 : Efficacité (%) sur les attaques de ramulariose de solutions disponibles sur le regroupement des deux essais de Bignan (56) et de Montans (81)



Le regroupement de ces deux autres essais situés à Bignan (56) et à Montans (86) permet de comparer, sur une même base de benzovindiflupyr à dose réduite de 60 g/ha (ELATUS PLUS 0.6 l/ha), l'efficacité d'une association du soufre (biocontrôle) à celle de 120 g/ha prothioconazole (ELATUS ERA 0.8 l/ha).

Le soufre micronisé à 2475 g/ha (THIOPRON RAINFREE 3 l/ha) a fait progresser l'efficacité sur la ramulariose, de 42% pour la base seule, à 68% (soit +26 points) et l'efficacité sur les symptômes de grillure de 48% à 65% (soit +17 points). Un résultat inattendu, eu égard aux résultats antérieurs obtenus avec le soufre sur orge.

■ **Figure 23 : Efficacité (%) sur les symptômes de ramulariose de solutions en développement sur le regroupement des deux essais de Bignan (56) et de Montans (81).**



Ce regroupement de deux essais permet d'apprécier l'intérêt du folpel associé à l'une des trois bases suivantes : le benzovindiflupyr 60 g/ha seul (ELATUS PLUS 0.6l/ha), le benzovindiflupyr 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha) et enfin le fepicoxamide 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (projet GF-3307 de CORTEVA à 1.2 l/ha). Sans folpel, avec une efficacité sur la ramulariose de 70%, GF3307 1.2 l/ha solo se positionne très près d'ELATUS ERA (74%) et clairement au-dessus d'ELATUS PLUS (42%).

Sur la base de 60 g/ha benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.6 l/ha), l'ajout de 600 g/ha de folpel (MCW296 1.2l/ha d'ADAMA) a permis de faire progresser l'efficacité sur la ramulariose de +45 points pour atteindre 87% d'efficacité.

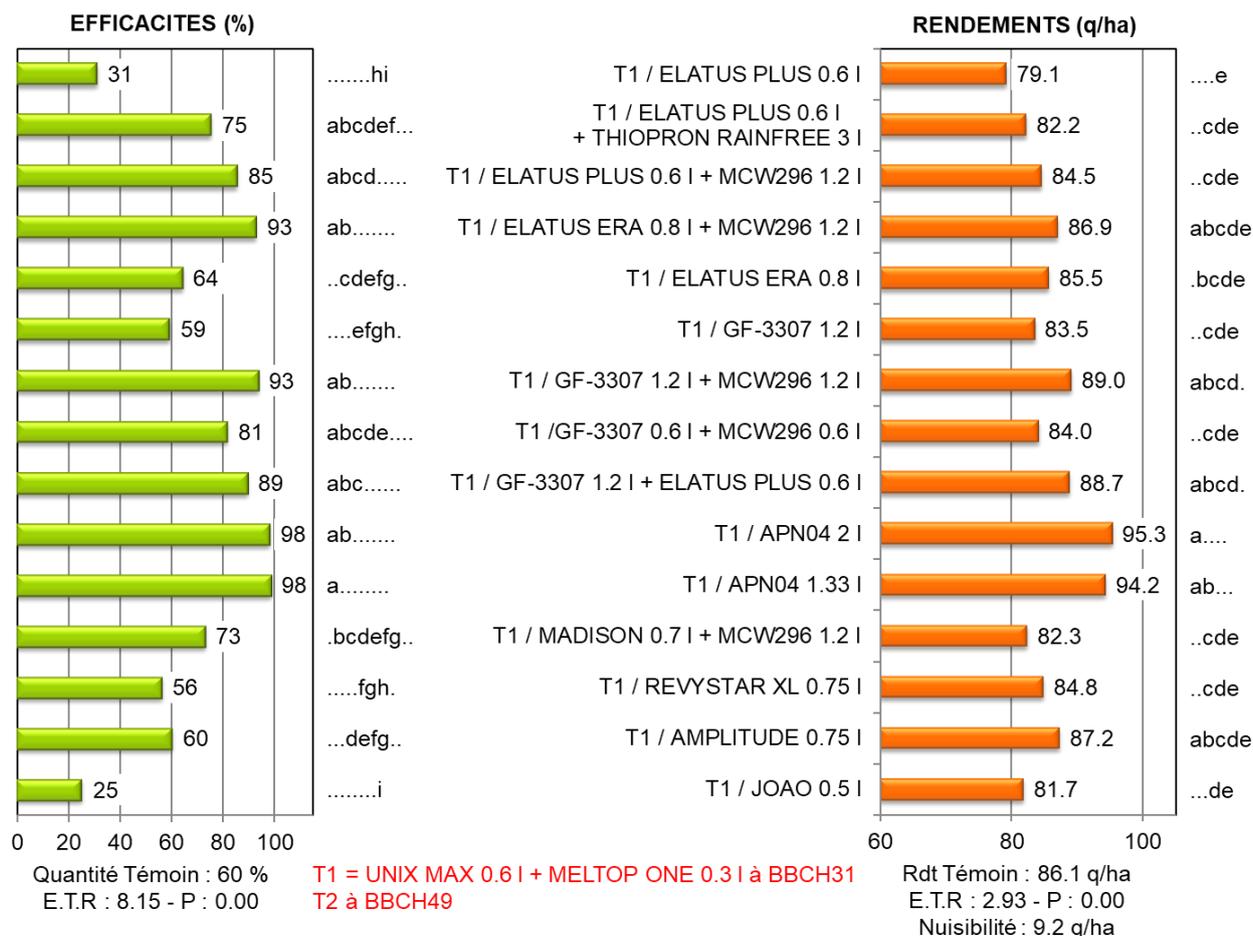
Sur une base de benzovindiflupyr 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha), l'ajout de 600

g/ha de folpel (MCW296 1.2 l/ha) a permis de faire progresser l'efficacité de + 20 points pour atteindre 94% d'efficacité.

Sur une base de fepicoxamide 60 g/ha + prothioconazole 120 g/ha (GF-3307 1.2 l/ha de CORTEVA), l'ajout de folpel a permis de faire progresser significativement l'efficacité de + 26 points pour atteindre 96% d'efficacité.

Ces résultats soulignent encore une fois, la bonne efficacité du folpel pour contrôler la ramulariose de l'orge y compris avec des partenaires relativement moins efficaces. A ce jour le projet MCW296 d'ADAMA n'a pas encore été autorisé pour cet usage sur orge : l'instruction du dossier de demande est en cours. Il faudra donc encore patienter quelques temps pour disposer du folpel sur orge.

Figure 24 : Efficacité (%) sur les attaques de ramulariose de solutions fongicides sur l'essai de Bignan (56) (modalités complémentaires)



Plusieurs solutions fongicides complémentaires du tronc commun n'ont été testées que sur l'essai de Bignan (56) elles apportent des enseignements complémentaires mais qui resteront à confirmer dans d'autres situations.

Le mefenftrifluconazole à 75 g/ha (AMPLITUDE 0.75 l/ha) a montré un niveau d'efficacité sur la ramulariose de 60%. Significativement supérieur à la référence ELATUS PLUS à 0.6 l/ha (35%), ce niveau est voisin de celui obtenu par l'ELATUS ERA (64%).

L'ajout de 38 g/ha de fluxapyroxade au même grammage de mefenftrifluconazole à 75 g/ha (REVYSTAR XL 0.75 l/ha) n'a pas permis d'améliorer le contrôle de la ramulariose : l'efficacité a été de 56%.

Le prothioconazole 125 g/ha seul (JOAO 0.5 l/ha), pourtant IDM de référence pour lutter contre cette maladie, confirme sa faible efficacité (25%) sur la ramulariose. Rappelons que des isolats très résistants aux triazoles (dont le prothioconazole) ont été identifiés en Europe depuis 2015. On peut en déduire que c'est la fenpicoxamide 60g/ha qui lui est associé dans le projet

GF-3307 de CORTEVA qui apporte le supplément de +34 points d'efficacité nécessaire pour rejoindre le groupe d'autres solutions « moyennes » dont l'efficacité avoisine 60%.

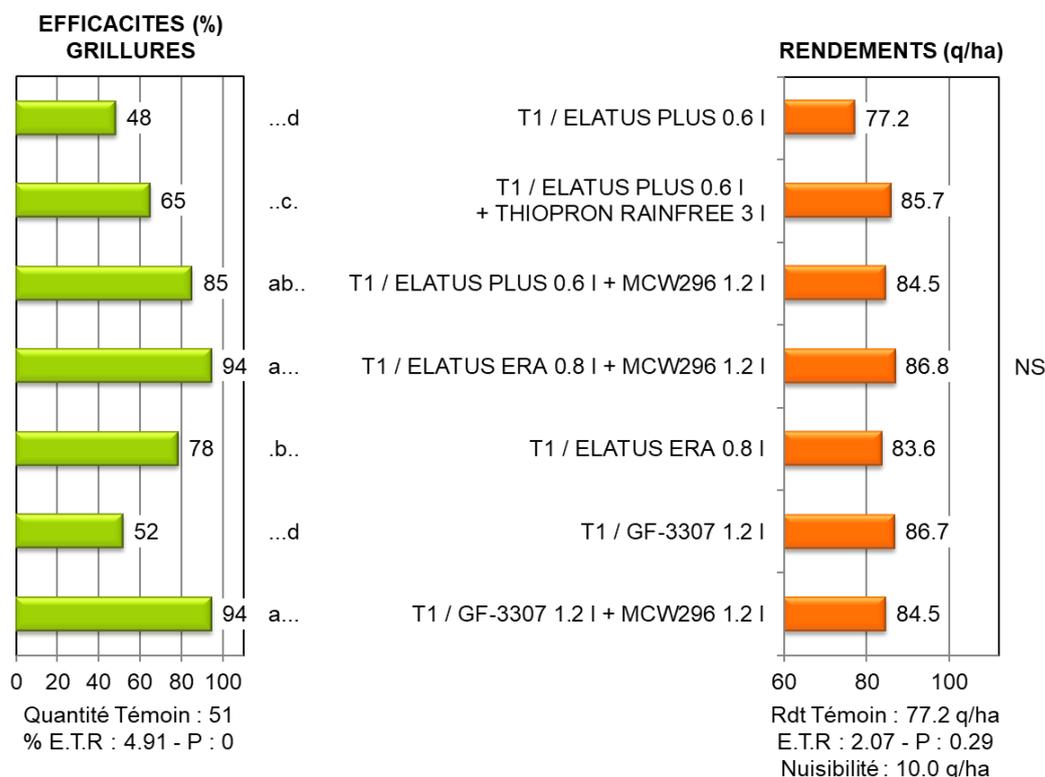
En association avec la même quantité de 600 g/ha de folpel (projet MCW 296 1.2 l), l'association benzo-vindiflupyr + prothioconazole (ELATUS ERA 0.8 l/ha) présente une efficacité de 8 points supérieure à la dose de 0.6 l/ha d'ELATUS PLUS, qui n'apporte pas de prothioconazole pour une quantité identique de benzo-vindiflupyr.

L'association de 600 g/ha de folpel (projet MCW 296 1.2 l), avec le projet GF-3307 à 1.2 l/ha (de CORTEVA) permet un excellent contrôle de la maladie. A demi-dose (MCW 296 0.6 l/ha + GF-3307 0.6 l/ha), cette association reste très efficace (81%), et perd seulement 12 points d'efficacité par rapport à la dose supérieure testée.

Les autres modalités communes avec l'essai de Mon-tans (81) ont été commentées dans le cadre du regroupement des deux essais (Figure 22 et Figure 23).

Efficacité sur la grillure

Figure 25 : Efficacité (%) sur la grillure de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai de Montans (81)



Le protocole mis en place à Montans (81) permet d'évaluer différents produits seuls ou en association avec du folpel (MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) pour contrôler les symptômes de grillure. En présence de 51% de symptômes de grillure sur le témoin non protégé, l'analyse statistique permet de déclarer significatifs des écarts entre modalités.

Le benzovindiflupyr 60 g/ha (ELATUS PLUS 0.6 l/ha solo) a obtenu une efficacité de 48%, la plus faible de l'essai. L'ajout de folpel (MCW296 1.2 l/ha) a permis de gagner +37 points pour atteindre une efficacité de 85%. L'ajout de soufre (THIOPORON RAINFREE 3 l/ha) a elle aussi permis de faire progresser significativement l'efficacité de +17 points pour atteindre 65%.

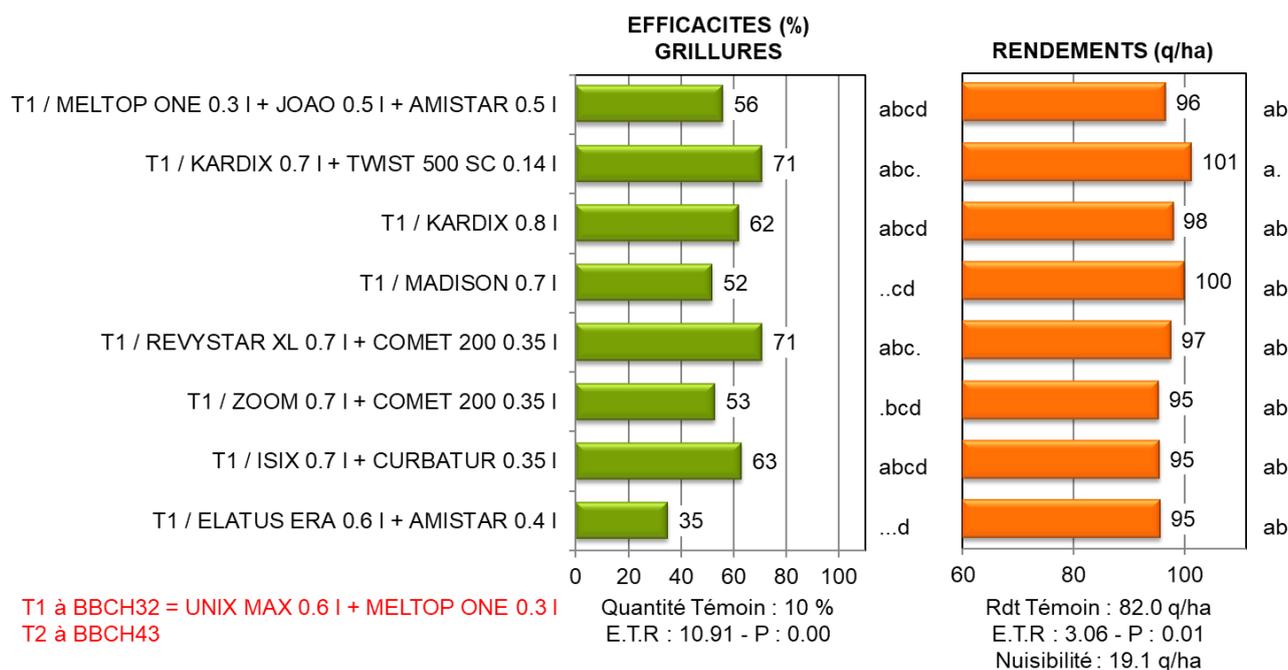
L'association fenpicoxamide 60g/ha + prothioconazole 120 g/ha (projet GF-3307 1.2 l/ha solo de CORTEVA) a

obtenu une efficacité de 52% équivalente à celle de benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 0.6 l/ha). L'ajout de folpel (MCW 296 1.2 l/ha) a permis de faire significativement progresser l'efficacité +42 points pour atteindre 94% de contrôle des symptômes de grillure.

L'association benzovindiflupyr 60g/ha + prothioconazole 120 g/ha (ELATUS ERA 0.8 l/ha solo) a obtenu une efficacité de 78%. L'ajout de folpel (MCW 296 1.2 l/ha) a permis de faire progresser l'efficacité +20 points significatifs pour atteindre 98% de contrôle des symptômes de grillure.

Avec ces 3 partenaires, le folpel (MCW296 1.2 l/ha) a montré dans cet essai sa bonne efficacité à contrôler le développement des symptômes de grillure. Les écarts de rendements ne sont pas statistiquement significatifs.

Figure 26 : Efficacité (%) sur la grillure de solutions fongicides actuelles sur l'essai d'Auffargis (78)



Sur l'essai d'Auffargis (78), l'intensité moyenne des symptômes de grilles sur le témoin sans protection fongicide n'a été que de 10%. Ce faible niveau de dégâts incite rester prudents sur les conclusions en attendant d'autres références ; d'autant qu'au sein d'un même groupe statistique (lettre commune par exemple c) les modalités ne peuvent être déclarées significativement significatives.

Le meilleur niveau d'efficacité a été de 71%, obtenu par la référence bixafène + fluopyrame + prothioconazole + trifloxystrobine (KARDIX 0.7 l/ha + TWIST 500 SC), à égalité avec l'association mefentrifluconazole + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha). A l'analyse statistique, seule la modalité ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4l/ha (benzovindiflupyr + prothioconazole + azoxystrobine), s'en distingue significativement avec l'efficacité la plus basse de 35%. Le groupe « c » est commun à toutes les autres modalités présentées.

Par rapport à la base bixafène + fluopyrame + prothioconazole (KARDIX 0.8 l/ha solo), l'ajout de

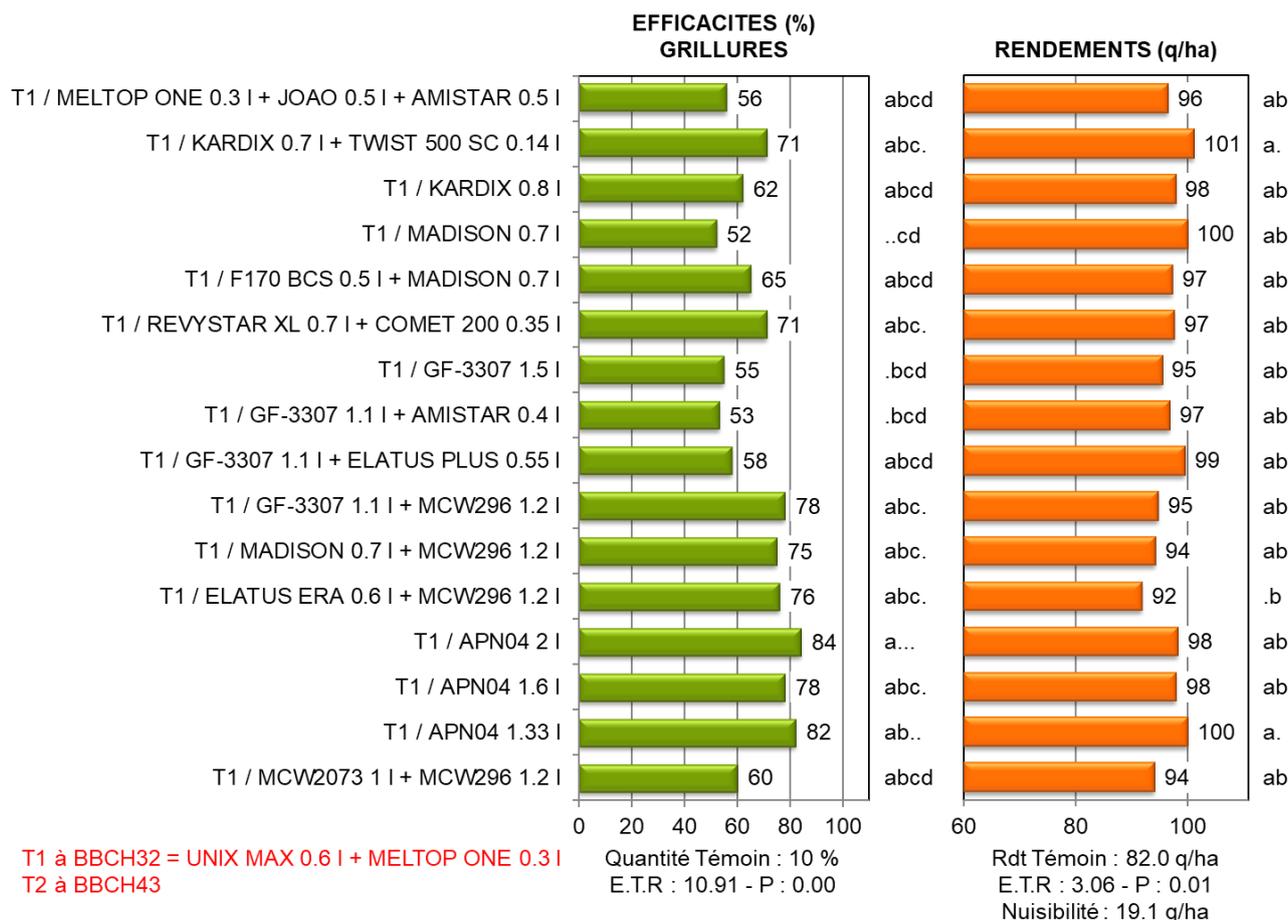
trifloxystrobine (TWIST 500 SC 0.14 l/ha) a permis de remonter l'efficacité sur la grillure de + 9 points.

L'association mefentrifluconazole (70 g/ha) + fluxapyroxade + pyraclostrobine (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a permis d'obtenir la meilleure efficacité de 71%.

L'autre modalité, associant ces trois mêmes molécules mais avec une quantité réduite à 47 g/ha de mefentrifluconazole (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) a montré une efficacité de seulement 53%. Elle se classe en retrait de -18 points par rapport à la précédente (REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha) davantage dosée (70 g/ha) en mefentrifluconazole

En association avec le duo mefentrifluconazole (70 g/ha) + pyraclostrobine (70 g/ha), le prothioconazole à 88 g/ha (ISIX 0.7 l/ha + CURBATUR 0.35 l/ha) a obtenu une efficacité de 63% sur grillure de 10 points supérieure à celle de 53% obtenue avec le fluxapyroxade à 35 g/ha (ZOOM 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha).

■ **Figure 27 : Efficacité (%) sur la grillure de projets fongicides en développement comparés à des références actuelles sur l'essai d'Auffargis (78)**



De nouveaux produits fongicides en cours de développement ont été évalués sur cet essai d'Auffargis (78). Rappelons que les meilleures efficacités sur la grillure des solutions actuelles testées y ont atteint 71%.

En tête de ces projets, on retrouve une fois de plus l'APN04 (ADEPYDIN™) de SYNGENTA avec une efficacité sur la grillure dépassant les 80%, tant pour la dose de 2l/ha que pour la dose la plus réduite de 1.33 l/ha.

Suivent ensuite, avec des efficacités groupées entre 78% et 75%, trois associations de folpel (projet MCW296 1.2 l/ha d'ADAMA) avec pour partenaire par ordre décroissant d'efficacité, GF-3307 à 1.1 l/ha (prothioconazole + fencicoxamide), ELATUS ERA 0.6 l/ha (prothioconazole + benzovindiflupyr) et MADISON 0.7 l/ha (prothioconazole + trifloxystrobine). La quatrième association de folpel (MCW296 1.2 l/ha) avec le duo prothioconazole + azoxystrobine (projet MCW2073 d'ADAMA 1.2 l/ha) n'a obtenu que 60% d'efficacité. Rappelons que sur l'essai de Montans (81), en présence de davantage de grillure, les deux associations de MCW296 1.2 l/ha avec l'ELATUS ERA 0.8l/ha d'une part et GF-3307 1.2 l/ha d'autre part avait toutes deux atteint 94% d'efficacité (Figure 25).

