

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHESE
NATIONALE
2018

Céréales à paille
Interventions de printemps

Sommaire

Sommaire	1
Avant-propos	2
ACTUALITES REGLEMENTAIRES ET PHYTOSANITAIRES	3
Actualités réglementaires en protection des cultures	4
Actualités phytosanitaires	12
BLE TENDRE et BLE DUR : Lutte contre les maladies.....	28
Piétin échaudage : de nouvelles références pour limiter le risque	29
Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation	36
Intérêt du T1	39
Septoriose.....	47
Rouille brune.....	74
Stratégies fongicides régionales blé.....	82
Fusariose des épis.....	87
Tableau des efficacités sur blé	92
ORGES.....	94
Maladies et fongicides 2018	95
Septoriose de l'orge.....	122
Tableau des efficacités sur orges	126
Stratégies fongicides régionales orge	127
TRITICALE	129
Lutte contre les maladies du triticale	130
FERTILISATION.....	138
Performances des engrais azotés sur blé tendre et blé dur d'hiver	139
VERSE DES CEREALES	148
Verse 2018	149
RAVAGEURS DES CEREALES	160
Lutte contre les ravageurs de printemps	161

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

Un document consacré à **l'orge de printemps** « Choisir & Décider – Variétés & Interventions de printemps » reprend les résultats « variétés » issus de la synthèse nationale ainsi que les préconisations en termes d'implantation, de désherbage, de lutte contre les maladies et de gestion de la verse. Lien internet via arvalis-infos.fr.

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.

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.

Rédacteurs : Ludovic BONIN, Gilles COULEAUD, Philippe CROSSON, Denis GAUCHER, Lise GAUTELLIER VIZIOZ, Eric MASSON, Jean-Yves MAUFRAS, Claude MAUMENE, Pierre TAUPIN, Romain VALADE, Grégory VERICEL, Nathalie VERJUX.

Groupe de relecture/écriture : Aude CARRERA, Elodie GAGLIARDI, Elodie QUEMENER, Chloé MALAVAL JUERY, Luc PELCE, Agnès TREGUIER.

Autres participations : Philippe DU CHEYRON, Isabelle CHAILLET, Christophe BERGEZ, Danielle SIMONNEAU, Mathilde CHARRON.

Réalisation graphique : Aurélie LECLERE, Miguel GENIN, Antoine GUIGNIOU.

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.

ACTUALITES REGLEMENTAIRES ET PHYTOSANITAIRES



Actualités réglementaires en protection des cultures

Encore une campagne particulièrement intense sur le front des actualités réglementaires en protection des cultures ! Sans chercher à être exhaustif, nous vous proposons un tour d'horizon des principales actualités sur un an : projet de Plan Ecophyto II +, nouvelle loi-cadre sur l'agriculture et l'alimentation dite loi EGALIM, CEPP et actualités sur le biocontrôle. Quelques brèves compléteront le panorama en fin de chapitre.

PROJET DE PLAN ECOPHYTO II +

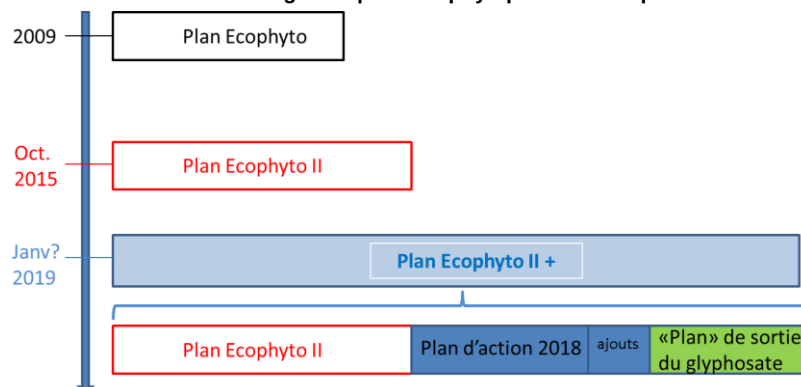
Le texte diffusé en juillet 2018 est encore à l'état de projet. Après une phase de consultation des parties prenantes au cours de l'été, il devrait être soumis à enquête publique au cours de l'automne et finalisé en fin d'année 2018 ou début d'année 2019.

Bien que non définitif, il nous paraît important de présenter ce nouveau Plan Ecophyto II+, car il repose large-

ment sur le Plan Ecophyto II, le « plan d'action sur les produits phytopharmaceutiques et une agriculture moins dépendante aux pesticides » lancé le 25 avril 2018 et sur l'annonce faite en juin 2018 d'une sortie du glyphosate (Figure 1). Les contours sont donc déjà bien connus et ne devraient plus évoluer de façon significative. A noter qu'il n'existe pas véritablement de plan de sortie du glyphosate mais un discours lors d'une conférence de presse conjointe des Ministres en charge de l'agriculture et de l'environnement en juin 2018. Elle prenait acte d'une sortie sous 3 ans, et au plus tard 5 ans pour les usages sans alternatives connues. La déclaration annonçait 5 actions : création d'un centre de ressources, renforcement des mesures d'accompagnements, mobilisation des réseaux territoriaux, suivi des usages et action au plan européen.

■ Figure 1 – Historique des plans Ecophyto et contenu du Plan Ecophyto II +

Plans de réduction des usages de produits phytopharmaceutiques en France



Le projet de Plan Ecophyto II+ réaffirme la volonté d'une réduction de 25 % des usages en 2020 et de 50 % en 2025. Il fait le constat de résultats des plans précédents très en dessous des ambitions et des moyens engagés. Il est désormais piloté par 4 ministères avec l'arrivée de la recherche et de la santé. Le projet insiste fortement sur les engagements des parties prenantes et l'élimination des substances préoccupantes. La santé devient un élément majeur des mesures ajoutées.

La structuration du nouveau Plan reste identique à celle du Plan Ecophyto II avec 6 axes (évolution des pratiques, recherche-innovations, risques et impacts, JEVI, politiques publiques/territoires/filières, communication/gouvernance). Mais son contenu s'est considérablement étoffé. On note surtout les révisions annoncées des arrêtés mélanges, abeilles et phytos (dernière version en mai 2017), ainsi que la volonté d'interdire un

ensemble de substances dites préoccupantes, en faisant référence au rapport des conseils généraux des ministères de l'agriculture, de l'environnement et de la santé. Diffusé en décembre 2017, ce rapport identifiait pas moins de 35 molécules ainsi menacées d'interdiction en France.

Le Plan Ecophyto II+ confirme, et renforce le plus souvent, les grands dispositifs des plans antérieurs : Réseaux DEPHY fermes et expé, Groupes des 30 000 fermes engagées dans l'agro-écologie, Certiphyto, Certificats d'Economie de Produits Phytopharmaceutiques (CEPP) et phytopharmacovigilance (PPV) animés par l'ANSES. Sans l'annoncer explicitement dans le Plan, les BSV pourraient faire les frais de la révision du Plan avec une baisse annoncée des crédits de 2M€ sur les 9M€ habituels. Mais le dispositif est maintenu.

Le tableau 1 montre un comparatif entre le Plan Ecophyto II actuel et le projet de Plan Ecophyto II +. Le budget global du Plan sera renforcé : la redevance pour pollution diffuse (RPD) devrait être augmentée de 50M€ au moins, afin de financer la conversion à l'agriculture biologique.

Sources :

CGEDD, IGAS, CGAAER, 2017. *Utilisation des produits phytopharmaceutiques. Tome I Rapport. Décembre 2017.*

Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère des solidarités et de la santé, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, 2018. Plan d'actions sur les produits phytopharmaceutiques et une agriculture moins dépendante aux pesticides. 25 avril 2018.

Communiqué de presse. Nicolas Hulot et Stéphane Travert engageant la sortie du glyphosate. 22 juin 2018.

Projet de plan Ecophyto II +. Document provisoire. Version du 24 juillet 2018.

 **Tableau 1 – Comparatif Plan Ecophyto II et projet de Plan Ecophyto II +**

	Plan Ecophyto II	Projet de Plan Ecophyto II +
Objectif	Réduction de 25 % en 2020 Réduction de 50 % en 2025	Réduction de 25 % en 2020 Réduction de 50 % en 2025
Pilotage	Ministère de l'Agriculture Ministère de l'Environnement	Ministère de l'Agriculture Ministère de l'Environnement Ministère de la Santé Ministère de la Recherche Création d'un comité scientifique et technique
Nombre d'actions/sous-actions	6 axes Environ 50 actions et sous actions	6 axes Plus de 120 actions ou sous actions
Dispositif	3000 fermes de références DEPHY Dispositif 30 000 fermes engagées vers l'agro-écologie BSV rénové CERTIPHYTO rénové (examen, 5 ans) Expé CEPP bilan mesuré en 2021 Phytopharmacovigilance Moyens régionaux renforcés Recherches encouragées (biocontrôle, EPI, agroéquipements, génétique, gestion désherbage, protection intégrée, impacts).	Idem avec renforcement transferts via DEPHY, Dispositif 30 000 et GIEE BSV, CERTIPHYTO : pas de modifications annoncées dans le projet mais la maquette financière des BSV prévoit une baisse de plus de 20% des crédits sur cette action CEPP pérennisé, bilan intermédiaire et élargissement aux DOM Phytopharmacovigilance, moyens régionaux : pas de modifications Recherches encouragées + indicateurs résultats, impacts, + interdictions substances actives (rapport des conseils régionaux des Ministères agriculture, environnement et santé), sortie du glyphosate, + Séparation vente/conseil, + Révisions arrêtés abeilles, mélanges, usages phytos, + protection voisinage, évaluation arrêtés préfectoraux, + développement certifications bio, haute-valeur environnementale, +Plans filières/Contrats d'engagements avec objectifs de réduction.
Budget	71 M€/an	71 M€/an + 50 M€/an pour la conversion à l'agriculture biologique (révision de la RPD)

LOI EGALIM

Une nouvelle loi cadre sur l'agriculture et l'alimentation a été votée le 2 octobre 2018. Parmi l'ensemble des mesures adoptées, on note de nouvelles exigences et interdictions relatives aux produits phytopharmaceutiques. Elles auront des impacts importants sur les pratiques agricoles dans les prochains mois, une fois les ordonnances et décrets publiés. Tour d'horizon.

Un texte controversé

Les Etats généraux de l'alimentation se sont déroulés entre juillet et décembre 2017. Ils ont débouché sur des Plans filières et une nouvelle loi cadre pour l'agriculture et l'alimentation. Cette 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) vise, en premier lieu, à mieux encadrer le partage de la valeur au sein des filières. Néanmoins, deux articles abordent la réduction de la dépendance aux produits phytopharmaceutiques (articles 14 et 15 du projet). Après 9 mois d'allers et retours entre l'Assemblée et le Sénat et l'échec d'une Commission mixte paritaire en juillet 2018, la loi EGALIM a été définitivement adoptée le 2 octobre. Les sénateurs, qui avaient rejeté en bloc le texte en septembre, ont toutefois saisi le conseil constitutionnel pour vices de forme sur les modalités encadrant les indicateurs qui permettront l'établissement des prix, le principe d'égalité ou la liberté d'entreprendre. A la date de rédaction, la loi n'a pas encore été promulguée mais le conseil constitutionnel a rendu son avis le 25/10 : aucun impact sur les mesures relatives à la protection des cultures.

Les usages de produits phytosanitaires fortement dans le collimateur

Les débats autour de cette loi ont vite cristallisé sur les produits phytopharmaceutiques. Certaines mesures adoptées sont emblématiques d'un contexte global de rejet des pesticides au-delà de la volonté de vouloir réduire la dépendance dans la ligne du plan Ecophyto. Les principales mesures sont les suivantes :

- interdiction des rabais, ristournes et remises (3R) : A partir du 1er janvier 2019, il sera 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 : un fonds devrait être créé avant le 1er janvier 2020. Les modalités de création de ce fonds doivent faire l'objet d'un rapport présenté au Parlement au plus tard 6 mois après la promulgation de la loi.
- Interdiction des produits de la même famille que les néonicotinoïdes (NNI) : un décret devrait préciser les modalités pour interdire les produits phytopharmaceutiques

contenant des substances actives présentant des modes d'action identiques à ceux de la famille des NNI et des semences traitées avec ces produits.

- Mesures obligatoires de protection du voisinage. Il s'agit 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 devrait préciser les engagements à respecter et, à défaut, ce sera un arrêté préfectoral pouvant aller jusqu'à l'interdiction. Les produits de biocontrôle, substances de base et substances à faible risque ne sont pas concernés. Un décret devrait préciser les conditions d'application.

- Interdiction de produire et stocker en France des substances non approuvées au niveau européen. Cette mesure s'appliquerait à compter 1er janvier 2022 et sous réserve du respect des règles de l'OMC. L'interprétation reste délicate mais cela exclurait a priori les produits qui n'ont pas d'usage en France et pour lesquels il n'existerait pas d'évaluation européenne.

- Séparation de la vente et du conseil. La séparation capitaliste des structures entre la vente et le conseil est mise en place avec indépendance totale des personnes physiques (voir encadré).

- Réforme des CEPP. Il est prévu de rendre le dispositif permanent, alors qu'il s'agissait jusqu'ici d'une expérimentation, et de fixer des objectifs avant 2021. La démarche est étendue aux DOM. Une ordonnance et un décret devraient préciser les modalités.

- Interdiction de distribution de denrées pour lesquels il a été fait usage d'un PPP non autorisé par la réglementation européenne.

Enfin, deux mesures visent plutôt à donner de nouvelles perspectives :

- Encouragement du biocontrôle. Une stratégie nationale de déploiement du biocontrôle doit être mise en place. Elle s'appuie sur le plan Ecophyto avec une réduction des délais d'évaluation des produits de biocontrôle et des produits à usage biostimulants tout en veillant à alléger les démarches administratives. Il convient de noter que ces mesures sont déjà appliquées par l'ANSES

- Expérimentation de l'épandage par drones. Lancement d'une expérimentation pour les produits utilisés en agriculture biologique et les produits appliqués dans des exploitations certifiées HVE (Haute Valeur Environnementale) et pour des pentes supérieures à 30 %.

Les textes d'application (ordonnances, décrets, arrêtés), qui seront publiés dans les prochains mois, seront déterminants pour comprendre les modalités d'application de l'ensemble de ces mesures.

Source :

Projet de loi pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous. N°1264. 28 septembre 2018 (dite loi EGALIM).

Séparation vente et conseil : encore des points à éclaircir

La loi-cadre sur l'agriculture et l'alimentation, dite loi EGALIM, institue le principe de séparation capitalistique des activités de ventes de produits phytopharmaceutiques ou d'application de ces produits avec les activités de conseil. Pour définir les contours de cette séparation, un projet d'ordonnance est en consultation auprès des parties prenantes jusqu'à la fin du mois d'octobre.

On s'acheminerait vers deux types de conseils :

- Un conseil qui resterait lié à la vente du produit pour répondre aux obligations d'indiquer les précautions d'emploi et qui devra comporter des informations sur la cible, la dose recommandée et les conditions de mise en œuvre, un peu comme une ordonnance.

- Un conseil annuel stratégique totalement indépendant de la vente. Il reposerait sur un diagnostic analysant les spécificités pédo-climatiques, sanitaires et environnementales de l'exploitation mais aussi ses conditions économiques, organisationnelles et matérielles ainsi que les rotations et les pratiques. Ce diagnostic ne serait pas établi chaque année. Ce conseil veillerait à privilégier les méthodes alternatives et produits de biocontrôle. L'agriculteur devrait fournir la preuve de ce conseil avant tout achat ou demande d'application auprès d'un prestataire.

Ce nouveau conseil obligatoire ne concernerait pas les produits de biocontrôle, les substances de base, les substances à faible risque ou les produits pour la lutte obligatoire, ni les exploitations certifiées sur la totalité de leur surface. Un arrêté devrait préciser quelles certifications seront prises en compte.

La démarche va entraîner la révision des agréments du Certiphyto, l'un pour la vente, l'autre pour le conseil. Un décret sera publié pour définir les contours de ce nouveau conseil, la durée de validité des diagnostics, l'adaptation aux modalités pour les utilisateurs professionnels dont les surfaces seraient inférieures à un certain seuil (variable selon les cultures).

De larges questions restent en suspens :

- Compatibilité avec les CEPP. Il est question d'une réforme de ce dispositif mais les distributeurs qui assument actuellement la vente et le conseil voient mal comment ils pourront honorer leurs objectifs de CEPP à l'avenir.

- Devenir du conseil en cours de saison. Celui-ci pourrait-il encore être délivré par le distributeur lui-même s'il n'a pas l'agrément conseil ?

- Formation et disponibilité des conseillers chargés de délivrer le conseil stratégique. Le paysage va changer mais avec quelle vitesse et garantie de qualité ?

La date d'entrée en vigueur devait être fixée pour janvier 2019, mais il semble probable que ce calendrier soit retardé compte-tenu des nombreux points qui restent à préciser.

CEPP

Nous étions largement revenus l'année passée sur le dispositif des Certificats d'Economie de Produits Phytopharmaceutiques (CEPP). En effet, après une phase d'annulation, la démarche avait été relancée courant 2017. Elle poursuit sa progression. Au 19 octobre 2018, 46 fiches actions sont désormais disponibles dont 26 intéressent les grandes cultures (tableau 2). Des mises à jour régulières de ces fiches sont publiées au bulletin officiel dont la dernière date d'octobre 2018.

Un bilan de la mise en œuvre a été publié au cours de l'été 2018. Il montre qu'en 2017, plus d'un tiers des obligés (les distributeurs qui vendent des produits phytos aux agriculteurs) avaient recueilli des CEPP (tableau 3). Cela représentait 11 % du total de leurs obligations à atteindre en 2021. Sur les 36 actions qui étaient disponibles toutes cultures confondues, 29 avaient été mobilisées et 63 % recouvraient des méthodes alternatives en particulier le biocontrôle ou les équipements, 22 % les variétés résistantes.

Tableau 2 – CEPP- Fiches actions standardisées intéressant les grandes cultures en octobre 2018

Type d'action	Mesure	Cultures	N° de la fiche-action
Agronomie	Association légumineuse gélive et colza	Colza	10
	Associations de variétés pour lutter contre les méligèthes	Colza	11
Variétés résistantes	Variétés résistantes au mildiou	Pomme de terre	17
	Variétés résistances aux bioagresseurs et à la verse	Blé tendre	29
OAD	Maladies des céréales (2 fiches, avec et sans accompagnement)	Céréales	13 et 14
	Mildiou	Pomme de terre	15
Agroéquipements	Guidage GPS/coupure de tronçons	Toutes	19
	Epandeur d'antilmaces	Toutes	22
	Outils de désherbage mécanique	Toutes	30
	Outils de désherbage localisé sur le rang	Toutes	31
Adjuvants	Adjuvants bouille fongicide	Blé	18
Biocontrôle	Lutte contre la pyrale par trichogrammes	Maïs	6
	Stimulateur de défense contre maladies FIN DE VALIDITE 01/12/18	Céréales, fruits, légumes	7
	Soufre contre divers bioagresseurs	Vigne, céréales...	8
	Désherbant/défanant	Pomme de terre...	20
	Fongicides	Colza	21
	Antilmaces	Toutes	23
	Lutte contre les champignons telluriques	Toutes	26
	Lutte contre les nématodes	Tabac	27
	<i>Bacillus thuringiensis</i> contre chenilles phytophages	Nombreuses dont Riz, Maïs doux, Pomme de terre, Tabac, Porte-graines	34
	Antigerminatif au stockage	Pomme de terre	35
	Lutte contre les taupins	Maïs	37
	Lutte contre les insectes piqueurs avec huile minérale (lutte contre les virus non persistants)	Pomme de terre, tabac	38
	Lutte contre les ravageurs ou maladies avec huile essentielle	Tabac, avoine, seigle	44
	Lutte contre les lépidoptères par baculovirus	Maïs doux, maïs, tabac, crucifères oléagineuses, sorgho	46

Tableau 3 – Niveau de couverture en CEPP par rapport à l'objectif 2021

	Campagne 2016	Campagne 2017
Nombre d'entreprises déclarantes	89	398
Nombre de demandes de certificats accordées	336	2446
Nombre de certificats obtenus (en millions de certificats)	0.2	1.8
Taux de couverture* sur l'ensemble des obligés	1 %	11 %
Taux de couverture* pour les entreprises déclarantes	6 %	16 %

* Taux de couverture : ratio entre le nombre de certificats obtenus pour la campagne 2017 et le nombre d'obligations de 2021.

Sources (en complément du Choisir 2017) :

Arrêté du 12 décembre 2017 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêté du 20 mars 2018 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêté du 28 mai 2018 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêté du 19 octobre 2018 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018. Bilan de l'expérimentation du dispositif des Certificats d'Economie de Produits Phytopharmaceutiques (CEPP). Année 2017.

ACTUALITES REGLEMENTAIRES SUR LE BIOCONTROLE

Le Ministère actualise tous les deux mois la liste des produits de biocontrôle¹

Pour être inscrit sur la liste biocontrôle rappelons qu'un produit doit :

- Disposer d'une AMM en cours de validité.
- Répondre à la définition des produits de biocontrôle précisée au L. 253-6 du Code rural CRPM².
- Présenter les garanties d'innocuité pour la santé et l'environnement, les plus élevées.³

La liste est actualisée tous les deux mois. La dernière actualisation a eu lieu le 26 septembre 2018 et n'apporte pas de changement majeur. Pour les grandes cultures, elle fait apparaître Serenade Aso / Rhapsody, un Bacillus.

Actuellement, la liste contient 452 produits commerciaux / agents ou substances actives, qui se réduisent à 290 si on exclut les seconds et les produits issus du commerce parallèle.

Ils sont classés en 3 catégories :

- les produits de biocontrôle comprenant des micro-organismes,
- ceux comprenant des « médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones »,
- et ceux, les plus nombreux, comprenant des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale.

Le biocontrôle est bien en marche, mais le besoin d'innovation est encore grand.

Ce qui correspond à 83 substances actives différentes pour couvrir tous les usages de toutes les cultures. Les produits de biocontrôle disponibles ne sont donc pas si nombreux que cela ! En particulier en grandes cultures, où le nombre de solutions disponibles reste très limité. Si l'on s'en tient aux solutions dont les utilisations dépassent 100 000 ha, nous en avons recensé 4 (hors macro-organismes, notamment les trichogrammes, non portés dans la liste puisqu'il ne s'agit pas de produits phytopharmaceutiques) :

- Phosphate ferrique, anti-limaces (SluXX, Ironmax)
- Laminarine, Stimulateur de défense des plantes (Vaciplant GC)
- Soufre, oïdium et septoriose (notamment Faeton S, Heliosoufre S,...)
- Bacillus pumilis, sclérotinia du colza (Ballad).

S'agissant de la lutte contre les maladies du blé, le soufre est actuellement la meilleure option technique de biocontrôle. La « Lutte contre la septoriose avec des spécialités à base de soufre » fait d'ailleurs l'objet de la fiche 29 du contrat de solutions. De fortes ambitions de développement y sont mises en avant, avec une progression attendue des surfaces de 100 000 ha à horizon 2020, 300 000 ha à horizon 2025.

Pour une vision exhaustive des produits de biocontrôle, toutes cultures confondues, inclus (ou non) dans la liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle, nous renvoyons le lecteur au nouvel Index Acta biocontrôle 2018. Il rappelle en effet la réglementation spécifique sur le biocontrôle, et notamment sa définition et la typologie de produits, avec des exemples d'utilisation de ces solutions ainsi qu'un répertoire exhaustif des produits classés par catégorie.

La fiche CEPP pour le soufre actualisé

Deux points méritent d'être rappelés :

- Les produits phytopharmaceutiques de biocontrôle figurant sur la liste ne sont pas soumis à obligation de réduction des usages. Ils ne sont pas comptabilisés pour calculer les obligations relatives au CEPP (voir ci-dessus).
- Les produits de biocontrôle peuvent faire l'objet de fiche action, dans la mesure où leur utilisation vise à la réalisation d'économies de produits de protection des plantes.

Actuellement, 10 fiches action concernent le biocontrôle : dont une fiche soufre. Initialement destiné à lutter contre l'oïdium, l'intitulé de la fiche soufre a été modifié au printemps 2018 pour englober d'autres usages que l'oïdium (dont l'usage septoriose du blé).

¹ Dans une note de service du 26 septembre année 2018, la DGAL a actualisé la liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle (<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2018-726>)

² Les produits phytopharmaceutiques de biocontrôle comprennent des micro-organismes, des médiateurs chimiques ou des substances naturelles d'origine animale, végétale ou minérale. La note de service actualisant la liste des produits de biocontrôle précise que des substances synthétiques copie à l'identique de substances naturelles sont éligibles et que des métabolites secondaires issus d'organismes unicellulaires comme les bactéries sont également éligibles.

³ Ne sont pas inscrits les produits classés toxiques, CMR, ou présentant des risques avérés ou suspectés pour certains organes cibles. Ne sont pas non plus inscrits les produits de biocontrôle comportant une mention de danger H400 et H410.

Précision sur le mode de calcul des CEPP générés par le soufre (et autres)

La plupart des produits pour pulvérisation dosent environ 80 % ou 800 g/l de soufre. Ils présentent pourtant des valeurs de CEPP ramenées au litre ou au kg différentes. Ex : Heliosoufre S vaut 0.11, il dose 700 g/L ; et Kumulus DF (WG) vaut 0.06, il dose 80 % soit 800 g/kg. Le deuxième apporte plus de soufre (114 %) que le premier mais est évalué en CEPP à 54 % du premier.

Pourquoi un tel écart ?

L'essentiel des écarts constatés entre les différents soufres tient dans les différences d'usages pour lesquels les produits sont homologués.

Quand un produit est réputé permettre une baisse d'utilisation des produits phytosanitaires en raison de ses performances pour une culture et une cible (un usage), il est possible de lui attribuer des CEPP. Mais il se peut que le même produit soit commercialisé pour d'autres cibles pour lesquelles il n'y a pas d'allégation de baisse d'IFT associée. Il n'est malheureusement pas possible de ventiler les tonnages vendus entre les différents usages autorisés et donc d'attribuer une valeur de CEPP à chaque formulation de soufre en fonction de son utilisation réelle.

Pour surmonter cette difficulté, l'option prise par le comité d'évaluation, n'a pas été de chercher à tracer chaque litre de produit sur chaque culture et chaque usage, mais de prendre en compte l'ensemble des usages possibles associés à chaque formulation, et de pondérer les baisses d'IFT associées à chaque usage par les surfaces connues des cultures concernées (sources SSP) et de calculer une valeur CEPP pour la formulation au prorata des surfaces concernées et des allégations du pétitionnaire.