L'association du projet F170BCS 0.5 l/ha (bixafène + fluopyram) de BAYER avec MADISON 0.7 l/ha (prothioconazole + folpel) se place en niveau intermédiaire avec une efficacité grillure de 65%.

Le duo fencicoxamide + prothioconazole (projet GF-3307 de CORTEVA à 1.5 l/ha solo) n'a obtenu qu'une efficacité très moyenne de 55% sur la grillure. Un niveau tout à fait comparable à celui de 52% précédemment observé sur l'essai de Montans (81) (Figure 25)

L'association en troisième partenaire de l'azoxystrobine (AMISTAR 0.4 l/ha) ou encore du benzovindiflupyr (ELATUS PLUS 055 l/ha) n'a pas permis de faire progresser l'efficacité. Le benzovindiflupyr, comme l'azoxystrobine ne paraissent pas plus l'une que l'autre efficace sur la grillure : c'est ce que suggère la faible efficacité de 35 % du trio prothioconazole + benzovindiflupyr + azoxystrobine (ELATUS ERA 0.6 l/ha + AMISTAR 0.4 l/ha).

Les résultats observés sur cet unique site d'Auffargis (78) doivent être considérés avec prudence en attendant l'acquisition de nouvelles références dans d'autres situations.

REPERES POUR 2022

- La rhynchosporiose et la ramulariose, ont été présentes en 2021 mais ont fait très peu de dégâts, à un niveau jamais rencontré depuis 10 ans.
- Le T1 n'était pas justifié économiquement pour deux de nos trois situations d'essais en 2021, conduits sur variétés sensibles. L'impasse du T1 est possible sur l'orge, mais elle ne peut être systématique.

De très bonnes solutions fongicides sont disponibles pour lutter contre les maladies des orges.

- Contre la rhynchosporiose, les solutions à base de fluxapyroxade + mefentrifluconazole (REVYSTAR XL et ZOOM) associés à la pyraclostrobine (COMET 200SC) ont montré un très bon niveau d'efficacité, soulignant à la fois l'intérêt des associations triples, mais aussi la bonne activité des solutions à base de mefentrifluconazole.
- La lutte contre la ramulariose est un peu plus complexe depuis le retrait du chlorothalonil ; qu'elles soient double ou triple, les solutions actuellement disponibles ne permettent pas d'atteindre des efficacités très élevées.
- Les mélanges REVYSTAR XL 0.7 l/ha + COMET 200 0.35 l/ha ZOOM 0.7l/ha + COMET 200 0.35 l/ha ont respectivement obtenu une efficacité de 85 et 83% dans les essais de cette année.

Parmi les projets en développement, non disponibles pour 2022 :

- Le folpel (MCW296 d'ADAMA), attend encore son autorisation de mise en marché sur orges. Il a démontré son intérêt en association pour contrôler la ramulariose et la grillure.
- L'APN04 (ADEPYDIN™) de SYNGENTA a une fois de plus prouvé son large spectre d'efficacité en arrivant en tête de classement pour son excellente efficacité dans le contrôle des maladies de l'orge. On retiendra en particulier son excellente performance sur ramulariose.

RESULTATS DE LA PROTECTION DE SEMENCE D'ORGES CONTRE CERTAINES MALADIES FOLIAIRES

Un traitement de protection fongicide des semences d'orges à base d'une substance active de la famille des SDHI, le fluxapyroxad, ayant reçu une AMM (2140051) en

2014 sous le nom de SYSTIVA est (re)lancé depuis quelques mois par BASF (Tableau 1 : Concept de l'association avec Systiva).

Tableau 1 : Carte d'identité du concept SYSTIVA + PREMIS 25 FS

AMM	N°2140051
Composition	Fluxapyroxad (Xemium®) 333 g/l, Famille SDHI.
Formulation	Suspension concentrée pour TS
Usages autorisés	ORGE Maladies de la semence : fusarioses (<i>Microdochium nivale</i>), helminthosporiose (<i>D. gramineum</i>), charbon nu (<i>Ustilago nuda</i>) sur orge d'hiver uniquement. Maladies foliaires : rhynchosporiose , oïdium , helminthosporiose (<i>P. teres</i>), rouille naine, ramulariose.
Dose	0.15 l/quintal soit 50 g m.a./q, soit pour une dose de semis de 130 kg/ha 65 g/ha de fluxapyroxad.
Association recommandée par BASF	Systiva 0.15 l/q + Premis 25 FS à base de triticonazole 0.2 l/q.

Toujours préconisé en association avec un partenaire, tel que le PREMIS 25FS, SYSTIVA est positionné dans la lutte contre les maladies de la semence *Microdochium* (*M. nivale*), helminthosporiose (*H. gramineum*), charbon nu (*Ustilago nuda*) et revendique aussi une protection contre certaines maladies foliaires rhynchosporiose (*R. commune*), rouille naine (*Puccinia hordei*), et oïdium (*Blumeria graminis*).

Rappelons que depuis 2014 la présence de souches d'helminthosporiose résistantes aux SDHI s'est considérablement généralisée pour atteindre une fréquence très élevée et fortement préoccupante. Afin de ralentir au maximum la perte d'efficacité de l'ensemble des SDHI, l'INRAE, l'ANSES et ARVALIS ont vivement recommandé dans leur **note commune de 2021**⁴⁷ de ne jamais utiliser sur orge plus d'une seule fois par saison un fongicide à base de SDHI et de toujours l'associer avec des fongicides présentant d'autres modes d'actions restés efficaces sur helminthosporiose. L'enjeu est fort. Il s'agit de préserver dans la durée l'efficacité des autres modes d'action grâce aux SDHI tout en veillant à en faire un usage limité. **Choisir dès le semis de lutter contre les maladies foliaires avec un traitement de semences à base de SDHI implique donc de renoncer à toute autre application de fongicide de cette famille jusqu'à la récolte.**

Le plus sûr moyen de ne pas accélérer la sélection des souches résistantes et de préserver l'efficacité des produits fongicides disponibles reste d'en limiter l'usage aux situations où ils sont strictement nécessaires économiquement. Chacun sait que la pression exercée par le développement des maladies varie fortement entre

années, sous l'influence du climat printanier. C'est pourquoi nous préférons préconiser l'emploi d'outils d'aide à la décision qui ont fait leurs preuves, comme PREVI-LIS ou XARVIO, à une décision de traitement systématique très tôt en saison. En s'appuyant sur le climat de l'année en cours, les OAD permettent de s'adapter sans risque et en temps réel, en distinguant les situations où l'économie d'un traitement est possible de celles où il est devenu nécessaire au rendement.

Evaluation du traitement de semences SYSTIVA en 2021

Quatre essais ont été menés en 2021 pour connaître le comportement de la protection de semence SYSTIVA sur orges (2 essais sur orge d'hiver et 2 sur orge de printemps semée à l'automne). L'objectif de ces essais est d'évaluer :

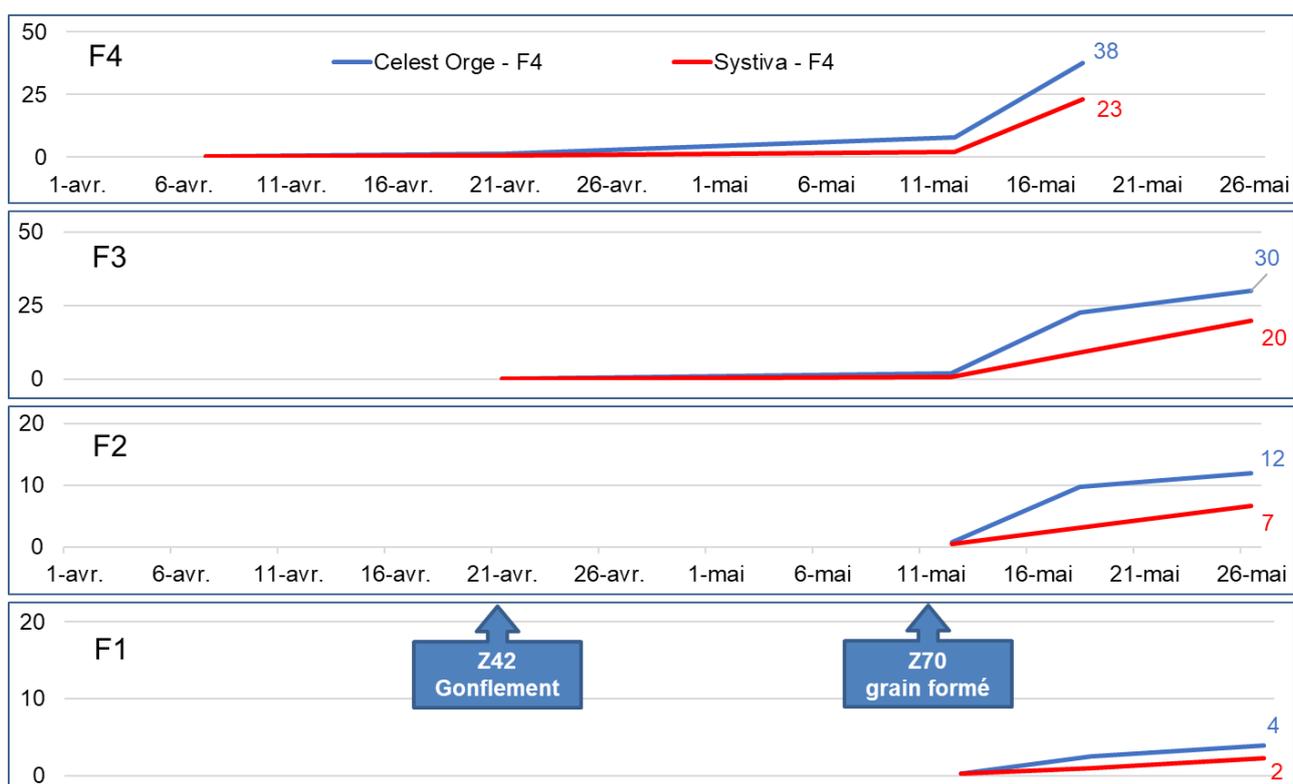
- Le traitement de semences SYSTIVA par rapport à un traitement de référence : Celest Orge Net à 0.2 l/q.
- L'impasse du 1er traitement fongicide en début de montaison en présence de la protection TS SYSTIVA avec pour référence un double traitement foliaire.

Résultats des 2 essais Orges d'hiver

Dans les 2 essais semés en orge d'hiver avec la variété KWS FARO (notes de résistance à l'helminthosporiose de 6 et à la rhynchosporiose de 5), un seul présente un développement de maladies. Dans cette situation (Charente Maritime) en présence de rouille naine, l'association SYSTIVA + PREMIS 25FS a ralenti l'évolution de la maladie (Figure 28) mais un relai en végétation semble avoir été nécessaire.

⁴⁷ La note commune INRAE, ANSES, ARVALIS 2021 est consultable sur le site ARVALIS-Info https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/b6/1c/55/17/note-commune_20200128_vf3425826201160383262.pdf

Figure 28 : Evolution de la rouille naine (*Puccinia hordei*) sur 4 étages foliaires (surface atteinte en %) d'orge d'hiver, variété KWS FARO, en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire – St Georges du Bois (17).



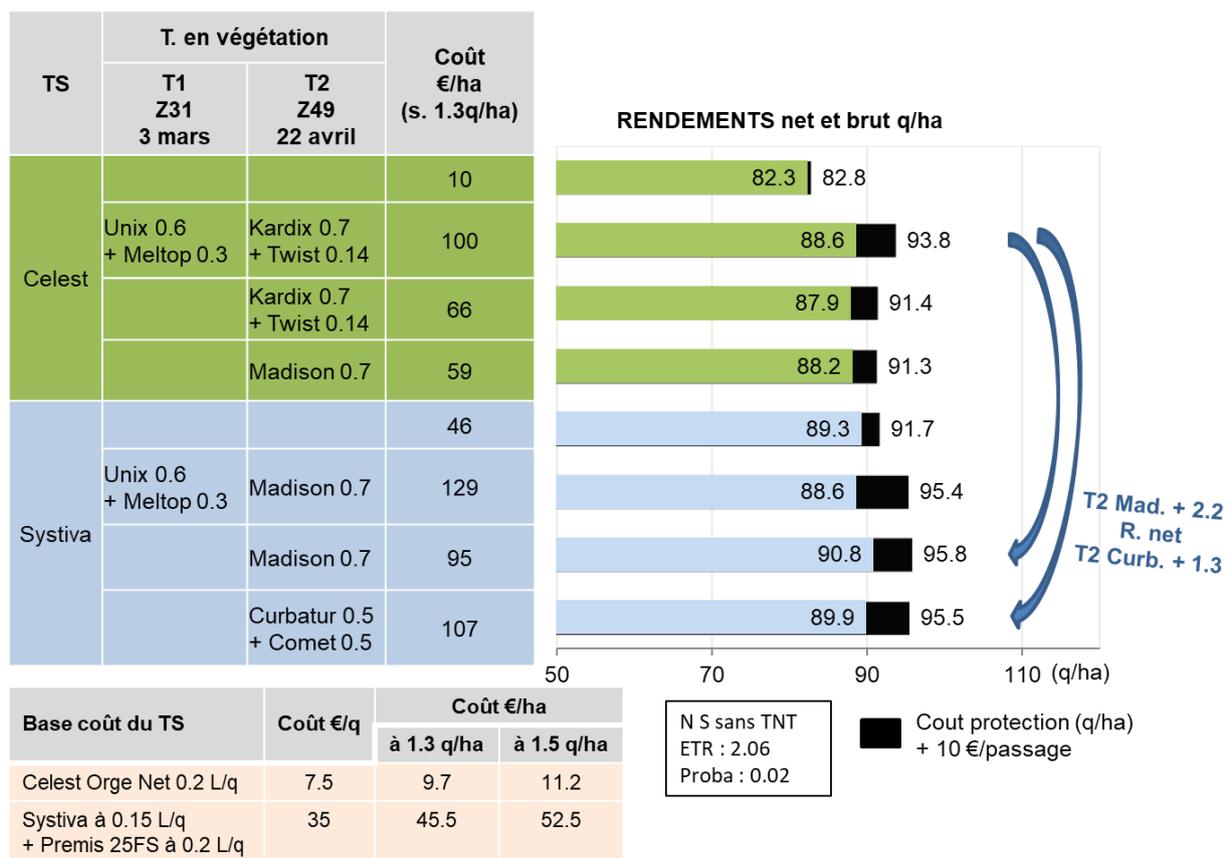
Dans cet essai la nuisibilité moyenne (Figure 29) est de 13 q/ha de perte de rendement due aux maladies. Les 6 modalités protégées en végétation avec 1 ou 2 traitements présentent des rendements proches et non significatifs statistiquement, quel que soit le traitement de semences appliqué. Toutefois, les témoins non traités en végétation montrent une différence : la protection SYSTIVA en TS obtient un rendement net supérieur de 7 q/ha par rapport au traitement de semences CELEST

ORGE NET. Par ailleurs, l'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA apporte :

- 2.2 q/ha de rendement net (flèche bleue) de mieux que la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »⁴⁸.
- 1.3 q/ha de rendement net sur la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 »

⁴⁸ Il a été pris soin de ne pas traiter avec une solution SDHI à ce stade (T2) derrière SYSTIVA. En revanche les dosages de KARDIX, TWIST et MADISON ont été choisis pour apporter des quantités de substances actives identiques permettant des comparaisons orthogonales.

Figure 29 : Rendements bruts et nets sur orge d'hiver, en fonction du traitement de semences reçu, avec ou sans protection foliaire – variété KWS FARO - St Georges du Bois (17) - (coût de la protection en q/ha pour une orge brassicole à 19 €/q + 10 €/passage).



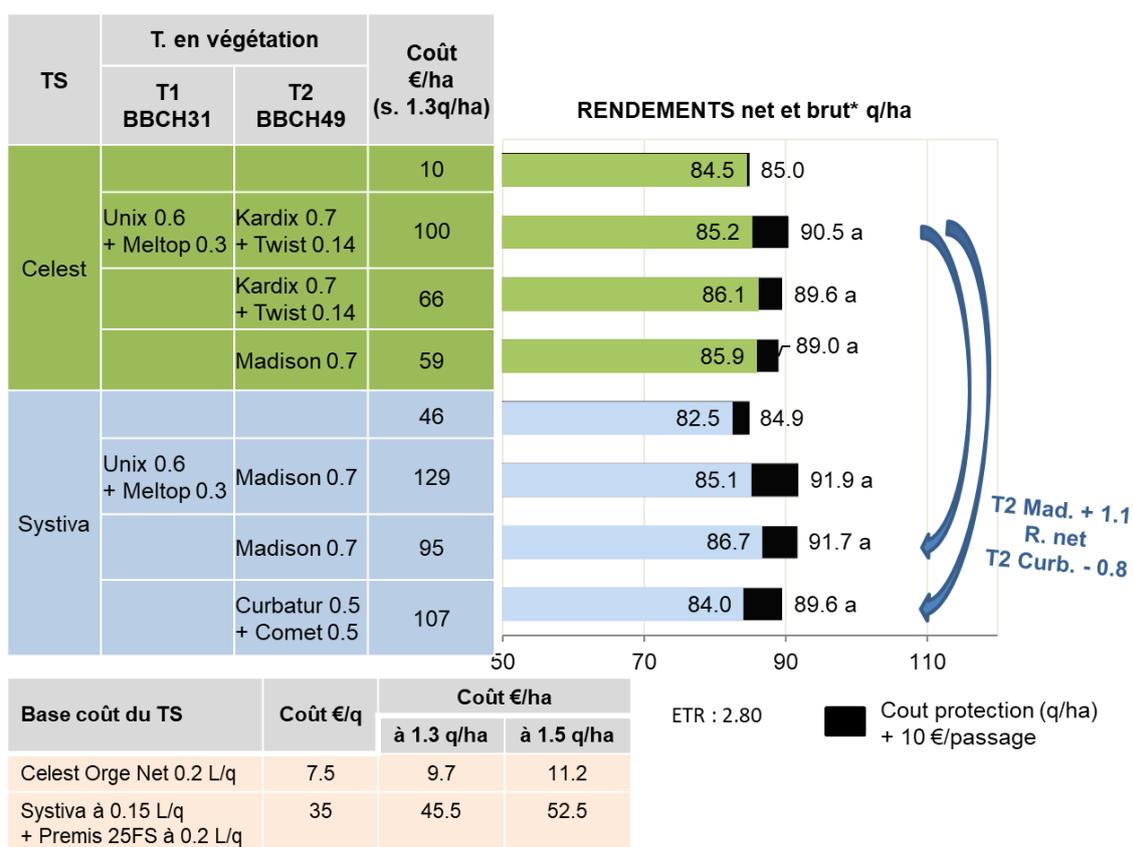
Dans l'essai de La Cheppe 51, la pression maladies est très faible avec une nuisibilité de 7 q/ha (Figure 30). Dans cette situation, les différences de rendement sont très faibles et donc non significatives entre les modalités avec ou sans protection de semences SYSTIVA. Le surcoût de ce TS impact les résultats sur les rendements nets.

L'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA, dans ces conditions, montre :

- +1.1 q/ha de rendement net (flèche bleue) de mieux que la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »⁴⁹
- -0.8 q/ha de rendement net sur la modalité TS CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 ».

⁴⁹ Il a été pris soin de ne pas traiter avec une solution SDHI à ce stade (T2) derrière SYSTIVA. En revanche les dosages de KARDIX, TWIST et MADISON ont été choisis pour apporter des quantités de substances actives identiques permettant des comparaisons orthogonales.

Figure 30 : Rendements bruts et nets sur orge d'hiver, en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire – variété KWS FARO – La Cheppe (51) -(coût de la protection en q/ha pour une orge brassicole à 19 €/q + 10 €/passage)



Résultats des 2 essais Orge de printemps semée à l'automne

Ces 2 essais réalisés sur orge de printemps semée à l'automne avec la variété RGT PLANET (notes de résistance à l'helminthosporiose de 5 et à la rhynchosporiose de 7) ont présenté un fort développement des maladies notamment de rhynchosporiose et plus tardivement d'helminthosporiose.

Vis-à-vis de la Rhynchosporiose

Dans les conditions de cette année, les résultats montrent une protection intéressante contre la rhynchosporiose de l'orge (Figure 31) avec SYSTIVA. Sur cette orge de printemps semée à l'automne, l'évolution de la maladie est limitée durablement sur l'ensemble des feuilles par l'association SYSTIVA + PREMIS 25FS. De ce fait, la protection en végétation donne de très bon résultat (Figure 32) y compris en l'absence du 1er traitement en début de montaison.

Figure 31 : Evolution de la rhynchosporiose (*Rhynchosporium commune*) sur feuilles (surface atteinte en %) d'orge de printemps semée à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire sur deux essais.

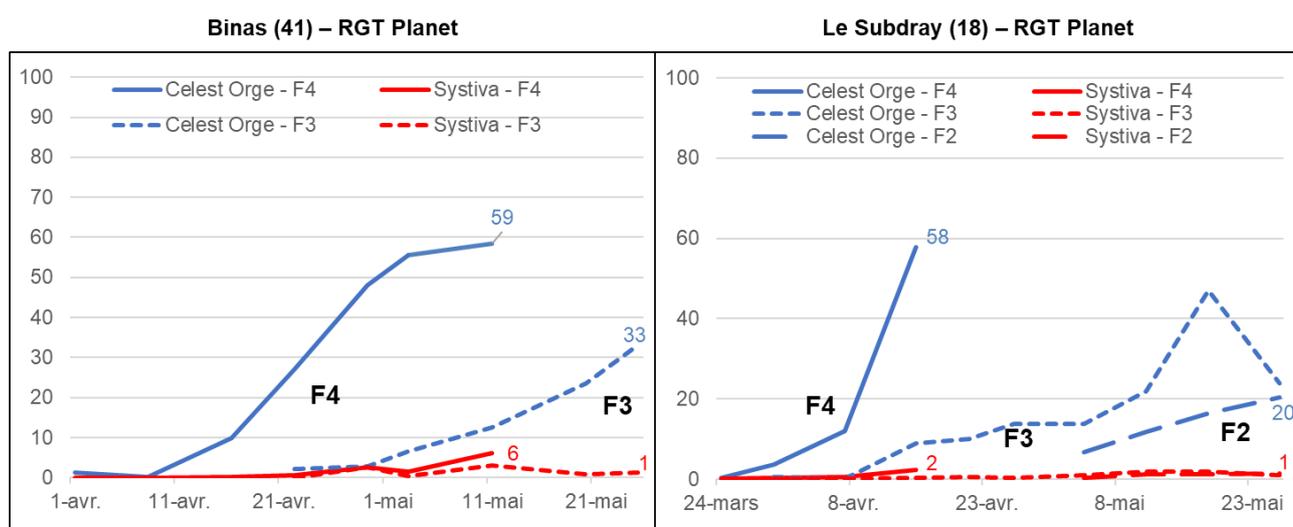
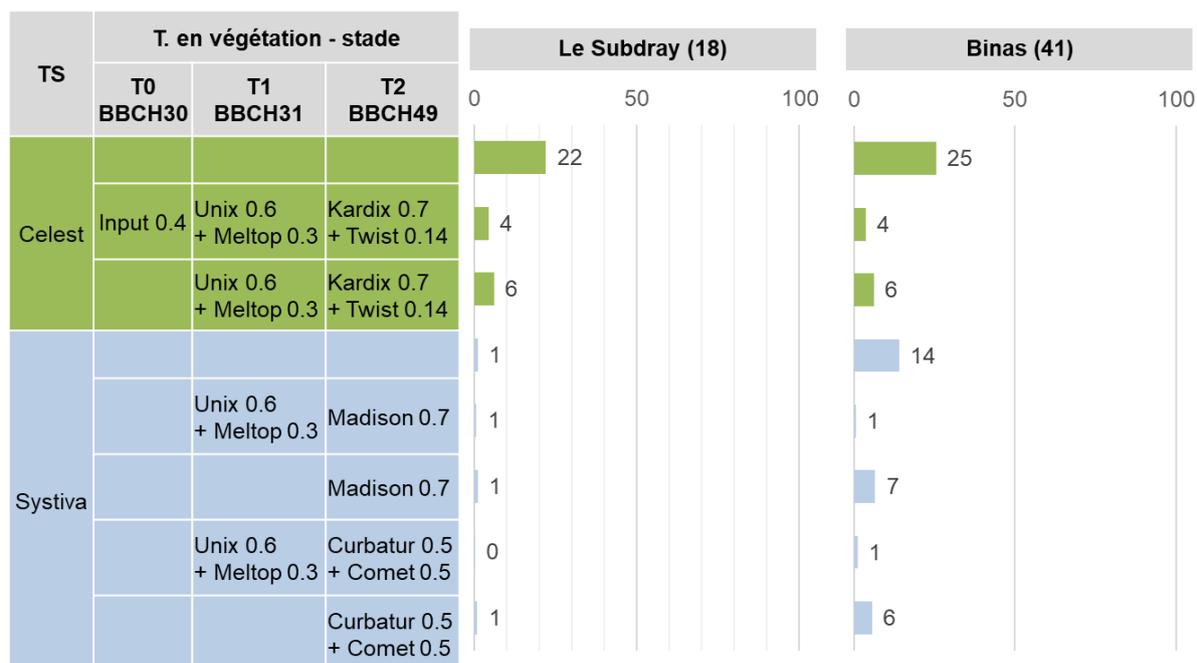


Figure 32 : Intensité de la rhynchosporiose (*Rhynchosporium commune*) sur feuilles (surface atteinte en %) d'orge de printemps semée à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire sur deux essais (18, 41).



Vis-à-vis de l'helminthosporiose

Toutefois les résultats obtenus contre la rhynchosporiose, sont à relativiser par ceux obtenus contre l'autre principale maladie, l'helminthosporiose. Sur cette maladie, SYSTIVA est nettement moins intéressante, et présente même un développement plus rapide et plus important de la maladie par rapport à la référence CELEST NET ORGE (Figure 33). Dans ces conditions, il

s'avère préférable de positionner les SDHI au stade du T2, plutôt qu'en traitement de semence (Figure 34).

Une des explications probables à cette observation réalisée dans plusieurs de nos sites d'essais, tient peut-être à ce que l'helminthosporiose a bénéficié, après traitement SYSTIVA, d'un feuillage moins attaqué par la rhynchosporiose et dont plus favorable à sa progression (moindre compétition avec la rhynchosporiose).

Figure 33 : Evolution de l'Helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) sur feuille (surface atteinte en %) d'orge de printemps semé à l'automne 2020 en fonction du traitement de semences reçu et en l'absence d'autre protection foliaire sur deux essais.

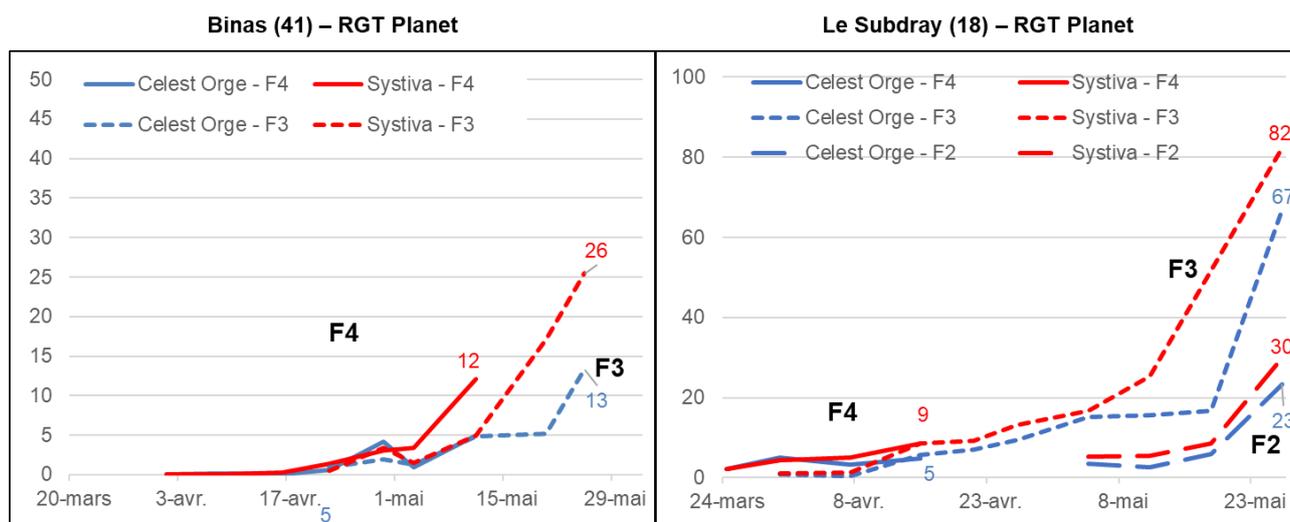
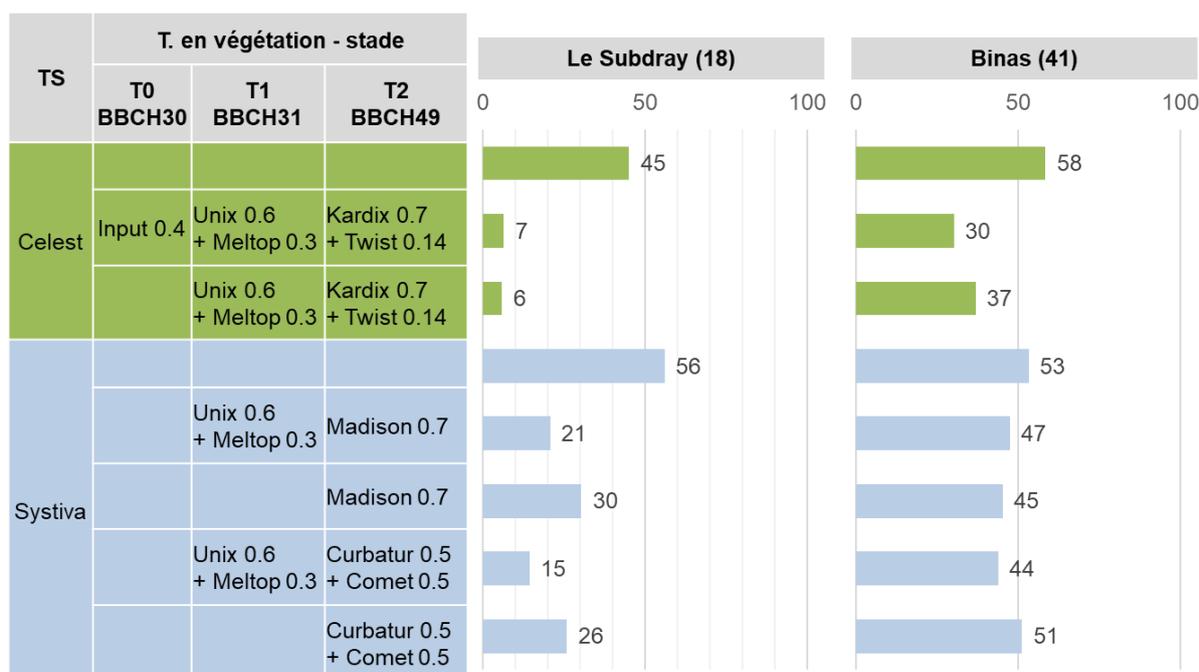


Figure 34 : Intensité (surface atteinte en %) d'helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) sur feuille d'orge de printemps semé à l'automne 2020, en fonction du traitement de semences reçu avec ou sans protection foliaire sur deux essais (18, 41).



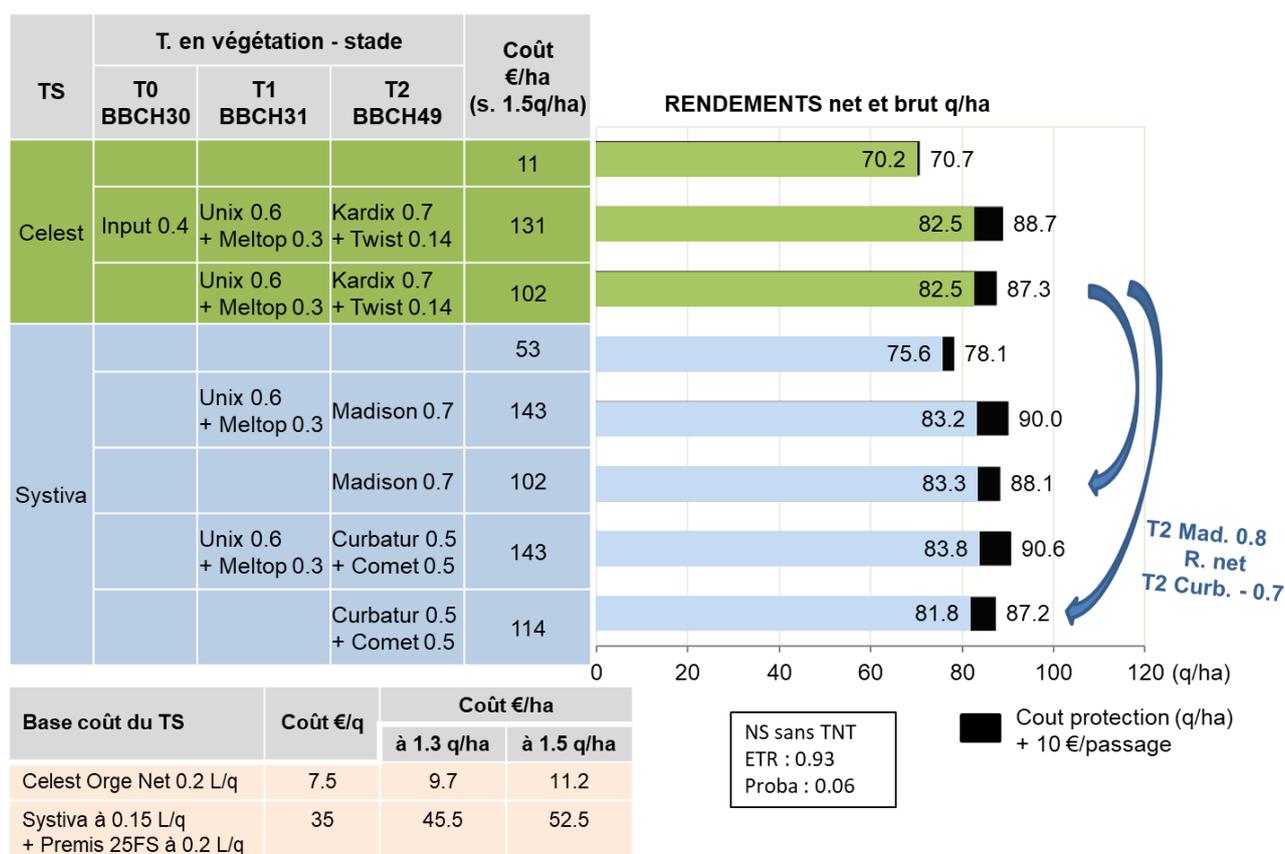
Dans les conditions de ces orges de printemps semée à l'automne 2020, la nuisibilité des maladies est relativement proche entre les 2 essais : 19.2 q/ha pour l'essai de Binas (41) et 20.5 q/ha pour l'essai de Le Subdray (18).

Le regroupement de ces 2 essais (Figure 8) montre des différences de rendement très faibles et donc non significatives entre les modalités avec ou sans protection de semences SYSTIVA. Toutefois, sur les témoins non traités en végétation on obtient un avantage en

rendement net pour le SYSTIVA de 5.3 q/ha par rapport à la référence CELEST ORGE NET. Par ailleurs, l'impasse du T1 avec la protection SYSTIVA apporte :

- 0.8 q/ha de rendement net par rapport à la modalité CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « MADISON »
- -0.7 q/ha de rendement net par rapport à la CELEST suivi des 2 passages en végétation avec pour T2 « CURBATUR + COMET 500 ».

Figure 35 : Rendements bruts et nets sur orge de printemps, en fonction du traitement de semences avec ou sans protection foliaire – variété RGT PLANET - 2 essais (18, 41) - (coût de la protection en q/ha pour une orge printemps brassicole à 21 €/q + 10 €/passage).



Même si ces résultats de rendement montrent un petit intérêt économique, non significatif dans ces essais, en faveur de SYSTIVA, nous souhaitons rester prudent pour des raisons de durabilité.

Si les données techniques et économiques donnent en moyenne équivalentes l'option d'une protection de semences avec SYSTIVA suivi d'une impasse de traitement au T1, avec la protection fongicide classique, les risques d'accélération de la sélection de souches de maladies résistances aux SDHI nous semble trop importants pour encourager ce type d'innovation.

Nous pointons notamment le fait que ce traitement de semence va exercer une pression de sélection sans être accompagné par un autre mode d'action, à une période

ou habituellement les cultures ne reçoivent jamais de traitement, ainsi que l'intérêt que nous avons à préserver le plus longtemps possible cette famille de fongicides, qui peut rendre encore de grand service si l'on en juge par l'efficacité de la nouvelle génération de SDHI en cours de développement.

Bien que l'IFT puisse se trouver amélioré par le recours à SYSTIVA, le principe d'un traitement de semence systématique va à l'encontre du principe de la protection intégrée et du développement des OAD dont l'objet est précisément de permettre un ajustement au cas par cas et en temps réel. La suppression du T1 doit pouvoir être pilotée, par les OAD.

Stratégies fongicides régionales orges

APERÇU DES UTILISATIONS 2021

Au cours de ces dernières années, les pertes de rendement en l'absence de protection fongicide étaient dans nos essais de l'ordre de 15 q/ha. En 2021, l'impact des maladies est bien inférieur à cette moyenne avec des pertes de rendement potentielles de 11.3 q/ha. Par ailleurs, la variété la plus cultivée KWS Faro, sensible à la rhynchosporiose (note 5) et tolérante à l'helminthosporiose (noter 6), représente 21% des 1.08 millions d'ha d'orges d'hiver. Plus globalement, 80% des variétés présentent une note de résistance à l'helminthosporiose supérieure ou égale à 6 en 2021.

Au niveau national, les pratiques fongicides ont marqué le pas avec une moyenne de 1.63 et 1.61 passages sur orges d'hiver et escourgeons en 2021 et 2020, contre 1.77 en 2019 et 1.78 en 2018. Dans les conditions de faible pression maladies de cette année, le traitement unique a représenté 50 % des surfaces traitées, contre 55% en 2020 et 31% en 2019.

La dépense fongicide a également légèrement baissé en 2021 et représentait en moyenne 54 €/ha (55€/ha en 2020, 58 €/ha en 2019, 59 €/ha en 2018).

MAINTIEN D'UN SEUL SDHI PAR SAISON !

La situation des populations d'helminthosporiose vis-à-vis de la résistance aux SDHI a fortement évolué depuis 2014. Le recours à un SDHI + triazole en T2 dans un nombre important de situations ne semble plus aussi favorable que ces dernières années. En 2021, la faible pression de maladie ne permet d'infléchir nos recommandations. De ce fait, nous restons sur le constat établi ces dernières années : dans les situations où la résistance est la plus fortement implantée, l'efficacité des SDHI + triazole est affectée significativement. Elle repose principalement sur le seul triazole présent dans cette association. Dans un contexte dominé par

l'helminthosporiose, il est préférable d'ajouter une strobilurine au triazole ou d'utiliser le mélange triple (triazole + SDHI + strobilurine) préférentiellement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose. Sur le plan pratique, par précaution, nous invitons à diversifier les modes d'action et les molécules : une seule strobilurine par ha et par an est notre conseil depuis longtemps. Dans le même esprit, nous persistons et recommandons une seule application par saison de SDHI. S'agissant des triazoles, on s'efforcera d'alterner les molécules : alternance facilitée par l'introduction du méfentrifluconazole.

QUEL PROGRAMME POUR 2022 ?

Le prix de vente des orges d'hiver et des escourgeons est déterminant dans le choix du programme de protection. Le niveau de pression des maladies observées au printemps 2022 et la sensibilité variétale seront également décisifs pour orienter les traitements.

Pour établir nos propositions de programme nous avons retenu le prix de vente moyen de 18 €/q pour des orges fourragères et de 20 €/q pour les orges d'hiver brassicole

La nuisibilité des maladies étant en moyenne pluriannuelle de 15 q/ha, 62 €/ha de dépense fongicide constitue un bon repère pour une hypothèse de prix d'orges à 18 €/q, à moduler selon les régions et bien entendu selon les variétés.

Pour une hypothèse de prix plus élevé de 20 €/q correspondant à des orges d'hiver brassicoles, le repère de dépense fongicide passe à 69 €/ha (Tableau 8).

Tableau 8 : Dépense fongicide optimale théorique (€/ha) sur escourgeon et orge d'hiver en fonction de la pression parasitaire attendue et sous plusieurs hypothèses du prix (10 à 22 €/q) - 53 essais 2006 à 2012

Prix orges d'hiver	Nuisibilité attendue q/ha				
	10 q/ha	15 q/ha	20 q/ha	25 q/ha	30 q/ha
10 €/q	28	39	49	59	70
11 €/q	31	42	53	64	74
12 €/q	34	45	56	68	79
13 €/q	36	48	60	72	83
14 €/q	39	51	63	75	87
15 €/q	41	54	66	79	91
16 €/q	44	57	70	82	95
17 €/q	46	59	73	86	99
18 €/q	48	62	75	89	103
19 €/q	53	67	81	95	110
20 €/q	55	69	84	98	113
21 €/q	59	74	89	104	119
22 €/q	63	78	94	110	126

Au-delà du résultat donné par le modèle, il faut néanmoins rester attentif au fait que la protection fongicide a un effet marqué sur le calibrage. En conséquence, il serait hasardeux de ne s'en tenir qu'au simple calcul de rentabilité des fongicides sans penser qu'il faut assurer une production d'orges de qualité brassicole.

Plus une variété présente des écarts traités - non traités élevés, plus elle va justifier une protection d'un coût élevé.

Par exemple, une variété qui présente un écart traité - non traité d'environ 10 q/ha, avec une hypothèse de prix de vente de 20 €/q, va justifier en moyenne une dépense de 55 €/ha, soit une application unique à dernière feuille étalée. Pour une variété très sensible et avec les mêmes conditions de vente, si la moyenne des dégâts observés est de 20 q/ha, alors la dépense optimale sera de 84 €/ha. Au final, la résistance variétale permet une économie théorique de 29 €/ha pour ces conditions de prix.