Ainsi, si une spécialité est commercialisée à 1 L/ha pour un seul usage sur une culture A et peut se prévaloir, pour cet usage, de se substituer à 1 IFT de produit phytosanitaire, il lui est attribué (sauf pondérations ultérieures sur le gisement, par exemple), 1 CEPP/L.

Si la même spécialité est commercialisée aussi pour un autre usage sur une culture B de même surface que la culture A, sans qu'il n'y ait possibilité sur la culture B de supprimer une intervention phytosanitaire habituelle, alors il est attribué 0,5 CEPP par litre de produit vendu quel que soit l'usage qui en est fait. L'hypothèse étant qu'un litre sur deux sera utilisé sur la culture A et un litre sur deux sur la culture B.

Ces règles sont transparentes pour les pétitionnaires, mais il nous est apparu utile de les rappeler ici.

Le point sur les AMM du soufre

Deux spécialités (et leurs seconds noms commerciaux) ont obtenu en septembre une extension d'AMM sur septoriose : Actiol (second nom Faeton SC) et Heliosoufre S (plusieurs second noms), respectivement à 10 l/ha et 6l/ha pour 2 applications par an. Ce sont donc actuellement les seules à avoir officiellement une AMM sur septoriose. En 2018 entre 120 000 et 150 000 ha de céréales auraient reçu une application de soufre. Vacci-

plant GC de son côté aurait été utilisé sur 150 000 ha, soit au total près de 300 000 ha de blé (environ 5% des surfaces) auraient reçu une protection par un produit de biocontrôle.

D'autres formulations de soufre devraient prochainement bénéficier d'une extension d'AMM septoriose. La prochaine attendue est celle du Thiovit jet Microbilles, qui comme Actiol et Heliosoufre S avait bénéficié d'une AMM 120 jours au printemps dernier.

AUTRES ACTUALITES IMPORTANTES EN BREF

NB : brève ne signifie pas « faible impact pour les agriculteurs »...

Phytos dans l'air : l'ANSES, l'INERIS et les réseaux des Associations agréés pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA) ont lancé en juin 2018 une campagne de mesures de la présence de substances actives phytosanitaires dans l'air (mais aussi des biocides et des médicaments vétérinaires). Cinquante sites seront ainsi surveillés périodiquement avec une répartition assez équivalente entre sites en milieu urbain et sites en milieu rural. Ce dispositif entre dans le cadre de la Phytopharmacovigilance. Sachant qu'il n'existe pas de seuil réglementaire, il est fort probable que la diffusion des résultats déclenche de nouvelles réactions violentes à l'encontre des pesticides.

Glyphosate : nous avons évoqué les axes du « plan de sortie du glyphosate » dans le chapitre consacré au Projet de Plan Ecophyto II +, et notamment la volonté de la France d'interdire cette substance sous 3 ans. Il faut noter le lancement le 26 septembre 2018 d'une mission d'information parlementaire sur le suivi de cette stratégie. Constituée de 25 députés, cette mission a pour objectif d'évaluer et contrôler la mise en œuvre du plan d'action du gouvernement (cf. la conférence de presse de juin 2018). De plus, il est possible que la France adopte une interdiction rapide d'utilisation de ce produit en pré-récolte (dessiccation). A noter qu'au plan européen, la France pourrait devenir Etat membre rapporteur pour la réévaluation de la molécule dans 4 ans (avec d'autres pays comme le Danemark, la Hongrie et les Pays-Bas).

Néonicotinoïdes : l'interdiction de cette famille est effective depuis le 1er septembre 2018 suite à la mesure adoptée dans le cadre de la loi sur la reconquête de la biodiversité. Au final, la France va attribuer très peu de dérogation à cette interdiction. Les cinq substances actives (cf. décret 2018-675 d'août 2018) acétamipride, clotianidine, imidaclopride, thiaméthoxam et thiaclopride sont désormais interdites en France pour tous les

usages en grandes cultures. A noter qu'au plan européen, les substances actives clothianidine, imidaclopride et thiaméthoxam seront également interdites, sauf pour les cultures sous serres, au plus tard le 19 décembre 2018.

Perturbation endocrinienne : l'UE a adopté sa définition de la perturbation endocrinienne en avril 2018 (règlement 2018-605). S'agissant d'un cut-off, les molécules reconnues comme satisfaisant à ces critères seront considérées comme perturbateurs endocriniens et interdites au moment de leur (ré)évaluation, sauf en cas d'exposition reconnue comme négligeable (une dérogation décrite par les associations anti-pesticides). Les critères retenus s'appliqueront dès le 10 novembre 2018 et remplaceront les critères provisoires qui s'appliquaient depuis juin 2011, date d'entrée en vigueur du règlement européen n°1107-2009. Aucune liste officielle ne circule montrant l'impact de cette définition sur la liste des substances actuellement autorisées au niveau européen. La France quant à elle est en cours de révision de sa stratégie nationale qui datait d'avril 2014.

Redevance pour pollution diffuse (RPD)

Une réforme de la RPD avait été annoncée en janvier dernier par le gouvernement, en même temps qu'il dévoilait le plan d'action pour réduire la dépendance aux pesticides. Les détails de cette réforme apparaissent dans la loi de finance publiée le 24 septembre dernier.

L'assiette de la redevance et le taux changent. Le taux variera de 0,90 à 9 €/kg de substance active, contre une fourchette de 0,90 à 5,10 €/kg antérieurement. Mais une même substance pourra être concernée plusieurs fois, ce cumul pouvant porter la redevance totale jusqu'à 14 €/kg de substance active.

La hausse est donc significative et son impact sera véritablement connu qu'après la parution de l'arrêté actualisant la liste et le classement des substances selon les différentes catégories de taux.

Actualités phytosanitaires

QUELQUES ELEMENTS DE CONTEXTE

La nuisibilité des maladies en 2017/2018 a été estimée à près de 17 q/ha pour les blés et à plus de 18 q/ha pour les orges, soit un impact des maladies équivalent à la moyenne pluriannuelle pour les blés et supérieur de 3 q/ha à la moyenne pluriannuelle pour les orges d'hiver.

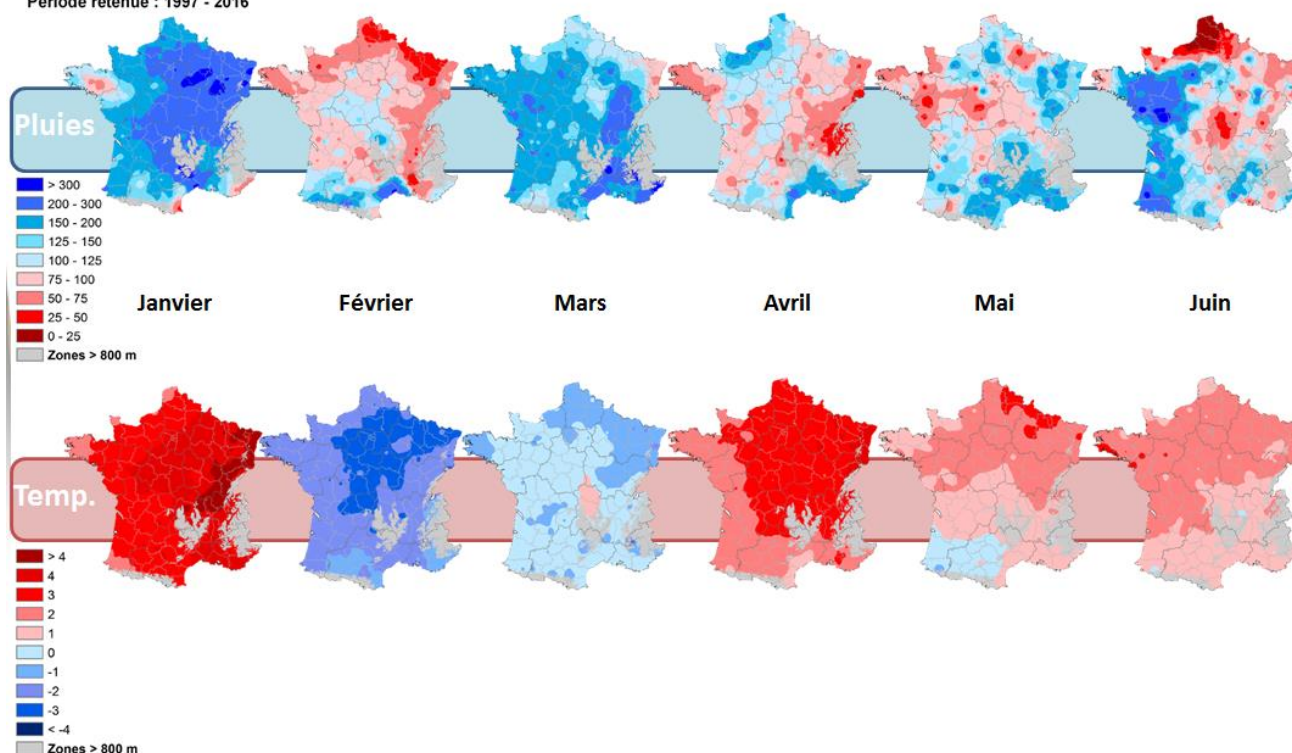
Les maladies se sont exprimées tardivement cette année, en raison d'un printemps particulièrement sec pendant la montaison des céréales. De nombreux traitements de T1 ont été retardés, voire supprimés, ou encore réalisés avec des doses revues à la baisse. Les traitements T2 ont été réalisés classiquement au stade dernière feuille et les T3 au stade épiaison-floraison.

Figure 1 : Rapport à la moyenne des pluies (%) et écarts à la moyenne des températures (°C) de l'année 2018

Source des données



Période retenue : 1997 - 2016

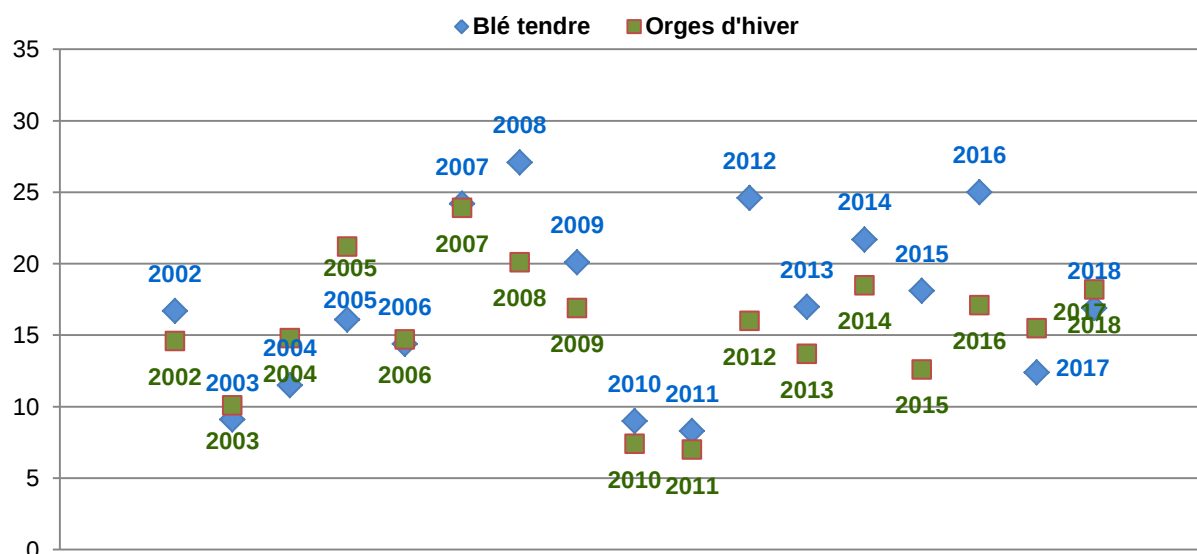


Sources des données Météo France

Un mois d'avril très sec et surtout très chaud, défavorable au développement de la septoriose.

Le mois de mai et juin également plus chaud ont favorisé l'évolution de la rouille brune dans la moitié nord de la France.

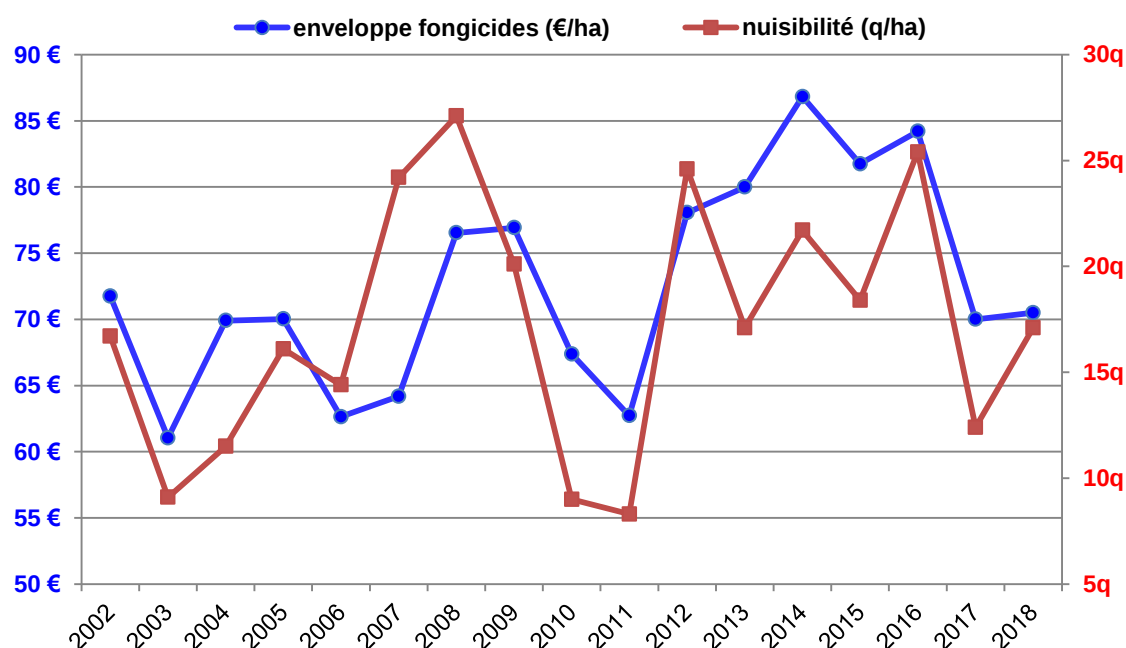
Figure 2 : Incidence des maladies (q/ha) sur blé tendre et orge d'hiver de 2002 à 2018 en l'absence de protection fongicide



En 2018, sur blé tendre, l'incidence des maladies (sans protection fongicide) est estimée à 16.9 q/ha, alors que la moyenne pluriannuelle est de 17,2 q/ha.

Sur orges d'hiver, l'incidence des maladies est estimée à 18.2 q/ha en 2018, pour une moyenne pluriannuelle de 15,4 q/ha (18 années).

Figure 3 : Evolution de la dépense fongicide en €/ha et impact des maladies en l'absence de protection fongicide depuis 2002 sur blé tendre d'hiver



La figure 3 permet de visualiser l'adaptation des pratiques au contexte annuel et indirectement la capacité des agriculteurs et de ceux qui les conseillent à adapter la protection fongicide en fonction du climat de l'année. L'amplitude entre les années extrêmes (2003-2014) est de plus de 25 €, soit environ 35 % de la dépense moyenne toutes années confondues.

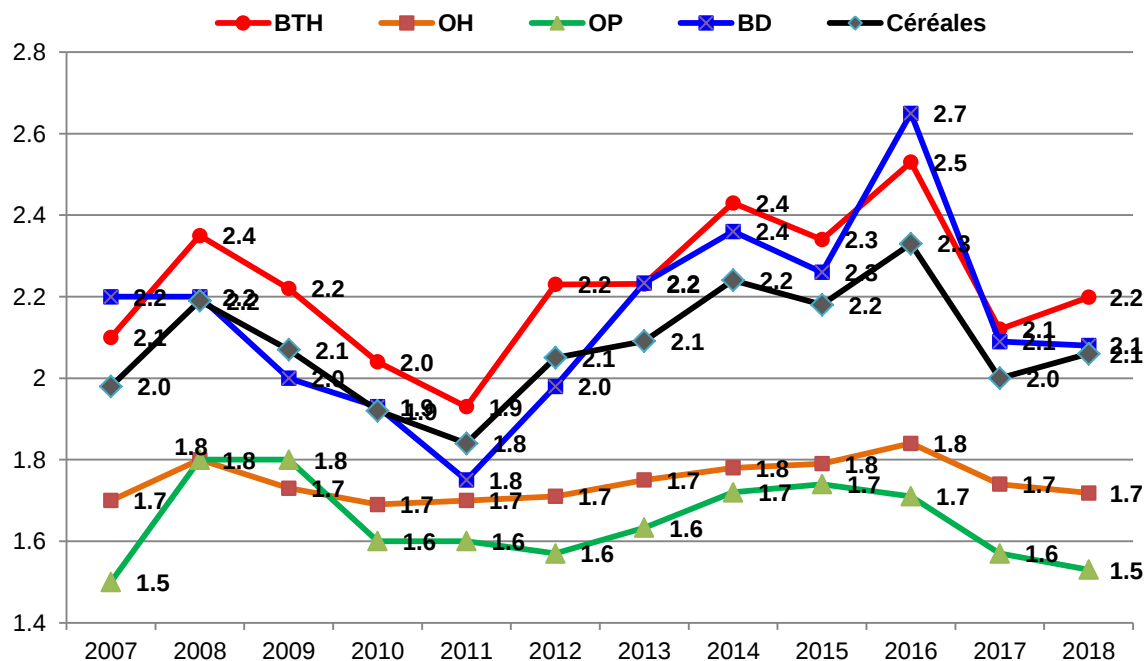
Notez que les chiffres sont présentés en € courants (sans correction de l'inflation). A l'inflation s'ajoute parmi les biais, l'arrivée d'innovations qui ont participé à l'augmentation du coût de la protection (en € courant). La tendance sur la période correspond à une augmentation de l'ordre de 13 € (en € courant), soit moins que l'inflation (100 € de 2002 correspondent en effet aujourd'hui à 126 €). Une correction par l'inflation montrerait que la dépense de protection a baissé sur l'ensemble de la période en € constant.

QUELQUES DONNEES DE MARCHÉ

Source Firmes phytosanitaires

Sur le plan économique, la dépense à l'hectare consacrée à la protection fongicide des céréales est stable, toutefois, le marché des fongicides céréales baisse légèrement (-3 %) en raison des surfaces qui ont également diminuées (-2 %).

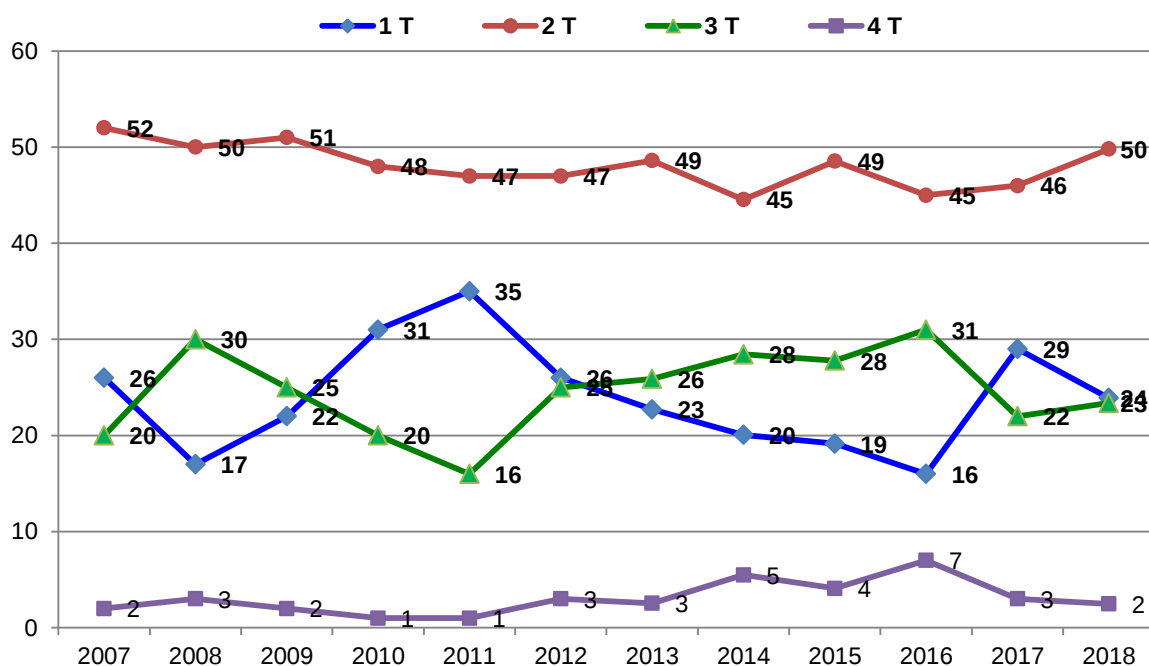
Figure 4 : Nombre de traitements fongicides sur céréales



On observe une relative stabilité du nombre de traitements entre 2017 et 2018 pour toutes les céréales.

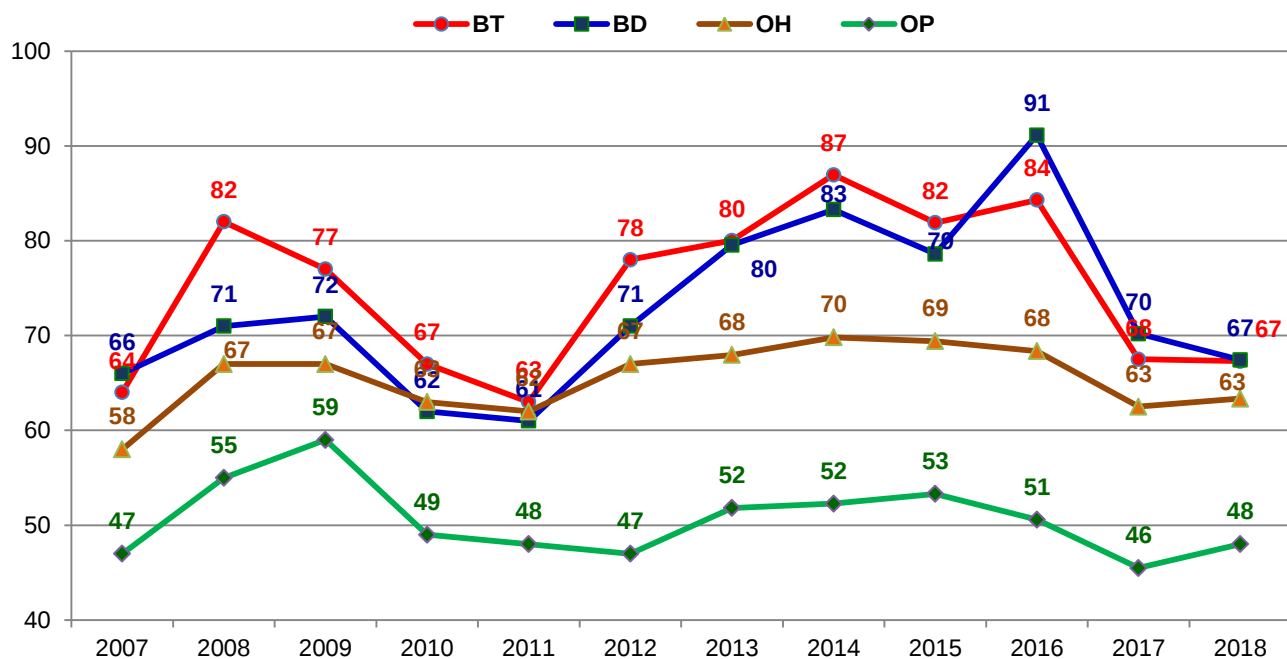
La baisse la plus importante est observée pour le blé : de 2,7 en 2016 à 2,1 en 2017. Sur l'ensemble de la période, si l'on écarte l'année 2016, très exceptionnelle sur le plan climatique, en moyenne le nombre de traitement reste stable.

Figure 5 : Pourcentage d'hectares traités sur céréales



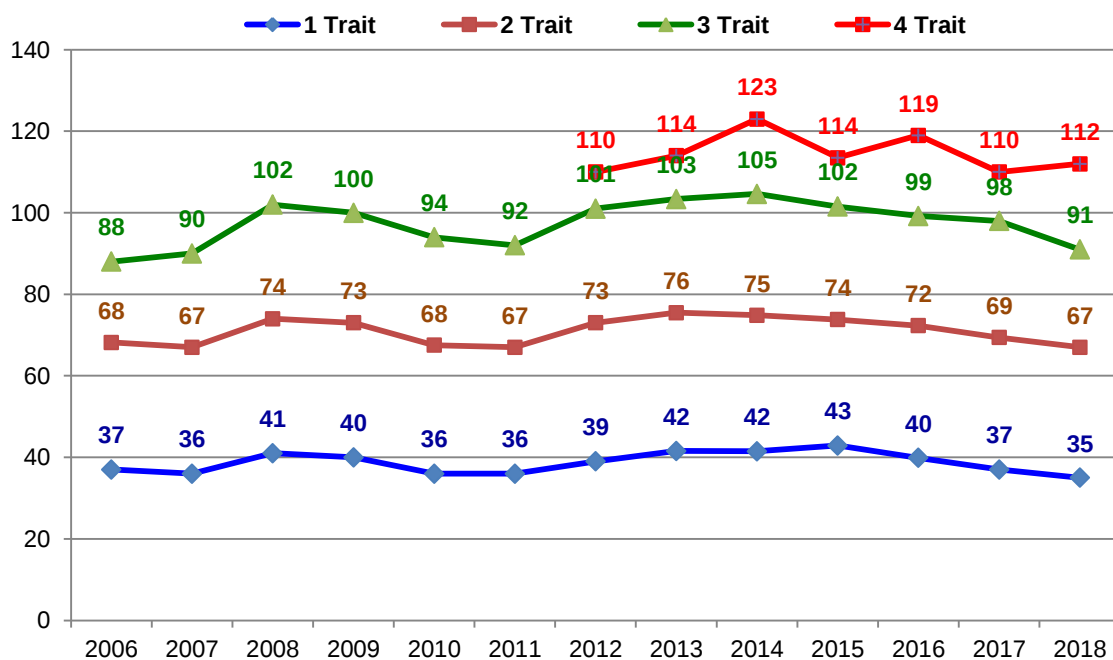
En 2018, les pratiques sont stables. Les doubles applications restent la pratique la plus répandue (50% des surfaces). La proportion d'hectares recevant une seule application ou trois applications varient très peu entre 2018 et 2017.