Tableau des efficacités sur orges

Efficacité par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur orge

	Prix indicatif (€/ha)	Helminthosporiose	Oïdium	Rhynchosporiose	Rouille Naine	Ramulariose	Grillures
AMISTAR 1 l	27				+		
AMPLITUDE / SULKY 0.6 l + PRIAXOR EC 0.6 l	53	+++		+++	+++	++	+
AMPLITUDE 0.55 l + PRIAXOR EC 0.55 l	49	+++		+++	+++	++	+
AVIATOR XPRO 0.75 l	44	++		+++	+++		
AVIATOR XPRO 1 l	58	+++		+++	+++		
CURBATUR 0.4 l + COMET 200 0.4 l	38	++		+++	+++		
CURBATUR 0.5 l + COMET 200 0.25 l	38	++		+++	++		
ELATUS ERA 0.6 l + AMISTAR 0.4 l	44	++		+++	+++		
ELATUS ERA 0.75 l	46	++		+++	+++	++	
ELATUS ERA 1 l	61	++		+++	+++	++	
ELATUS PLUS 0.6 l + ARIOSTE 0.6 l	47			++	+++	++	
FANDANGO S 1 l	32	++	++	++	++		
FANDANGO S 1.75 l	56	++	+++	+++	+++		
INPUT 0.6 l	28	+	++	++	++		
INPUT 1.25 l	59	++	+++	+++	+++		
ISIX 0.6 l + CURBATUR 0.3 l	45	++		+++	+++	++	+
ISIX 0.7 l + IMTREX XE 0.7 l	54	+++		+++	+++	++	+
JOAO 0.4 l	25	+	++	++	++		
JOAO 0.8 l	50	++	+++	+++	+++		
JUVENTUS 0.8 l + COMET 200 0.4 l	36	++		++	+++		
KARDIX 0.7 l + TWIST 0.14 l	36	+++		+++	+++		
KARDIX 0.9 l	43	+		+++	+++		
KARDIX 1.2 l	58	+++		+++	+++		
KAYAK 0.6 l + MELTOP ONE 0.3 l	23	++	+	++	+		
LIBRAX 0.8 l + COMET 200 0.4 l	50	+++		++	+++		
LIBRAX 1	43	+		++	++		
MADISON 0.5 l	28	++	++	++	++		
MADISON 1 l	56	++	+++	+++	+++		
OXAR 0.6 l + CURBATUR 0.4 l	55	+++		+++	+++		
REVYSTAR XL 0.8 l + COMET 200 0.4 l	59	+++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.65 l + COMET 200 0.33 l	48	++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.45 l + OXAR 0.45 l	50	+++		+++	+++	++	+
REVYSTAR XL 0.9 l	52			++	++	++	+
REVYSTAR XL 1.5 l	87	+		+++	+++	++	+
VARIANO XPRO 1 l	45	++		+++	+++		
ZOOM 0.65 l + COMET 200 0.33 l	49	++		+++	+++	++	+

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

MALADIES DES CEREALES :

Triticale

Tableau des efficacités sur triticales

Efficacités par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur triticales

	Prix indicatif (€/ha)	Oïdium	Rhynchosporiose	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose épi
AMISTAR 1 I	23 €		++	++	+++	++	
AMPERA 1.5 I	33 €		++	++	++		+
AMPLITUDE / SULKY 0.6 + PRIAXOR EC 0.6	53 €		+++	+++	+++	+++	
AVIATOR XPRO 0.7 I	43 €		+++	++	++	+	
AVIATOR XPRO 1.25 I	83 €	+	+++	+++	+++	+++	++
BALMORA 1 I	16 €		++	++	++	++	++
CARAMBA STAR 1 I	30 €		++	++	++		++
CURBATUR 0.4 + CARAMBA STAR 0.4	36 €		+++	++	+++	+++	++
CURBATUR 0.4 + COMET 200 0.4	38 €		+++	++	+++	+++	
CURBATUR 0.4 + OXAR 0.6	56 €		+++	+++	+++	+++	
DIADEM 0.7 + IMTREX 0.14	53 €		+++	+++	++	++	
ELATUS ERA 0.6 + AMISTAR 0.3	44 €		+++	+++	+++	+++	
ELATUS ERA 0.6 + MIRROR 0.9	50 €		+++	+++	+++	+++	
ELATUS ERA 0.7 I	43 €		+++	+++	+++	+++	
ELATUS ERA 1 I	61 €	+	+++	+++	+++	+++	++
ELATUS PLUS 0.6 + ARIOSTE 0.6	47 €		+++	+++	+++	+++	
ELATUS PLUS 0.6 + QUESTAR 1.2	54 €		++	+++	+++	+++	
FANDANGO S 1 I	32 €	+	++	++	++	++	
FANDANGO S 2 I	64 €	+	+++	+++	+++	+++	
INPUT 1.25 I	59 €	++	+++	+++	++		+++
ISIX 0.6 I + CURBATUR 0.3 I	45 €		+++	++	++	++	++
ISIX 0.7 I + IMTREX XE 0.7 I	54 €		+++	+++	+++	+++	
JOAO 0.4 I	25 €		++	++	+		++
JOAO 0.8 I	50 €	+	+++	+++	++	+	+++
JUVENTUS 0.7 + JUBILE 2.1	28 €		++	++	+	+	
JUVENTUS 0.8 + COMET 200 0.4	36 €		+++	++	++	++	
KANTIK 1.3 I	30 €		+++	++	++	++	
KARDIX 0.7 I + TWIST 500 SC 0.14	37 €		+++	+++	++	++	++
KARDIX 0.75 I	38 €		+++	+++	++	++	++
KARDIX 1.5 I	72 €	+	+++	+++	+++	+++	+++
KESTREL 0.5 I	25 €		++	++	+	+	++
KESTREL 1 I	50 €	+	+++	+++	++	++	+++
LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4	50 €		+++	+++	+++	+++	
LIBRAX 0.8 I	35 €		++	++	++	++	
LIBRAX 1 I	43 €		+++	+++	++	++	
LIBRAX 2 I	86 €	+	+++	+++	+++	+++	
MADISON 1.14 I	71 €	+	+++	+++	+++	+++	+++
PROSARO 0.5 I	23 €		++	++	+	+	++
PROSARO 1 I	45 €	+	+++	+++	++	++	+++
QUESTAR 1 + ELATUS PLUS 0.5	45 €		++	++	+++	+++	
QUESTAR 1 + TURRET 90 0.5	40 €		++	++	++	++	
QUESTAR 1.2 + ELATUS PLUS 0.6	54 €		++	+++	+++	+++	

QUESTAR 1.2 + TURRET 90 0.6	48 €		++	++	++	++	
REVYSTAR XL 0.5 + OXAR 0.5	56 €		+++	+++	+++	+++	
REVYSTAR XL 0.7 + COMET 200 0.35	52 €		+++	+++	+++	+++	
REVYSTAR XL 0.75	43 €		+++	+++	++	++	
REVYSTAR XL 0.9	51 €		+++	+++	++	++	
REVYSTAR XL 1.5	86 €		+++	+++	+++	+++	
SKYWAY XPRO 1 I	70 €	+	+++	+++	+++	+++	+++
SUNORG PRO 1 I	30 €		++	++	++	++	++
UNIVOQ 1.2 I	49 €		++	+++	++	++	
UNIVOQ 1 I + AMISTAR 0.3	49 €		+++	++	+++	+++	
ZAKEO XTRA 1 I	44 €		++	+++	+++	+++	
ZOOM 0.65 I + COMET 200 0.33 I	49 €		+++	++	+++	+++	

Légende :

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

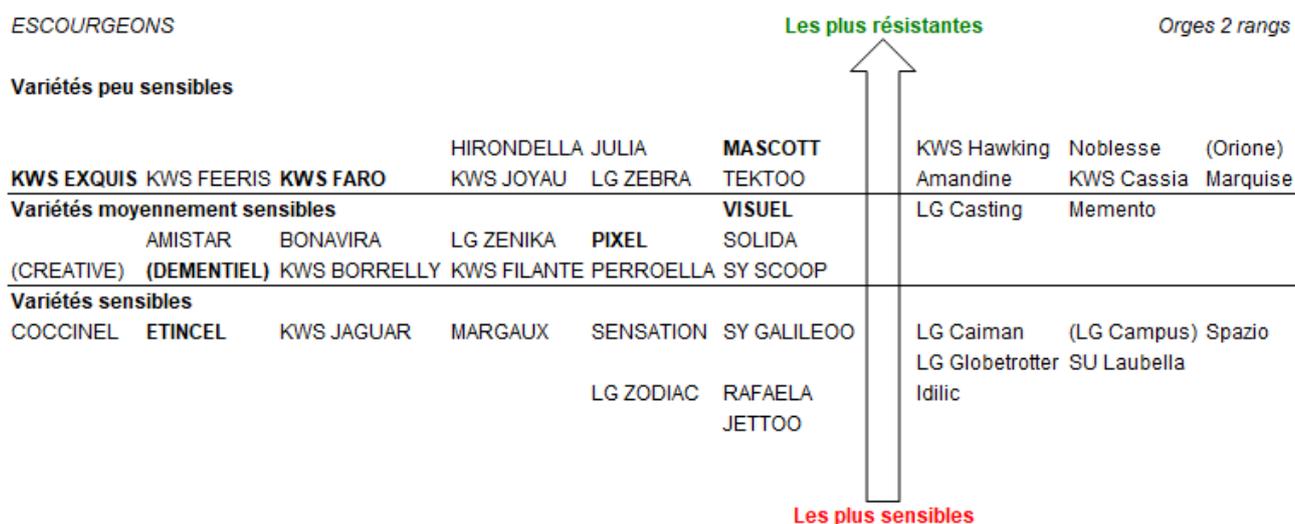
VERSE DES CEREALES

Régulateurs Orge d'hiver : essais 2020-2021

La verse physiologique est très souvent imputée à des phénomènes climatiques exceptionnels (orages, pluies excessives, etc...). Ces facteurs ne sont, en fait, que le révélateur d'une culture fragilisée par une conduite inadaptée. En effet, le risque de verse est induit, en premier lieu, par l'itinéraire cultural. Différents facteurs, d'ordre climatiques, culturaux et génétiques, interviennent et avec la maîtrise actuelle de ces différents

facteurs (variété, conduite azote) font que l'utilisation d'un régulateur n'est pas toujours systématique et peut être facilement raisonné. L'orge d'hiver est classiquement « prédisposée » à la verse – du moins plus que le blé tendre, et mérite une attention particulière. Au même titre qu'en blé tendre, les variétés d'orge d'hiver sont caractérisées par leur sensibilité à la verse (figure 1).

Figure 1 : Sensibilité à la verse des variétés d'orge d'hiver (Arvalis et CTPS)



En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 6 essais 2021

EXPERIMENTATION ORGE D'HIVER 2019-2020 ET 2020-2021

Sur les deux dernières campagnes 2020 et 2021, 4 essais ont été mis en place, avec le détail présenté dans le tableau 1 suivant, avec plusieurs objectifs :

- Etudier les spécialités récentes du marché, à 2 stades d'application (1-2 nœuds (Z31-32) et dernière feuille étalée (Z39)),
- Etudier 2 nouveautés, à base de prohexadione-calcium et étéphon,
- Valider l'effet de programmes en situation de risque de verse élevé.

Les essais ont très peu versé lors de ces deux campagnes (notes dans les TNT de 1.1 et 0.4 seulement en 2020 et de 0 et 3 en 2021). Pour rappel, en 2020, la verse a été probablement limitée en raison du printemps sec, malgré la sur-fertilisation en sortie d'hiver. En ce qui concerne la campagne de 2021, les deux essais ont également connu un mois d'avril sec et donc une

montaison dans des conditions similaires à celles du printemps de 2020. Le retour de pluies début mai dans le Cher et dans l'Essonne n'ont pas mené à des épisodes de verse intenses. En effet, l'essai situé dans le 18 n'a pas versé et en ce qui concerne l'essai implanté à Boigneville (91), la verse est apparue tardivement peu de temps avant la récolte.

Du fait de ces niveaux limités Les essais ne seront regroupés et analysés que sur les aspects hauteur et rendement. A noter que le mois de mars et des pics en avril ont été frais et surtout sec au printemps 2021. Les interventions à 1-2 nœuds ont probablement impacté la culture. L'intervention de DFE, réalisée deuxième quinzaine d'avril, ont bénéficié du retour des pluies en mai malgré un temps frais (avec une température rarement supérieure à 15°), ces conditions ont également pu impacter la culture (figures 2 et 3).

Figures 2 et 3 : Conditions d'applications sur les 2 essais orge d'hiver de la campagne 2020-2021

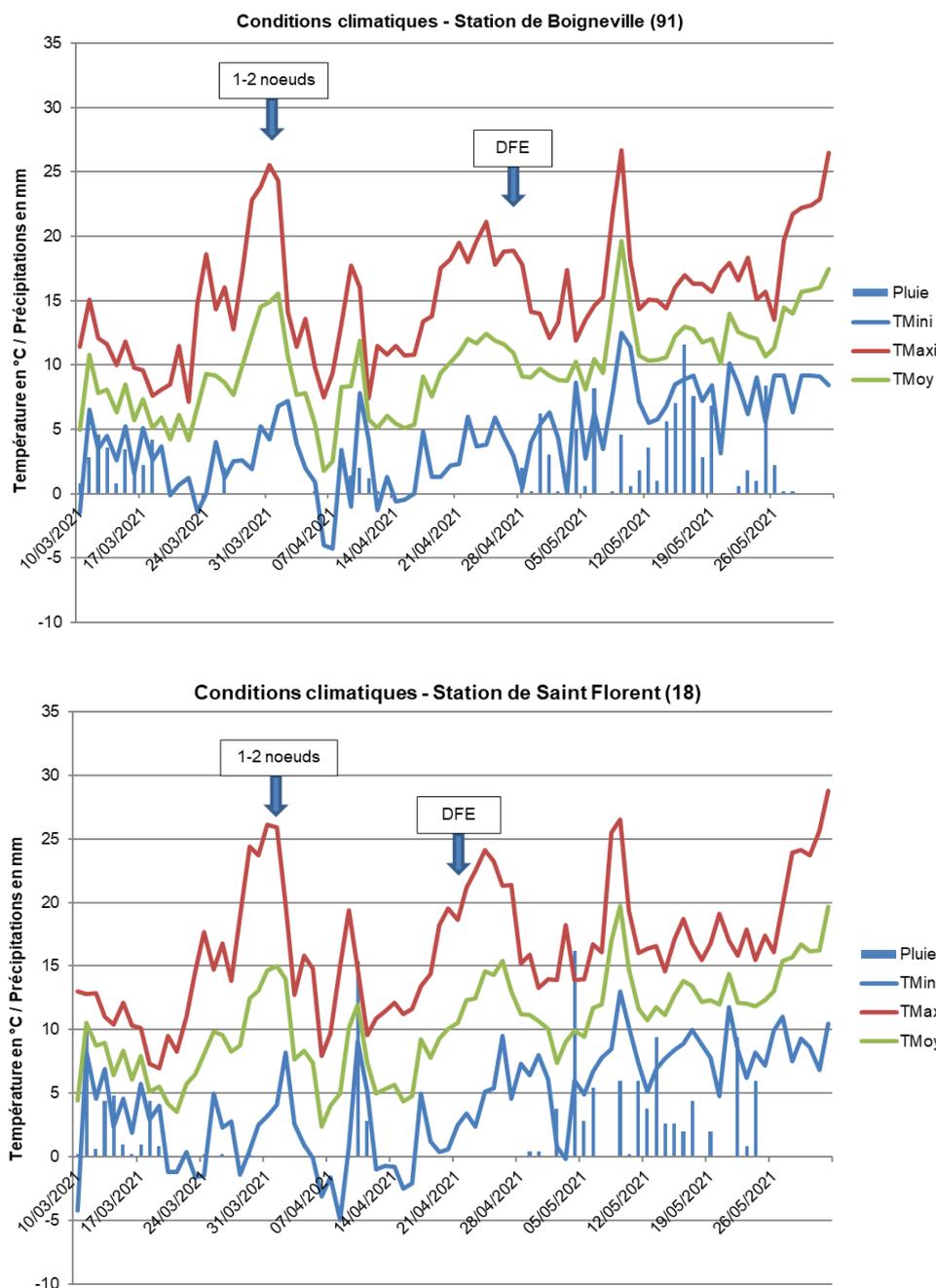


Tableau 1 : Lieux d'essai, variétés, date d'application

Lieu d'essai 2019-2020	Variété d'orge d'hiver et date de semis	Dates d'applications (Z31 ET Z39)		ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Tousson (77)	Etincel 10/10/2019	10/04/2020	23/04/2020	2.12	1.1
Le Chaumoy (18)	KWS Oxygène 14/10/2019	27/03/2020	16/04/2020	3	0.4
Boigneville (91)	Rafaëla 16/10/2020	01/04/2021	27/04/2021	3.75	3
Le Subdray (18)	Rafaëla 19/10/2020	31/03/2021	21/04/2021	2.53	0

Modalités étudiées

Les modalités sont présentées dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2 : Modalités communes mises en œuvre en 2020 et 2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
TRIMAXX 1-2 Nœud	0.6 l/ha
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l/ha
MEDAX MAX 1-2 Nœud	0.4 kg/ha
ORFEVRE 1-2 Nœud	1 l/ha
ETHEVERSE DFE	1 l/ha
ORFEVRE + ETHEVERSE DFE	1 l/ha + 0.4 l/ha
ORFEVRE 1-2 Nœud puis ETHEVERSE DFE	1 l/ha puis 0.4 l/ha
TRIMAXX 1-2 Nœud puis FLORDIMEX EXTRA DFE	0.6 l/ha puis 0.3 l/ha

Tableau 3 : Composition des spécialités et doses homologuées (ou demandées à l'homologation)

Produit	Composition	Dose homologuée en OH
TRIMAXX	Trinéxapac 175 g/l	0.8 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	0.6 l/ha
MEDAX MAX	Prohexadione-calcium 50 g/kg+ trinéxapac 75 g/kg	1 kg/ha
ETHEVERSE	Étéphon 480 g/l	1 l/ha
ORFEVRE	Prohexadione-calcium 50 g/l	1.5 l/ha
FLORDIMEX EXTRA	Étéphon 660 g/l	0.75 l/ha

Sélectivité

L'essai de Boigneville n'a présenté aucun marquage. L'essai implanté au Subdray a présenté des retards de stade léger. Les notes ne sont pas réhabilitaires. Le régulateur est un facteur de stress qui peut engendrer des phytotoxicités mais également des pertes de rendement en cas de conditions difficiles (stress hydrique notamment).

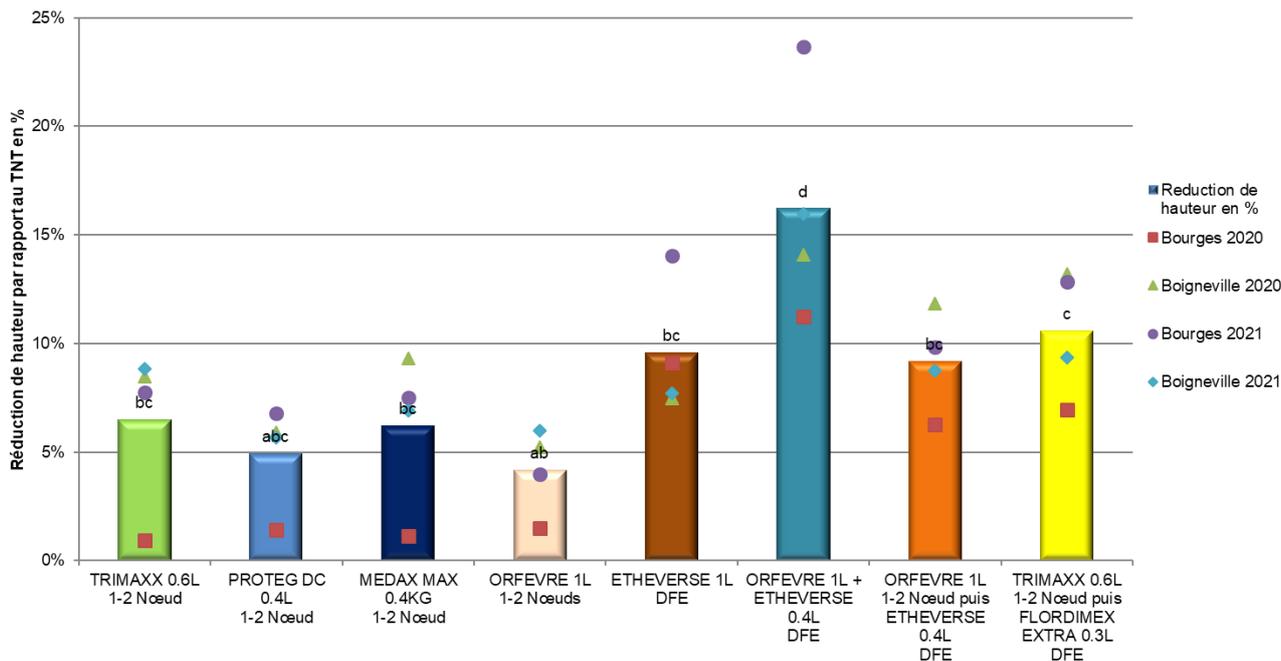
Effet sur la hauteur

En application à 1-2 nœuds de l'orge, les modalités sont équivalentes entre elles, avec des réductions de hauteur comprises entre 4.2 et 6.5% par rapport au témoin non traité (figure 4). Aucune spécialité ne ressort comme étant plus efficace l'une que l'autre. Nous pouvons cependant noter un léger plus pour Trimaxx 0.6 l (-6.5%) et Medax Max 0.4 kg (-6.3%) qui bien que non différents significativement de Proteg DC 0.4 l ou Orfèvre 1 l, le sont du témoin non traité.

Les applications plus tardives à DFE ou bien en programme (1-2 nœuds puis DFE) sont plus « efficaces » avec des réductions, toutes significatives par rapport au témoin non traité, comprises entre 9.2 et 16.2%. Ethéverse seul, à 1 l assure une bonne régulation avec une réduction de 9.6% de la hauteur. L'apport de 1 l d'Orfèvre au stade 1-2 nœuds rattrapé par une dose réduite de 0.4 l d'Ethéverse permet un gain identique avec une réduction de 9.2%. Le mélange de ces deux produits au sein d'une application à DFE permet une réduction encore plus nette de 16.2%. Il s'agit de la meilleure modalité, elle est significativement plus réduite que l'ensemble des autres solutions testées.

Le deuxième programme étudié, Trimaxx 0.6 l puis Flordimex Extra 0.3 l est équivalent au passage d'Ethéverse à 1 l ou au programme Orfèvre 1 l puis Ethéverse 0.4 l. Les doses d'étéphon sont équivalentes entre Ethéverse et Flordimex Extra (192 g vs 198 g).

Figure 4 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 2 essais 2020 et 2 essais 2021. (ETR = 2.53), analyse significative.



Effet sur le rendement

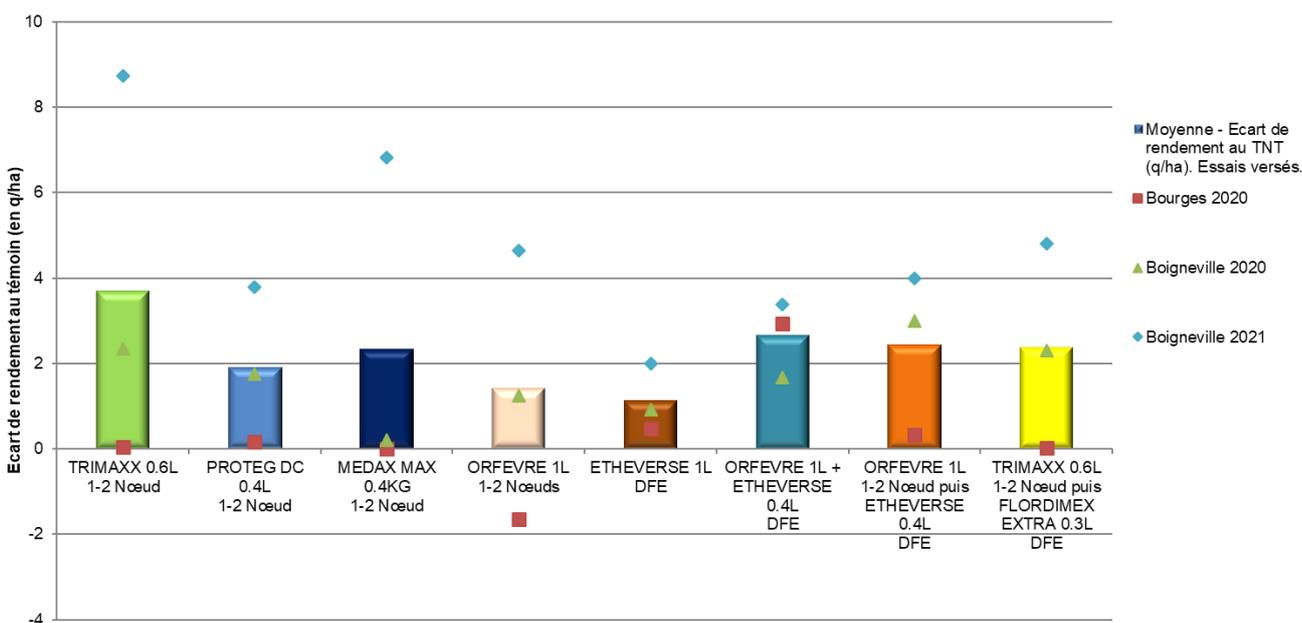
Les rendements des différentes modalités travaillées ne sont pas significativement différents du témoin non traité dans les trois essais versés (figure 5). En application à 1-2 nœuds, les écarts vont de 1.4 à 3.7 q/ha en fonction des modalités.