Figure 6 : Investissement fongicide moyen sur blé tendre, blé dur, escourgeon, orge d'hiver et orge de printemps en €/ha



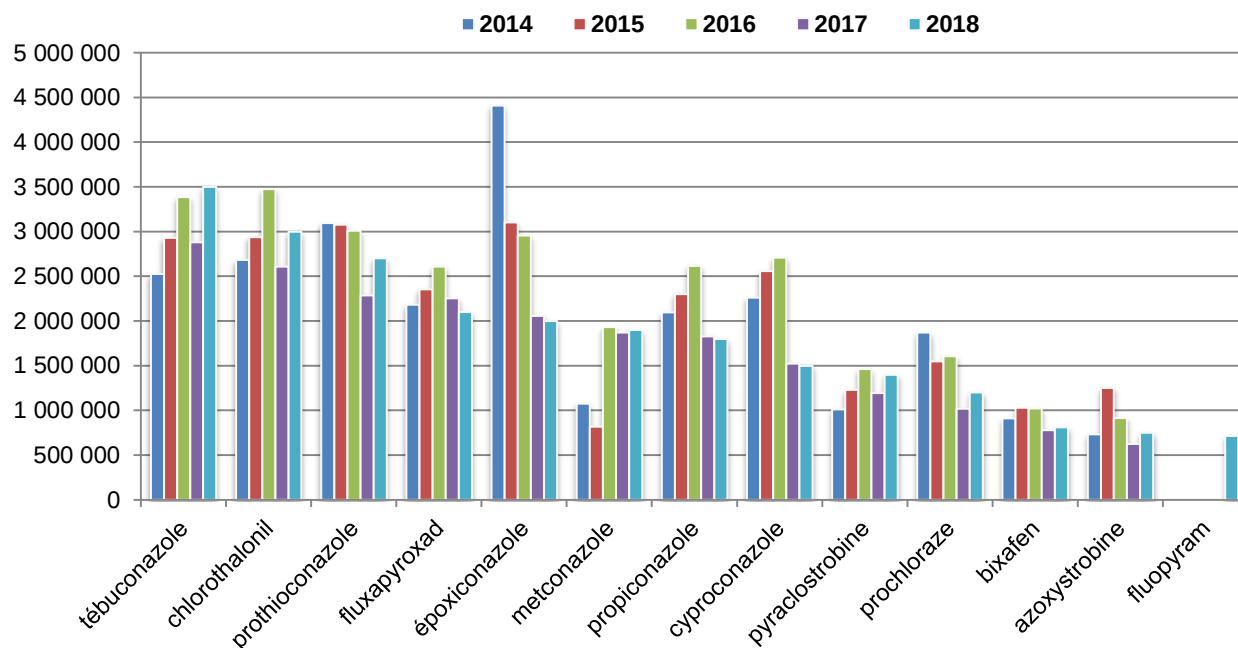
Les variations interannuelles du poste de dépenses fongicides reflètent la capacité des agriculteurs à adapter la protection en fonction du développement des maladies. La dépense moyenne sur blé tendre est de 67 €/ha.

Figure 7 : Enveloppe fongicide blé tendre en €/ha



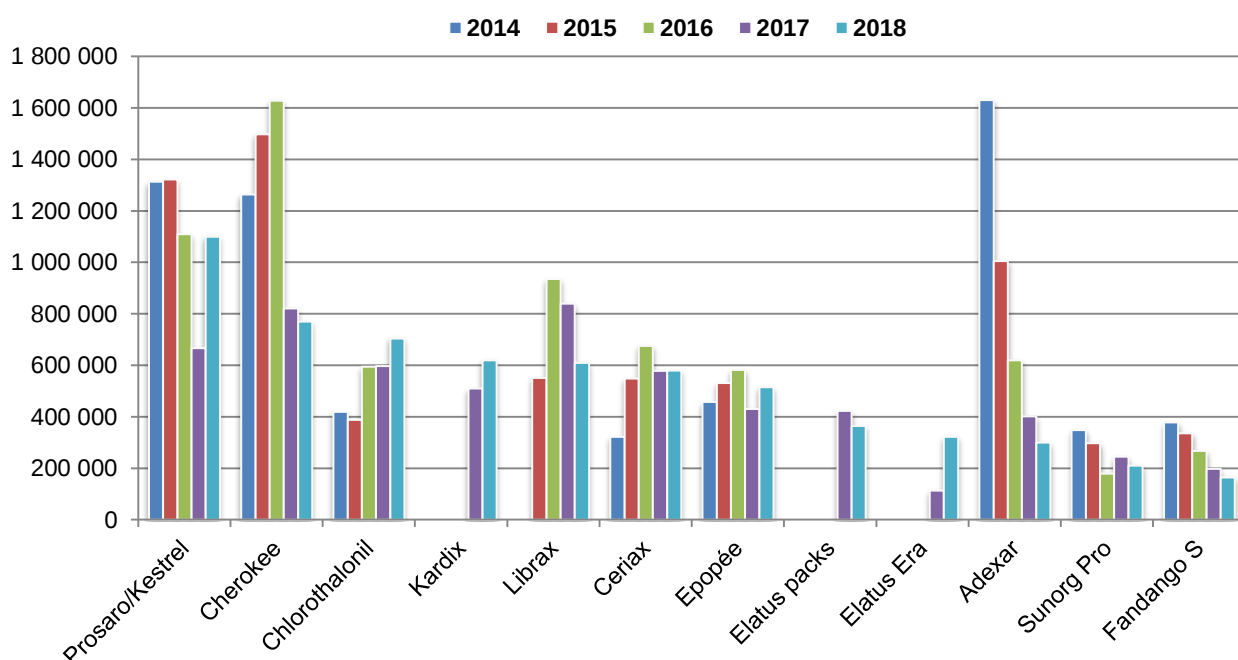
En 2018, la dépense moyenne sur blé tendre continue de baisser.

Figure 8 : Top 10 des matières actives en hectares utilisées sur blés



L'époxiconazole et le propiconazole, molécules majeures sur les blés, seront utilisés pour la dernière année en 2019.

Figure 9 : Top 10 des produits commerciaux en hectares déployés de blés



Cherokee, longtemps le premier (ou second) fongicide le plus utilisé sur blés restera utilisable en 2019, mais n'est plus mélangeable.

INFORMATIONS SUR LES MOLECULES

Cyproconazole

Suite à la 10ème Adaptation au Progrès Technique et scientifique (ATP), tous les produits à base de cyproco-

nazole, à compter du 1er décembre 2018, seront classés H360D (CMR 1B) (peut nuire au fœtus) et vont subir des changements de conditions d'emploi.

Produits concernés dans le dépliant 2018

AMISTAR XTRA	Adama	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l
AZERTY XTRA	Adama	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l
BRAVO ELITE	Syngenta Agro SAS	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l
BRAVO XTRA	Syngenta Agro SAS	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l
CHEROKEE	Syngenta Agro SAS	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l
CITADELLE	Syngenta Agro SAS	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l
EPICURE	Adama	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l
MARATHON	Syngenta Agro SAS	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l
MENARA ULTRA	Syngenta Agro SAS	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l
PIXEL	Arysta LifeScience	cyproconazole 40 g/l + chlorothalonil 375 g/l
PRIORI XTRA	Adama	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l
YETI	Adama	cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l
ZAKEO XTRA	Adama	cyproconazole 80 g/l + azoxystrobine 200 g/l

Les nouvelles conditions d'emploi liées à ce nouveau classement sont :

- **Interdiction de mélanger** ces produits avec une autre spécialité phytosanitaire hors mélanges autorisés. Un outil de simulation est disponible sur le site de ARVALIS – Institut du végétal.
- **Manipulation interdite** par les femmes enceintes ou qui allaitent.
- **Obligations de l'employeur** dans le cas où les produits classés CMR 1B ne peuvent pas être substitués :
 - Informer les salariés qu'ils utilisent des produits CMR 1B,
 - Interdire la manipulation aux femmes enceintes ou qui allaitent ainsi qu'aux jeunes travailleurs (moins de 18 ans) et aux travailleurs en CDD ou temporaires,
 - Mentionner dans le Document Unique pourquoi le produit n'a pas été substitué (raisons agronomiques, organisation du travail, etc.) et détailler les mesures de prévention mises en œuvre,
 - Renseigner la fiche de pénibilité.

Les autres conditions d'emploi qui restent inchangées :

- **Conditions de stockage** : pas de différence entre les produits CMR 2 et CMR 1B qui ont une obligation de stockage séparé. Le **classement transport** est également inchangé.
- **Exigence de protection et port d'EPI** : pour l'applicateur et le travailleur entrant dans la parcelle traitée, le niveau de protection requis reste identique

- **Les usages, les doses d'emploi et les stades d'application** restent inchangés.

Concernant l'écoulement des stocks de produits solo, le code rural prévoit les délais suivants :

Date limite d'écoulement des stocks de produit avec l'ancienne étiquette par le distributeur : **30 mai 2019**

Date limite de fin d'utilisation du produit avec l'ancienne étiquette par l'utilisateur : **30 mai 2020**

Pour les années suivantes, le cyproconazole reste autorisé avec son nouveau classement et les conditions d'emploi associées. Il sera de nouveau confronté au processus de réexamen au niveau européen en mai 2021 au plus tôt.

Propiconazole

Le classement du propiconazole par l'EChA passe à **H360D** -peut nuire au fœtus (Repro cat 1b = **R1B**) et a été validé par le comité REACH, puis ce classement a été officialisé à la publication de la 12ème ATP du 4 octobre 2018. Sur la base de ce classement, le comité d'experts des Etats membres (SCOPAFF) qui s'est réuni fin octobre a validé le non renouvellement du propiconazole. On s'oriente donc vers la disparition de la molécule à court terme.

Les nouvelles conditions d'emploi liées à ce nouveau classement seront pour la nouvelle campagne :

- **Interdiction de mélanger** ces produits avec une autre spécialité phytosanitaire hors mélanges autori-

sés. Un outil de simulation est disponible sur le site de ARVALIS – Institut du végétal.

- **Manipulation interdite** par les femmes enceintes ou qui allaitent.
- **Obligations de l'employeur** dans le cas où les produits classés CMR 1B ne peuvent pas être substitués :
 - Informer les salariés qu'ils utilisent des produits CMR 1B,
 - Interdire la manipulation aux femmes enceintes ou qui allaitent ainsi qu'aux jeunes travailleurs (moins de 18 ans) et aux travailleurs en CDD ou temporaires,
 - Mentionner dans le Document Unique pourquoi le produit n'a pas été substitué (raisons agronomiques, organisation du travail, etc.) et détailler les mesures de prévention mises en œuvre,
 - Renseigner la fiche de pénibilité.

Les autres conditions d'emploi qui restent inchangées :

- **Conditions de Stockage** : pas de différence entre les produits CMR 2 et CMR 1B qui ont une obligation de stockage séparé. Le classement transport est également inchangé (Classe 9).
- **Exigence de protection et port d'EPI** : pour l'applicateur et le travailleur entrant dans la parcelle traitée, le niveau de protection requis reste identique
- **Les usages, les doses d'emploi et les stades d'application** restent inchangés.

Les dates de retrait et de limite d'utilisation ne sont pas connues à ce jour. Elles devront être fixées par l'Anses après la publication du règlement de non renouvellement qui est attendu sur Décembre.

Époxiconazole

L'époxiconazole est une substance active dont le classement (**R1B-H360D**) est un critère d'exclusion (cut-off). Sa réévaluation doit être finalisée en 2019 (date actuelle : 30 avril 2019) date à laquelle la molécule ne sera pas ré-approuvée. Il est toutefois probable qu'en raison des retards accumulés, la date de décision de non ré-approbation au niveau de l'Europe intervienne plus tard.

Pour la France, BASF prépare un approvisionnement adapté aux besoins des agriculteurs pour le seul printemps 2019.

Fenpropimorphe

Le fenpropimorphe est une substance active soumise à exclusion, son approbation expire le 30 avril 2019. Cette molécule n'est pas soutenue au niveau de son dossier. L'année 2019 sa dernière année d'utilisation (possible jusqu'en septembre 2019).

Chlorothalonil

Le chlorothalonil est soumis actuellement à un processus de classification par l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA). Les conclusions sur le classement officiel du chlorothalonil sont attendues pour la fin d'année 2019.

En même temps, le chlorothalonil est également soumis à la ré-homologation au niveau Européen par l'EFSA. Les conclusions de l'EFSA ont été publiées le 30 janvier 2018 avec une proposition de classement ayant un impact sur la ré-approbation de la molécule (cut off, C1B).

Dans la logique des processus européens, la Commission Européenne devrait donc attendre la position de l'ECHA avant de soumettre une non-approbation du chlorothalonil au vote. Dans le cas contraire, la Commission Européenne proposerait le vote au SCOPAFF début 2019 au plus tôt en se basant uniquement sur les conclusions de l'EFSA.

Conséquences pour la saison 2019

- Les AMM des produits à base de chlorothalonil restent inchangées.
- Les conditions d'emploi et les classements des produits restent inchangés.
- Les utilisations des produits à base de chlorothalonil par les agriculteurs ne seront pas impactées en 2019, même avec le scénario le plus pessimiste.

ACTUALITES DES SOCIETES

ACTION PIN

Action Pin a été l'une des premières sociétés à détecter l'intérêt du soufre pour lutter contre la septoriose au T1. La société avait déposé un dossier de demande d'extension d'AMM sur septoriose pour Heliosoufre S dès l'automne 2017.

La DGAL a donné une suite favorable à cette demande. Ce qui fait de cette formulation (avec Actiol/Faeton SC de Phyteurop) la première formulation à disposer d'une AMM pour cet usage. La dose autorisée est de 6 L/ha et

3 applications possibles. Le délai avant récolte est de 3 jours et la ZNT aquatique et arthropodes est de 5 m.

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Heliosoufre S a été introduit dans bon nombre de nos essais. Ils montrent que cette solution à la dose de 3.5 L/ha dispose d'une véritable place au T1, en substitution partielle des solutions conventionnelles. Son potentiel et celui du soufre en général, au T2 et éventuellement au T3, mérite d'être encore travaillé.

ADAMA

Kantik / Kromatik / Voltaïk, trois noms commerciaux pour une nouvelle spécialité associant 3 matières actives issues de 3 familles chimiques différentes : le tébuconazole (triazole), la fenpropidine (morpholine) et le prochloraz (imidazole). La DVP (dispositif végétalisé permanent) de 20 mètres concernant ce produit a été levée.

Un nouveau projet

MCW-296SC

Le projet MCW-296SC contient 500 g/L de folpel, une demande d'AMM est déposée sur blé et triticales à la dose de 1.5 l/ha et 2 applications par an. Le folpel est une matière active multisite largement connue en vigne.

Pour l'instant peu utilisée en céréales, son intérêt tient à son efficacité sur septoriose principalement, quel que soit le type de souches. Ce projet est prévu pour être homologué courant 2019.

Les offres packs pour 2019

Suite à la reprise par Adama de la commercialisation des produits Piori extra et Amistar Xtra. A partir du 1er octobre 2018, Adama commercialisera ces produits uniquement sous les marques Zakeo Xtra et Azerty Xtra.

Aucune d'offre commerciale sous forme de packs, ne sera proposée en 2019.

ARYSTA LIFESCIENCE

UPL Corporation Ltd vient d'obtenir un accord pour le rachat d'Arysta LifeScience. Ensemble, UPL et Arysta représenteront 5 milliards de dollars de ventes combinées, et devraient ainsi devenir la cinquième plus grande société mondiale sur le marché de la protection des cultures.

Les offres packs pour 2019

Aucune d'offre commerciale sous forme de packs, ne sera proposée en 2019.

BASF

La société Basf va proposer la spécialité Curbatur qui contient 250 g/L prothioconazole. Cette spécialité, distri-

buée par Bayer depuis l'origine, est plus connue sous le nom de Joao.

CURBATUR

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
CURBATUR 0.8 l/ha 250 g/l prothioconazole		Attention	H319 Provoque une sévère irritation des yeux H335 Peut irriter les voies respiratoires. H361d Susceptible de nuire au fœtus. H400 Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
Délai de rentrée :	48 heures		
ZNT :	5 mètres avec DVP		

La préparation Divexo est un fongicide à base de 375 g/L de chlorothalonil et de 37,5 g/L de fluxapyroxad se présentant sous la forme d'une suspension concentrée (SC).

DIVEXO

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
DIVEXO 1.33 l/ha 37.5 g/l fluxapyroxad 375 g/l chlorothalonil		Attention	H317 Peut provoquer une allergie cutanée. H332 Nocif par inhalation. H335 Peut irriter les voies respiratoires. H351 Susceptible de provoquer le cancer. H400 Très toxique pour les organismes aquatiques. H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
Délai de rentrée :	48 heures		
ZNT :	5 mètres avec DVP		

Tableau des usages autorisés

	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s) Rhynchosporiose	Helminthosporiose Septoriose <i>S. nodorum</i>	Rouille(s) brune – jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>microdochium</i>
Blés triticale épeautre			Min BBCH 30 et Max BBCH 59 Nb appli : 1				
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>microdochium</i>
			Min BBCH 30 et Max BBCH 59 Nb appli : 1				
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

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Divexo a obtenu une AMM en août 2018. La dose unique d'utilisation est de 1.33 l/ha, soit 500 de chlorothalonil et 50 de fluxapyroxad.

Ce produit n'a pas fait l'objet d'essai par Arvalis. Sur la septoriose du blé, il devrait a priori être au moins aussi performant que la plupart des produits qui associent triazole et chlorothalonil.

Sur orge, sur rhynchosporiose et surtout sur ramulariose, le Divexo devrait a priori être très performant. Les molécules de la famille des Qols, SDHIs et IDMs sont en effet toutes affectées par la résistance, mais pas le chlorothalonil. A contrario, le chlorothalonil n'étant pas efficace sur helminthosporiose, l'activité de la spécialité repose uniquement sur le fluxapyroxad, confronté

comme tous les SDHIs à une population massivement résistante à ce mode d'action. L'efficacité devrait s'en trouver limitée.

Un nouveau triazole en projet

Le mefentrifluconazole (Revysol®) est une nouvelle substance active de la famille des triazoles en cours d'examen au niveau européen. Les premières homologations sont attendues pour la campagne 2019 (au niveau mondial), avec une première mise en marché en Europe attendue en 2020. Une cinquantaine de cultures sont concernées comme le blé, le maïs, le soja, les betteraves, ...

Deux projets sont actuellement en étude. La matière active seule (Revy_1) et une association avec un Sdhi (Revy_Xa).

REVY_1

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
REVY_1 1.5 l/ha 100 g/l mefentrifluconazole		Attention	H315 Provoque une irritation cutanée H317 Peut provoquer une allergie cutanée H319 Provoque une sévère irritation des yeux 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 à long terme
Délai de rentrée :	48 heures		
ZNT :	5 mètres		

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le mefentrifluconazole appartient à une classe nouvelle de triazole, il s'agit d'un isopropanol-azole. Son point d'excellence est la septoriose. Etant donné que c'est la maladie principale des blés en France, cela en fait une molécule de premier ordre. Dans nos essais, au nord comme au sud, l'efficacité du mefentrifluconazole (ou Revysol ®) est sans conteste possible, la meilleure de tous les triazoles actuels, même combinés entre eux

(doubles triazoles). Il conviendra de l'associer avec un autre mode d'action également actif sur la septoriose pour préserver l'efficacité de la molécule le plus longtemps possible.

Sur rouille brune, l'activité du mefentrifluconazole semble du niveau des meilleurs standards. Sur orges, la molécule n'a pas été évaluée seule, mais associée avec un SDHI et un QoI. Elle s'est avérée très performante (voir ci-dessous).

REVY_XA

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
REVY_XA 1.5 l/ha 100 g/l mefentrifluconazole 50 g/L de fluxapyroxad		Attention	H302 Nocif en cas d'ingestion H315 Provoque une irritation cutanée H317 Peut provoquer une allergie cutanée H319 Provoque une sévère irritation des yeux H332 Nocif par inhalation H335 Peut irriter les voies respiratoires H351 Susceptible de provoquer le cancer H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
Délai de rentrée :	48 heures		
ZNT :	5 mètres		

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le projet Revy_Xa est une association de mefentrifluconazole et de fluxapyroxad testée dans nos essais sur deux années. Les résultats d'efficacité sur septoriose sont excellents à 1.5l/ha. A 1 l/ha (soit 2/3 de dose 1l/ha), l'activité reste au moins du niveau des meilleures référence du marché (à leurs doses d'utilisation

usuelles). Ce qui suggère une dose pratique d'emploi autour du litre/ha.

Sur orges, Revy_XA a été testé associé à une strobilurine (pyraclostrobine). Sur *P. teres*, l'activité est excellente. Il reste toutefois difficile d'isoler la contribution de ce nouveau triazole dans le mélange.

1 pack à base de soufre en 2019

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Kg
JUVENTUS + JUBILE	JUVENTUS	5	JUBILE	15

Le nom commercial du soufre contenu dans ce pack est Jubilé, il s'agit d'une formulation WG, qui bénéficie d'homologations et d'un packaging de 5 Kg spécifique aux céréales. Jubilé est en attente d'homologation pour l'usage sur septoriose.

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
PRIAXOR EC + RELMER PRO	PRIAXOR EC	5	RELMER PRO	5
LIBRAX + COMET 200	LIBRAX	10	COMET 200	5
LIBRAX + COMET 200	LIBRAX	10	COMET 200	3.33
TEXAS + LYBRO	TEXAS	10	LYBRO	5
LIBRAX + BRAVO	LIBRAX	10	BRAVO	10
IMTrex + OSIRIS WIN	IMTrex	5	OSIRIS WIN	10
DIVEXO + JUVENTUS	DIVEXO	10	JUVENTUS	5
Pack REXTHIO : IMTrex + CURBATUR	IMTrex	10	CURBATUR	5
Pack THIORAX : OXAR + CURBATUR	OXAR	7.5	CURBATUR	5
OSIRIS WIN + PYROS EW	OSIRIS WIN	10	PYROS EW	5
KOREMA + PYROS EW	KOREMA	10	PYROS EW	5
JUVENTUS + BRAVO	JUVENTUS	10	BRAVO	10
JUVENTUS + PUGIL 500	JUVENTUS	5	PUGIL 500	5
JUVENTUS + JUBILE	JUVENTUS	5	JUBILE	15
Pack PYRATHIO : CURBATUR + COMET 200	CURBATUR	5	COMET 200	5
Pack CEANTHIO : CURBATUR + FLEXITY	CURBATUR	5	FLEXITY	2
Pack CAPACO : JUVENTUS + FLEXITY	JUVENTUS	4	FLEXITY	2

BAYER CROPSCIENCE

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
PACK KARDIX W360	KARDIX	5	TWIST 500	1
PACK AVIATOR 325 Xpro	AVIATOR Xpro	5	TWIST 500	1
PACK KAROSSE 375 Xpro	KAROSSE Xpro	5	TWIST 500	1
CAP KZ285 PACK	KEYNOTE	4.5	ZOXIS	1
PACK SKYWAY 900 Xpro	SKYWAY Xpro	5	BRAVO	5
VELDIG T245 PACK	VELDIG	4.25	THORE	1

Comptoir Commercial des Lubrifiants (C.C.L.)

La société CCL, basée à Compiègne (Oise), vient d'intégrer le groupe De Sangosse. Il s'agit d'un fabricant de lubrifiant et d'adjuvants phytosanitaires. La société recherche, homologue, formule, fabrique et commercialise des produits pour la protection des plantes en agriculture, jardins et espaces verts, mais aussi des lubrifiants pour l'industrie et le machinisme, ainsi que des commodités pour l'entretien des matériels.

CCL 846

Le projet CCL 846 est un adjuvant pour bouillie fongicide à base d'esters méthyliques d'acide gras. Il s'agit d'une huile estérifiée, issue d'une huile de colza transformée via une réaction chimique dite d'estérification qui est la réaction entre acides gras et alcools. En émulsion dans l'huile (émulsion inverse), des polysaccharides sont dissous dans des gouttelettes d'eau. Un émulseur assure la stabilité de l'émulsion.

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le CCL846 est composé de 215 g/l d'esters méthyliques et s'utilise à 1% du volume d'eau. Son rôle principal serait d'augmenter la rétention du produit commercial sur la plante.

Depuis plusieurs années, Arvalis étudie ce projet adjuvant (CCL 846) en association avec des fongicides céreales : voir les autres chapitres de Choisir et Décider 2019.

En résumé : Les résultats d'efficacité sur feuilles avec différents fongicides, sur septoriose comme sur rouille brune du blé ainsi que sur l'helminthosporiose de l'orge se sont avérés ou favorables ou neutre pour l'adjonction d'adjuvant (jamais négatifs). Les résultats de rendements sont généralement corrélés.

Son homologation est attendue prochainement. Le positionnement prix déterminera son potentiel de développement.

DE SANGOSSE

La société De Sangosse vient de faire l'acquisition du fabricant de lubrifiant et d'adjuvants phytosanitaires CCL (voir ci-dessus), mais également de Biologicas Canarias et Biotecnologia del Mediterraneo, deux acteurs de référence dans le domaine des Biofertilisants et des Biostimulants naturels.

POLYVERSUM

En 2019, la société poursuivra le développement commercial de Polyversum sur Colza, mais consacrera ses efforts sur blé à un repositionnement plus tôt en saison. La cible sur blé, reste donc la fusariose de l'épi, mais le positionnement de Polyversum® au stade floraison est abandonné.

Rappel : La société De Sangosse a obtenu par reconnaissance mutuelle fin août 2015, une homologation fongicide pour son produit Polyversum sur les usages fusarioses de l'épi des céréales et sclerotinia du colza. Le principe actif de Polyversum est un microorganisme, la souche M1 du « champignon » de l'espèce d'oomycète *Pythium oligandrum*. Il se présente sous forme de poudre, contenant des spores à raison de 106 spores/g. Le produit s'utilise à la dose de 0.1 kg/ha. *Pythium oligandrum* est présent naturellement dans le sol de façon ubiquiste. Il agit principalement par myco-parasitisme vis-à-vis des champignons pathogènes cibles. Secondairement, il stimule les mécanismes de défense et la physiologie des plantes.

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Arvalis a engagé depuis 2016, un travail d'évaluation et de développement de Polyversum, pour lutter contre la fusariose de l'épi, dans le cadre de ses propres essais, mais également dans le cadre du Réseau R2E, dont il assure l'animation.

DOW AGROSCIENCES

Les forces de DuPont Protection des Cultures et DuPont Pioneer et de Dow AgroSciences se sont regroupées pour former Corteva Agriscience™. Cette fusion est destinée à former une société autonome totalement dédiée à l'agriculture en juin 2019.

Un nouveau projet

Fenpicoxamide (Inatreq™)

Cette molécule a reçu son approbation de la Commission à compter du 11 octobre 2018 pour une durée de dix ans.

Inatreq™ active est un produit fongicide d'origine naturelle destiné aux céréales (et bananes). Corteva Agriscience,

a été étudié en association avec du metconazole (Sunorg Pro ou Caramba star) et également avec du prothioconazole et du tébuconazole (Prosaro). Sur la base de tous les essais disponibles, l'apport de Polyversum a été jugé faible et variable, qu'il soit utilisé seul ou en mélange.

Un projet à base de phosphonate de potassium

Sous le nom de code DSPF016, De Sangosse a déposé une demande d'AMM pour un phosphonate de potassium. La composition de ce projet est identique à celle des phosphonates de potassium (730 g/l) déjà développés pour un usage sur vigne par De Sangosse. Le projet en cours de développement vise une utilisation sur blé et pomme de terre. L'AMM pourrait intervenir courant 2019, et les premières utilisations sont espérées en 2020.

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Les phosphonates de potassium et de sodium sont considérés comme des substances présentes à l'état naturel dans certains milieux très spécifiques. Elles figurent donc sur la liste de « biocontrôle » publiée par la DGAL. Les copies synthétiques à l'identique de substances naturelles sont en effet éligibles au biocontrôle.

Ces molécules sont originales à la fois par leur mode d'action et par leur mode de diffusion dans la plante. Les phosphonates peuvent en effet selon les concentrations auxquels ils sont utilisés agir directement sur leur cible ou bien stimuler les défenses des plantes. Dans la plante les phosphonates sont redistribués par les flux du xylème et du phloème, chose rare pour un fongicide. Le potentiel de ce type de substances est élevé sur pomme de terre et blé. Leur intégration précise dans les programmes de protection est à l'étude.

science, annonce une très bonne efficacité sur Zymoseptoria tritici aux doses d'autorisation envisagées, ainsi qu'une activité sur les rouilles et autres maladies.

Pour les céréales, il s'agit d'un nouveau mode d'action du groupe chimique des picolinamides qui fait partie de la famille des Qil - (Quinone inside Inhibitors). Il agit sur la respiration au niveau des mitochondries sur le complexe III. Le fenpicoxamide (Inatreq (r) actif) est produit en fermenteur à partir d'une souche de Streptomyces sp. Stabilisée chimiquement, la molécule antifongique retrouve sa structure initiale produite par Streptomyces sp. (UK-2A) au contact de la plante. Il n'existe pas de résistance croisée entre l'Inatreq et les modes d'action actuellement utilisés sur céréales.

Des expérimentations ont été conduites sur blé en 2017 et 2018 en France et les premières autorisations européennes sont attendues en 2019, pour une utilisation en 2020.

Arvalis a testé le fenpicoxamid (Inatreq) ces deux dernières années, associé au prothioconazole dans une formulation prête à l'emploi (GF-3307) ou en mélange extemporané (GF-3308) avec différents partenaires triazole ou Sdhi ou les deux.

GF-3308

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
GF-3308 2 l/ha 50 g/l fenpicoxamide		Danger	H315 Provoque une irritation cutanée. H318 Provoque de graves lésions des yeux. H335 Peut irriter les voies respiratoires. H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Délai de rentrée :	24 heures		
ZNT :	20 mètres à la dose de 1,5 l/ha 50 mètres et DVP 5m à la dose de 2 l/ha		

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le fenpicoxamide n'est pas destiné à être utilisé seul. Son mode d'action unisite et l'historique de la résistance au Qil sur d'autres cultures invite à lui associer un parte-

naire également actif sur la septoriose. Le choix est donc très large entre les triazoles, les Sdhi et les produits de contact ou encore la combinaison de plusieurs d'entre eux.

GF-3307

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
GF-3308 2 l/ha 50 g/l fenpicoxamide + 100 g/l prothioconazole		Danger	H315 Provoque une irritation cutanée. H318 Provoque de graves lésions des yeux. H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Délai de rentrée :	24 heures		
ZNT :	20 mètres à la dose de 1,5 l/ha 50 mètres et DVP 5m à la dose de 2 l/ha		

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Les résultats obtenus avec GF-3307 pour lutter contre la septoriose sont excellents et se situent au niveau des

meilleures références du marché. Sur rouilles, dans les situations les plus sévères, l'activité de GF-3307 devra surement être complétée.

L'offre pack pour 2019

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
Pack Syrex + Zepria	SYREX	10	ZEPRIA	10

NUFARM

Nufarm S.A.S est la filiale française du Groupe Nufarm Ltd. société Australienne, dont l'activité principale est la protection des plantes et des cultures. Jusqu'à présent, la société Nufarm était relativement peu présente dans

le domaine des fongicides céréales. Suite à des fusions entre sociétés, Nufarm a élargi son portefeuille et propose un certain nombre de solutions.

Diams / Galactica / Epopée / Nebraska	Concentré émulsionnable, 267,1 g/l prochloraze + 132,5 g/l tébuconazole
Fianaky/ Mayandra	Emulsion aqueuse, 200 g/l de tébuconazole
Mystic EW	Emulsion aqueuse, 250 g/l de tébuconazole
Mystic Extra	Suspension concentrée, 430 g/l de tébuconazole
Pugil	Suspension concentrée, 500 g/l de chlorothalonil

AMPERA, ou AGATA, PANAMA, EPOPEE NEO, NEBRASKA NEO

Homologué récemment sous le nom AMPERA, avec la composition 133 g/l de tébuconazole et 267 g/l de prochloraze.

Blés Triticale épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s) Rhynchosporiose	Helminthosporiose Septoriose S. nodorum	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à microdochium
		BBCH 31 à 69 max Nb appli : 1 Dose 1.5 l/ha pour tous les usages			BBCH 31 à 69 max Nb appli : 1 Dose 1.5 l/ha pour tous les usages		
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à microdochium
		BBCH 31 à 49 max Nb appli : 1 Dose 1.2 l/ha					
Avoine	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s)		Rouille couronnée	Fusarioses	Fusariose à microdochium
		BBCH 31 à 49 max Nb appli : 1 Dose 1.2 l/ha			BBCH 31 à 49 max Nb appli : 1 Dose 1.2 l/ha		
Seigle	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose		Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à microdochium
			BBCH 31 à 49 max Nb appli : 1 Dose 1.2 l/ha		BBCH 31 à 49 max Nb appli : 1 Dose 1.2 l/ha		

	Usage autorisé
	Usage non autorisé

- DRE 48 heures
- ZNT Aqua 5 m
- Classement toxicologique : Attention, H302, H319, H361d H400 H410
- Formulation EW - Emulsion

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Ampera présente la même composition que l'Epopée et des résultats sur épis similaires. L'année 2018, a confir-

mé notamment les bons résultats sur Microdochium spp. déjà observés avec Ampera les années précédentes.

Les offres packs pour 2019

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
AGATAZER	AGATA	5	TAZER	1
PREMENDRA	AMPERA	5	TAZER	1
PRIMAVERA	MYSTIC EXTRA	5	PUGIL	10
PREMEO	MYSTIC EXTRA	5	PUGIL	15

PHILAGRO

La gamme de la société reste très orientée sur le bromuconazole et le tébuconazole dans des positionnements de T1 et T3 avec ou sans partenaires.

Les offres packs pour 2019

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
PERF'ESSENTIEL	DJEMBE	2x5	CLORIL	2x5
PERF'PRO 10	DJEMBE	1x10	CLORIL	1x10
PERF'PRO	DJEMBE	1x5	CLORIL	1x5
PERF'EXTRA	DJEMBE	1x5	CLORIL	1x5
PERF'ESSENTIEL 10	DJEMBE	1x10	PUGIL	1x10
PERF'ULTRA	SAKURA	10	IMTRES	8
TWIN PACK	SWING GOLG	5	CARAMBA STAR	3.33
TWIN PACK	VIGIA	5	SUNORG PRO	3.33

PHYTEUROP

Phyteurop a été l'une des premières sociétés à détecter l'intérêt du soufre pour lutter contre la septoriose au T1. La société a déposé à l'automne 2017, un dossier de demande d'extension d'AMM sur septoriose pour Actiol dont le second nom est Faeton SC.

La DGAL a donné une suite favorable à cette demande.

Ce qui fait de cette formulation (avec Heliosoufre d'Action Pin) la première formulation à disposer d'une AMM pour cet usage. La dose autorisée est de 10 L/ha et 2 applications / an. Le délai avant récolte est donné au stade BBCH 69 et la ZNT aquatique est de 5 m. Faeton SC a fait l'objet d'un changement de formulation mineur.

FAETON SC

	Pictogrammes de danger	Mention d'avertissement	Mentions de danger
FAETON SC 10 l/ha 800 g/l soufre Micronisé			
Délai de rentrée :	6 heures		
ZNT :	5 mètres		

Blés Triticale épeautre	Piétin verse	Oïdium	Septoriose(s) Rhynchosporiose	Helminthosporiose Septoriose <i>S. nodorum</i>	Rouille(s) brune - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>microdochium</i>
		BBCH 31 à 69 max Nb appli : 2 (intervalle mini de 14 j) Dose 10 l/ha					
Orges	Piétin verse	Oïdium	Rhynchosporiose	Helminthosporiose et Ramulariose	Rouille(s) naine - jaune	Fusarioses	Fusariose à <i>microdochium</i>
		Nb appli : 2 Dose 10 l/ha					
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>

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Faeton SC contient 800 g/l de soufre. Il a été introduit dans bon nombre de nos essais. Ils tendent à montrer que cette solution à la dose de 3 L/ha dispose d'une

véritable place au T1, en substitution partielle des solutions conventionnelles. Son potentiel, et celui du soufre en général, au T2 et éventuellement au T3, mérite d'être encore travaillé.

Une offre pack pour 2019

Nom du Pack	Produit 1	Litre	Produit 2	Litre
Pack Met&Co	METCOSTAR 60	10	CHLOROSTAR	10
Pack Aracol	ARAMIR SE	15	COLNAGO	3
Pack X Ray	ARAMIR SE	5	FAETON SC	15
Pack In Xtremis	ULYSSES	1	FAETON SC	10
Pack Twogether	FUNGISTOP FL	5	FAETON SC	15
Pack Azcoplus	AZOXYSTAR	5	METCOSTAR 60	15

Colnago : tébuconazole 430 g/l

Aramir SE : tétraconazole 62.5 g/l + chlorothalonil 250 g/l

Faeton SC : soufre 800 g/l

SYNGENTA AGRO SAS

Un changement du délai de rentrée qui change pour le Meltop 500 en passant à 48 heures.

Un nouveau projet

ADEPIDYN™

La société Syngenta a obtenu plusieurs homologations sur différentes cultures en Argentine, Brésil, Nouvelle Zélande pour de nouveaux fongicides à base d'une nouvelle molécule : le pydiflumetofen développé sous le nom de marque Adepidyn. Cette matière active, à large spectre, appartient à la classe chimique des carboxamides. C'est le premier représentant du groupe chimique N-methoxy-(phenyl-ethyl)-pyrazole-carboxamides au sein des fongicides du groupe 7 du FRAC.

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Les premiers résultats obtenus en 2018 sont présentés dans différents chapitres de Choisir et décider 2019. Ils

soulignent le fort potentiel de cette molécule sur la septoriose du blé, associé à du prothioconazole ou du metconazole aux doses proposées pour l'homologation.

En complément à son excellente activité sur septoriose, de très bons résultats pour contrôler *Microdochium spp.* sur feuilles et sur épis ont été observés dans deux essais. Les efficacités observées surpassent très largement la référence du marché actuelle Prosaro à la dose de 0.8 l/ha.

Testé également sur l'helminthosporiose de l'orge, l'association pydiflumetofen + prothioconazole a montré d'excellents résultats sans équivalents depuis plusieurs années. Ces résultats préliminaires devront être confirmés et affinés en 2019.

Les premières utilisations des spécialités contenant de l'Adepidyn sont attendues à partir de 2021.

Les offres packs pour 2019

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
DUO Amistar Opti + Plexo 90	AMISTAR OPTI	7.5	PLEXEO 90	5
DUO 21 Amistar Opti + Rivior	AMISTAR OPTI	10	RIVIOR	5
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 Plus	ELATUS PLUS	5	RIVIOR	5
Pack avec Elatus Era	ELATUS ERA	5	BRAVO	5
Pack avec Elatus Era	ELATUS ERA	5	AMISTAR OPTI	5
Pack avec Elatus Era	ELATUS ERA	5	BRAVO	7.5
Pack avec Elatus Era	ELATUS ERA	5	AMISTAR	3.33
Pack avec Elatus Plus	ELATUS PLUS	5	BRAVO FORTE	10

Bravo Forte = tétraconazole 62,5 g/l + chlorothalonil 250 g/l

BLE TENDRE et BLE DUR :

Lutte contre les maladies



Piétin échaudage : de nouvelles références pour limiter le risque

UN CHAMPIGNON DU SOL PARTICULIEREMENT AGRESSIF

Le piétin échaudage (*Gaeumannomyces graminis*) est un champignon du sol parasite des racines des céréales. Il contamine les racines des plantes hôtes dès l'automne (infection primaire sur racines séminales) et envahit le système vasculaire. Il progresse ensuite à l'intérieur des vaisseaux conducteurs de sève en les obstruant, avec pour conséquence un défaut d'alimentation et un échaudage généralisé des plantes par foyers en fin de saison.

La progression de l'épidémie s'effectue principalement lorsque les racines saines sont en contact avec des racines initialement contaminées (infection secondaire).

La conservation du champignon dans le sol se fait surtout sous forme mycélienne sur des tissus infectés. La durée de vie du champignon sans hôte intermédiaire est de 2 ans environ, mais cette durée semble variable

selon les régions (persistance observée pendant 4 ans en Bretagne par exemple...). Cette durée correspond à la persistance des résidus contaminés dans le sol.

Quatre sous-espèces ont été décrites: *G. graminis* var. *tritici* (Ggt), *G. graminis* var. *avenae* (Gga), *G. graminis* var. *graminis* (Ggg), *G. graminis* var. *maydis* (Ggm). Le Ggt est la sous espèce la plus agressive et est capable de coloniser le système racinaire de nombreuses poacées dont les céréales à paille. Le blé et l'orge sont les espèces les plus sensibles alors que la sensibilité est très variable pour le triticale et faible pour le seigle. Au sein de Ggt, deux groupes génétiques distincts existent (G1 et G2) pour lesquels des différences d'agressivité ont été observées (G2 > G1). Depuis 2016 (Hernandez-Restrepo et al, 2016), ces 4 sous espèces ont été élevées au rang d'espèces différentes grâce à l'utilisation de marqueurs moléculaires.

DES FACTEURS FAVORABLES A SON DEVELOPPEMENT

L'analyse bibliographique et les observations font apparaître les quelques facteurs majeurs qui peuvent favoriser le piétin échaudage. Cette liste n'est pas exhaustive.

Facteurs climatiques : hivers doux et humides favorables.

Les attaques sont favorisées par des séquences de pluie accompagnées de températures douces pendant la formation des racines séminales et adventives. Les hivers doux et humides sont donc les plus propices à l'installation de la maladie.

Facteurs agronomiques : sols légers et pH élevés favorisant.

Les sols légers (sols peu argileux qui peuvent être sableux ou limoneux), à teneur élevée en matières organiques et à pH élevé prédisposent à un état structural soufflé, où le mycélium peut se développer facilement, favorisant ainsi l'extension de la maladie. Un pH élevé augmente la sévérité de la maladie à cause des équilibres microbiens qui sont plus favorables au champignon. Le risque évoqué à pH élevé ne concerne pas les sols calcaires.

Conduite de cultures :

- **Rotation** : la rotation constitue le facteur majeur de risque de piétin échaudage. Une fréquence importante

de cultures hôtes (blé, orge...) dans la rotation est favorable au maintien de l'inoculum. A l'inverse, l'insertion de cultures non hôtes dans la rotation (avoine, tournesol, sorgho, pois, pomme de terre...) limite son développement. Il faut noter également que le maïs déplace l'équilibre microbien dans un sens favorable au développement du champignon, mais il n'est pas hôte du Ggt.

- **Date de semis** : une date de semis précoce allonge la période favorable au cours de laquelle ont lieu les infections primaires.

- **Fertilisation et amendements basiques** : le chaulage avant implantation des cultures est favorisant ; à l'inverse, une fertilisation azotée précoce et majoritairement ammoniacale permet de favoriser la flore bactérienne antagoniste du piétin échaudage.

- **Restitutions de paille** : ce facteur est peu cité dans la bibliographie, mais les observations montrent des attaques souvent plus importantes au niveau des andains de paille du précédent. L'incidence des repousses ou des pailles et menues pailles sur le développement du champignon mériterait d'être quantifiée et analysée.

- **Maîtrise des graminées adventices** : les graminées adventices (chiendent, ray-grass, vulpin, bromes, etc.) dans la culture ou pendant l'interculture contribuent à la survie de l'inoculum. Leur maîtrise est donc essentielle.

PRESSION SIGNIFICATIVE DE LA MALADIE EN 2018

Figure 1 : Estimation des dégâts de piétin échaudage sur blé tendre en 2018.

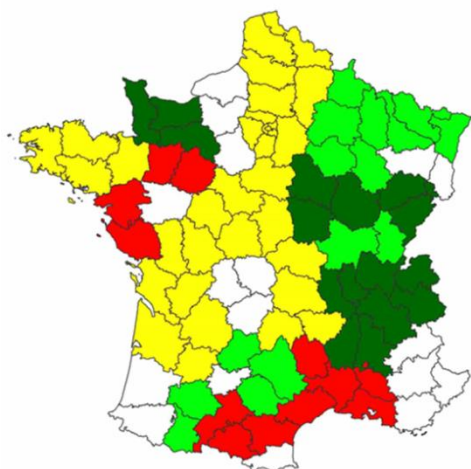
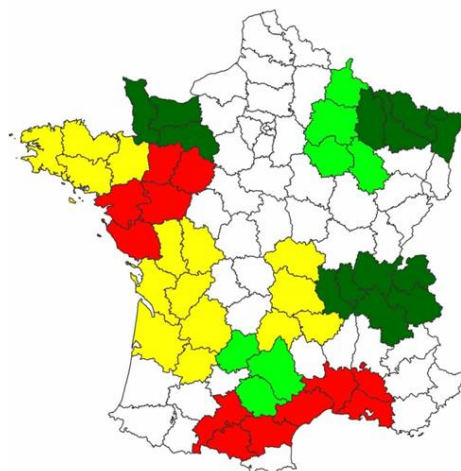


Figure 2 : Estimation des dégâts de piétin échaudage sur orge d'hiver en 2018.



Pas de données
Absence de maladie
Faible présence
Présence moyenne
Présence élevée

Sur blé tendre comme sur orge, les régions ouest et Languedoc présentent les plus gros dégâts, mais la maladie s'exprime sur une partie importante du territoire. La maladie est peu présente à l'est de la France (figures 1 et 2).

ANALYSE DES FACTEURS FAVORABLES AU PIÉTIN ECHAUDAGE

Afin de quantifier et tenter de hiérarchiser l'incidence des facteurs influant sur le développement du piétin échaudage, 7 essais ont été mis en place dans l'Ouest au cours des 4 campagnes de 2015 à 2017.

2 essais complémentaires ont été conduits en 2018 sur la station ARVALIS de Bignan (56). Ils ont permis de préciser l'incidence de différents apports d'amendements basiques et d'engrais azotés (ammonitrate vs sulfate d'ammoniaque)

Tableau 1 : Caractéristiques des essais mis en place en 2018 à Bignan (56)

Nom du sol	Limons sur schistes
Date de semis	25/10/2017
Travail du sol	Labour
Variété	Némo
Précédent	Blé tendre
Antéprécédent	Maïs fourrage
pH _{eau} (mesure hiver)	6.1

Modalités étudiées

Chaulage : La flore antagoniste du piétin échaudage présente dans la rhizosphère des céréales joue un rôle très actif sur la limitation du piétin échaudage. En produisant un ou plusieurs métabolites secondaires actifs contre le champignon, certaines bactéries de la rhizosphère (*Pseudomonas fluorescens*) inhibent son développement. Parmi celle-ci on trouve un dérivé de la Phénazine (l'acide phénazine-1-carboxylique : PCA)). Ces bactéries se multiplient sur les racines, principalement où se développent les jeunes nécroses. Leur activité est

fortement dépendante du pH du sol, elle diminue lorsque le pH augmente.

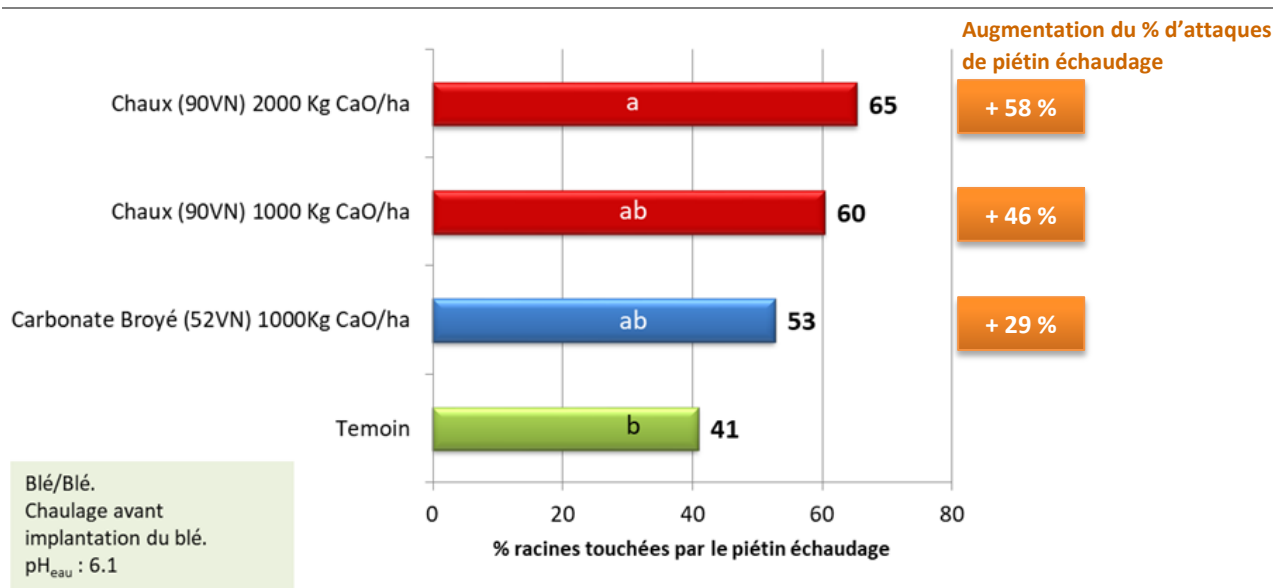
L'effet du chaulage sur le développement du piétin échaudage est un facteur de risque bien identifié. En effet, de nombreuses études bibliographiques ont mis en évidence l'incidence de l'augmentation brutale du pH sur le développement du piétin échaudage (Ownley et al, 1992; Reis et al, 1982 ; Christensen et al, 1986 ; Cook, 2003...).

Cet effet a été confirmé lors d'essais récents réalisés par ARVALIS dans l'Ouest (cf. Choisir et décider 2016 – interventions de printemps), ainsi que par le suivi de près de 90 parcelles en Vendée en collaboration avec la CAVAC en 2016 et 2017, où le chaulage est ressorti parmi les 5 facteurs les plus explicatifs des fréquences d'attaques de piétin échaudage (cf Choisir et décider 2017 - interventions de printemps).

En 2018, l'objectif était de comparer l'incidence de différents amendements basiques (carbonate broyé - Valeur Neutralisante 52, et chaux vive - Valeur Neutralisante 90) sur le développement du piétin échaudage avant implantation d'un blé/blé. L'épandage d'amendement a été réalisé avant le semis du blé et suivi d'un enfouissement immédiat pour obtenir une incorporation à 10 cm. Le pH_{eau} initial de la parcelle est de 6.1.

Quel que soit le type d'amendement basique (carbonate broyé et chaux vive) et la dose apportée (1000 ou 2000 kg CaO/ha), les apports se traduisent par une augmentation importante de l'intensité de piétin échaudage (Figure 3).

Figure 3 : Incidence du chaulage sur le développement du piétin échaudage - ARVALIS Bignan (56) - Juin 2018



Comparaison de formes d'engrais azotés : de nombreuses études ont montré qu'une fertilisation azotée majoritairement ammoniacale permet de stimuler l'activité des bactéries antagonistes du piétin échaudage (dont *Pseudomonas fluorescens*) en provoquant une acidification de la rhizosphère. A l'inverse, une fertilisation azotée pour laquelle la forme nitrate est dominante a tendance à limiter leur activité.

L'incidence du sulfate d'ammoniaque avait déjà été testée en 2017 à Bignan. L'apport de sulfate d'ammoniaque lors des 2ème et 3ème apports d'azote, en remplacement de l'ammonitrate, avait permis une réduction de 11 % des attaques (cf. Choisir et décider 2017 – interventions de printemps).

En 2018, l'objectif était de comparer une fertilisation azotée conduite en totalité avec de l'ammonitrate (50 % nitrates, 50 % ammoniac) ou du sulfate d'ammoniaque (100 % sous forme ammoniacale).