A DFE, les écarts sont de +1.1 et +2.7 q par rapport au témoin, alors que pour les deux programmes ils sont de +2.4 q.

A noter que les gains les plus importants pour chaque modalité sont présents dans l'essai de Boigneville en 2021, soit l'essai le plus « versé », même si aucune différence significative n'était présente dans cet essai.

En résumé, sur un niveau de verse limité (note de 3 ou moins dans les témoins non traités), l'impact sur le rendement reste non significatif dans ces trois essais.

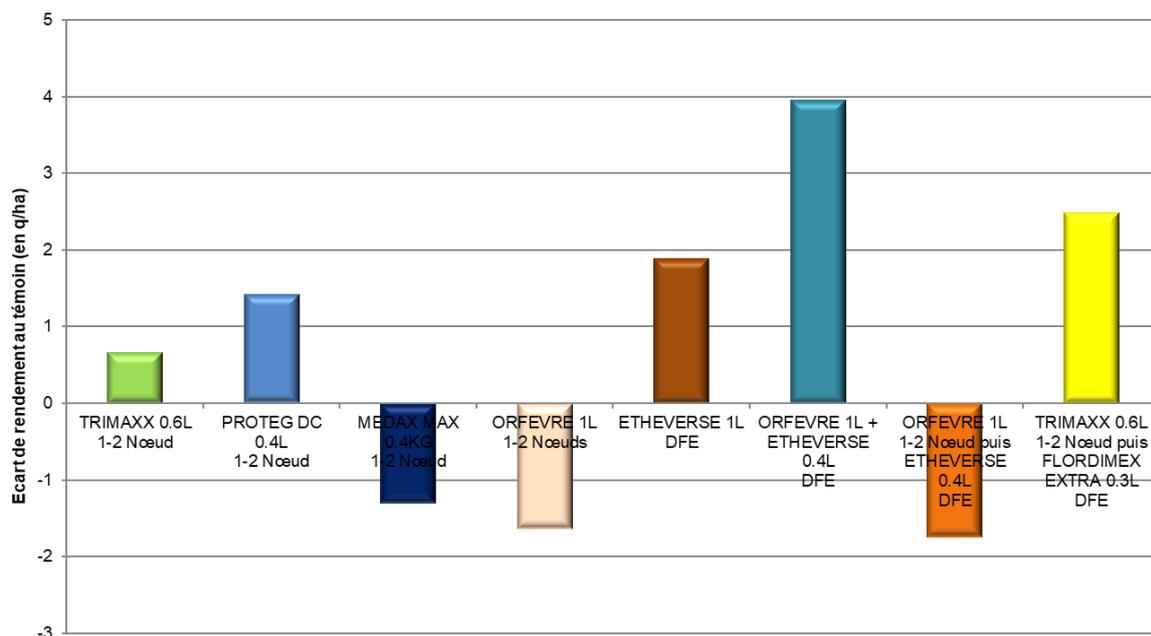
Figure 5 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha) : 2 essais 2020 (verse faible) et 1 essai 2021 (verse faible) (test statistique NS – ETR = 1.71 q)



Dans l'essai non versé du Subdray en 2021, les rendements ne sont pas significativement différents les uns des autres et du témoin non traité (figure 6).

Les différentes modalités ne présentent pas d'impact négatif visible par rapport au témoin non traité.

Figure 6 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha) : 1 essai 2021 (non versé) (test statistique NS – ETR = 2.53 q)



Conclusion

Ces 4 essais nous ont permis d'évaluer les dernières nouveautés à base de trinexapac (Proteg DC, Medax Max, Trimaxx), de prohexadione (Medax Max et Orfèvre) et d'éthéphon (Flordimex Extra). Les comportements sont équivalents, sans différences significatives que ce soit pour les applications effectuées à 1-2 nœuds, celles à DFE ou encore les programmes.

Néanmoins, la verse était très peu présente (témoin versé à 3 au maximum – pour une échelle qui monte à 10), ces essais nous permettent donc d'analyser le risque encouru par l'application d'un régulateur, en situation de risque faible (même si nos essais sont « extrémisés » pour assurer de la verse avec une variété sensible et sur-fertilisation). Il apparait que Orfèvre appliqué à 1 l se rapproche de l'efficacité des produits utilisés autour de 1-2 nœuds de la céréales. Ils permettent un

raccourcissement de la culture, sans impact net sur le rendement. Sur de telles situation de risque une impasse aurait été envisageable, d'autant plus en choisissant des variétés peu sensibles à la verse dont l'efficacité est connue (cf Tableau 1).

Les programmes assurent une régulation très efficace avec un effet significatif sur la hauteur, tout comme l'application d'éthéphon autour de 480 g.

Comme signalé auparavant, il restera intéressant de choisir une variété peu sensible à la verse afin de limiter les traitements, voire de faire l'impasse selon les conditions de l'année. Différentes grille verse sont disponibles selon les contextes régionaux et prennent en compte les différents facteurs agronomiques impactant la verse : variété semées, conduite azotée, évolution du peuplement et de la biomasse, interaction avec certains sols...

Seigle : expérimentation 2020-2021

Sur la campagne 2020-2021, 2 essais ont été mis en place sur seigle à la suite des essais de la campagne précédente, avec plusieurs objectifs :

- Evaluer trois substances actives courantes du marché des régulateurs sur cette culture, moins fréquente que d'autres céréales à paille, à 3 stades d'application (1-2 nœuds, 3 nœuds et de l'apparition de la dernière feuille à DFE)
- Etudier l'intérêt d'un programme en deux passages sur seigle, sachant que son comportement vis-à-vis de la verse est très proche de l'orge.

Les essais n'ont malheureusement pas versé cette année, probablement en raison du printemps sec, malgré la sur-fertilisation en sortie d'hiver. Les essais ne seront

analysés que sur les aspects hauteur et rendement. Nous ferons également l'analyse sur 2 campagnes.

A retenir pour ces essais de la campagne 2021, que le printemps a été plutôt frais et sec (figures 1 et 2). Les températures moyennes sur le mois d'avril sont aux alentours de 10-15°C, et les seules précipitations notables sont enregistrées début et fin avril. Ces conditions ne sont pas favorables à la verse, malgré la sur-fertilisation pratiquée. A noter sur l'essai de Bourges (18), que l'application à 3 nœuds et D.F.E. a été réalisée le même jour. Du fait des températures fraîches et du stress hydrique, le stade 3 nœuds a été long à atteindre ; par ailleurs, le stade D.F.E. était atteint sur le maître brin, voire certains épis sortaient en même temps que la dernière feuille.

Figures 1 et 2 : Conditions d'applications sur les 2 essais seigle de la campagne 2020-2021

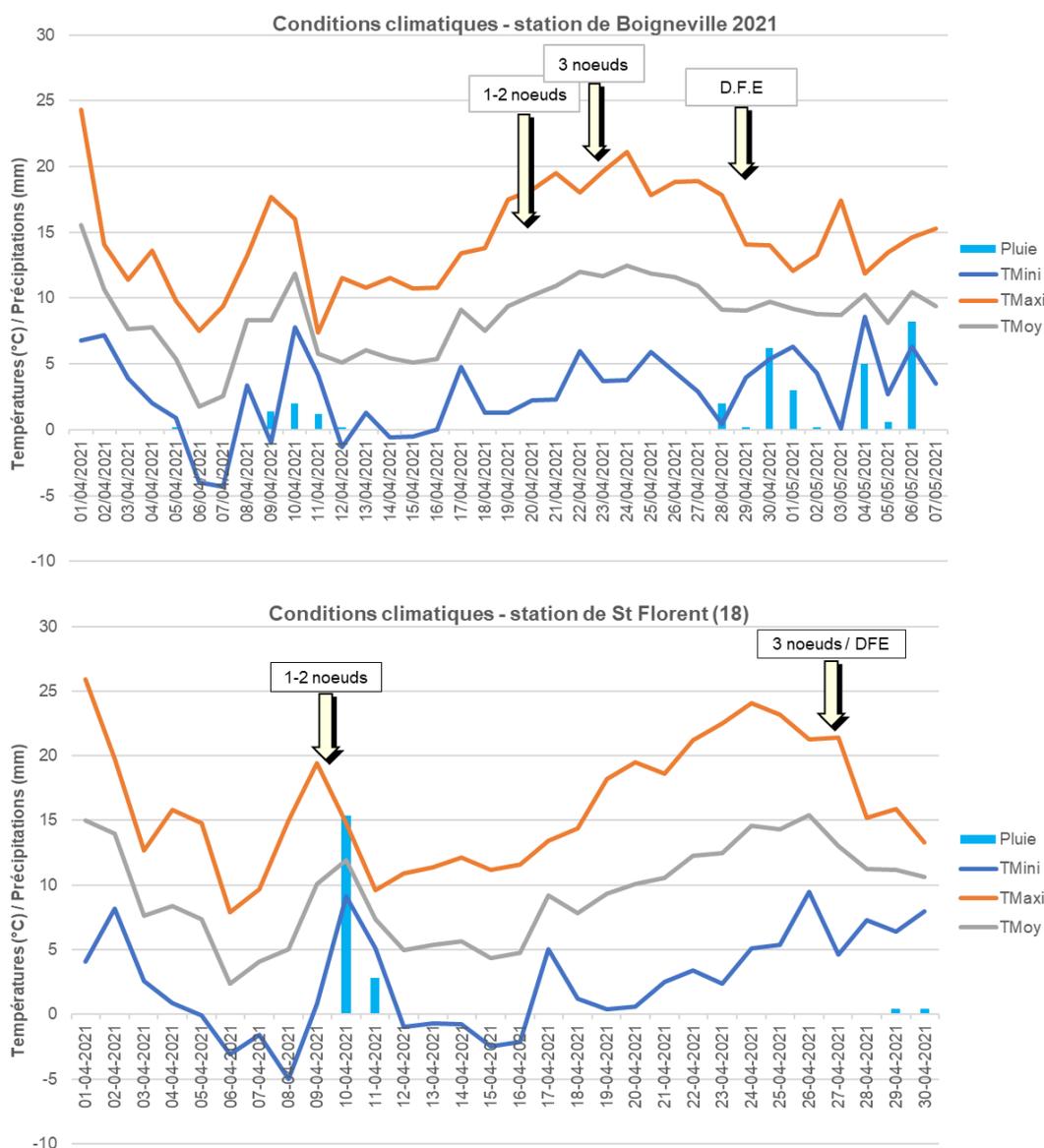


Tableau 1 : Lieux d'essai, variété et date d'application

Lieu d'essai 2020-2021	Variété de seigle et date de semis	Dates d'applications (1 Noeud, 3 Nœuds et apparition DFE de la céréale)			ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Boigneville (91)	Su Performer 16/10/2020	20/04/2021	23/04/2021	29/04/2021	6.07**	0
Le Subdray (18)	Su Performer 19/10/2020	09/04/2021	27/04/2021*	27/04/2021*	2.69	0

* voir explications ci-dessus

** non pris en compte pour la synthèse rendement

Modalités étudiées

Les modalités sont présentées dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2 : Modalités mises en œuvre en 2020-2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
TRIMAXX 1-2 Nœud	0.5 l
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l
FABULIS OD 1-2 Nœud	1.5 l
PROTEG DC 3 Nœuds	0.4 l
ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	1 l
PROTEG DC 1-2 Nœud puis ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.4 l puis 1 l

Tableau 3 : Composition des spécialités et doses homologuées

Produit	Composition	Dose homologuée en Seigle
TRIMAXX	Trinéxapac 175 g/l	0.5 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	0.5 l/ha
ETHEVERSE	Étéphon 480 g/l	1 l/ha
FABULIS OD	Prohexadione calcium 50 g/l	1.5 l/ha

Sélectivité

Aucun symptôme n'a été à signalé suite à l'application des régulateurs dans l'essai de Boigneville. Les 6 modalités travaillées se sont révélées parfaitement sélectives. En revanche, dans l'essai du Subdray (18), comme la précédente campagne, des notations de phytotoxicités ont été réalisées en fin de cycle et montrent un effet de l'ensemble des régulateurs (cf tableau 4). Le printemps sec sur cette zone (stress hydrique constaté) a pu exacerber les effets de la régulation. Certaines

modalités (Fabulis OD 1.5 l ; Proteg DC 0.4 l à 3 N. et le programme Proteg DC puis Ethéverse) dépassent même la note de 3. Comme constaté par la suite, ces notes n'impactent pas le rendement malgré un net effet visuel. Seules les modalités Trimaxx 0.5 l, Proteg DC 0.4 l à 1-2 nœuds et Ethéverse 1 l à D.F.E. ne dépassent pas la note de 3. A noter l'effet formulation de Trimaxx comparé à Proteg DC, ce dernier apporte plus de substance active (125 g/ha contre 87.5 g/ha) et est légèrement plus sélectif.

Tableau 4 : Notes de phytotoxicité finales

	Note de phytotoxicité Boigneville (91) le 06/05/2020	Note de phytotoxicité Le Subdray (18) le 19/05/2021
TRIMAXX 0.5 L 1-2 Nœud		2.8
PROTEG DC 0.4 L 1-2 Nœud	0.0	2.3
FABULIS OD 1.5 L 1-2 Nœud	0.0	3.8
PROTEG DC 0.4 L 3 Nœuds	0.0	3.5
ETHEVERSE 1 L Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.0	2
PROTEG DC 0.4 L 1-2 Nœud puis ETHEVERSE 1 L Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.0	3.3

Effet sur la hauteur

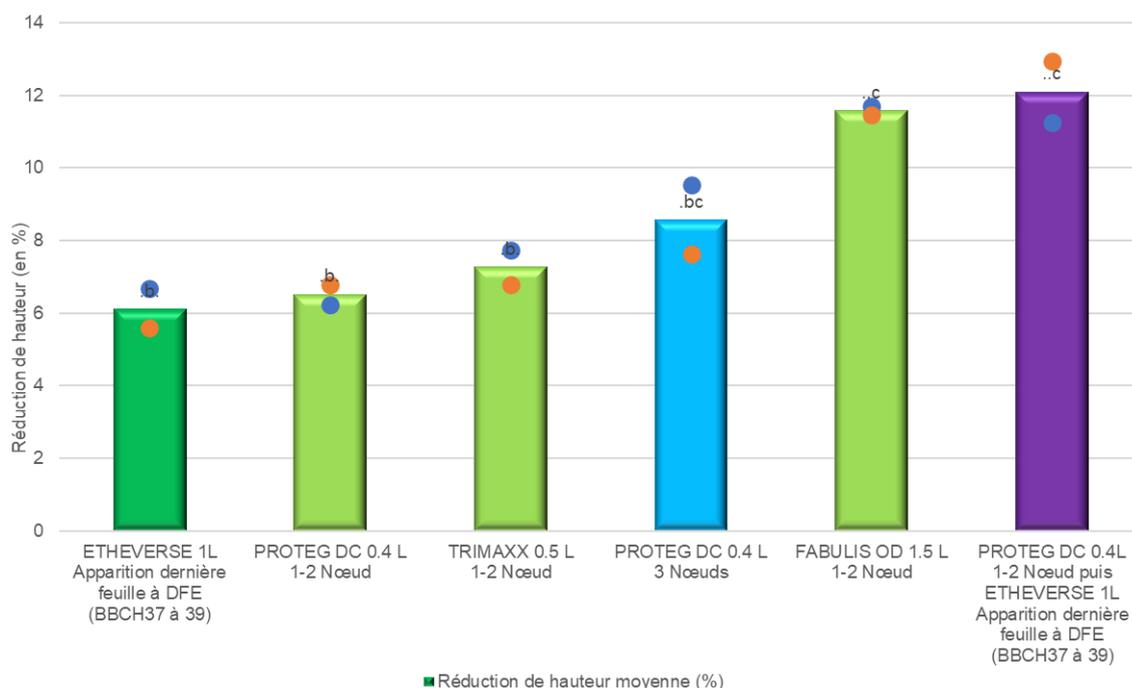
L'ensemble des modalités travaillées sont significativement différentes du témoin non traité (figure 3).

Deux modalités sont significativement différentes des autres : Fabulis OD 1.5 l à 1-2 nœuds et le programme Proteg DC 0.4 l puis Ethéverse 1 l. Ces 2 modalités réduisent très significativement la hauteur (réduction de 12% environ soit 17 cm environ).

Les modalités Proteg DC 0.4 l et Trimaxx 0.5 l appliquées à 1-2 nœuds sont similaires, de même que Ethéverse 1 l à D.F.E., avec une réduction de hauteur significative, d'environ 6-7% (soit 9 cm environ).

La modalité Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds est intermédiaire et n'est pas différente des autres modalités avec une réduction de 8.5% de la hauteur (soit 12 cm environ).

Figure 3 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 2 essais 2021 (ETR = 1.2)



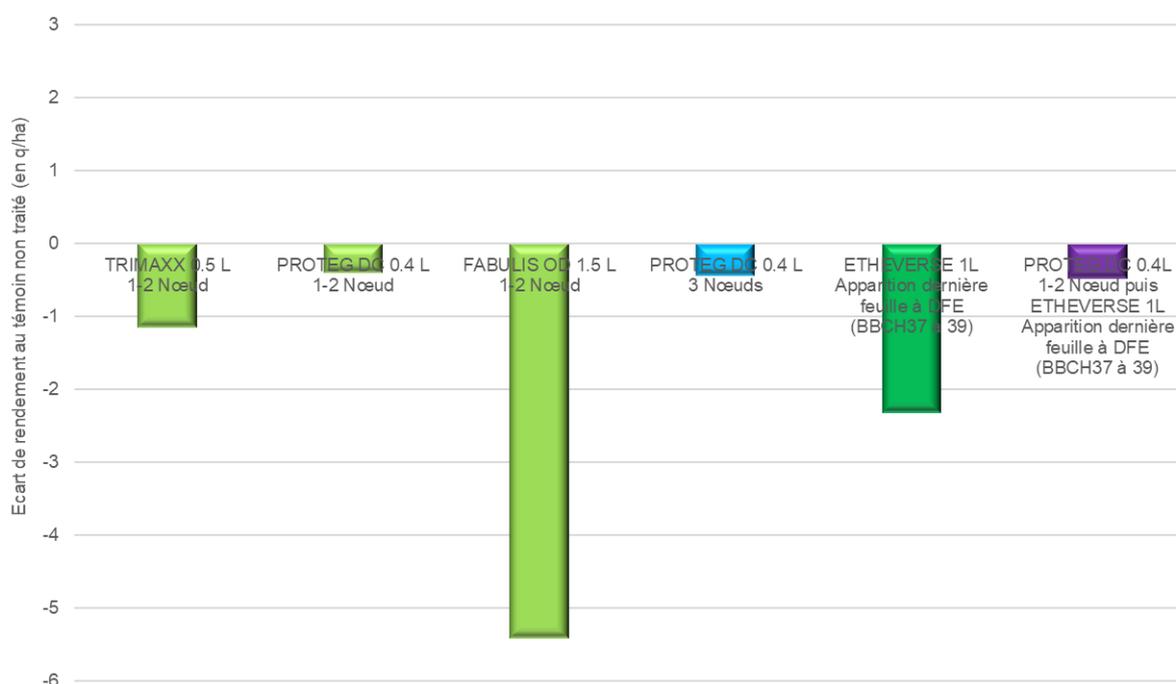
Effet sur le rendement

Comme indiqué plus haut, seul l'essai du Subdray est exploitable pour le paramètre rendement (figure 4). Toutes les modalités ont impacté le rendement, avec des niveaux variables, tout en étant non différentes significativement du témoin. Les conditions de l'année (sèches en avril) sont bien évidemment à l'origine de ces impacts « négatifs ». Il est donc nécessaire de bien piloter sa régulation en fonction de la culture (sensibilité) et des conditions pédo-climatiques du moment (stress hydrique, humidité, fertilisation, etc...).

A 1-2 nœuds, les écarts de rendement moyens au témoin sont faibles pour Trimaxx et Proteg DC (- 1.1 et -0.4 q/ha respectivement). En revanche, l'écart est plus important pour Fabulis OD 1.5 l, avec une perte non significative de -5.4 q/ha.

Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds est similaire à son homologue appliqué à 1-2 nœuds (écart de -0.4 q/ha). Ethéverse 1 l à D.F.E. est légèrement plus impactant, avec un écart au témoin de -2.3 q/ha. Enfin, le programme Proteg DC puis Ethéverse n'est pas plus impactant que Proteg DC seul, avec un écart de -0.5 q/ha. Bien entendu, toutes ces modalités ne sont pas significativement différentes.

Figure 4 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha). Essai du Subdray (18), non versé (tests statistiques NS – ETR = 2.69 q).



Synthèse de 2 campagnes

Comme indiqué plus haut, les essais seigle sont menés depuis la campagne 2020. 4 essais sont ainsi disponibles, et présentés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Lieux d'essai, variété et date d'application des 4 essais de la compilation

Lieu d'essai	Variété de seigle et date de semis	Dates d'applications (1 Nœud, 3 Nœuds et apparition DFE de la céréale)			ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Boigneville (91) 2020	Su Performer 11/10/2019	03/04/2020	10/04/2020	20/04/2020	2.9	0
Le Subdray (18) 2020	Su Performer 14/10/2019	27/03/2020	10/04/2020	16/04/2020	2.2	0.5
Boigneville (91) 2021	Su Performer 16/10/2020	20/04/2021	23/04/2021	29/04/2021	6.07**	0
Le Subdray (18) 2021	Su Performer 19/10/2020	09/04/2021	27/04/2021*	27/04/2021*	2.69	0

** non utilisé pour la partie rendement.

Les modalités communes sont présentées dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Modalités mises en œuvre en 2020 et 2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l
FABULIS OD 1-2 Nœud	1.5 l
PROTEG DC 3 Nœuds	0.4 l
ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	1 l
PROTEG DC 1-2 Nœud puis ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.4 l puis 1 l

Effet sur la hauteur

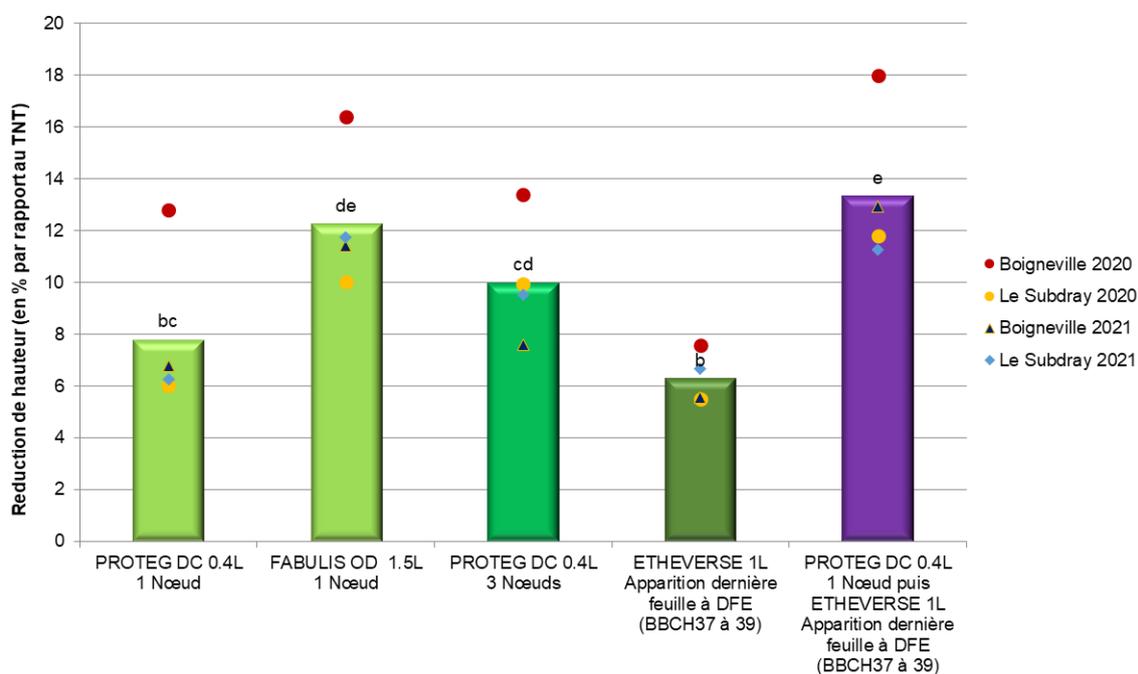
Nous retrouvons les tendances observées dans les essais de 2021, à savoir que Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds, Fabulis OD 1.5 l à 1-2 nœuds et le programme Proteg DC puis Ethéverse régulent significativement la culture (figure 5). Ces modalités ne sont pas toutes différentes entre elles, mais elles sont au-delà de 10% de réduction de hauteur en moyenne.

Ethéverse 1 l à D.F.E. et Proteg DC 0.4 l à 1-2 nœuds sont assez proches, avec une réduction de hauteur

comprise entre 6 et 8%. Proteg DC à 1-2 nœuds est similaire à l'application à 3 nœuds. En revanche, l'application d'Ethéverse à D.F.E. est différente significativement de l'application de Proteg DC à 3 nœuds (malgré l'application le même jour au Subdray en 2021).

D'un point de vue sélectivité, seuls les essais du Subdray 2020 et 2021 ont montré des marquages (notes homogènes de 2 en 2020). Voir les remarques ci-dessus relatives à l'essai de 2021.

Figure 5 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 4 essais 2020 et 2021. (ETR = 1.56)

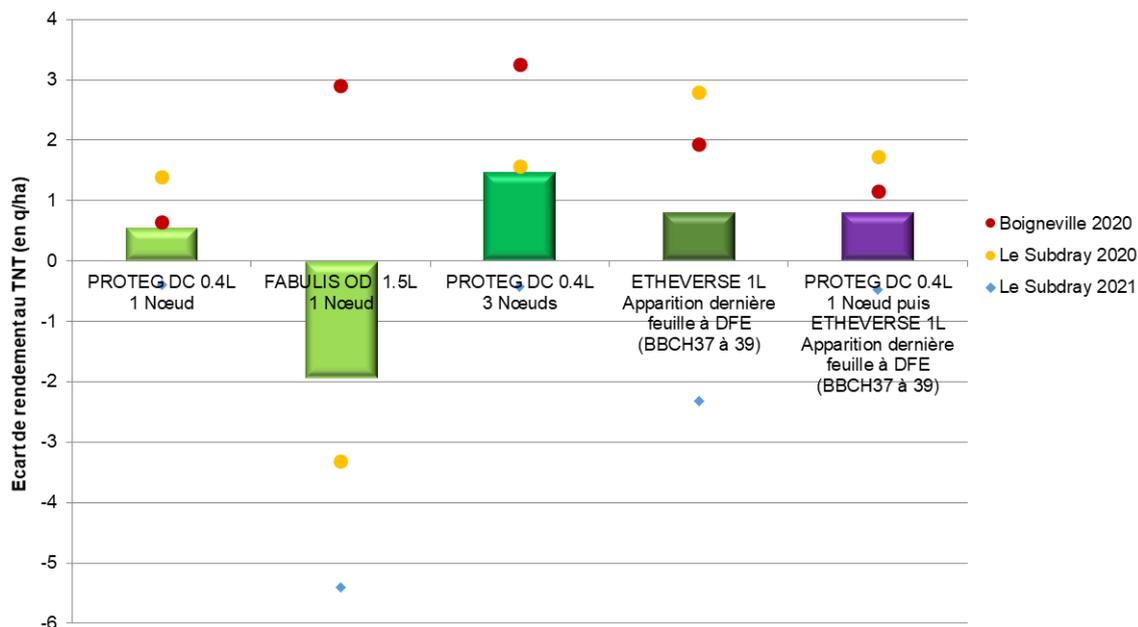


Effet sur le rendement

Les effets sur le rendement ne sont pas significatifs (figure 6). Il est à noter que la verse n'était pas ou très peu présente sur les 3 essais compilés, malgré la sur-fertilisation. Comme en 2021, nous remarquons un effet « négatif », non significatif de Fabulis OD, avec un écart

de -2 q/ha en moyenne. La spécialité ayant un effet « régulateur » marqué (ou efficace), elle est à employer avec parcimonie, ou avec une dose modulée, en situation de stress hydrique – comme ces 2 campagnes au Subdray. Les autres modalités étudiées ne sont pas différentes de Fabulis OD ou du témoin, avec des écarts limités, compris entre + 0.6 et + 1.5 q/ha.

Figure 6 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha). 3 essais 2020 et 2021, peu versés (tests statistiques NS – ETR = 1.79 q).



Conclusions

Ces 4 essais ont permis de faire le point sur les spécialités disponibles sur seigle en matière de régulation de la croissance. Malgré un comportement proche de l'orge, et la sur-fertilisation pratiquée en essais, il a été difficile d'obtenir de la verse. Cela montre la tolérance des variétés (moins sensibles à la verse) et l'importance des conditions climatiques sur le risque de verse. Ces dernières ont très fortement limité la verse ces 2 campagnes (printemps sec accompagné ou non de températures fraîches). Il est donc nécessaire de bien piloter sa régulation en fonction de la culture (sensibilité)

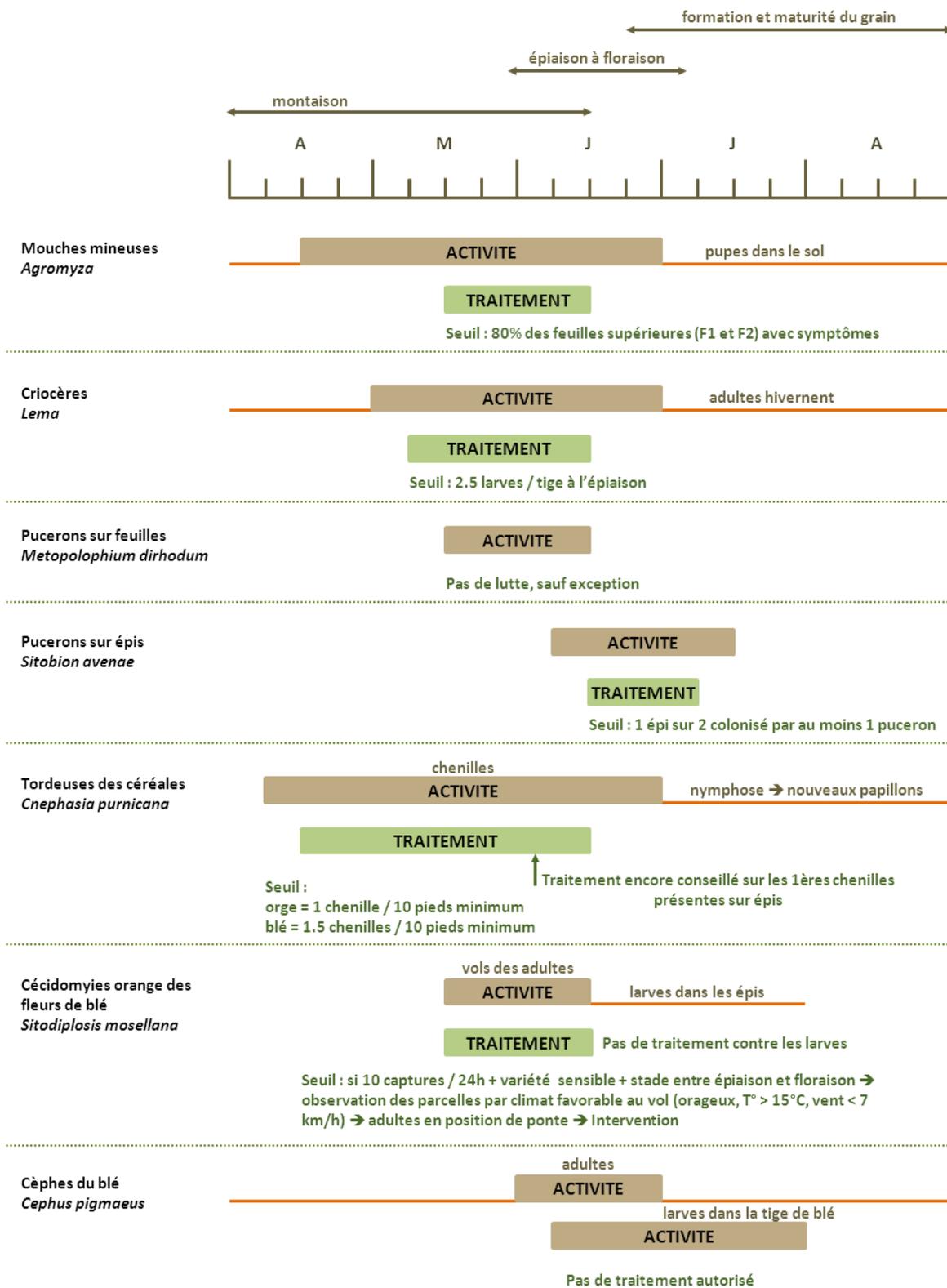
et des conditions pédo-climatiques du moment (stress hydrique, humidité, fertilisation, etc...).

Les spécialités étudiées ont montré de bonnes capacités de régulation, que ce soit Trimaxx 0.5 I, Proteg DC 0.4 I, Ethéverse ou encore Fabulis OD. Cette dernière semble même très « efficace » – il convient de l'employer à dose modulée ou alors si les risques de verse sont très importants. Le programme étudié n'a pas montré d'intérêt particulier – surtout en condition de verse limitée. Ce type d'application trouve peu sa place sur seigle, sauf situation exceptionnelle (fertilisation importante cumulée à un climat défavorable).

RAVAGEURS DES CEREALES

Lutte contre les ravageurs de printemps

Période d'activité et de traitement en végétation

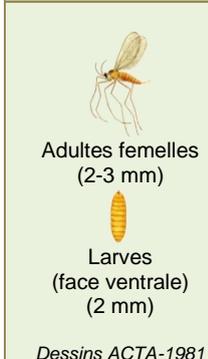


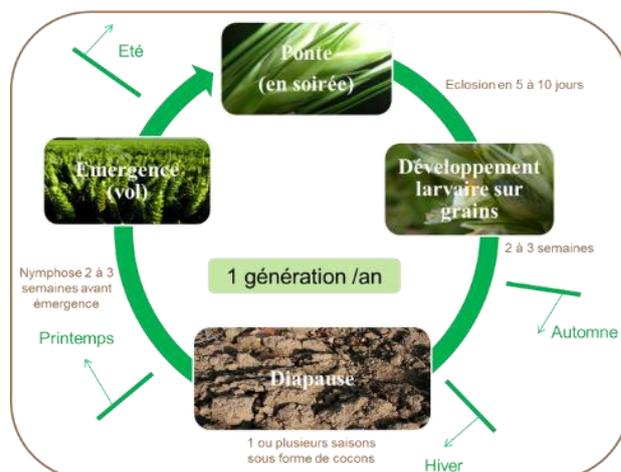
Les seuils de déclenchement des interventions sont donnés à titre indicatif, les conditions propres à chaque parcelle (météorologie, vigueur de la culture, ...) étant de nature à interagir fortement avec le niveau de nuisibilité.

CECIDOMYIES ORANGE

Un ravageur sporadique

Présentation et cycle de développement de la cécidomyie orange

Cécidomyies orange des fleurs du blé (<i>Sitodiplosis mosellana</i>)	
 <p>Adultes femelles (2-3 mm)</p> <p>Larves (face ventrale) (2 mm)</p> <p>Dessins ACTA-1981</p>	Espèces attaquées
	Blé tendre et blé dur.
	Dégâts et nuisibilité
	1 larve par épi ≈ -1q/ha
Facteurs favorables aux attaques	
Stade : entre épisaison et floraison. Climat en soirée : <ul style="list-style-type: none">- vent < 7 km/h,- températures > 15°C,- temps lourd.	



Localisée uniquement dans certains secteurs géographiques, la présence de cécidomyies orange dans le blé est très liée à la parcelle et aux conditions climatiques de l'année.

Etant donné le caractère sporadique des attaques de cécidomyies orange, il est important de pouvoir évaluer le niveau de risque potentiel d'une parcelle en début de campagne.

Une grille agronomique pour évaluer le risque

Cette grille s'appuie sur des données collectées en France issues de l'épidémiosurveillance enregistrées sous Vigicultures, ou d'expérimentations réalisées par ARVALIS et ses partenaires. Une analyse statistique a permis de confirmer l'impact de six facteurs de risque :

- La sensibilité variétale : les variétés résistantes n'empêchent pas les adultes de voler et de pondre dans les épis, mais inhibent le développement des larves au niveau du grain, d'où l'absence totale de dégâts.
- L'historique de la parcelle : les parcelles ayant déjà connu des dégâts de cécidomyies orange sont plus à risque car elles présentent un stock de cocons dans le

sol. Ceux-ci sont formés à la fin du développement des larves dans les épis, lorsqu'elles tombent au sol pour hiverner jusqu'au printemps suivant.

- La fréquence de retour du blé dans la rotation : les cécidomyies orange se reproduisant dans le blé, le stock de cocons du sol s'enrichit après cette culture. Plus il y aura de blé dans la rotation, plus le risque sera important. A l'inverse, deux ans sans céréales permettent de limiter la population larvaire de la parcelle.

- Le type de sol : les sols argileux sont plus sensibles que les autres. En retenant mieux l'eau, les conditions d'humidité du sol indispensables à la pupaison sont plus régulièrement atteintes. Les sols crayeux de Champagne sont aussi plus sensibles et classés avec les sols argileux.

- Le travail du sol : si le labour n'a aucun effet sur le nombre de cécidomyies qui vont émerger, il provoque un étalement des émergences dans le temps.

- La date de semis : les semis précoces augmentent le risque, très certainement par un effet de coïncidence entre la phase sensible du blé et la phase de ponte des femelles.

Grille agronomique d'évaluation du risque cécidomyies orange

Sensibilité variétale	Historique de la parcelle	Rotation sur la parcelle	Dominante du type de sol	RISQUE
Variété résistante (*)				0
Variété sensible	Historique sans cécidomyies	Rotation sans Blé/Blé	Sableux	1
			Limoneux	1
			Argileux (+ craie)	2
		Rotation avec Blé/Blé	Sableux	3
			Limoneux	3
			Argileux (+ craie)	4
	Historique avec cécidomyies	Rotation sans Blé/Blé	Sableux	5
			Limoneux	5
			Argileux (+ craie)	6
		Rotation avec Blé/Blé	Sableux	7
			Limoneux	7
			Argileux (+ craie)	8

ARVALIS - Institut du végétal, 2012

(*) Résistance aux cécidomyies orange. Attention, une autre cécidomyie existe : la jaune (*Contarinia tritici*), qui peut ponctuellement être présente et occasionner des dégâts, même sur les variétés résistantes aux cécidomyies orange.

NB1 : Un semis précoce (avant le 10 octobre) augmente le risque de cécidomyies.

NB2 : Le labour provoque un étalement des émergences dans le temps rendant plus difficile leur contrôle.

Préconisations suivant la note de risque :

0 : Parcelle ne présentant aucun risque. Ne pas traiter. Rappel : les variétés résistantes n'empêchent pas les adultes de voler, mais inhibent le développement des larves au niveau du grain, d'où l'absence de dégâts.

1 à 4 : Parcelle présentant un risque faible, la pose d'un piège est tout de même conseillée afin de surveiller les populations.

5 et 6 : Parcelle à risque. La pose de cuvettes jaunes doit être effectuée afin de surveiller si un traitement est nécessaire (seuil = 10 cécidomyies/piège/24h).

7 et 8 : Parcelles à fort risque d'attaque. Une observation toutes les 48h, voire journalière, à l'aide de cuvettes jaunes est préconisée afin de déclencher le traitement à la bonne date. Le semis d'une variété résistante est conseillé.

Remarques :

- Si un traitement est déclenché, le faire seulement lorsque les cécidomyies sont en plein vol (au crépuscule et par temps calme). En effet, aucun produit insecticide n'a d'effet ovicide.

- Une attaque de cécidomyies provoquera des dégâts seulement si elle a lieu pendant la période sensible du blé (début épiaison - fin floraison) ; la pose de pièges en dehors de cette période n'est pas nécessaire.

- Le risque cécidomyies orange est fortement dépendant de la météo. S'il n'y a pas de pluie (ou irrigation) importante associée à des températures chaudes en Avril-Mai, alors les émergences sont plus faibles.

Caractéristiques des cécidomyies orange et jaunes



	<i>Sitodiplosis mosellana</i> (Géhin)	<i>Contarinia tritici</i> (Kirby)
Couleur	Orange	Jaune
Ovipositeur	Court, terminé par 2 palpes arrondis	Long et fin
Localisation des pontes	Contre les glumelles	Au centre de la fleur
Dégâts	Déformations de grain Pertes de rendement et de qualité	Avortement de l'ovaire Pas de formation des grains
Nuisibilité	Attaques sévères dans les zones céréalières (hémisphère Nord)	Aucune attaque majeure directement affiliée à cette espèce

Les moyens de lutte

Résistance variétale : une solution à privilégier

Dans les situations à forte infestation par les cécidomyies orange, l'utilisation de variétés résistantes est de loin la

solution la plus efficace. Elle est à privilégier notamment dans les parcelles ayant subi des attaques par le passé ou limitrophes de parcelles touchées (les cécidomyies orange ne se déplacent pas sur de grandes distances mais peuvent, en se laissant porter par les vents, parcourir plusieurs centaines de mètres).

Les variétés résistantes (liste non exhaustives)

AGENOR	FILON	KWS ULTIM	PILIER	RGT MONTECARLO	SU HYTONI
AMBOISE	GAMBETTO	LG APOLLO	PRESTANCE	RGT PERKUSSIO	SY ADMIRATION
AUTRICUM	GARFIELD	LG AURIGA	PROVIDENCE	RGT VIVENDO	SY PASSION
BOREGAR	GRIMM	LG SKYSCRAPER	RENAN	RGT VOLTEO	TENOR
CERVANTES	HYKING	NEMO	RGT KUZCO	RGT VOLUPTO	
CHRISTOPH	KWS AGRUM	OBIWAN	RGT LEXIO	RUBISKO	
CROSSWAY	KWS COSTUM	OREGRAIN	RGT LIBRAVO	SPACIUM	

Variété nouvellement confirmée résistante

Remarques :

Les cécidomyies peuvent voler et pondre sur une variété résistante mais la plante produit une toxine qui inhibe le développement des jeunes larves.

Le caractère résistant de ces variétés ne présage pas de leur comportement face à l'autre cécidomyie du blé : la cécidomyie jaune (*Contarinia tritici*).

Lutte chimique : Piéger pour décider

Pour les variétés sensibles, la lutte chimique est possible mais compliquée à mettre en place car elle nécessite un positionnement dans le temps très précis et les efficacités sont souvent décevantes. La décision d'une intervention doit se baser sur l'observation de la présence du ravageur dans la parcelle et de son activité de ponte. Pour cela, il est possible de suivre l'activité de vol, et donc de ponte probable, de la cécidomyie orange en piégeant les adultes à l'aide de cuvettes jaunes. Le piégeage est représentatif de la population : s'il y a beaucoup de

captures un soir, l'activité est importante ce soir-là. Chaque soirée de captures est indépendante de la précédente. Le seuil d'intervention est basé sur un nombre de captures dans le temps (10 par cuvette en 24h, ou 20 en 48h). Lorsqu'il est atteint, que les conditions climatiques en soirée sont favorables aux cécidomyies (temps orageux, chaud, vent faible) et que des adultes en position de ponte (ou plus de 10 cécidomyies en vol dans le champ) sont observés, le traitement pourra être déclenché (efficacité par contact). Ce raisonnement pourra être renouvelé en cas de vols répétés.

Utilisation des cuvettes jaunes

- Placer 2 cuvettes par parcelle entre le stade gainé éclaté et floraison.
- Positionner le bord de la cuvette à hauteur de la base des épis et la remplir avec un fond d'eau savonneuse et du gros sel.
- Relever les cuvettes tous les 2 jours, le matin (ou le soir), jusqu'à l'apparition des cécidomyies.
- Dès l'apparition des 1ères captures, effectuer un relevé journalier le matin (ou le soir).
- Seuil d'intervention : 10 captures / cuvette jaune / 24H ou 20 / 48H.

Remarque : dans l'état actuel de nos connaissances, l'utilisation de pièges à phéromones n'est pas recommandée pour le déclenchement d'un traitement insecticide. Le seuil de 240 captures de cécidomyies / 48 h défini en Angleterre n'est pas fiable. Il est donc préférable d'utiliser des cuvettes jaunes.

Les mécanismes de la lutte chimique : bien les comprendre pour la réussir

Même lorsque les conditions sont optimales, les insecticides de contact ne permettent pas d'apporter une protection satisfaisante en une application. Leur persistance d'action est bien inférieure à la durée de vol

des cécidomyies qui peut s'étaler sur une quinzaine de jours. Bien comprendre le fonctionnement de ces produits pour les positionner au mieux permettra néanmoins de maximiser les chances de réussite :

- L'adulte ne consomme pas le végétal, il n'y a donc pas d'efficacité insecticide par ingestion.
- Les œufs et les larves, à l'intérieur des épis, ne sont pas accessibles à l'insecticide.
- L'efficacité est moyenne à bonne lorsque l'insecticide, qui a une action de contact, est appliqué le soir sur les adultes en activité de ponte (l'insecte reçoit de l'insecticide).
- L'efficacité est faible à nulle selon la persistance du produit lorsque l'insecticide est appliqué avant le vol car, dans ce cas, l'action de contact se fait essentiellement par les pattes de l'insecte. L'insecte s'intoxique éventuellement en se posant et/ou en se déplaçant sur le végétal traité.
- L'efficacité est nulle lorsque l'insecticide est appliqué après le vol.