Les résultats montrent une diminution très significative des attaques de piétin échaudage (-50 %) avec la forme majoritairement ammoniacale (sulfate d'ammoniaque) selon les résultats suivants :

Intensité de piétin échaudage sur les racines à la floraison du blé tendre :

Ammonitrate : 45 % - Sulfate d'ammoniaque : 22 %

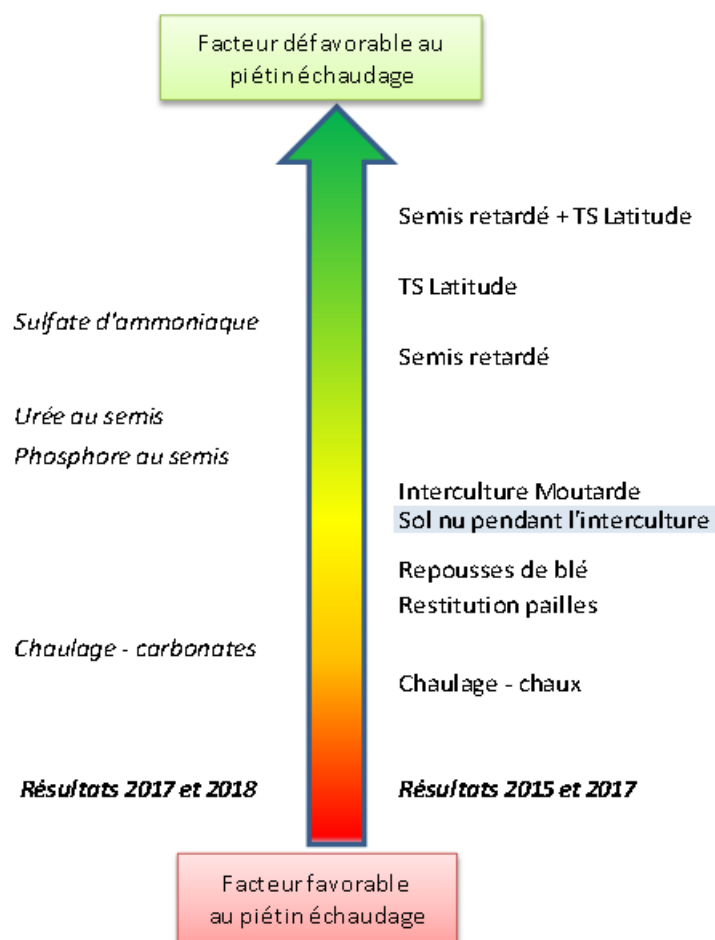
Dose d'apport : 170 kg N/ha

3 apports : tallage (30 kg N/ha) – Epi cm (100 kg N/ha) – DFE (40 kg N/ha)

Ces résultats devront être validés par des expérimentations complémentaires.

L'ensemble des traitements étudiés sur les 4 précédentes campagnes permet de proposer une hiérarchie des facteurs de risque, hors facteur rotation qui reste le facteur de risque le plus important (Figure 4).

Figure 4 : Hiérarchie de l'impact de différents facteurs sur le développement du piétin échaudage



ETUDES COMPLEMENTAIRES EN COURS

Projet RACINE en Pays de la Loire

RACINE, un projet de recherche sur ce sujet, financé par la région Pays de la Loire a été initié en partenariat entre ARVALIS - Institut du végétal et la coopérative CAVAC. Il se déroule sur une période de 3 ans de Juin 2016 à fin 2019. Il a pour objectifs de :

- Quantifier l'incidence du piétin échaudage sur le potentiel de production de céréales en Pays de la Loire et plus particulièrement en bocage vendéen,
- Identifier les freins à la mise en œuvre des leviers de lutte connus dans les exploitations agricoles ligériennes,
- Valider des itinéraires techniques permettant de limiter le développement de ce bio-agresseur.

Quantification du piétin échaudage en parcelles agriculteurs du bocage vendéen

Une première campagne d'échantillonnage a été effectuée en Vendée sur des parcelles de céréales à paille (blé tendre, blé dur, orge d'hiver et triticale) choisies aléatoirement juste avant la récolte 2016. Il en ressort que 26 % des parcelles visitées présentaient des symptômes plus ou moins sévères de piétin échaudage sur les racines (tableau 2)

Lors de la campagne 2016-2017, l'étude s'est concentrée sur des parcelles à risque (second blés fréquents,

symptômes observés les années passées) et a permis d'obtenir des résultats complémentaires. Sur les 90 parcelles de blé tendre (658 ha) échantillonnées, on constate que la présence du pathogène est quasi systématique dès lors que l'on est en conduite à risque et que 21 % des parcelles ont une intensité de maladie très élevée (> 30 %). De plus, on observe que la maladie s'exprime sur les racines sans être visibles sur les parties aériennes dans 25 % des cas. L'importance de bien observer les racines afin de caractériser le risque parcelaire pour les années à suivre est confirmée.

Comme en 2017, l'étude sur la campagne 2017-2018 s'est concentrée sur 22 parcelles à risque. La totalité des 22 parcelles analysées est touchée avec une intensité moyenne de 41 % de présence de piétin échaudage sur les racines.

Leviers de lutte (rappel)

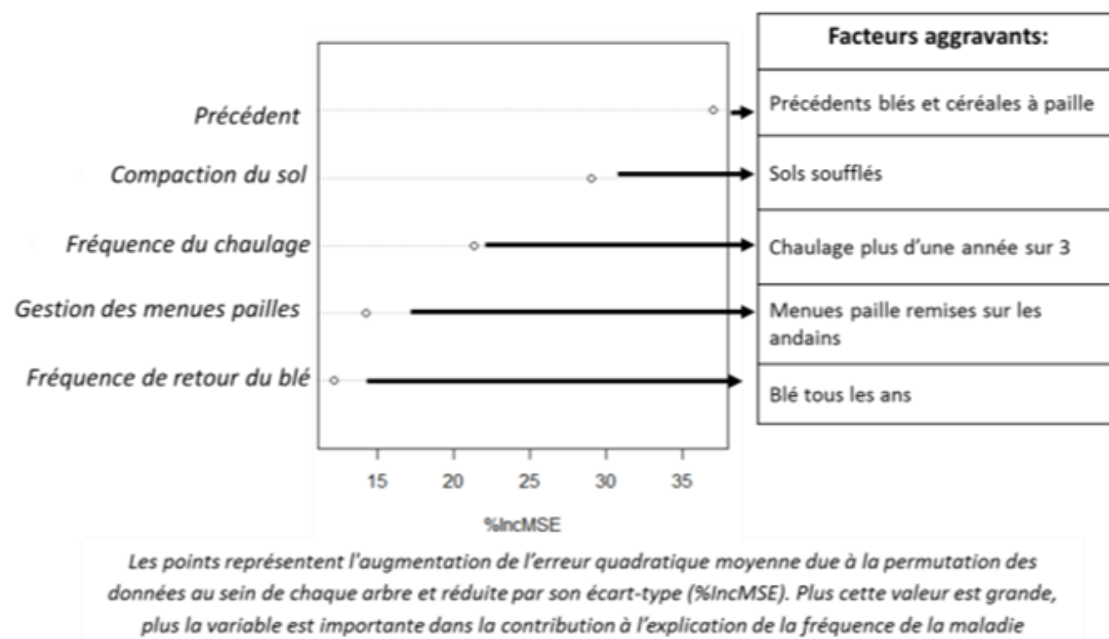
Grâce à la double entrée, enquêtes et échantillonnages de parcelles, 61 facteurs agronomiques et climatiques ont pu être étudiés. L'analyse effectuée a permis d'extraire les facteurs explicatifs des différences de fréquence de piétin échaudage entre les parcelles. 5 facteurs sont ressortis comme significatifs pour l'échantillon et la campagne donnée.

 **Tableau 2 : projet Racine – Résultats d'échantillonnage de parcelles en Pays de la Loire**

	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Intensité ¹ moyenne	12.63 %	16.38 %	40.74 %
Nb de parcelles échantillonnées	183	90	22
Absence de maladie	135	4	0
Pourcentage de parcelles touchées	26 %	96 %	100 %
	2015-2016 Toutes céréales, parcelles choisies aléatoirement	2016-2017 et 2017-2018 Parcelles à risque (blé/blé) ou dégâts déjà observés dans les parcelles.	

Intensité¹ : pourcentage de l'appareil racinaire touché par le piétin échaudage par pied prélevé (moyenne par parcelle)

Figure 5 : Classement du poids des 5 facteurs significatifs pour expliquer la fréquence de piétin échaudage dans les 88 parcelles échantillonnées



Ces résultats en parcelles agriculteurs permettent de compléter ceux issus des expérimentations en micro-parcelles.

Les facteurs de risque identifiés ici nous encouragent à éviter au maximum les retours de blé, derrière un premier blé. Si c'est inévitable, comme des agriculteurs nous l'ont confié, il est recommandé d'utiliser une protection de semences adaptée. Les sols soufflés et la fréquence du chaulage ressortent dans l'échantillon comme étant des facteurs de risque.

Enfin, l'absence de symptômes sur les parties aériennes ne préjuge en rien de la présence ou non du champignon sur les racines et encourage à la systématisation de l'observation des parties souterraines pour appréhender le risque parcellaire et les actions à mener pour les années suivantes.

Caractérisation de la résistance variétale des céréales à paille au piétin échaudage et pré-diction du risque (Projet FSOV)

La lutte génétique serait un levier complémentaire pour diminuer l'impact du piétin échaudage. Des données préliminaires, obtenues dans le réseau d'expérimentation d'ARVALIS, montrent des niveaux de sensibilités potentiellement différents selon les variétés de blé tendre. Néanmoins, les méthodes actuelles ne permettent pas aux sélectionneurs de pouvoir caractériser facilement leurs matériels vis à vis de cette maladie. En effet, il est difficile de trouver des parcelles contaminées de façon homogène et faire de la monoculture de

blé, ne permet pas non plus d'avoir un niveau d'attaque homogène et stable dans le temps.

Ainsi, ce projet propose de développer différentes méthodes permettant d'améliorer la caractérisation variétale des céréales à paille vis-à-vis du piétin échaudage et mieux comprendre le risque de présence de la maladie.

Le premier volet de ce projet consiste à la mise au point et l'évaluation d'une méthode de phénotypage de la tolérance variétale par l'apport d'un inoculum artificiel au champ et la mise en place d'essais en conditions favorables pour 3 espèces de céréales à paille sensibles (blé tendre, orge et triticales). La méthode la plus efficace sera ensuite utilisée pour caractériser les variétés. En 2018/2019, 4 essais seront réalisés dans l'objectif de caractériser la sensibilité variétale de 25 variétés de blé tendre et 10 variétés d'orge.

Le second volet porte sur la caractérisation du risque piétin échaudage selon le précédent en utilisant et évaluant des méthodes déjà publiées dans la littérature scientifique (test biologique sol, qPCR) et ainsi identifier les espèces et les variétés les plus à risques dans la constitution de l'inoculum.

Ce projet financé dans le cadre d'un projet FSOV (Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale) est piloté par ARVALIS en partenariat avec KWS Momont, RAGT et Secobra recherches.

Les premiers résultats seront diffusés au cours du printemps 2019.

REPERES POUR 2019

- Le premier levier de lutte reste la fréquence de céréales à paille dans la parcelle, d'où l'importance de la rotation pour réduire le risque d'apparition de la maladie.
- Dans les situations à risque (blé/blé, piétin échaudage régulièrement observé dans la parcelle), il est recommandé d'éviter les semis précoces et d'utiliser le traitement de semences Latitude.
- Retarder la date de semis de 2 à 3 semaines permet de diminuer sensiblement le risque de présence de piétin échaudage.
- Avant implantation des céréales il est recommandé de ne pas faire d'apport d'amendement basique. Si le chaulage s'impose ($\text{pH}_{\text{eau}} < 5.8$), il est préférable d'éviter les cultures sensibles à l'acidité (orge, féverole, légumes...) et de privilégier le chaulage avant implantation du colza ou des cultures de printemps.
- Lorsque les pailles ne sont pas ramassées, il est conseillé de les broyer finement et de bien répartir les andains de paille du précédent, de manière à favoriser leur décomposition et limiter les sols soufflés.
- Il est impératif de détruire les repousses du précédent dans la période d'interculture afin d'éviter que l'inoculum ne se maintienne ou ne se multiplie.
- La conduite de la fertilisation azotée à base de sulfate d'ammoniaque a conduit à une limitation sensible de la présence de piétin échaudage. Cet impact positif doit être confirmé par des expérimentations futures.
- Il est impératif de détruire les graminées adventices (chiendent, ray-grass, vulpin, bromes, etc.) dans la culture ou pendant l'interculture qui contribuent à la survie de l'inoculum.

Produits phytosanitaires utilisés en expérimentation

Tableau 1 : Produits fongicides céréales utilisés en expérimentation en 2018

Spécialités commerciales	Firmes	Matières actives Concentration g/l	Dose AMM (l/ha)	Prix indicatif en €/l	Formulation	CLP	
						Pictogrammes de danger	Mentions de danger
ABACUS SP	Phyteurop	époconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	2	30	SE	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H315, H317, H332, H351, H360Df, H410
ACTIOL	Phyteurop	soufre micronisé 800 g/l	10	2.8	SC	Non classé CLP	
AMISTAR	Syngenta Agro	azoxystrobine 250 g/l	1	29	SC	SGH09	H410
AMISTAR OPTI	Syngenta Agro	azoxystrobine 80 g/l + chlorothalonil 400 g/l	2.5	21	SC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H317, H318, H332, H335, H351, H410
AMPERA	Adama france SAS	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	1.5 blé 1.2 orge	22	EW	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H361d, H400, H410
ARIOSTE 90	Syngenta Agro	metconazole 90 g/l	1	33	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H410
ATTENTO	Arysta Life Science	tétraconazole 125 g/l	1	20	ME	SGH09	H411
BALMORA	Phyteurop	tébuconazole 250 g/l	1	15	EW	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H318, H332, H335, H361d, H410
BRAVO	Syngenta Agro	chlorothalonil 500 g/l	1 ou 1.5	9	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H332, H335, H351, H410
BUMPER P	Adama France	prochloraze 400 g/l + propiconazole 90 g/l	1.25	21	EC	SGH07, SGH09	H319, H411
CARAMBA 60	Basf Agro	metconazole 60 g/l	1	?	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H317, H318, H335, H351, H410
CHEROKEE	Syngenta Agro	chlorothalonil 375 g/l + cyproconazole 50 g/l + propiconazole 62.5 g/l	2	22	SE	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H332, H335, H351, H361d, H410
CLORIL	Philagro	chlorothalonil 500 g/l	1.5	9	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H317, H318, H335, H351, H410
COMET 200	Basf Agro	pyraclostrobine 200 g/l	1.1	42	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H304, H315, H317, H319, H332, H400, H410
DJEMBE	Philagro	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	26	EC	SGH05, SGH08, SGH09	H304, H318, H336, H361d, H410
ELATUS ERA	Syngenta Agro	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	1	68	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H319, H361d, H410
ELATUS PLUS	Syngenta Agro	benzovindiflupyr 100 g/l	0.75	50	EC	SGH05, SGH07, SGH09	H302, H332, H317, H318, H410
EPOPEE	Adama France	prochloraze 267 g/l + tébuconazole 133 g/l	1.2	22	EC	SGH05, SGH08, SGH09	H318, H361d, H410
FANDANGO S	Bayer CropScience	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2 blé 1.75 orge	?	EC	SGH08, SGH09	H351, H361d, H410, H400
FOLICUR EW 250	Basf Agro	tébuconazole 250 g/l	1	15	EW	?	H302, H318, H332, H361d, H411
FUNGISTOP FL	Phyteurop	chlorothalonil 500 g/l	1.5	9	SC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H315, H317, H318, H332, H335, H351, H410
GARDIAN	Gowan	fenpropidine 750 g/l	0.75	40	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H319, H332, H335, H373, H410
HELIOUSOUFFRE S	Action Pin	soufre 700 g/l	6	4.9	SC	SGH05	H318
IMTRES	Basf Agro	Fluxapyroxad 62.5 g/l	2	40	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H332, H351, H411
INPUT	Bayer CropScience	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	1.25	58	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H315, H319, H332, H361d, H400, H410
JOAO	Bayer CropScience	prothioconazole 250 g/l	0.8	74	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H410
JUBILE	Basf Agro	soufre micronisé 80%	10 kg/ha	2	WG	Non classé	H315
JUVENTUS	Basf Agro	metconazole 90 g/l	1	31	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H411
KANTIK	Adama France	tébuconazole 100 g/l + prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l	2 l fusa- rioses 1.6 l septoriose 1.3 l orges	22	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H318, H332, H361d, H410
KARDIX	Bayer CropScience	prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l	1.5 l blé 1.2 l orges	55	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H302, H317, H318, H335, H361d, H410
KOREMA	Basf Agro	époconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	3	25	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H351, H360Df, H400, H410
KUMULUS DF	Basf Agro	soufre micronisé 800 g/l	10 kg/ha	1.3	Granulé dispersible	Non classé CLP	

KROMATIK	Adama	prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l + tébuconazole 100 g/l	1.6 blé septo 1.3 Blé	22	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H315, H317, H318, H332, H361d, H373, H410
LIBRAX	Basf Agro	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	2	51	EC	SGH07, SGH08	H304, H319, H361d, H412
MADISON	Bayer CropScience	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	1.14 blé 1 orge	55	SC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H361d, H400, H410
MAGNELLO	Syngenta Agro	tébuconazole 250 g/l + difénoconazole 100 g/l	1	37	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H361d, H410
MELTOP 500	Syngenta Agro	fenpropidine 500 g/l + propiconazole 125 g/l	1	32	EC	SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H315, H318, H332, H335, H361d, H410
METCOSTAR 60	Phyteurop / Syngenta Agro	metconazole 60 g/l	1.5	22	EC	SGH02, SGH05, SGH07, SGH08, SGH09	H226, H304, H315, H317, H318, H335, H361 d, H410
METCOSTAR 90	Phyteurop / Syngenta Agro	metconazole 90 g/l	1	31	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H410
OPUS MAX	Basf Agro	époconazole 83 g/l	1.5	?	EC	?	H315, H319, H332, H351, H360Df, H400, H410
OSIRIS WIN	Basf Agro	époconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	3	25	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H317, H351, H360Df, H400, H410
POLYVERSUM	De Sangosse	Pythium oligandrum	100 g/ha		WP		
PRIAXOR EC	Basf Agro	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	1.5	55	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H332, H351, H400, H410
PROLINE EC	Basf Agro	prothioconazole 250 g/l	0.8	?	EC		H319, H335, H361d, H400, H410
PROSARO	Bayer CropScience	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	1	48	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H315, H319, H361d, H410
PYROS EW	Basf Agro	prochloraze 450 g/l	1	19	EW	SGH08, SGH09	H373, H400, H410
RELMER PRO	Basf Agro	metconazole 90 g/l	1	33	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H361d, H373, H411
SOLEIL	Philagro	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	1.2	27	EC	SGH05, SGH08, SGH09	H304, H318, H336, H361d, H410
SUNORG PRO	Basf Agro	metconazole 90 g/l	1	31	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H335, H361d, H373, H411
SYREX	Basf Agro	fluxapyroxad 62.5 g/l	2	36	EC	SGH07, SGH08, SGH09	H319, H332, H351, H411
TWIST 500 SC	Bayer CropScience	trifloxystrobine 500 g/l	0.5	91	SC	SGH09	H410
UNICORN DF	Nufarm	tébuconazole 45 g/kg + soufre 700 g/kg	5 kg/ha	4.86	WG ?	SGH08, SGH09	H361d, H410
UNIX MAX	Syngenta Agro	cyprodinil 300 g/l	2.5	19	EC	SGH07, SGH09	H317, H410
VITAMINE C							
ZAKEO XTRA	Adama France	azoxystrobine 200 g/l + cyproconazole 80 g/l	1	44	FS	SGH07, SGH08, SGH09	H302, H332, H361d, H410
ZOXIS	Arysta Life Science	azoxystrobine 250 g/l	1	30	SC	SGH09	H410

 **Tableau 2 : Les Projets en expérimentation en 2018**

Code société	Firmes	Matières actives / Concentration (g/l)	Dose (l/ha)
DSPF016	De Sangosse	phosphonate de potassium 730 g/l	4
FBX49	UPL	mancozèbe 500 g/l	3 à 4
GF-3307	Dow Agrosiences	fenpicoxamid 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	2
CCL 846-1	CCL	21.8 % d'ester méthylique d'acide gras	1 % du volume d'eau
Revy_1	Basf Agro	mefentrifluconazole 100 g/l	1.5
MCW 296 SC	Adama	folpel 500 g/l	1.5
GF-3308	Dow Agrosiences	fenpicoxamid 50 g/l	2
Revy_XA	Basf Agro	mefentrifluconazole 100 g/l + fluxapyroxad 50 g/l	1.5
APN03	Syngenta Agro	pydiflumetofen 62.5 g/l	2.65 à 3.2
APN04	Syngenta Agro	pydiflumetofen 62.5 g/l + prothioconazole 75 g/l	2.65

Tableau 3 : Les Spécialités fongicides équivalentes sur céréales

Spécialités commerciales	Matières actives Concentration g/l	Spécialités fongicides commerciales équivalentes
ABACUS SP	époixiconazole 62.5 g/l + pyraclostrobine 85 g/l	FAVIA, ENVOY
ACTIOL	soufre micronisé 800 g/l	FAETON SC
AMISTAR OPTI	azoxystrobine 80 g/l + chlorothalonil 400 g/l	BRAVO FLEXI
AMPERA	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	AGATA, EPOPEE NEO, NEBRASKA NEO, PANAMA
ARIOSTE 90	metconazole 90 g/l	AMBARAC 90, METCOSTAR 90
ATTENTO	tétraconazole 125 g/l	EMINENT
ATTENTO STAR	tétraconazole 62.5 g/l + chlorothalonil 250g/l	EMERALD STAR, EMINENT STAR
BALMORA	tébuconazole 250 g/l	ABNAKIS, BALTAZAR, FLOICURE EW 250, HORIZON EW, MYSTIC EW, TABULON
BANKO 500	chlorothalonil 500 g/l	BRAVO, CHLOROSTAR, CLORIL, DOJO, DORIMAT, ONGIL FL, FUNGISTOP FL
BRAVO	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, CHLOROSTAR, CLORIL, DOJO, DORIMAT, FONGIL FL, FUNGISTOP FL
BUMPER P	prochloraze 400 g/l + propiconazole 90 g/l	ALBATOR
CARAMBA 60	metconazole 60 g/l	CINCH, SUNORG
CHEROKEE	chlorothalonil 375 g/l + propiconazole 62.5 g/l + cyproconazole 50 g/l	MENARA MAX, MENARA ULTRA, KAYENNE, ZUNI
CLORIL	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500
COMET 200	pyraclostrobine 200 g/l	LYBRO, SOLARAM 200
DJEMBE	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	SAKURA, SOLEIL
ELATUS ERA	benzovindiflupyr 75 g/l + prothioconazole 150 g/l	AVOLO ERA, CERATAVO ERA, VELOGY ERA
ELATUS PLUS	benzovindiflupyr 100 g/l	VELOGY PLUS
EPOPEE	tébuconazole 133 g/l + prochloraze 267 g/l	DIAMS, GALACTICA, NEBRASKA
FANDANGO S	fluoxastrobine 50 g/l + prothioconazole 100 g/l	EPHEBE, FOSTER
FOLICURE EW 250	tébuconazole 250 g/l	ABNAKIS, BALMORA, BALTAZAR, HORIZON EW, TABULON
FONGIL FL	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, BRAVO, DORIMAT, FONGINIL LG, FUNGISTOP FL
FUNGISTOP FL	chlorothalonil 500 g/l	BANKO 500, BRAVO, DORIMAT, FONGINIL LG, FONGIL FL
HELIOSOUFRE S	soufre 700 g/l	BIOSOUFRE, HELIOTERPEN SOUFRE, S 700, VERTISOUFRE
ILLIADE	tébuconazole 430 g/l	MYSTIC EXTRA, ULYSSES
IMTREX	fluxapyroxad 62.5 g/l	FYDEX, SYREX
INPUT	prothioconazole 160 g/l + spiroxamine 300 g/l	THESORUS
IXION	azoxystrobine 200 g/l + époixiconazole 100 g/l	RUBRIC XL
JOAO	prothioconazole 250 g/l	CURBATUR, PROLINE EC, VOCAL
JUVENTUS	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, METCOSTAR 90, RELMER PRO, STAFFOR, SUNORG PRO, ZEPRIA
KANTIK	tébuconazole 100 g/l + prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l	BODEGA MAXX, KROMATIK, VOLTAÏK
KARDIX	prothioconazole 130 g/l + bixafen 65 g/l + fluopyram 65 g/l	BENDAY, KEYNOTE, MACFARE, VELDIG, YONEERO
KOREMA	époixiconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	OSIRIS WIN
KROMATIK	tébuconazole 100 g/l + prochloraze 200 g/l + fenpropidine 150 g/l	BODEGA MAXX, KANTIK, VOLTAÏK
LIBRAX	metconazole 45 g/l + fluxapyroxad 62.5 g/l	KLASSIX, RIVEXO, TEXAS
MADISON	prothioconazole 175 g/l + trifloxystrobine 88 g/l	ETIAGE, KAPULCO
MAGNELLO	tébuconazole 250 g/l + difénoconazole 100 g/l	VERTARA
MELTOP 500	propiconazole 125 g/l + fenpropidine 500 g/l	ZENIT
METCOSTAR 60	metconazole 60 g/l	ARIOSTE, STARMETCO
METCOSTAR 90	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, JUVENTUS, SUNORG PRO
OPUS MAX	époixiconazole 83 g/l	ACARIUS NEW, IXOS NEW
OPUS NEW	époixiconazole 83 g/l	ACARIUS NEW, IXOS NEW
OSIRIS WIN	époixiconazole 37.5 g/l + metconazole 27.5 g/l	KOREMA
PRIAXOR EC	fluxapyroxad 75 g/l + pyraclostrobine 150 g/l	SENEX, OXAR
PROLINE EC	prothioconazole 250 g/l	CURBATUR, JOAO, VOCAL
PROSARO	prothioconazole 125 g/l + tébuconazole 125 g/l	PIANO
PYROS EW	prochloraze 450 g/l	SPORTAK EW, VISTA EW
RELMER PRO	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, JUVENTUS, STAFFOR, SUNORG PRO, ZEPRIA
SAKURA	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	DJEMBE, SOLEIL
SOLEIL	bromuconazole 167 g/l + tébuconazole 107 g/l	DJEMBE, SAKURA
SUNORG PRO	metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR, CINCH PRO, JUVENTUS, METCOSTAR 90, RELMER PRO, STAFFOR, ZEPRIA
SYREX	fluxapyroxad 62.5 g/l	IMTREX, FYDEX,
UNICORN DF	tébuconazole 45 g/kg + soufre 700 g/kg	STARTWIN
UNIX MAX	cyprodinil 300 g/l	KAYAK, QUALY
ZAKEO XTRA	azoxystrobine 200 g/l + cyproconazole 80 g/l	AMISTAR XTRA, AZERTY XTRA, PRIORI XTRA
ZOXIS	azoxystrobine 250 g/l	AMISTAR, AZOXYSTAR, FRUMIDOR GP, MELUCINE, TAZER 250EC

Intérêt du T1

DE L'INTERET DU T1 DES BLES TENDRES : 41% D'ENTRE EUX SEULEMENT SONT RENTABLES DANS NOS EXPERIMENTATIONS

Contexte

Le premier traitement fongicide des blés (T1) réalisé entre les stades BBCH 31 et 33 (1 à 3 nœuds) est traditionnellement destiné à protéger la culture contre les maladies du pied et les maladies foliaires du blé se déclarant précocement : piétin verse, oïdium, rouille jaune et/ou septoriose. L'utilisation de variétés plus résistantes, combinée à l'évolution des pratiques agronomiques a conduit progressivement à la raréfaction du piétin verse et de l'oïdium qui se limitent à quelques situations très spécifiques et ne font plus que très rarement l'objet d'une lutte fongicide. D'autant plus que les traitements fongicides ont perdu de leur efficacité sur piétin-verse.

Le premier traitement du blé tendre cible donc dans la plupart des cas la septoriose et parfois la rouille jaune pour les variétés les plus sensibles et les régions les plus océaniques.

Le risque rouille jaune peut généralement être contrôlé par l'utilisation de variétés résistantes et dans certaines situations particulières il est géré par une intervention spécifique avant le stade traditionnel d'intervention (BBCH 32 : 2 nœuds). Mais le T1 se résume le plus souvent à une intervention dirigée contre la septoriose uniquement.

Par ailleurs, considérant les 2 ou 3 interventions fongicides réalisées sur le blé tendre, la contribution technique et économique du T1 apparaît comme la plus faible de toutes les interventions, alors qu'il peut représenter jusqu'à 45 % de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT).

Par ailleurs les évolutions génétiques récentes en terme de résistance aux maladies ont contribué à changer

rapidement le paysage des variétés cultivées : il est aujourd'hui plus facile de trouver des variétés productives et en même temps résistantes à la septoriose et aux rouilles (rouille jaune principalement). Sur les dernières années, la proportion de variétés moins sensibles à ces maladies, a en effet fortement évolué.

Si il y a quelques années, l'intérêt de protéger tôt le blé à ce stade ne faisait pas de doute, ces dernières années, ont conduit dans les essais à mesurer un bénéfice limité, sinon négligeable. Dans un contexte de réduction de la dépendance aux pesticides, l'intérêt technique et économique de cette intervention a été réévalué à la lumière des données disponibles.

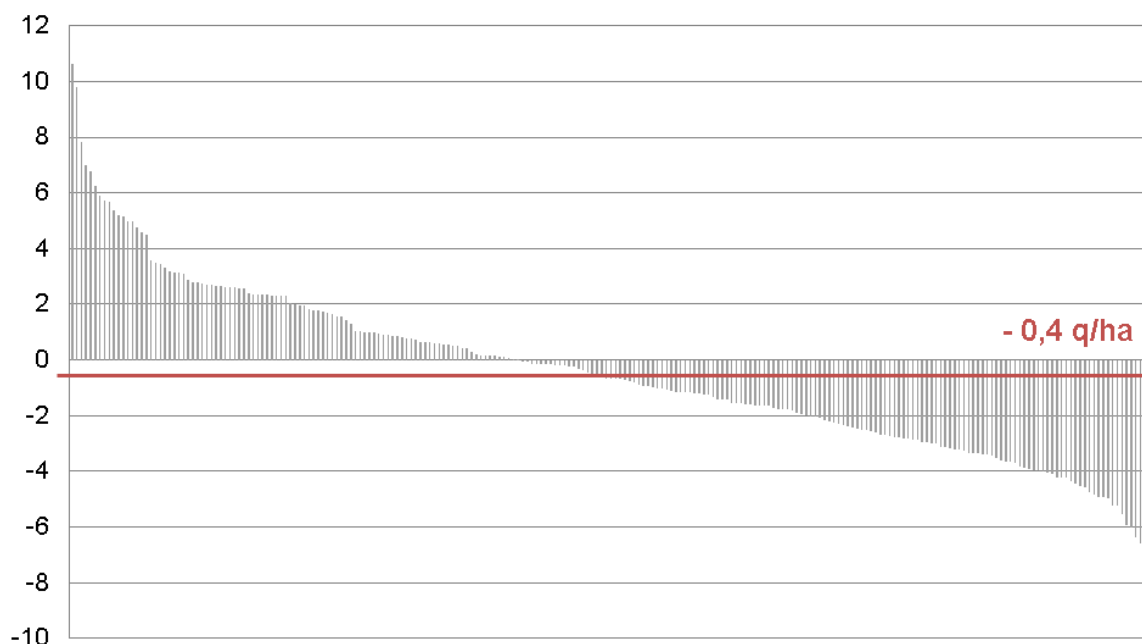
Résultats des essais : chiffrage de l'enjeu du T1

Nous avons consolidé l'ensemble des données dont nous disposons grâce au réseau R2E¹ et aux essais propres à Arvalis-Institut du végétal depuis 2013, principalement sur la moitié nord de la France, soit 350 données. Les gains de rendement en q/ha permis par le T1, précédant un deuxième traitement (T2), ou deux interventions (T2+T3), varient de - 4 q/ha à + 12.5 q/ha. **En moyenne la contribution au rendement du T1 est de + 2.2 q/ha.** Un calcul économique sommaire, tenant compte uniquement du coût des fongicides utilisés et du prix du blé au jour du calcul (16 €/q) montre que le T1 n'est rentable que dans 41 % des cas, et qu'il génère en moyenne une perte économique estimée à - 0.4 q/ha net.

¹ R2E : Réseau d'Excellence Expérimentale, réseau de recherche participatif constitué d'organismes collecteurs agréés BPE (bonnes pratiques expérimentation) ayant vocation à travailler ensemble à l'élaboration de références agronomiques en vue de développer une agriculture multi-performantes.

Figure 1 : Gains nets du T1 en q/ha (n=231)

Le gain net correspond aux augmentations de rendement permises par l'ajout d'un traitement T1 à un programme de référence à 1 ou 2 traitements, diminué du coût des traitements. Les données sont exprimées en q/ha (prix du blé 16 €/q). et proviennent d'essais collectés dans la moitié nord de la France depuis 2013. La ligne rouge représente la moyenne dont la valeur est affichée à droite.



Le gain net du T1 est en moyenne de -0.4 q/ha et le T1 n'est rentable que dans 41% des cas (231 comparaisons de 2013 à 2018).

Une réponse variable du T1 : quels en sont les déterminants ?

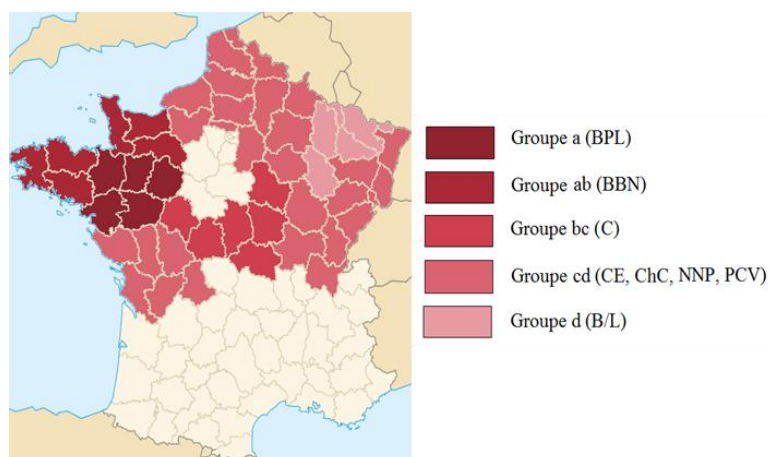
Les facteurs influant sur l'importance économique du T1 ont été approchés par un modèle linéaire mixte. L'analyse de la variance montre que **les facteurs significativement influant sur le poids du T1 sont le stade de ré-intervention du traitement suivant, la région, la date de semis, puis la sensibilité variétale et la présence de maladies autres que la septoriose**. La nature du T1, qu'il soit de biocontrôle ou non, tout comme le nombre de traitement total du programme (2 ou 3) ne semble pas avoir d'influence sur la réponse du T1. En revanche le stade d'application du T2 est le facteur le plus explicatif du poids du T1. Lorsque le T2 intervient tard, après gonflement (BBCH 49 à 59), le poids du T1 est plus important (+ 4.4 q/ha). Si le T2 intervient tôt sur la dernière feuille étalée (stade BBCH 39 à 45), la contribution du T1 est plus limitée : + 1.6 q/ha seulement.

S'agissant de la date de semis, la distinction entre un semis précoce et tardif s'est faite sur la base de la date du 16 octobre. Jusqu'à cette date, les semis sont considérés comme précoces, toutes régions confondues. Malgré cette approche indifférenciée entre région, l'effet date de semis reste particulièrement marqué. Le poids du T1 est estimé à 3.9 q/ha en semis précoce contre 2.2 en semis tardif. La sensibilité variétale intervient également. La réponse du T1 sur une variété sensible (note septoriose <6) est supérieure d'un peu plus d'un quintal à celle d'une variété peu sensible (note > ou = 6). Enfin l'effet région doit être pris en compte. La région où le poids du T1 est le plus important est Bretagne-Pays de Loire (+ 4.8 q/ha), le plus faible Barrois-Lorraine (+ 1.2 q/ha)². Les autres régions se situent entre 2,4 q/ha et 3,7 q/ha.

² NDLR : Ce qui suggère un lien avec la nuisibilité globale des maladies. Cette relation est en cours d'investigation.

Figure 2: Carte de la France représentant le poids du T1

Plus la couleur est foncée, plus le poids du T1 est important : les régions de même couleur appartiennent au même groupe statistique.



L'effet « année » est également explicatif et significatif. Le poids du T1 est estimé à 2.5 q/ha entre 2015 et 2018, son poids est en revanche évalué à 6 q/ha en 2013 (année où les stades végétatifs ont été fortement perturbés par rapport aux dates calendaires habituelles et où les délais entre T1 et T2 l'ont été également).

En résumé, il semble possible de minimiser le poids du T1, au point de pouvoir s'en affranchir plus ou moins systématiquement selon les régions et les années, en jouant sur la date de semis et la sensibilité variétale, et surtout tout en veillant à intervenir assez tôt dès le stade BBCH 39.

La prochaine étape consiste à combiner ce résultat aux outils d'aide à la décision utilisant des indicateurs de

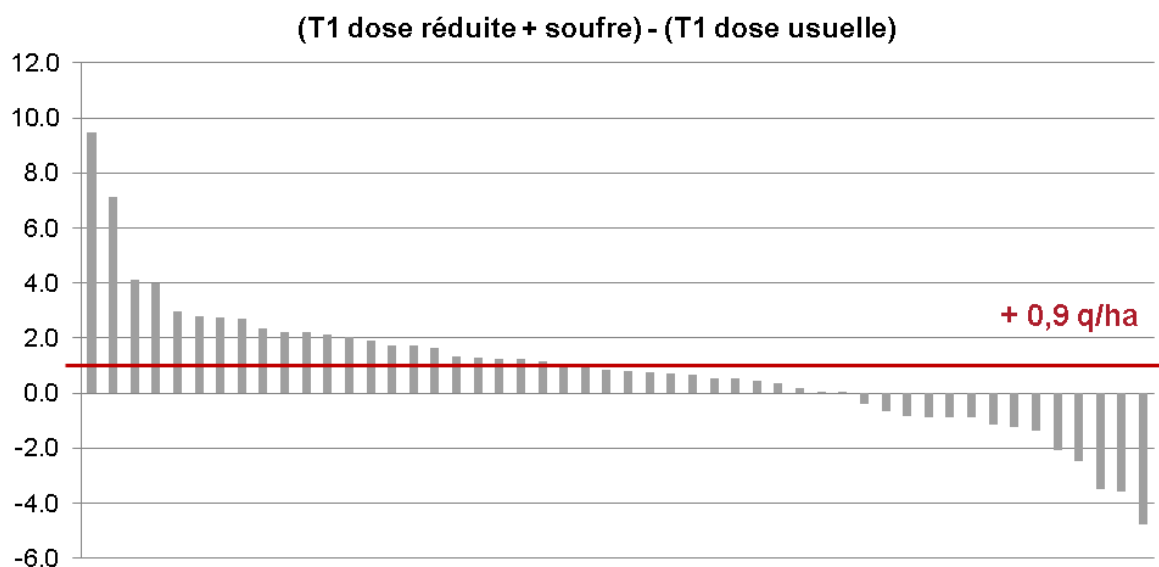
risque agro-climatique comme Septo-Lis ® pour piloter la décision d'impasse du T1, en toute sécurité.

Là où un T1 est nécessaire, le biocontrôle est-il possible ?

L'étude suivante s'est focalisée sur le soufre et sur sa capacité à remplacer une partie du T1, sans affecter ni le résultat technique, ni le résultat économique. Elle rassemble les données acquises dans le cadre du réseau R2E entre 2016 et 2018, soit 50 comparaisons de rendement entre programmes de traitement avec T1 conventionnel (dose usuelle) et T1 dose réduite + soufre. La dose réduite représentant systématiquement la moitié de la dose usuelle.

Figure 3 : Comparaison de T1 sur blé tendre dans le cadre d'un programme fongicide à 2 traitements, entre T1 conventionnel (dose usuelle) et T1 dose réduite + soufre

La dose réduite du T1 représente la moitié de la dose usuelle : prix du blé 16 €/q, écart en q/ha. Les données proviennent du réseau R2E (moitié nord de la France) entre 2016 et 2018. La ligne rouge représente la moyenne des écarts.



Dans 70 % des cas la substitution partielle du T1 par du soufre est techniquement avantageuse par rapport à un T1 conventionnel à sa dose usuelle.

Ce bon résultat mérite d'être pondéré en cas de présence d'autres maladies. Les données collectées n'intègre par exemple pas le cas particulier d'une forte attaque précoce de rouille jaune sur une variété particulièrement sensible. Le soufre étant sans activité pour lutter contre la rouille jaune, la réduction de la dose du partenaire conventionnel du fait de la substitution pourrait théoriquement mettre en difficulté le programme de protection.

Vers un T1 encore plus efficace et 100 % biocontrôle !

Parallèlement Arvalis-Institut du végétal crible au champ des propositions de biocontrôle de la recherche publique et privée, des substances naturelles d'origine minérale, végétale ou issues de microorganismes ou encore des microorganismes eux-mêmes pour lutter contre la septoriose. Comme en 2017, la combinaison soufre + phosphonate a permis d'obtenir, après 4 applications, le meilleur résultat parmi la vingtaine de modalités comparées.

Témoin non traité

Soufre + DSP016



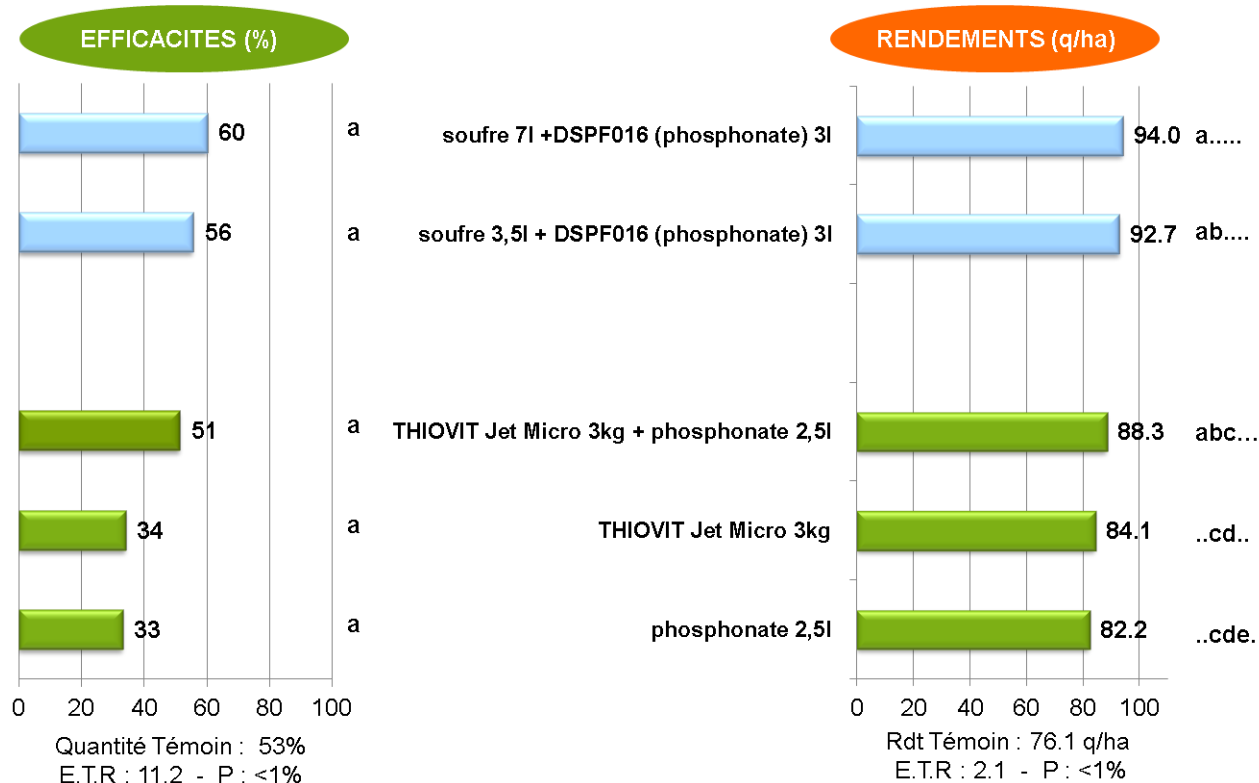
La combinaison soufre (5250 g/ha) + DSP016 (2190 g/ha de phosphonate de potassium) atteint près de 90 % d'efficacité et permet une augmentation de rendement de plus de 20 q/ha dans l'un des 3 essais réalisés en 2018.

L'analyse détaillée des données acquises cette année, suggère que l'efficacité de la combinaison soufre + phosphonate puisse obéir à une loi d'additivité de type Colby ou l'efficacité théorique E du mélange est égale à $X + Y - (XY/100)$, où X et Y représentent l'efficacité des 2 composantes du mélange à leur dose d'association.³ Lorsque l'efficacité du soufre (33 %) est ajoutée à un celle d'un phosphonate (34 %), l'efficacité du mélange

théorique est théoriquement par la formule de Colby de 57 % pour une efficacité constatée de 51 % donc très proche du résultat attendu. Il n'est donc pas question d'évoquer une synergie, ni d'ailleurs un antagonisme. En revanche l'augmentation ou la diminution de la dose de l'une ou l'autre des composantes du mélange va affecter le résultat du mélange dans des proportions qui peuvent être appréciée de manière théorique à partir de la courbe de réponse à la dose de chacune des composantes du mélange.

³ Colby, S. R. 1967. Calculating Synergistic and Antagonistic Responses of Herbicide Combinations. Weeds. 15: 20-22.DOI: 10.2307/4041058

Figure 4 : Efficacité (%) moyenne toutes feuilles et toutes dates confondues et rendement en q/ha après 4 applications tous les 10 jours entre 1 Nœud et Dernière feuille Etalée (BBCH 31 et 39) (3 essais : 14, 56, 91)



Différentes formulations de soufre associées à différents phosphonates confirment les bons résultats déjà observés en 2017.

Phosphate, phosphonate ou phosphite

Les phosphates 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 phosphoreux.⁴ 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 de phosphite, mais il conviendrait davantage de parler de phosphonate. 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 existant à l'état naturel et figurent à ce jour sur la liste biocontrôle.

⁴ L'acide phosphonique et l'acide phosphoreux sont deux formes (ou tautomères) de l'acide de formule chimique H_3PO_3

La substitution totale du T1 par une solution de biocontrôle est-elle envisageable ?

Cette question a été abordée dans le cadre du réseau Performance avec environ 3500 g de soufre /ha : soit 4 à 5 l/ha (ou kg/ha) de soufre formulé, en substitution intégrale du T1. Il s'agissait à la fois d'évaluer la viabilité technique et économique de la proposition, mais également d'étudier l'effet d'un T1 de cette nature sur l'évolution des souches résistantes de septoriose.

Les résultats préliminaires indiquent que la substitution totale du T1 par du soufre uniquement n'est possible techniquement, sans pénalité de rendement, que lorsque l'impact global des maladies sur le rendement est limité (< 10 q/ha).

Les essais mis en place par les partenaires du réseau R2E ont apporté une réponse complémentaire à cette même question, en évaluant l'apport d'une solution Heliosoufre S + DSP016 (soufre + phosphonate) aux doses respectives de 3.5 + 3 l/ha en substitution totale du T1 (Figure 5). L'efficacité obtenue est en retrait : 52 % par rapport à 59 % pour le meilleur des T1 testés. La différence est statistiquement significative mais les rendements sont équivalents (+ 0.1 q/ha pour la solution

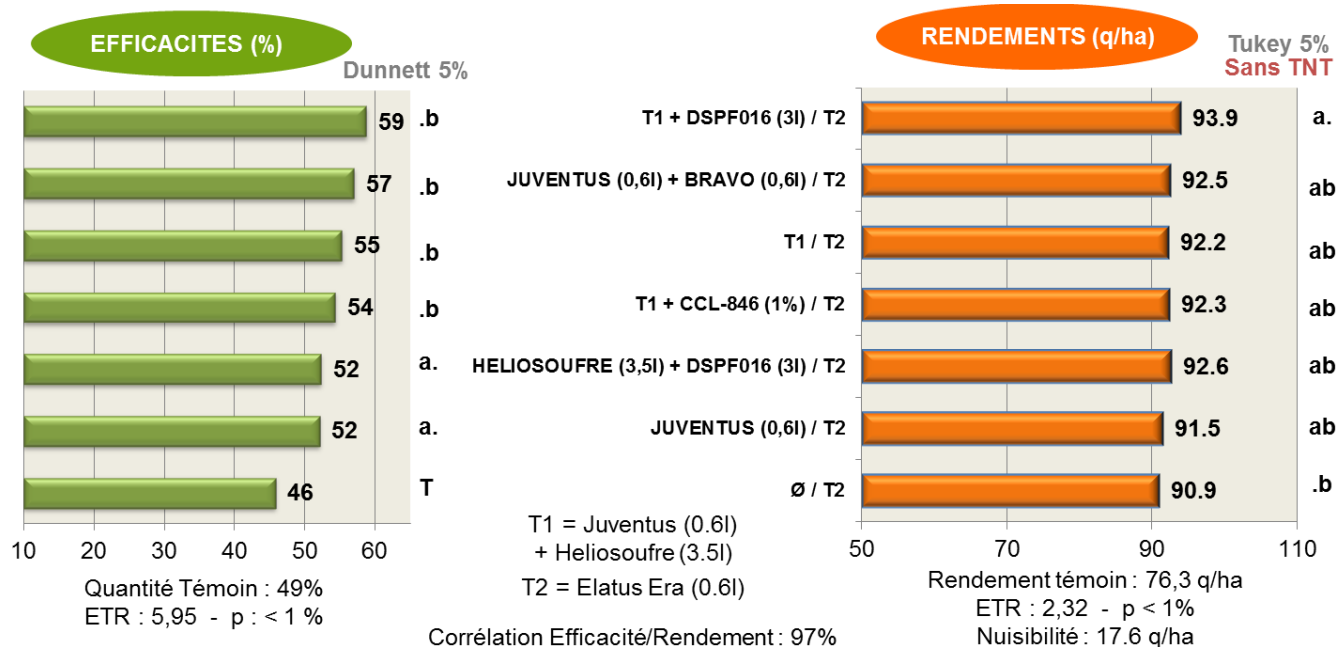
100 % biocontrôle par comparaison à la référence Juventus 0.6 l/ha + Bravo 0.6 l/ha).

L'option 100% biocontrôle semble donc une option à première vue envisageable, lorsqu'il s'agit de lutter uniquement contre la septoriose au T1. En présence de rouille jaune, le recours à une solution conventionnelle ou éventuellement mixte reste nécessaire.

DSP016 (phosphonate de potassium) est en attente d'une autorisation de mise sur le marché. L'année 2018-2019 devrait apporter les confirmations nécessaires, sur la place potentielle de cette solution au T1.

En complément les essais du R2E ont souligné que la modalité triple combinant Juventus + Heliosoufre S + DSP016 procure la meilleure efficacité parmi toutes les solutions testées au T1 (Figure 5). Elle est en effet équivalente, sinon supérieure à la référence conventionnelle associant Juventus 0.6 l/ha + Bravo 0.6 l/ha. L'association double Juventus + Heliosoufre S (associée ou non avec un adjuvant CCL-846) donnent sur ces 10 essais des résultats très proches de la référence conventionnelle. Le soufre et le chlorothalonil seraient interchangeables lorsqu'ils sont associés à un triazole.

Figure 5 : Comparaison de T1 : efficacité (%) moyenne toutes feuilles et toutes dates confondues et rendement en q/ha après 2 applications : T1 à 2 Nœuds BBCH 32 puis T2 Elatus Era 0.6 l/ha à DFE BBCH 39 (10 essais R2E)



Les rendements permis par l'association 100% biocontrôle soufre + phosphonate au T1 montrent que cette solution peut se substituer sans difficulté au T1 conventionnel : Juventus 0.6 + Bravo 0.6.

Combiner résistance génétique et biocontrôle

La protection intégrée a pour principe de combiner les leviers disponibles. Combiner les leviers majeurs que sont la résistance génétique et les solutions identifiées de biocontrôle est donc implicite. Trois essais ont été mis en place dans trois régions où les maladies du blé font régulièrement des dégâts (20, 14, 91). Trois variétés de sensibilité différentes à la septoriose et résistantes à la rouille jaune ont été semées dans chaque site (dispositif de type split-plot). Cinq stratégies de protection ont été comparées sur ces essais :

1	100% biocontrôle 5 passages	Soufre + phosphonate DSP016 (x5) – BBCH 31 à 65
2	100% biocontrôle 3 passages	Soufre + phosphonate DSP016 (x3) – BBCH 37 à 65
3	100% biocontrôle T1 puis T2, 2 passages	Soufre + phosphonate DSP016 puis Kardia 0.8 – BBCH 32 puis 39 à 55
4	T2 (sans T1), 1 passage	Rien puis Kardia 0.8 – BBCH 39 à 41
5	Ref.conv. : T1 puis T2, 2 passages	Juventus 0.7 + Bravo 0.7 puis Kardia 0.8 – BBCH 32 puis 39 à 55

Le principe consiste à explorer sur des variétés plus ou moins sensibles, les potentialités techniques du biocontrôle en substitution totale du T1, mais aussi avec encore plus d'audace (hors contraintes économiques et réglementaires) de tenter une protection totalement basée sur le biocontrôle en répétant 3 ou 5 fois des applications de soufre + phosphonate (apportant par application respectivement 2450 g/ha de soufre et 2190 g/ha de phosphonate de potassium). Voici les premières conclusions :

- **L'interaction entre variétés et stratégie de protection est significative** pour la variable rendement sur 2 des 3 essais (elle n'a pas pu être testée sur l'un d'eux, du fait du dispositif expérimental inadapté). Cela revient à dire que l'effet sur le rendement des stratégies de protection est dépendant de la variété. Exemple : sur LG Absalon (sur le site 91), variété peu sensible, toutes les solutions se valent techniquement. Alors que pour SY Moisson, plus sensible, sur le même site, les meilleures protections sont permises uniquement par la

référence conventionnelle et la substitution totale du T1 par du biocontrôle.