Les périodes d'intervention possibles pour obtenir une bonne efficacité de ces matières actives sont donc restreintes. Sans compter que les conditions climatiques propices au vol des femelles lors des pontes doivent être réunies.

Insecticides en végétation autorisés sur cécidomyies des fleurs du blé

SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	Dose homologuée l ou kg/ha	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration % (poudre) g/l (liquide)	Dose g/ha
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT, KESHET (sauf épeautre)	Bayer CropScience, Adama	0,063 l	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH (sauf épeautre)	Bayer CropScience	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW (sauf épeautre) (a)	FMC	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTA STAR, VIVATRINE EW	Ascenza	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC (b)	BASF Agro	0,3 l	Alphaméthrine	50 g/l	15
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAI BE PRO	Syngenta	0,075 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0,075 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
LAMBDA STAR, ENVERGURE, ESTAMINA, PROFI LAMBDA 100 CS, TARAK	Life Scientific	0,075 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
MAGEOS MD, CLAMEUR (b)	BASF Agro	0,1 kg	Alphaméthrine	150 g/kg	15
MAVRIK FLO, TALITA, MAVRIK SMART (c), TALITA SMART (c), KLARTAN SMART (c)	Adama	0,15 l	Tau-fluvalinate	240 g/l	36
MAVRIK JET, TALITA JET, KLARTAN JET (d)	Adama	2 l	Tau-fluvalinate + pirimicarbe	18 g/l + 50 g/l	36 + 100

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2021

(a) Arrêt de commercialisation par FMC. Utilisation jusqu'à épuisement des stocks.

(b) Date limite de vente dépassée. Date limite d'utilisation et de stockage : 30/04/2022

(c) Changements mineurs de formulation permettant le mélange avec bore

(d) Les pailles de céréales traitées ne doivent pas être utilisées en alimentation animale

Légende :  Efficacité moyenne

TORDEUSES DES CEREALES (*CNEPHASIA*)

Présentation du ravageur

Tordeuses des céréales (<i>Cnephasia pumicana</i>)		
 <p>Stade chenille</p>	Facteurs favorables aux attaques	<p>Climat : période sèche courant montaison (par temps pluvieux, les chenilles sont plaquées au sol).</p> <p>Proximité d'une zone boisée car le papillon pond ses œufs sur les écorces des arbres.</p>
	Espèces attaquées	Céréales à paille.
 <p>Stade Papillon</p>	Dégâts et nuisibilité	<p>La chenille de ce papillon sectionne l'épi après la floraison provoquant son échaudage complet ou consomme les épillets. Les dégâts sont proportionnels au nombre d'épis touchés. Les dégâts élevés sont peu fréquents. A l'échelle de la parcelle, les attaques sont généralement hétérogènes, souvent concentrées à proximité des bois.</p>
	Lutte chimique	<p>La lutte chimique est rarement nécessaire. Le déclenchement du traitement se fait en évaluant la densité de chenilles en fin de montaison, par comptage des feuilles pincées (phénomène lié à la présence des chenilles).</p> <p>Seuil d'intervention : en fin montaison, déclenchement lorsque l'on voit les premières feuilles pincées (seuil minimum de 1.5 chenille / 10 pieds de blé).</p>

Insecticides en végétation autorisés sur tordeuses des céréales

SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	Dose homologuée l ou kg/ha	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration % (poudre) g/l (liquide)	Dose g/ha
CYTHRINE L	UPL France	0,25 l	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE MAX, PROFI CYPERMAX, CYPLAN MAX	UPL France	0,05 l	Cyperméthrine	500 g/l	25
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT, KESHET	Bayer CropScience, Adama	0,075 l	Deltaméthrine	100 g/l	7.5
DECIS PROTECH	Bayer CropScience	0,5 l	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
DECLINE 1.5 EW (a)	FMC	0,5 l	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
DELTA STAR, VIVATRINE EW	Ascenza	0,5 l	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
FASTAC (b)	BASF Agro	0,2 l	Alphaméthrine	50 g/l	10
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN	Syngenta	1,25 l	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	5 g/l + 100 g/l	6.3 + 125
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIIBE PRO	Syngenta	0,0625 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0,0625 l (avoine : 0.075 l)	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
LAMBDA STAR, ENVERGURE, ESTAMINA, PROFI LAMBDA 100 CS, TARAK	Life Scientific	0,063 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
MAGEOS MD, CLAMEUR (b)	BASF Agro	0,07 kg	Alphaméthrine	150 g/kg	10.5
MANDARIN GOLD, JUDOKA GOLD, TATAMI GOLD, TOLEDE GOLD, COUNTRY GOLD	Philagro	0,15 l	Esfenvalérate	50 g/l	7.5
SUMI-ALPHA, GORKI	Philagro	0,3 l	Esfenvalérate	25 g/l	7.5

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2021

(a) Arrêt de commercialisation par FMC. Utilisation jusqu'à épuisement des stocks.

(b) Date limite de vente dépassée. Date limite d'utilisation et de stockage : 30/04/2022

Légende : Bonne efficacité

PUCERONS DES EPIS (*SITOBION AVENAE*)

Présentation du ravageur

Pucerons des épis (<i>Sitobion avenae</i>)	
 <p>Aptère (2-3 mm)</p>	<p>Facteurs favorables aux attaques</p> <p>Hiver doux (conservation d'adultes sur les repousses). Printemps frais qui limite le développement des auxiliaires. Pic de chaleur après épiaison.</p>
	<p>Espèces attaquées</p> <p>Blé tendre principalement.</p>
 <p>Ailé (3-4 mm)</p> <p>Dessins ACTA-1984</p>	<p>Dégâts et nuisibilité</p> <p>Attaques par foyers</p> <p>Colonisation des épis Ponction des grains par les pucerons Affaiblissement de la plante Perte de PMG Diminution du nombre de grains par épi en cas de fortes attaques Dépôt de fumagine sur les épis Chute de rendement pouvant atteindre les 30 q/ha</p>
	<p>Lutte chimique</p> <p>Insecticides entre épiaison et grain pâteux. Seuil d'intervention : 1 épi sur 2 colonisé par au moins 1 puceron. Un traitement au seuil est efficace avec la plupart des produits (pyréthrinoides). Un traitement au-delà du seuil nécessite d'utiliser un produit à action de choc. Si le seuil est à nouveau dépassé par la suite, un nouveau traitement s'impose. Attention aux DAR (Délais Avant Récolte) (variables entre produits) avec les traitements tardifs !</p>
	<p>Lutte culturale</p> <p>Limiter éventuellement les repousses mais les facteurs climatiques sont prépondérants.</p>
<p>Remarques</p> <p>D'une façon globale, les attaques tardives sont les moins nuisibles mais c'est surtout le nombre maximum de pucerons par épis qui détermine la gravité de l'attaque.</p>	

Insecticides en végétation autorisés sur pucerons sur épis

SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	Dose homologuée l ou kg/ha	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration % (poudre) g/l (liquide)	Dose g/ha
APHICAR 100 EW, CYPERFOR 100 EW, SHERPA 100 EW (sauf orge et avoine)	SBM, De Sangosse, Nufarm	0,25 l	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE L	UPL France	0,25 l	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE MAX, PROFI CYPERMAX, CYPLAN MAX	UPL France	0,05 l	Cyperméthrine	500 g/l	25
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT, KESHET (sauf épeautre)	Bayer CropScience, Adama	0,063 l	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH (sauf épeautre)	Bayer CropScience	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW (sauf épeautre) (a)	FMC	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTA STAR, VIVATRINE EW	Ascenza	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC (b)	BASF Agro	0,3 l	Alphaméthrine	50 g/l	15
KARAKAS, ALICANTE, CORDOBA (sauf avoine)	Ascenza	0,0625 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN	Syngenta	1 l	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	5 g/l + 100 g/l	5 + 100
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIBE PRO	Syngenta	0,063 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0,063 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
LAMBDA STAR, ENVERGURE, ESTAMINA, PROFI LAMBDA 100 CS, TARAK	Life Scientific	0,063 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
MAGEOS MD, CLAMEUR (b)	BASF Agro	0,1 kg	Alphaméthrine	150 g/kg	15
MANDARIN GOLD, JUDOKA GOLD, TATAMI GOLD, TOLEDE GOLD, COUNTRY GOLD	Philagro	0,15 l	Esfenvalérate	50 g/l	7.5
MAVRIK FLO, TALITA MAVRIK SMART (c), TALITA SMART (c), KLARTAN SMART (c)	Adama	0,15 l	Tau-fluvalinate	240 g/l	36
MAVRIK JET, TALITA JET, KLARTAN JET (d)	Adama	2 l	Tau -fluvalinate + pirimicarbe	18 g/l + 50 g/l	36 + 100
NEXIDE, ARCHER (e)	FMC	0,063 l	Gamma-cyhalothrine	60 g/l	3.8
SUMI-ALPHA, GORKI	Philagro	0,3 l	Esfenvalérate	25 g/l	7.5
TEPPEKI (sauf orge, avoine et seigle)	Belchim Crop Protection	0,14 kg	Flonicamide	500 g/kg	70

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2021

- (a) Arrêt de commercialisation par FMC. Utilisation jusqu'à épuisement des stocks.
- (b) Date limite de vente dépassée. Date limite d'utilisation et de stockage : 30/04/2022
- (c) Changements mineurs de formulation permettant le mélange avec bore
- (d) Les pailles de céréales traitées ne doivent pas être utilisées en alimentation animale
- (e) Date limite de vente dépassée. Date limite d'utilisation et de stockage : 08/07/2022

Légende : Bonne efficacité

MOUCHES MINEUSES (AGROMYZA)

Présentation du ravageur

Mouches mineuses (<i>Agromyza</i>)	
 <p>Attaque de larve sur feuille de blé</p>	<p>Espèces attaquées</p> <p>L'orge de printemps est plus attaquée que le blé</p>
	<p>Dégâts et nuisibilité</p> <p>Courant montaison : Piqûres blanches disposées en lignes régulières sur le bord de la feuille (nutrition de l'adulte) La feuille présente des plages de décoloration blanches (galeries creusées par les larves). Des larves peuvent être visibles par transparence sous le parenchyme. En cas d'attaques, les gains de rendements après traitement insecticide sont faibles.</p>
	<p>Lutte chimique</p> <p>La lutte chimique est rarement nécessaire. Le seuil d'intervention est de 80% des feuilles supérieures (F1 et F2) avec symptômes.</p>
	<p>Remarques</p> <p>Ne pas confondre : Mouche mineuse : une partie ou l'ensemble du limbe est décoloré(e) Lémas (criocères) : feuilles consommées entre les nervures</p>

Insecticides en végétation autorisés sur mouches mineuses

SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	Dose homologuée l ou kg/ha	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration % (poudre) g/l (liquide)	Dose g/ha
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT, KESHET (sauf épeautre)	Bayer CropScience, Adama	0,063 l	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH (sauf épeautre)	Bayer CropScience	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW (sauf épeautre) (a)	FMC	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTASTAR, VIVATRINE EW	Ascenza	0,42 l	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC (b)	BASF Agro	0,2 l	Alphaméthrine	50 g/l	10
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN	Syngenta	1,25 l	Lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	5 g/l + 100 g/l	6.3 + 125
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIIBE PRO	Syngenta	0,0625 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0,0625 l (avoine : 0.075 l)	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
LAMBDASTAR, ENVERGURE, ESTAMINA, PROFI LAMBDA 100 CS, TARAK	Life Scientific	0,063 l	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
MAGEOS MD, CLAMEUR (b)	BASF Agro	0,07 kg	Alphaméthrine	150 g/kg	10.5
MAVRIK FLO, TALITA MAVRIK SMART (c), TALITA SMART (c), KLARTAN SMART (c)	Adama	0,5 l	Tau-fluvalinate	240 g/l	36

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2021

(a) Arrêt de commercialisation par FMC. Utilisation jusqu'à épuisement des stocks.

(b) Date limite de vente dépassée. Date limite d'utilisation et de stockage : 30/04/2022

(c) Changements mineurs de formulation permettant le mélange avec bore

Légende :  Bonne efficacité
 Manque d'information

CRIOCERES SUR CEREALES (*LEMA*)

Présentation du ravageur

Criocères sur céréales (<i>Lema</i>)		
 <p>Larve de Criocères (<i>Lema</i>) et dégâts sur feuille de blé tendre</p>	Espèces attaquées	Céréales à paille
	Dégâts et nuisibilité	<p>A partir du mois d'avril et par beau temps, les adultes sont bien visibles sur les feuilles. Ils sont souvent accouplés. Les larves consomment les feuilles entre les nervures en respectant l'épiderme inférieur.</p> <p>Les dégâts bien que spectaculaires n'affectent généralement pas le rendement.</p> <p>Les céréales de printemps sont plus sensibles que celles d'hiver.</p> <p>La lutte est donc rarement nécessaire. Aucune perte de rendement n'a été mise en évidence sur blé tendre pour des dégâts n'excédant pas 20% de la surface de la F1 (feuille supérieure).</p>
	Lutte chimique	Seuil d'intervention : 2.5 larves/tige à l'épiaison.
	Remarques	Les larves présentent un corps mou, bombé, de couleur jaune et recouvert d'une substance visqueuse et d'excréments noirs.

Insecticides en végétation autorisés sur criocères (*Lema*)

Attention :

Les 3 produits à base de zétacyperméthrine, **FURY 10 EW**, **MINUET 10 EW** et **SATEL** ont été retirés du marché et leur date d'utilisation et de stockage est désormais dépassée (01/11/2021). Il n'existe donc plus actuellement de produits homologués pour lutter contre les criocères sur céréales (*Oulema spp.*).

FERTILISATION

Fertilisation

FLAMBEE DES COURS DE L'AZOTE : QUELLE CONDUITE TENIR POUR LES BLES SEMES CET AUTOMNE ?

Depuis plusieurs semaines, le cours des engrais azotés ne cesse d'augmenter pour atteindre des prix records qui n'avaient encore jamais été atteints jusqu'à présent.

L'ammonitrate, dont le prix moyen ramené au kg d'azote s'établissait à 0.95 € sur les 5 dernières années, a vu son prix plus que doubler. L'urée et la solution azotée subissent une hausse des prix similaire voire encore plus importante.

Outre l'impact direct sur les coûts de production, cette tension sur le marché des engrais occasionne de fortes difficultés d'approvisionnement, qui se traduisent par un retard important des livraisons, en comparaison aux campagnes précédentes. La situation actuelle laisse

présager que de nombreuses commandes d'engrais ne pourront pas être honorées à temps pour les apports d'azote au printemps prochain.

Dans ce contexte inédit, deux principales questions se posent :

- Faut-il raisonner le calcul de la dose d'azote sur la base d'un optimum technique ou désormais viser l'optimum technico-économique ?

- Dans les situations où les besoins en approvisionnement n'auront pas été entièrement satisfaits, quelle stratégie de fertilisation faudra-t-il adopter ?

FAUT-IL DESORMAIS RAISONNER LA DOSE D'AZOTE SUR LA BASE D'UN OPTIMUM TECHNICO-ECONOMIQUE ?

En règle générale, la dose d'azote à l'optimum technique (que l'on vise en calculant la dose d'azote prévisionnelle avec la méthode du bilan, réajustée en cours de campagne à l'aide d'un outil de pilotage) et la dose d'azote à l'optimum économique sont quasiment équivalentes.

C'était le cas pendant la période septembre 2016 – septembre 2021, avec un coût moyen de l'ammonitrate sur cette période de 320 €/t soit 0.95 €/kg N et un prix de vente moyen du blé de 170 €/t.

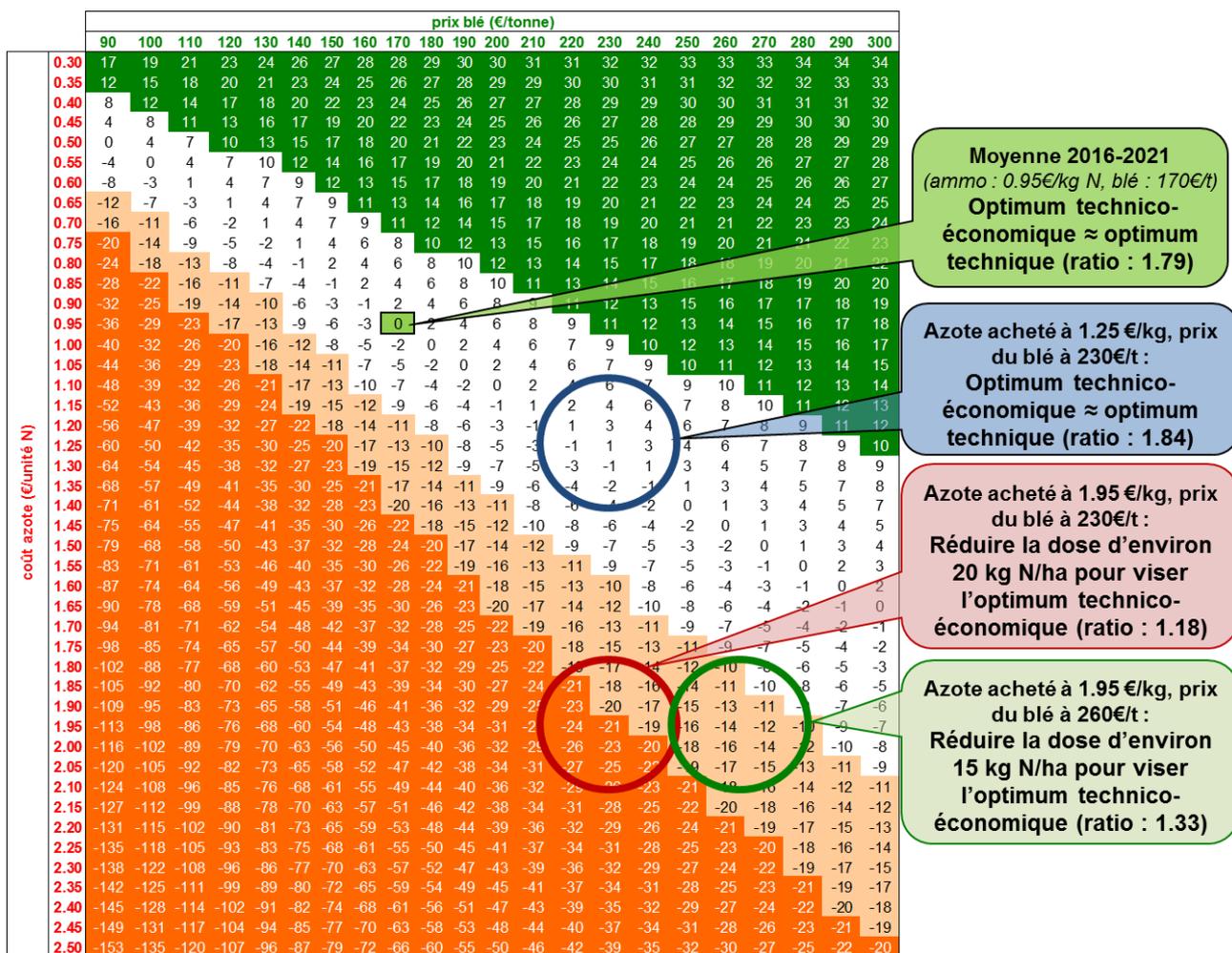
Cependant, compte-tenu des prix de l'azote qui s'envolent, la question de revoir à la baisse les doses

d'azote sur les blés en cours de semis est tout à fait légitime.

À partir de l'analyse de plus de 600 essais historiques comportant des courbes de réponse à l'azote, Arvalis a constitué une table illustrant les variations d'écart de dose d'azote à apporter entre une parcelle conduite à l'optimum technique (où l'on vise à maximiser le rendement) et une parcelle conduite à l'optimum technico-économique (où l'on vise à maximiser la marge brute) en fonction de 2 critères économiques : le prix de l'azote ainsi que celui du blé (figure 1).

Figure 1 : Ecart de dose d'azote entre l'optimum technique et l'optimum technico-économique en fonction du prix du blé et de l'azote

Ratio : rapport entre le prix de vente du blé (€/t) et celui des engrais azotés (€/100 kg de N)



- Moyenne 2016-2021 (ammo : 0.95€/kg N, blé : 170€/t) Optimum technico-économique ≈ optimum technique (ratio : 1.79)
- Azote acheté à 1.25 €/kg, prix du blé à 230€/t : Optimum technico-économique ≈ optimum technique (ratio : 1.84)
- Azote acheté à 1.95 €/kg, prix du blé à 230€/t : Réduire la dose d'environ 20 kg N/ha pour viser l'optimum technico-économique (ratio : 1.18)
- Azote acheté à 1.95 €/kg, prix du blé à 260€/t : Réduire la dose d'environ 15 kg N/ha pour viser l'optimum technico-économique (ratio : 1.33)

Les prix de l'azote et du blé sont souvent liés (notamment pour des raisons de fret et de coût de production). Malgré une certaine volatilité des prix, les optima techniques et technico-économiques sont souvent confondus (zone blanche du tableau). Toutefois, dans le contexte actuel, le prix de l'azote augmente beaucoup plus vite que celui du blé. Il peut alors s'avérer judicieux de prendre en compte la dimension économique dans le raisonnement des doses d'azote à apporter.

Ainsi, pour un prix d'achat des engrais au cours actuel⁵⁰ du marché (de l'ordre de 1.95 €/ kg d'azote pour de l'ammonitrate) et pour un prix du blé négocié pour la prochaine campagne à 230 €/t, il faudrait réduire la fertilisation azotée d'environ 20 kg N/ha par rapport à l'optimum technique (cas 1 : cercle rouge sur la figure). **Cependant, la réduction de la dose totale peut engendrer une baisse de la teneur en protéines. Dans certains cas, cette baisse pourrait conduire à des réfections et donc à une diminution du prix du blé déjà négocié.**

En revanche, dans des situations où l'approvisionnement en engrais azotés a pu être réalisé suffisamment tôt, lorsque leur prix n'excédait pas encore 1.25 €/kg d'azote, les doses d'azote à l'optimum technique et à l'optimum technico-économique sont équivalentes (cas 2 : cercle bleu sur la figure).

Les cours du blé ont également tendance à augmenter dans la conjoncture actuelle et il peut s'avérer judicieux de commencer à contractualiser afin de sécuriser le prix du blé. Ceci permettra en outre, de faire le bon calcul de dose !

Ainsi, en faisant l'hypothèse que le prix du blé négocié pour la prochaine campagne atteigne 260 €/t, et sur la base d'engrais azotés achetés actuellement*, la réduction de la dose d'azote ne serait plus que de 15 kg N/ha pour viser l'optimum technico-économique (cas 3 : cercle vert sur la figure).

⁵⁰ Estimation au 15/10/2021, dans le contexte de volatilité des prix actuel, ces valeurs sont susceptibles d'évoluer rapidement.

Compte tenu de l'évolution très rapide des prix, ces indications bien évidemment n'ont valeur que d'exemple et il convient de se reporter à la matrice de la figure 1 pour adapter le raisonnement à chaque situation.