- La substitution totale du T1 par du biocontrôle paraît donc possible

- Assurer la protection des céréales uniquement avec du biocontrôle apparaît par ailleurs techniquement faisable en l'absence de risque rouilles, et sous réserve de multiplier les passages, et hors contraintes économiques et réglementaires.⁵

- La solution soufre + phosphonate efficace sur septoriose, est malheureusement très insuffisante sur rouille brune.

Ces premières conclusions méritent d'être confirmées. Les essais 2018-2019 devront en outre tenter d'intégrer davantage les données économiques et réglementaires disponibles.

⁵ Attention le nombre d'application retenu ne tient pas compte du nombre d'application maximum demandé dans le dossier d'AMM.

Figure 6 : Comparaison de 5 stratégies de protection : efficacité contre la septoriose (%) et rendement en q/ha sur 3 variétés x 3 sites expérimentaux (02, 14, 91).

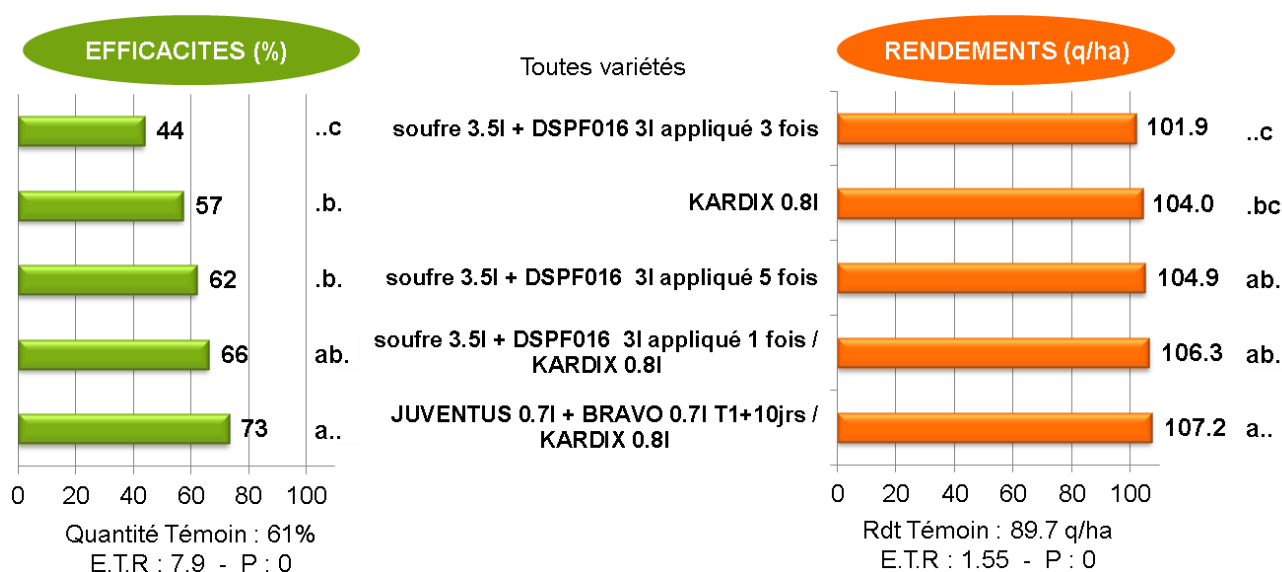
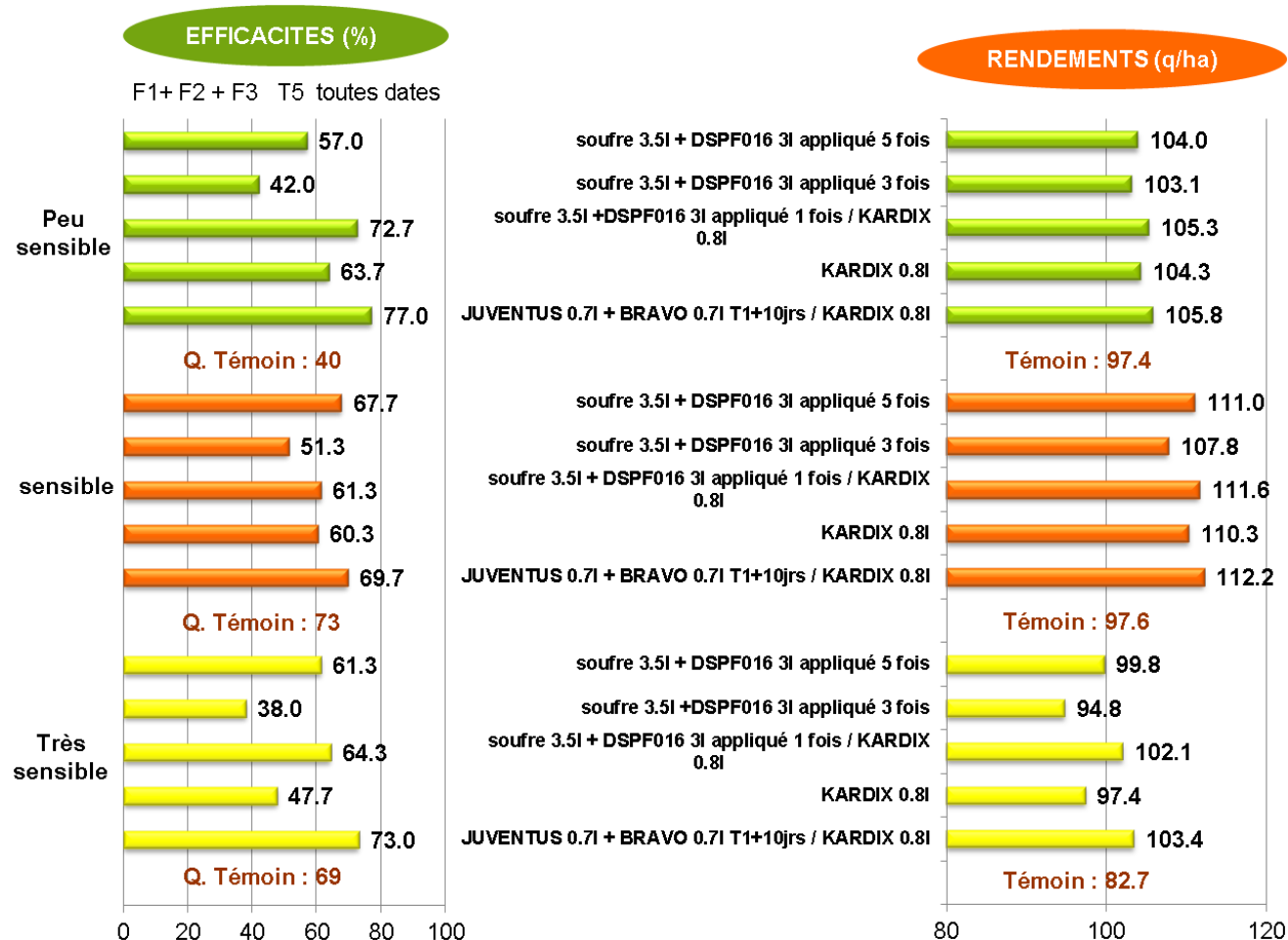


Figure 7 : Comparaison de 5 stratégies de protection en fonction de la sensibilité variétale : efficacité contre la septoriose (%) et rendement en q/ha sur 3 variétés x 3 sites expérimentaux (02, 14, 91)



La meilleure efficacité et le meilleur rendement est obtenu par la protection conventionnelle, suivi de près par la stratégie T1 100% biocontrôle. (DSPF016 = phosphonates de potassium)

REPERES POUR 2019

- Les évolutions génétiques récentes en terme de résistance aux maladies ont contribué à changer rapidement le paysage variétal en faveur de variétés de plus en plus résistances.
- L'enjeu du T1 est en moyenne de 2.2 q/ha brut, mais reste variable (synthèse 2013 à 2018 sur 350 données).
- Le T1 n'est rentable que dans 41% des situations et peut se raisonner grâce aux outils d'aide à la décision (synthèse 2013 à 2018 sur 350 données).
- Les facteurs significatifs influant (hors climat) sur le poids du T1 sont : le stade de ré-intervention, la région,

la date de semis, puis la sensibilité variétale et la présence d'autres maladies que la septoriose.

- La substitution partielle du T1 par du soufre est possible. Les associations mixtes de solutions conventionnelles à du soufre sont suffisamment efficaces au T1.
- La substitution totale du T1 par une association biocontrôle à base de soufre + phosphonate est prometteuse.
- Un risque précoce de rouille jaune sur variétés très sensibles devra être géré spécifiquement.
- La combinaison des différents leviers : outils d'aide à la décision, génétique et produits de biocontrôle offre de vraies possibilités de réduction des IFT.

Septoriose

UNE PRESSION TRES FORTE DANS LE SUD

Dès le début du mois de mars, une présence très conséquente d'inoculum de septoriose sur feuilles basses est observée. Les variétés les plus sensibles sont les plus concernées, mais des symptômes sont également présents sur variétés résistantes. Les semis les plus précoces (réalisés et levés avant fin octobre) sont aussi plus touchés, en fréquence et en intensité, par rapport aux semis de novembre.

Par la suite, la régularité des pluies au printemps permet la contamination régulière des feuilles à chacune de leur

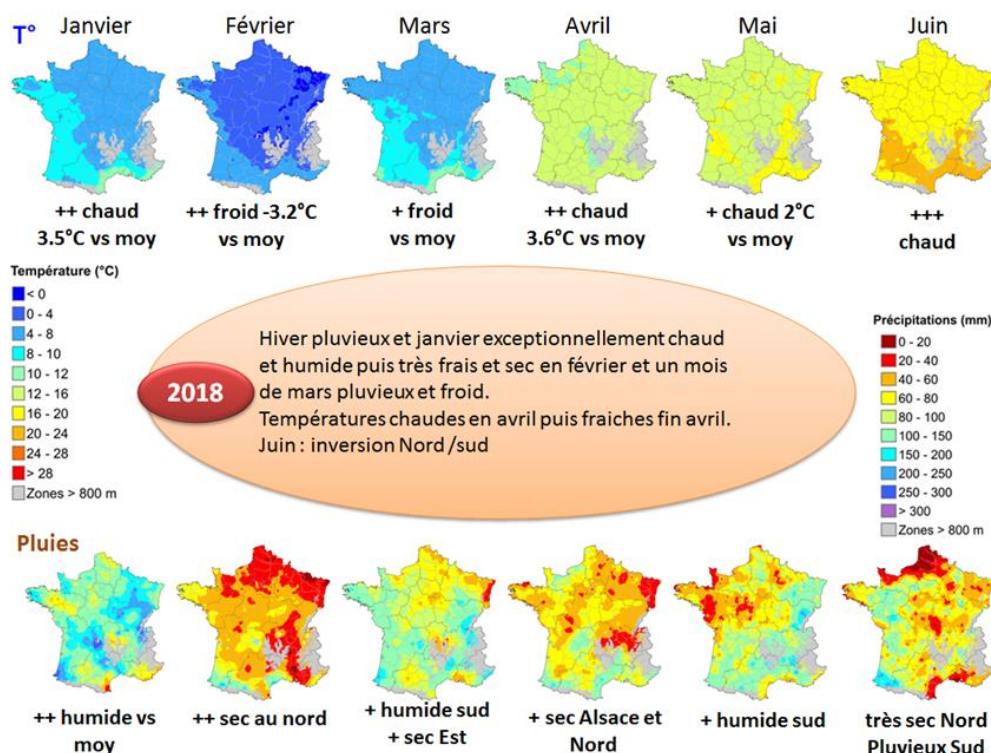
sortie. Les variétés les plus sensibles en blé tendre sont les plus impactées quelles que soient leurs dates de semis. En blé dur, les dates de semis les plus précoces restent les plus touchées. Le modèle SeptoLIS® prévoit des contaminations à chaque nouvelle sortie de feuille. Le risque devient important à modéré dès le stade 2 nœuds. Au final, toutes les situations présentent un risque élevé d'attaques de maladie, dès le stade Dernière Feuille Pointante (BBCH 37). La septoriose restera une maladie majeure pour cette campagne dans le Sud de la France.

UNE PRESSION MODEREE DANS LE NORD

Suite à une période automne-hiver douce et propice au maintien de l'inoculum sortie hiver, les mois de février et mars sont plutôt froids et surtout secs et donc défavorables à la progression de la septoriose. Le mois d'avril très chaud est déterminant dans le ralentissement du développement de la maladie. On assiste à un empilement rapide des stades de végétation dans une période

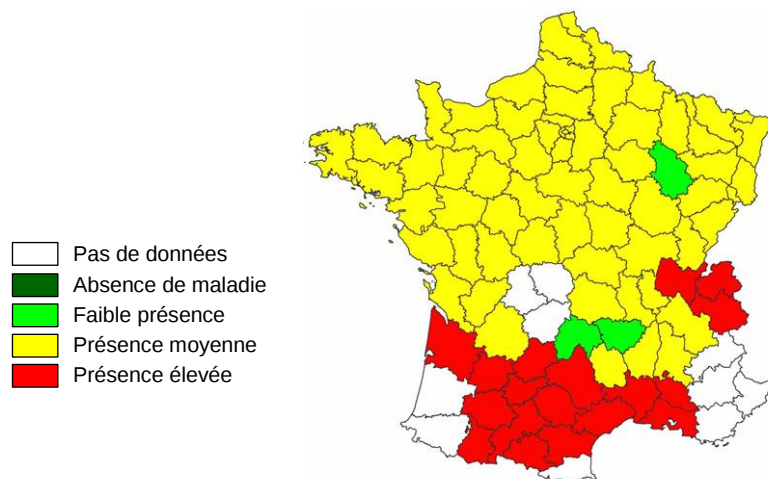
sèche. En fait, les feuilles montent plus vite que la maladie ne progresse, si bien que la pression parasitaire est très faible jusqu'à fin avril. Les premiers symptômes sont tardifs après des contaminations qui interviennent à la sortie de la dernière feuille. Au final, la septoriose avec une arrivée tardive sur les dernières feuilles aura une nuisibilité moyenne.

Figure 1 : Eléments de contexte climatique de janvier à juin 2018 : Températures moyennes mensuelles (cartes en haut) et cumuls de précipitations mensuelles (cartes en bas)



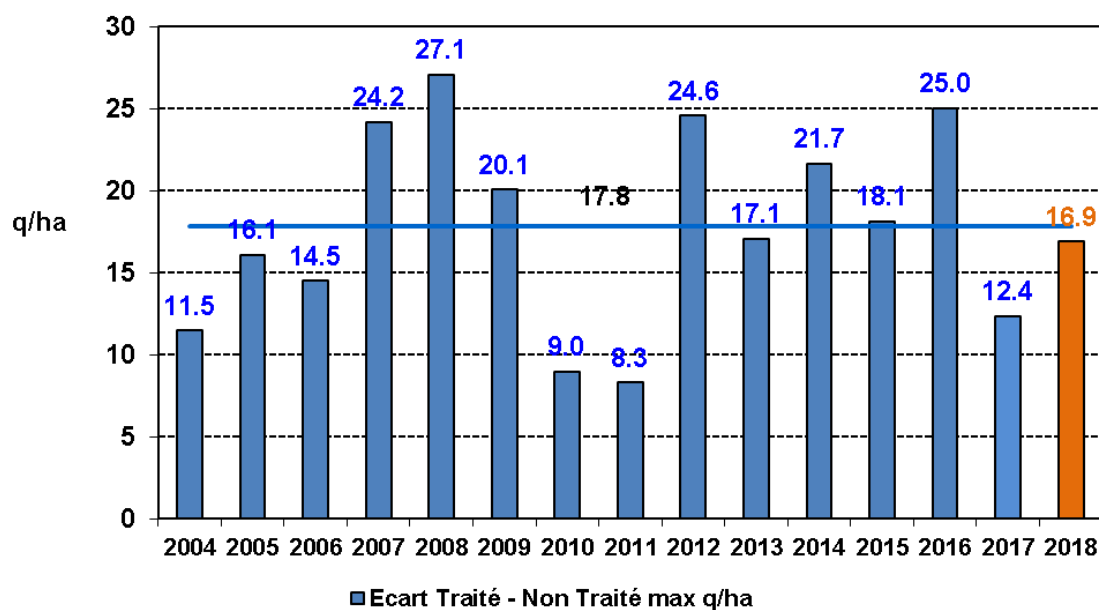
Cette campagne 2018 se caractérise par une différence importante entre le Sud et le Nord avec une inversion des conditions climatiques rencontrées habituellement au printemps. Ce sont pour le Sud, beaucoup de pluies et des températures fraîches, pour le Nord, des températures très chaudes et un début de sécheresse qui s'accroît pendant l'été.

Figure 2 : Estimation de l'intensité de présence de la septoriose pour 2018 (observations réalisées par le réseau régional d'Arvalis)



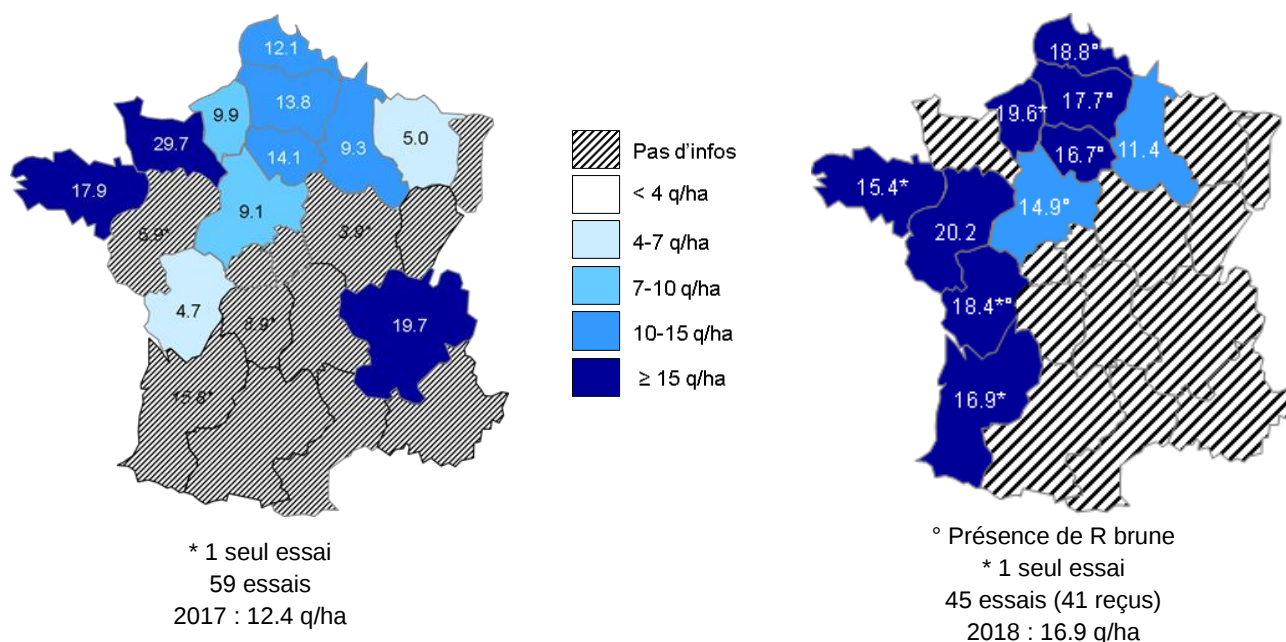
Une pression septoriose plus élevée dans le Sud par rapport au Nord, à l'inverse du scénario habituel.

Figure 3 : Estimation de la nuisibilité des maladies dans les essais à dominante septoriose réponse fongicide entre parcelles traitées et non traitées en q/ha. Données Arvalis et partenaires du Réseau Performance 2018.



En 2018, la pression parasitaire est moyenne, avec 16.9 q/ha de réponse aux traitements fongicides, pour un rendement maximum observé dans les essais de 97.1 q/ha. La nuisibilité potentielle des maladies foliaires est estimée à 19 % du rendement. Elle est cependant supérieure à celle observée en 2017 (12.4 q/ha) et légèrement inférieure à la moyenne pluriannuelle de ces quinze dernières années (17.8 q/ha).

Figure 4 : Estimation de la nuisibilité des maladies, sans rouille jaune, sur variétés sensibles par région (réponse fongicide entre parcelles traitées et non traitées en q/ha) – 45 essais du Réseau Performance et essais Arvalis 2018

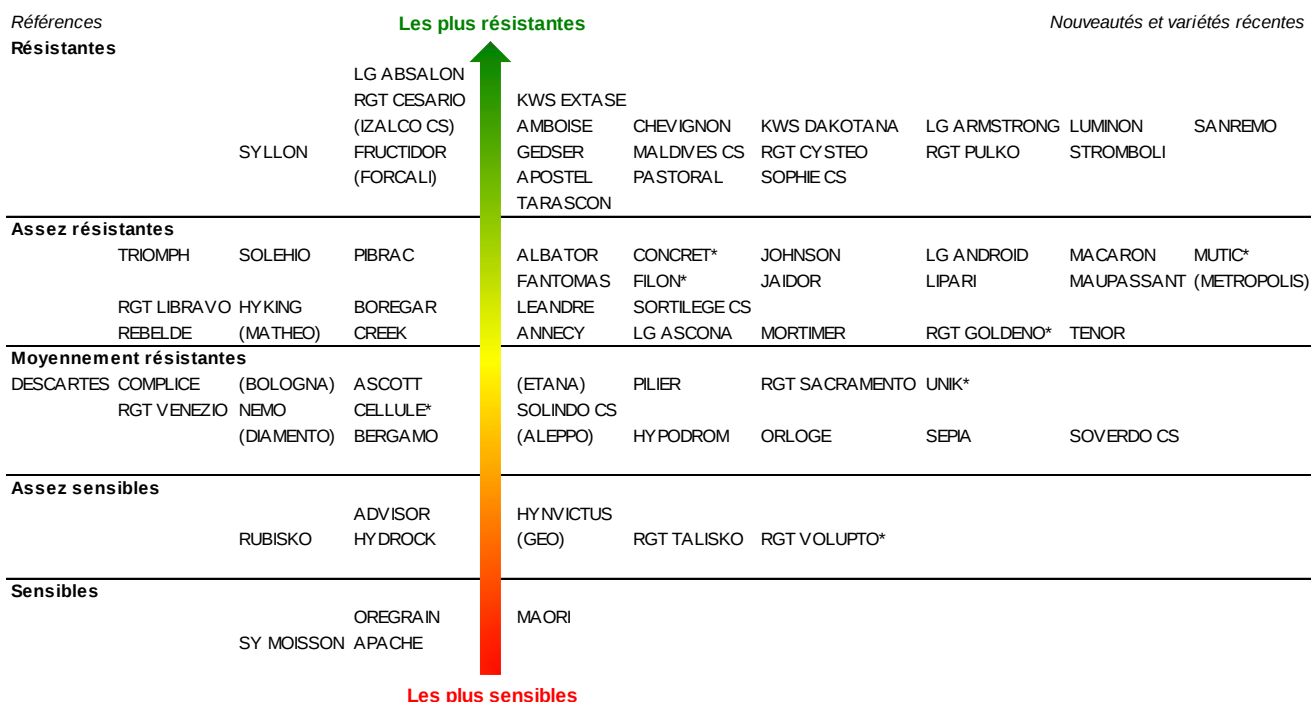


L'impact des maladies foliaires en 2018 (principalement septoriose mais également de la rouille brune tardive) est nettement plus fort qu'en 2017, où les maladies avaient fait des dégâts plutôt faibles. En 2018, la nuisibilité des maladies est importante en Aquitaine, Bretagne, et plus modérée en Normandie et dans les Hauts-de-France.

Tableau 1 : Gestion du risque septoriose : activer tous les leviers agronomiques

Incidence des techniques culturales		+
Choix variétal		• Intérêt bien réel des résistances variétales • Efficacité partielle et résistance sujette à contournement
Date de semis		• Moins de septoriose sur les semis tardifs qui échappent aux premières contaminations
Travail du sol enfouissement / broyage des résidus		• La présence de résidus de paille participe à l'initiation de la maladie
Rotation		• Les blés sur blés combinés à une absence de labour favorisent la maladie
Densité de semis		• Les densités élevées sont associées à une plus forte pression de maladie
Fertilisation azotée		• La diminution des doses d'azote permet de diminuer la protection fongicide, attention toutefois aux pertes de rendements

Figure 5 : Echelle de résistance à la septoriose blé tendre

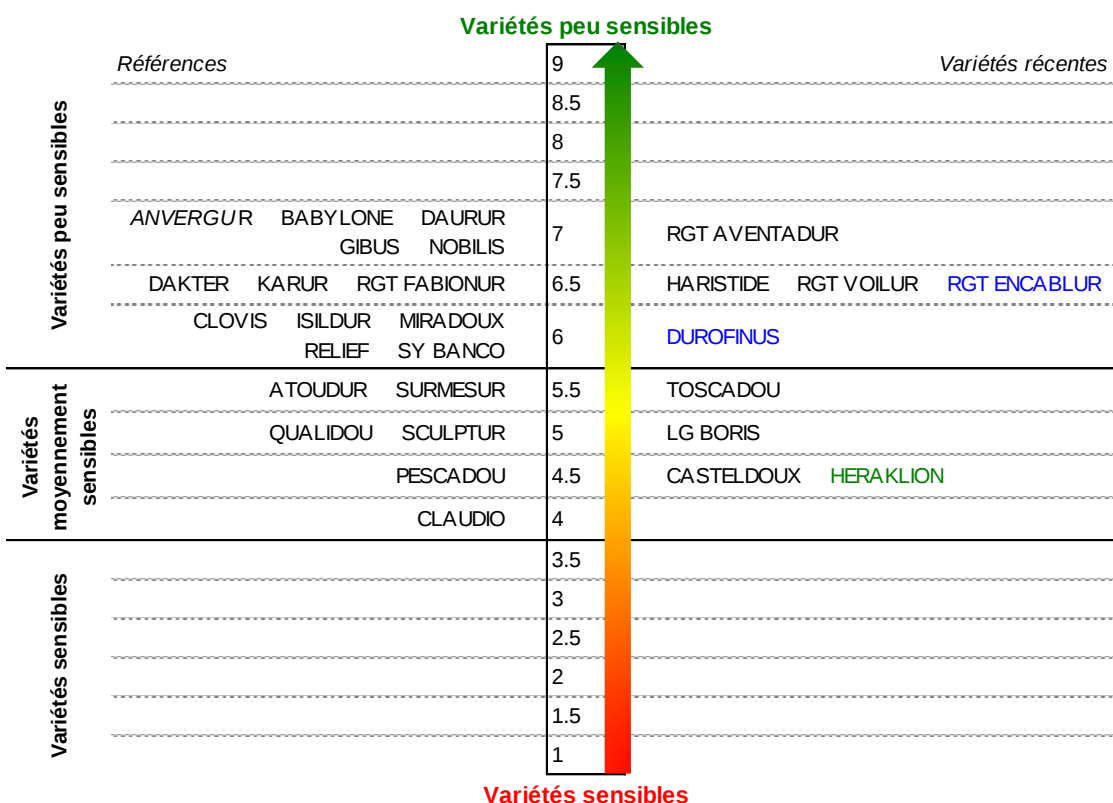


() : à confirmer

* : variétés observées plus sensibles vis-à-vis de certaines souches émergentes.