En plus de la matrice pour définir l'optimum technico-économique, afin de juger rapidement de l'intérêt ou non à réduire la dose d'azote, il est également possible de

s'appuyer sur un indicateur simple : le **ratio Prix du blé/ Prix de l'azote** (exprimé en €/t de blé sur des € pour 100 kg d'azote). En dessous d'une valeur de 1.2 pour ce ratio (cas 2 : cercle bleu sur la figure), il devient opportun de **viser l'optimum technico-économique** plutôt que l'optimum technique (zone représentée en orange foncé sur la figure 1) et de baisser la dose d'azote en conséquence.

EN CAS DE DEFAUT D'APPROVISIONNEMENT, QUELLE CONDUITE ADOPTER ?

Au-delà des considérations sur le prix de l'engrais, dans un certain nombre de situations, il faut s'attendre à une pénurie d'azote, qui va contraindre les agriculteurs à réduire la dose à apporter entraînant probablement des baisses de rendement et de teneur en protéines.

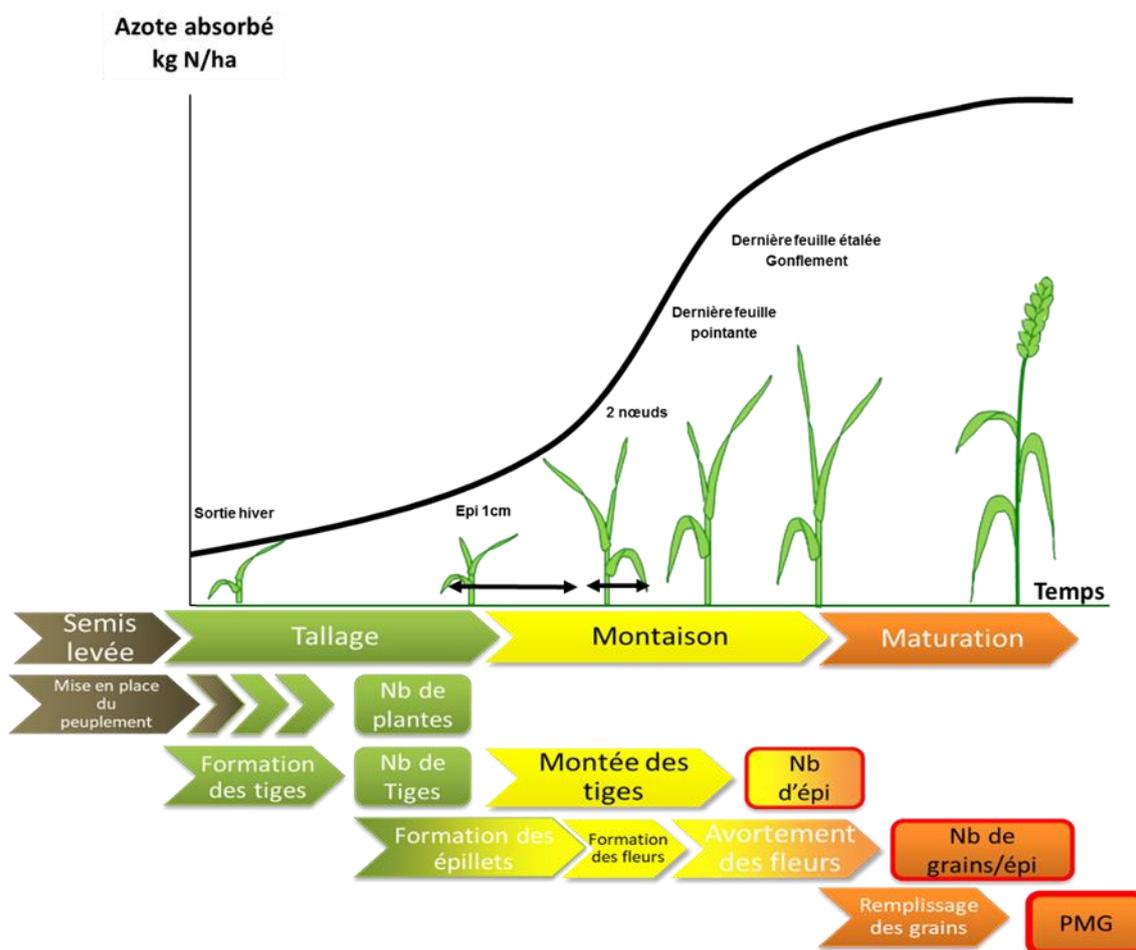
Tant que cette réduction de la dose d'azote correspond peu ou prou au passage de la dose à l'optimum technique à la dose à l'optimum technico économique, la marge brute du blé devrait être assez peu impactée.

En revanche, si la disponibilité en engrais azotés est insuffisante pour atteindre l'optimum technico-économique, plus la dose d'azote totale sera réduite et plus le manque à gagner pourrait être important.

Dans, les deux cas, se posera la question de savoir quand (sur quel apport ?) et comment (de combien ?) réduire la dose d'azote.

Plus que jamais, chaque unité d'azote apportée va compter, et il conviendra d'être extrêmement vigilant à bien valoriser tous les apports !

Figure 2 : Cinétique d'absorption de l'azote par le blé



Il est bon de rappeler que la fertilisation azotée doit venir uniquement en complément de l'azote du sol disponible sous forme minérale, pour soutenir les besoins du blé tout au long de son cycle de développement. Il est également important de souligner que les besoins en azote sont relativement faibles durant toute la phase de tallage, où s'établit le nombre de tiges. En revanche, à partir de la montaison, les besoins journaliers sont les plus élevés (figure 2). L'évaluation de la disponibilité en azote minéral du sol cette année, à la fois en termes de quantité totale pendant la période du bilan et de cinétique de mise à disposition dès l'hiver, permet donc de comptabiliser plus exactement la quantité d'azote issu du fertilisant azoté nécessaire pour compléter les fournitures du sol.

Apporté tôt dans le cycle et en quantité importante, l'azote va favoriser le développement des talles secondaires qu'il faudra ensuite être en mesure d'alimenter en azote tout au long du cycle. Le fait d'apporter l'azote un peu plus tard pourra conduire à la régression de certaines talles, mais ceci se produira au bénéfice des talles restantes, qui disposeront davantage pour poursuivre leur développement.

Lorsque le besoin journalier en azote est élevé, l'absorption d'azote par le blé est rapide. Ainsi, la moindre quantité d'azote exposée aux pertes par volatilisation ou par organisation microbienne réduit fortement l'efficacité de la fertilisation azotée. Les conditions de réalisation des apports sont déterminantes. Notamment dans un contexte de défaut d'approvisionnement, afin de valoriser chaque kg d'azote apporté, il faudra veiller à ne pas positionner d'apport pendant une journée avec des températures élevées et avec du vent, ou avant une période sèche, qui conduirait à des pertes par volatilisation.

De manière générale, on déconseillera de réduire la dose d'azote du dernier apport et a fortiori de le supprimer. En effet, avec une pluviométrie souvent plus importante en fin de printemps qu'en sortie d'hiver dans la plupart des régions, cet apport est généralement très bien valorisé et permet d'assurer à la fois rendement et protéines. A l'inverse, les apports précoces réalisés en sortie d'hiver dès la date de fin d'interdiction des épandages, ne sont pas toujours, indispensables.

En sortie d'hiver, ne pas se précipiter pour déclencher les apports d'azote, mais bien calculer son bilan prévisionnel !

En sortie d'hiver, la priorité ne sera pas de réaliser des apports d'azote, mais de [mesurer des reliquats d'azote minéral](#) dès que possible la totalité des horizons du sol de la parcelle (0-30, 30-60 et 60-90 cm en fonction de la profondeur du sol).

Réalisé suffisamment tôt, les reliquats permettront de calculer la dose d'azote totale prévisionnelle plus précisément avant la période habituelle de déclenchement de l'apport au tallage.

Si la dose totale prévisionnelle est faible, en lien avec des reliquats élevés, l'impasse de l'apport tallage pourra s'envisager. Dans le cas contraire, on cherchera à décaler cet apport autant que possible, tout en visant les meilleurs créneaux météorologiques, afin de maximiser l'efficacité de l'engrais, en se limitant à une dose modérée de 30 à 40 kg N/ha.

Toute unité d'azote épandue doit être absorbée !

Pour les apports suivants, le conseil de fractionnement des apports ne change pas ou peu par rapport aux autres années. Il devra être adapté localement en positionnant autant que possible les apports d'azote à des périodes où la plante en a besoin et où les conditions climatiques sont favorables. De plus, l'utilisation d'un OAD est d'autant plus recommandée pour piloter le dernier apport d'azote.

S'il n'y a pas eu d'impasse au tallage ou, si malgré l'impasse, il est encore nécessaire de réduire la dose, mieux vaut donc répartir la diminution de la dose sur plusieurs apports que de supprimer intégralement le dernier apport. En effet, cet apport tardif a un effet positif sur la teneur en protéines, critère de qualité essentiel pour assurer une bonne rémunération du blé.

Ne pas négliger les sources alternatives d'azote... mais ne pas non plus les surestimer !

Les agriculteurs qui peuvent avoir accès à des produits organiques, tels des lisiers ou des digestats, pourront compenser une partie de l'azote provenant des engrais minéraux faisant défaut, à condition d'[utiliser ces produits à bon escient \(voir la calculatrice gratuite « Fertiliser avec des produits organiques »\)](#).

Comme pour les engrais minéraux, il est impératif de réaliser les apports dans de bonnes conditions, afin de valoriser au mieux les éléments fertilisants. Les principaux conseils d'apport visent un passage autour d'épi 1 cm, à réaliser en conditions de portance satisfaisantes, avec un matériel d'épandage limitant les pertes par volatilisation (système d'enfouissement ou, à défaut, pendillards) tout en évitant d'intervenir lorsque les conditions sont venteuses ou avant une période chaude et sèche.

Il semble en revanche peu efficace d'apporter des produits organiques dès cet automne. En effet, les seuls produits dont l'épandage est autorisé à cette période de l'année - les composts - ne seraient d'aucun intérêt pour fournir de l'azote au blé et, au contraire, risqueraient même de provoquer une faim en azote.

Par ailleurs, plusieurs biostimulants présents aujourd'hui sur le marché revendiquent une capacité à fournir de l'azote à la culture sur laquelle ils sont appliqués tout au long de sa croissance grâce à l'action des bactéries fixatrices d'azote qu'ils contiennent. Le paragraphe suivant est consacré aux premiers résultats d'un réseau d'essais dans lesquels l'un d'entre eux a été testé.

BIOSTIMULANTS AVEC BACTERIES FIXATRICES D'AZOTE

Un réseau de 10 essais conduits en 2021 en partenariat

Les performances du biostimulant Blue N, ont été évaluées dans un réseau de 10 essais conduits en 2021 sur blé tendre (9 essais) et sur blé dur (1 essai) par Arvalis, la Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime et la Chambre régionale d'agriculture des Pays de La Loire. Parmi ces essais, deux ont été mis en place sur des parcelles en agriculture biologique (AB).

Ce produit qui s'applique en pulvérisation foliaire (333 g/ha) dès le début du tallage sur céréales à pailles contient la souche bactérienne *Methylobacterium Symbioticum*. Cette dernière est capable de coloniser la phyllosphère (parties aériennes des plantes) puis de fixer l'azote atmosphérique sous forme d'ion ammonium dont

une partie est transférée à la plante hôte. Selon le fabricant, une fourniture d'environ 30 kg N/ha serait ainsi assurée sur blé.

Blue N a été évalué pour une utilisation en complément de la fertilisation azotée en comparant le témoin et Blue N en situation limitante en azote équivalente (dose de 0 ou 60 kg N/ha en AB, 0 kg N/ha dans trois essais en conventionnel et de X-50 à X-30 dans les autres situations en conventionnel). Les performances de ce biostimulant ont également été évaluées en réduisant la fertilisation azotée par rapport au témoin (réduction de fertilisation de 30 à 60 kg N/ha pour les modalités Blue N comparées à un témoin fertilisé à la dose X en conventionnel ou à hauteur de 60 kg N/ha en AB).

Les niveaux de fertilisation azotée des différents essais sont indiqués dans le tableau 1

Tableau 1 : Conduite de fertilisation dans les différents essais 2021

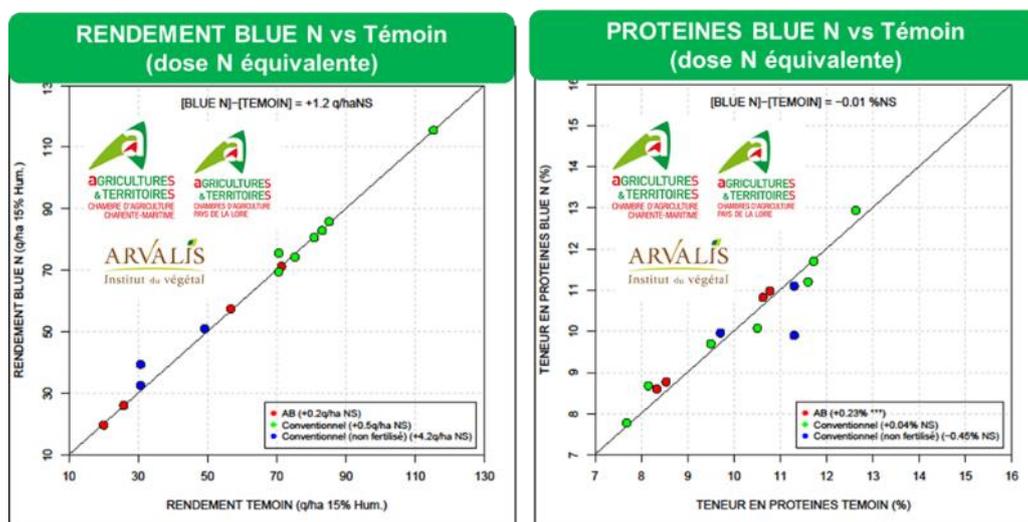
Localisation de l'essai	Espèce	Partenaire	Mode de production	1) Fertilisation (kg N/ha), < dose X, équivalente entre témoin et Blue N	2) Fertilisation réduite : fertilisation témoin (kg N/ha) dose X / réduction de dose sur modalité Blue N (kg N/ha)
Bernienville (27)	Blé tendre d'hiver	Arvalis	Conventionnel	160 (Ammonitrate)	200 (Ammonitrate) / 40
Montaut-Les-Créneaux (32)	Blé tendre d'hiver	Arvalis	Conventionnel	175 (Ammonitrate)	215 (Ammonitrate) / 40
La Cheppe (51)	Blé tendre d'hiver	Arvalis	Conventionnel	160 (Ammonitrate)	200 (Ammonitrate) / 40
Burnhaupt-Le-Haut (68)	Blé tendre d'hiver	Arvalis	Conventionnel	160 (Ammonitrate)	210 (Ammonitrate) / 50
Thairé (17)	Blé tendre d'hiver	CA17	AB	0 (Non fertilisé)	60 (Fientes) / 60
				60 (Fientes)	/
Verines (17)	Blé tendre d'hiver	CA17	Conventionnel	150 (Urée)	180 (Urée) / 30
Nieul sur Autise (85)	Blé tendre d'hiver	CRAPL	AB	0 (Non fertilisé)	60 (Azopril) / 60
				60 (Azopril)	/
St-Maurice-Le-Girard (85)	Blé tendre d'hiver	CRAPL	Conventionnel	80 (Ammo soufré + Ammonitrate)	120 (Ammo soufré + Ammonitrate) / 40
				0 (Non fertilisé)	/
St-Martin-de-Fraigneau (85)	Blé tendre d'hiver	CRAPL	Conventionnel	110 (Solution azotée + Sulfammo)	150 (Solution azotée + Sulfammo + Ammonitrate) / 40
				150 (Solution azotée + Sulfammo + Ammonitrate)	/
Ste-Radegonde-des-Noyers (85)	Blé dur hiver	CRAPL	Conventionnel	0 (Non fertilisé, Blue N tallage)	/
				0 (Non fertilisé, Blue N épi 1 cm)	/

Des performances mitigées dans les essais 2021

Évalué en complément de la fertilisation azotée, à dose d'azote équivalente par rapport au témoin, Blue N ne

permet un gain de rendement que dans quelques situations (2 essais). Cependant, en moyenne, l'écart de rendement avec le témoin n'est pas significatif (figure 3a).

Figure 3 : Rendements (a) et teneurs en protéines (b) du blé avec ou sans application de Blue N à dose d'azote équivalente



Synthèse 2021 (4 essais ARVALIS, 2 essais CA17 et 4 essais CRAPL).

Comparaisons sur tous les apports à dose d'azote équivalente (14 points).

Test statistique en comparaison avec la référence :

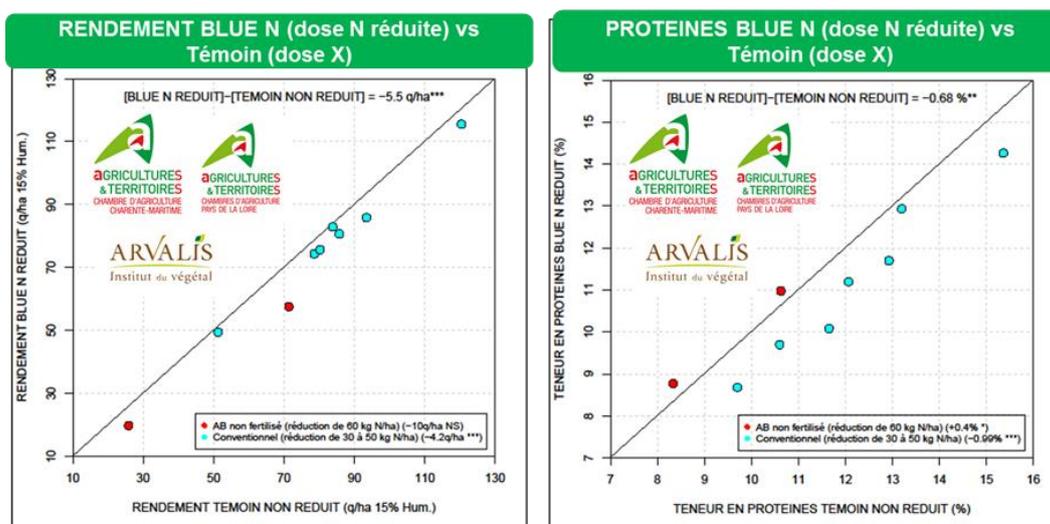
*** différence significative à 1%, ** différence significative à 5%, * différence significative à 10%, NS : Non Significatif.

Aucun effet significatif n'est mis en évidence sur la teneur en protéines hormis dans les situations en AB (+0.2% de protéines par rapport au témoin, figure 3b.).

L'utilisation de Blue N couplée à une réduction de la fertilisation azotée comprise entre 30 et 60 kg N/ha s'accompagne systématiquement d'une perte de

rendement et également, dans les essais conduits en conventionnel, d'une diminution de la teneur en protéines (figure 4).

Figure 4 : Rendements (a) et teneurs en protéines (b) du blé avec application de Blue N à dose d'azote réduite (30 à 60 kg N/ha) en comparaison à un témoin sans réduction de la fertilisation azotée



Synthèse 2021 (4 essais ARVALIS, 2 essais CA17 et 3 essais CRAPL).

Comparaisons sur tous les apports avec réduction de la dose d'azote (9 points).

Test statistique en comparaison avec la référence :

*** différence significative à 1%, ** différence significative à 5%, * différence significative à 10%, NS : Non Significatif

Il convient de préciser que les réductions de doses testées dans ce réseau d'essais (-30 à -60 kg N/ha sur l'apport d'azote principal) correspondent aux recommandations qui étaient communiquées par le fabricant jusqu'au printemps 2021 devenues aujourd'hui obsolètes. En effet, sur la base des retours d'expérience dont ils disposent, le fabricant (Symborg) et le distributeur exclusif (Corteva) estiment que les bactéries *Methylobacterium Symbioticum* permettent de fournir au blé environ 30 kg N/ha/an. Les conseils d'utilisation de Blue N ont été réactualisés en conséquence : ce produit s'utilise principalement en complément de la fertilisation azotée. De plus, les fabricants estiment que les quantités d'azote pouvant être fournies par les bactéries sont en moyenne de l'ordre de 30 kg N/ha et déconseillent désormais toute réduction de la fertilisation azotée au-delà de cette dose. Cependant, l'essai 2021 de Verines de la Chambre d'agriculture de Charente Maritime montre que ce niveau de fourniture est probablement surestimé. En effet, dans cet essai, une perte de rendement a été observée lorsque Blue N a été appliqué tout en réduisant la dose d'azote de 30 kg N/ha.

De nouveaux essais conduits par Arvalis et la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire en 2021-2022 permettront de consolider les résultats obtenus lors de cette première année de synthèse dans un contexte climatique différent de celui de 2021 et peut-être plus favorable. En effet, en conditions de plein champ, les chances de survie et de développement des bactéries apportées par des biostimulants tels que Blue N ainsi que leur capacité de fixation de l'azote sont probablement très variables et très dépendantes des conditions rencontrées au moment de leur application.

Des analyses réalisées sur des feuilles de blé prélevées dans l'un des essais 2021 conduits par la CA17 ont

permis de vérifier que les bactéries avaient bien réussi à se développer après l'application de Blue N. Dans cet essai, un gain de 0.2% de protéines a pu être mis en évidence mais aucun bénéfice sur le rendement n'a été observé.

Ces analyses seront généralisées dans les essais Arvalis 2022 afin de mieux identifier les situations et conditions de réussite ou d'échec

Bactéries fixatrices d'azote : ne pas surestimer leurs bénéfices

Dans les conditions de réalisation des essais de ce réseau 2021, l'utilisation de Blue N en complément de la fertilisation azotée ne se traduit pas par des gains de rendement significatifs. De plus, les pertes de rendement observées avec Blue N en réduisant la dose d'azote montrent que des économies d'azote sont difficilement envisageables, ou seulement pour de très faibles réductions de doses. Ainsi, malgré un mode d'action de prime abord très séduisant, la contribution des bactéries de Blue N à la nutrition azotée du blé semble assez modeste même dans les meilleures situations. Il est donc important de ne pas surestimer les bénéfices que peuvent apporter des biostimulants contenant des bactéries fixatrices d'azote.

Une meilleure connaissance des conditions optimales d'emploi semble nécessaire pour valoriser le potentiel de ce levier, qui, dans le meilleur des cas ne peut être qu'une solution à efficacité partielle à mobiliser dans une logique de diversification des sources d'azote. Dans le contexte de pénurie actuel, la recherche de l'optimum technico-économique et le maintien des pratiques de fractionnement et de pilotage de l'azote restent des leviers à mettre en œuvre en priorité.

ARVALIS
Institut du végétal

3 rue Joseph et Marie Hackin
75116 Paris
Tél. 01 44 31 10 00
Fax 01 44 31 10 10
www.arvalisinstitutduvegetal.fr

Membre de :