Source : essais d'inscription (CTPS/GEVES) et de post-inscription (ARVALIS) 2016-2018, jusqu'à 49 en 2018

Figure 6 : Echelle de résistance à la septoriose blé dur
Classement des variétés par rapport à la tolérance à la septoriose



Source : essais pluriannuels ARVALIS et CTPS /GEVES (2007-2018)

« RESEAU PERFORMANCE » : LA RESISTANCE PROGRESSE ENCORE ET TOUJOURS !

Le Réseau Performance a collecté cette année 134 échantillons, prélevés en fin de saison sur les parcelles traitées et non traitées. Ces échantillons ont permis d'étudier des populations provenant de toutes les régions céréalières françaises. Près de 75 % des échantillons ont été exploités. Les 25% restant ne présentaient pas ou pas assez de symptômes ou se sont avérés trop sales, contaminés à l'isolement en particulier par des bactéries.

 **Tableau 2 : Les 35 Partenaires du "Réseau Performance" en 2018**

ACOLYANCE	CA 53	FREDON	SEPAC
ADAMA	CA 80	EMC2	SETAB de Bapaume
AGORA	CA IDF	EURALIS (AGRIHUB) / ASTRIA	STAPHYT
BASF	CA 52-APVA	Interface céréales	SYNGENTA
BAYER	CA 59-62	Nord Négoce	TERRENA
BIOTEK	CETA Champagne Berrichonne	NORIAP	TERNOVEO
DOW	CETA de HAM Vermandois	PHILAGRO	UCATA
CA 02	CRA-W	PHYTEUROP	UNEAL
CA 03	FDCETA 02	SANATERRA	

LE POINT SUR LES RESISTANCES

Rappel : Extrait de la note commune INRA, ANSES, ARVALIS-Institut du végétal - janvier 2017

Résistance aux IDM

Les souches de *Z. tritici* moyennement résistantes (TriMR) aux triazoles (principale classe d'IDM¹) restent majoritaires dans toutes les régions françaises. Pour mémoire, ces souches sont faiblement à moyennement résistantes aux IDM, et pour une part, entièrement sensibles au prochloraze. Ces dernières sont plus fréquentes dans les régions de la façade atlantique.

La fréquence des souches TriMR diminue cependant rapidement ces dernières années au profit de souches plus résistantes, confirmant la dynamique quantitative de la résistance aux IDM.

Depuis 2008, plusieurs nouvelles catégories de souches présentant des niveaux de résistance moyens à forts aux IDM sont en forte progression. Elles correspondent à 2 groupes² :

- **un groupe dit « TriMR évoluées »** pour lequel les différentes catégories de souches présentent de **forts niveaux de résistance à un ou quelques triazoles**, liés à la sélection de nouvelles combinaisons de mutations dans le gène cible des IDM. De nouveaux génotypes ont été caractérisés cette année.

- **un groupe dit « MDR » (pour MultiDrug Resistant)**, pour lequel les différentes catégories de souches sont **très résistantes à la plupart des IDM et faiblement résistantes aux SDHI** (Inhibiteurs de la Succinate DésHydrogénase, ou car-boxamides), suite à l'acquisition d'un nouveau mécanisme de résistance qui permet au champignon d'excréter plus efficacement les fongicides. Ce mécanisme d'efflux accru est systématiquement combiné avec des mutations affectant la cible des IDM.

La fréquence cumulée des TriMR évoluées et des MDR est en accroissement constant depuis 2013, avec une accélération en 2016. Ces souches représentent désormais **42 % de la population** sur l'ensemble des échantillons analysés (44 % dans les échantillons concernés), soit **31 % pour les TriMR évoluées** (13 % en 2015) et **11 % pour les souches MDR** (9 % en 2015). L'un et/ou l'autre de ces phénotypes est présent dans 95 % des populations, contre 72 % en 2015.

Dans les parcelles présentant des fréquences élevées de TriMR évoluées et/ou de MDR, l'efficacité de tous les triazoles est affectée et reste inférieure à 50 %. En situations curatives, l'efficacité d'un programme « tout triazole » ne dépasse pas 30 % même en mélangeant plusieurs triazoles entre eux.

Résistance aux SDHI

Les génotypes résistants spécifiquement aux SDHI sont principalement détectés en Irlande, en Angleterre et aux Pays-Bas. Leur fréquence peut représenter jusqu'à 30 % des souches parmi les échantillons collectés selon un mode de capture aléatoire, voire davantage dans des essais ciblés.

En France, la résistance a été détectée en 2012 (un isolat du nord de la France portant le changement C-T79N, associé à des facteurs de résistance faibles à moyens). La résistance aux SDHI a de nouveau été détectée, sur la base d'une dose discriminante de boscalid, en 2015 (2 populations suspectes avec faibles fréquences de souches résistantes) et en 2016 (7.5 % des populations analysées et 15 sites de collecte parmi 60). **La mutation C-H152R, n'a pour l'instant pas été identifiée en France.** Il n'a pas non plus été décelé de souches associant les deux mécanismes de résistance aux SDHI (mutation de cible + efflux accru).

En France, il n'y a pas lieu de craindre pour l'efficacité des SDHI en pratique pour 2017. Ces constats nous incitent cependant à maintenir une pression de sélection aussi faible que possible sur ce mode d'action et légitiment notre recommandation de n'utiliser les SDHI qu'une seule fois par saison.

¹ : IDM : Inhibiteur de DéMéthylation (triazoles, imidazoles principalement).

² : 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.

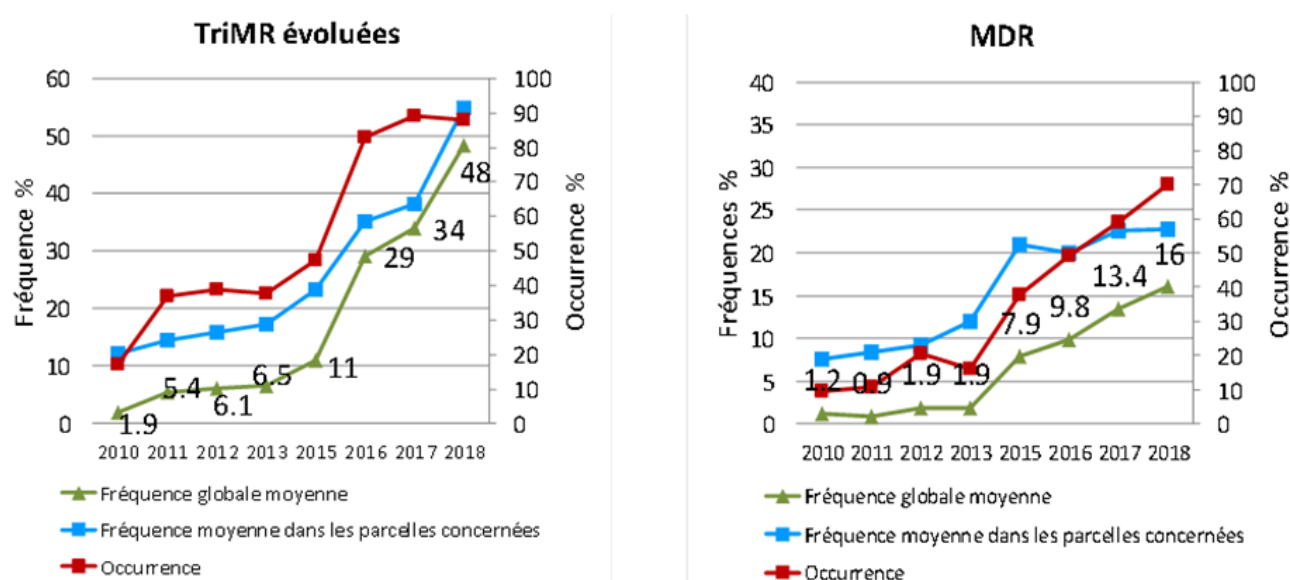
En 2018 : Près d'une souche sur deux est de phénotype TriMR évolué

Sur la base des analyses du seul réseau Performance, les souches MDR³ représentent désormais 16 % de la population contre 13 % l'année dernière. Les souches dites « TriMR évoluées » quant à elles représentent 48 % de la population, contre 34 % en 2017 et 29 % en 2016 (Figure 7). Ces dernières résistent spécifiquement aux IDM, avec des niveaux de résistance moyens à forts selon les molécules. Elles combinent en effet plusieurs mutations, jusqu'à 9, sur le gène CYP 51⁴, en particulier, des combinaisons intégrant la substitution S524T.

³ : MDR : les souches dites MultiDrug Résistantes, résistent à tous les IDM et dans une moindre mesure aux autres modes d'action. Le mécanisme de résistance correspondant est lié à la surexpression de pompes membranaires dont le rôle est de diminuer la concentration en toxiques dans la cellule fongique. Plus efficaces dans les souches MDR que dans les souches non MDR, ces pompes diminuent la concentration de fongicides à l'intérieur de la cellule du champignon, provoquant la résistance. Les pompes membranaires impliquées sont peu spécifiques, ce qui explique qu'elles induisent une résistance à tous les IDM testés, et dans une moindre mesure, aux autres modes d'action comme les Qol et les SDHI

⁴ : Le gène *cyp51* code pour l'enzyme stérol 14 α -déméthylase dont la modification est à l'origine de la résistance.

Figure 7 : Evolution des phénotypes les plus résistants (TriMR évolués + MDR) de *Z. tritici* dans les échantillons du Réseau Performance depuis 2010



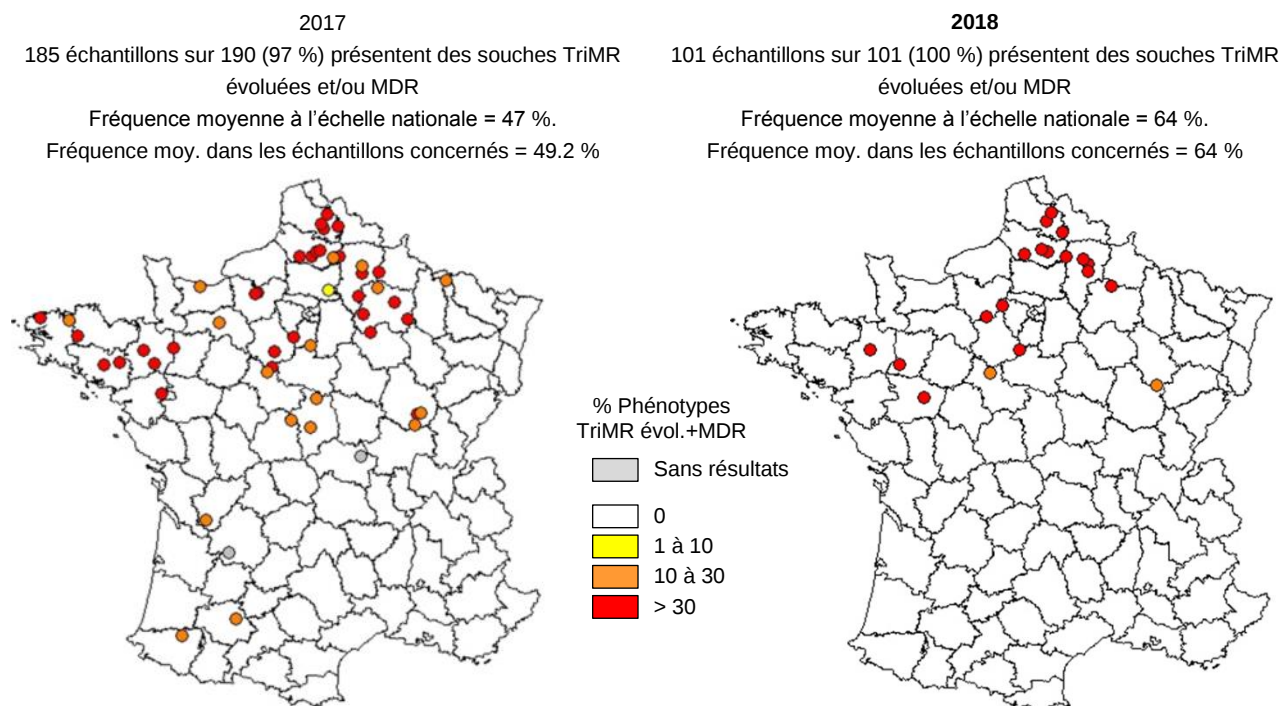
La fréquence globale moyenne (en vert) des souches TriMR évoluées et MDR progresse significativement. Leur total passant de 48 % à 64 % entre 2017 et 2018. Au total, plus de 60 % des souches sont désormais MDR et/ou TriMR évoluée et donc difficiles à contrôler.

Du côté de la résistance aux SDHI

Plusieurs génotypes résistants aux SDHI ont été détectés en France, en Angleterre ou en Irlande depuis 2012, mais toujours à de faibles fréquences. En 2018, sur l'ensemble du monitoring, 22 populations (soit 5 % des populations analysées) présentent des filaments longs aux doses discriminantes de SDHI (boscalid et bixafen) (analyses l'INRA BIOGER). Un travail complémentaire

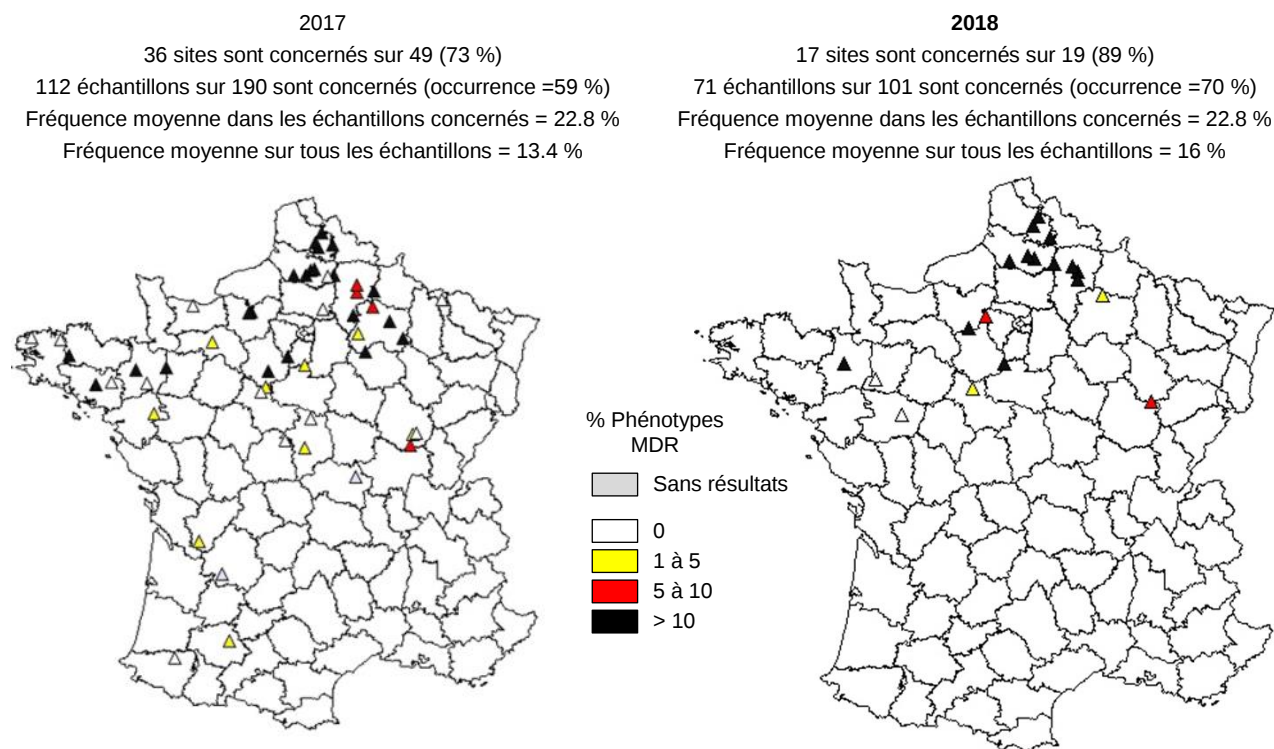
est en cours pour isoler ces phénotypes résistants, puis les « génotyper » et confirmer (ou non) une éventuelle résistance spécifique. Rappelons que la famille des SDHI est déjà concernée par le mécanisme de résistance MDR, avec des facteurs de résistance compris entre 5 et 15, et qu'à ce titre il est important de confirmer l'incidence des SDHI sur la sélection de souches de type MDR et également d'anticiper le risque de résistance multiple CarR + MDR ».

Figure 8 : Distribution des phénotypes TriMR évolués + MDR de *Z. tritici* sur le Réseau Performance en 2017 et 2018



Toutes les populations de septoriose échantillonnées, contiennent des souches TriMR évoluées et/ou MDR.

Figure 9 : Distribution des souches MDR (MultiDrug résistantes) de *Z. tritici* sur le Réseau Performance en 2017 et 2018



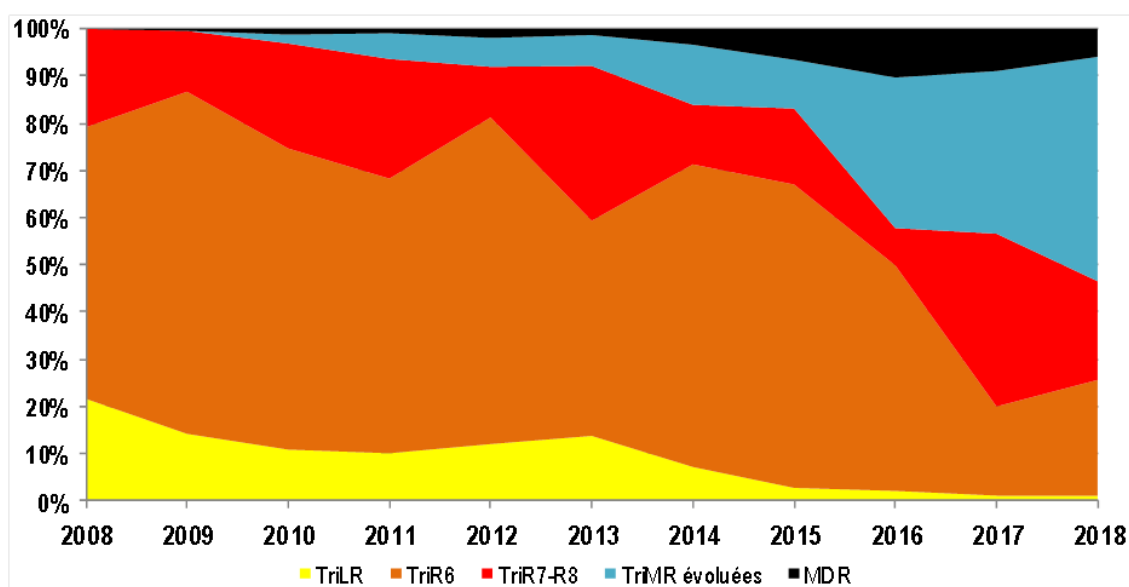
Les souches MDR sont présentes dans près de sept échantillons sur dix en 2018

Tableau 3 : Structure type de la population de *Z. tritici* sur le "Réseau Performance" en 2016, 2017 et 2018 (tous échantillons)

				2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)
TriS (Sensible)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R1/R3	Les souches sensibles ont disparu	0	0	0
TriLR (Faiblement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R2/R4 Tri R5	Les souches faiblement résistantes sont minoritaires	1.9	1.0	0.6
TriMR (Moyennement à fortement résistant)	Phénotypes déjà présents avant 2008	Tri R6 Tri R7 Tri R8	Les souches Tri R6 dominant dans le Nord de la France par rapport aux souches Tri R7 et R8	59.2	51.4	35.0
	Phénotypes TriMR évolués	Tri R5+ Tri R8+ Tri R9 Tri R10 Tri R11 Tri R12 Tri Rz New ...	Même mutation que Tri R5 et Tri R8 avec facteurs de résistance plus élevé Nouvelles combinaisons de mutations déjà connues. Facteurs de résistance moyens voire élevés pour quelques IDM (jusqu'à X mutations combinées)	29.1	34.2	48.3
TriHR (Hautement résistant)	Phénotypes MDR	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	9.8	13.4	16.0

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

Figure 10 : Evolution des populations de *Z. tritici* entre 2008 et 2018 sur les témoins non traités en fin de saison

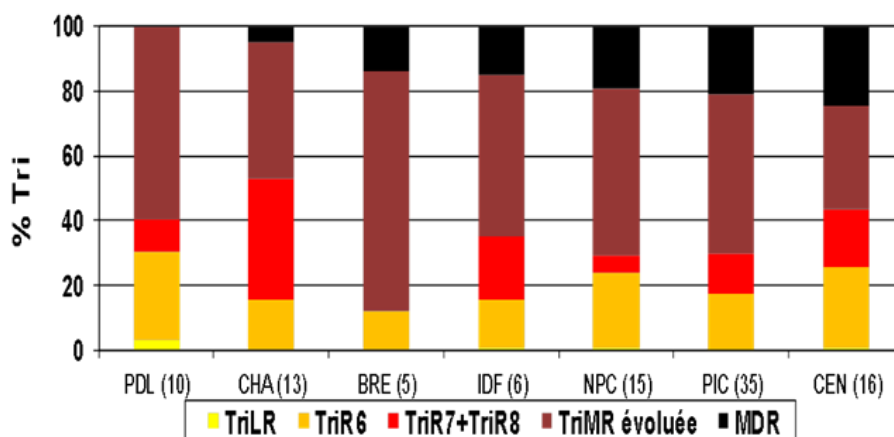


La progression des souches TriMR évoluées (en bleu) est forte en 2018. Elles représentent néanmoins 48% des souches prélevées dans les témoins non traités en fin de saison.

Au plan de la structure générale de la population (Tableau 3 et Figure 10), les souches les plus sensibles (TriLR), déjà marginales en 2017, ont quasiment disparu en 2018. Les souches TriMR régressent fortement au profit des TriMR évoluées qui sont désormais dominantes (48 %). Les souches les plus résistantes encore minoritaires en 2016 progressent de façon inquiétante

en particulier les phénotypes MDR sur les parcelles traitées. Cette progression concerne presque toutes les régions. La présence des souches MDR reste toutefois plus marquée dans les régions Nord (Figure 11). Cette proportion atteint 20 % dans le Nord-Pas-de-Calais, en Picardie, et près de 25 % dans le Centre.

Figure 11 : Répartition des populations de *Z. tritici* en fonction des régions - 101 populations 2018



Les régions Nord (Centre, Picardie, Nord-Pas-de-Calais, Ile de F) présentent le plus fort pourcentage de souches MDR

RESULTATS AU CHAMP DU RESEAU PERFORMANCE 2018

Un total de 45 essais a été mis en place en 2018 par les 35 partenaires du réseau, répartis sur différentes zones céréalières. Les essais sont systématiquement accompagnés par des analyses de résistance. Cette année, le Réseau Performance offrait le choix pour le tronc commun entre trois spécialités à base de SDHI + triazole

(Kardix, Elatus Era, Librax). Les résultats sont donc présentés de manière générique. Les résultats qui suivent portent sur les 41 essais qui nous parvenus à l'heure où nous écrivons, et les comparaisons réalisées, chaque fois que cela est possible, s'efforcent de maximiser le nombre d'essais pris en compte.

Tableau 4 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance" en 2018 – double application : BBCH 32 (2 Nœuds) puis BBCH 37-45 (DFE-Gonflement)

Module Kardix, base prothioconazole

	T1 de Z32 à Z33	T2 de Z39 à Z45	€/ha	IFT
1	Témoin non traité	Témoin non traité	-	
2	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHIs : Kardix 0.9 l/ha	79	1.8
3	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHIs + C : Kardix 0.75 l/ha + chloro 500 g/ha	79	2.3
4	Tr + SO : Juventus 0.7 l/ha + soufre 2450 g/ha	Tr+SDHIs + SO : Kardix 0.75 l/ha + soufre 2450 g/ha	97	2.4
5	SO : soufre 3500 g/ha	Tr+SDHIs + C : Kardix 0.75 l/ha + chloro 500 g/ha	74	2
6	C750 : chlorothalonil 750 g/ha	Tr+SDHIs + SO : Kardix 0.75 l/ha + soufre 2450 g/ha	71	2.1
7	C + SO : chloro 500 g/ha + soufre 2450 g/ha	Tr+SDHIs + SO : Kardix 0.75 l/ha + soufre 2450 g/ha	84	2.3
8	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHIs + PRZ : Kardix 0.75 l/ha + prochloraze 270 g/ha	83	2.3
9	Tr + FP : Juventus 0,7 l/ha + folpel 500 g/ha	Tr+SDHIs + FP : Kardix 0.75 l/ha + folpel 750 g/ha		

Module Elatus Era, base prothioconazole

	T1 de Z32 à Z33	T2 de Z39 à Z45	€/ha	IFT
1	Témoin non traité	Témoin non traité	-	
2	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI : Elatus Era 0.8 l/ha	84	2
3	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI + C : Elatus Era 0.67 l/ha + chloro 500 g/ha	84	2.5
4	Tr + SO : Juventus 0.7 l/ha + soufre 2400 g/ha	Tr+SDHI + SO : Elatus Era 0.67 l/ha + soufre 2400 g/ha	90	2.1
5	SO : soufre 3520 g/ha	Tr+SDHI + C : Elatus Era 0.67 l/ha + chloro 500 g/ha	70	1.8
6	C750 : chlorothalonil 750 g/ha	Tr+SDHI + SO : Elatus Era 0.67 l/ha + soufre 2400 g/ha	69	2
7	C + SO : chloro 500 g/ha + soufre 2400 g/ha	Tr+SDHI + SO : Elatus Era 0.67 l/ha + soufre 2400 g/ha	75	2
8	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI + PRZ : Elatus Era 0.67 l/ha+ prochloraze 270 g/ha	86	2.4

Module Librax, base metconazole

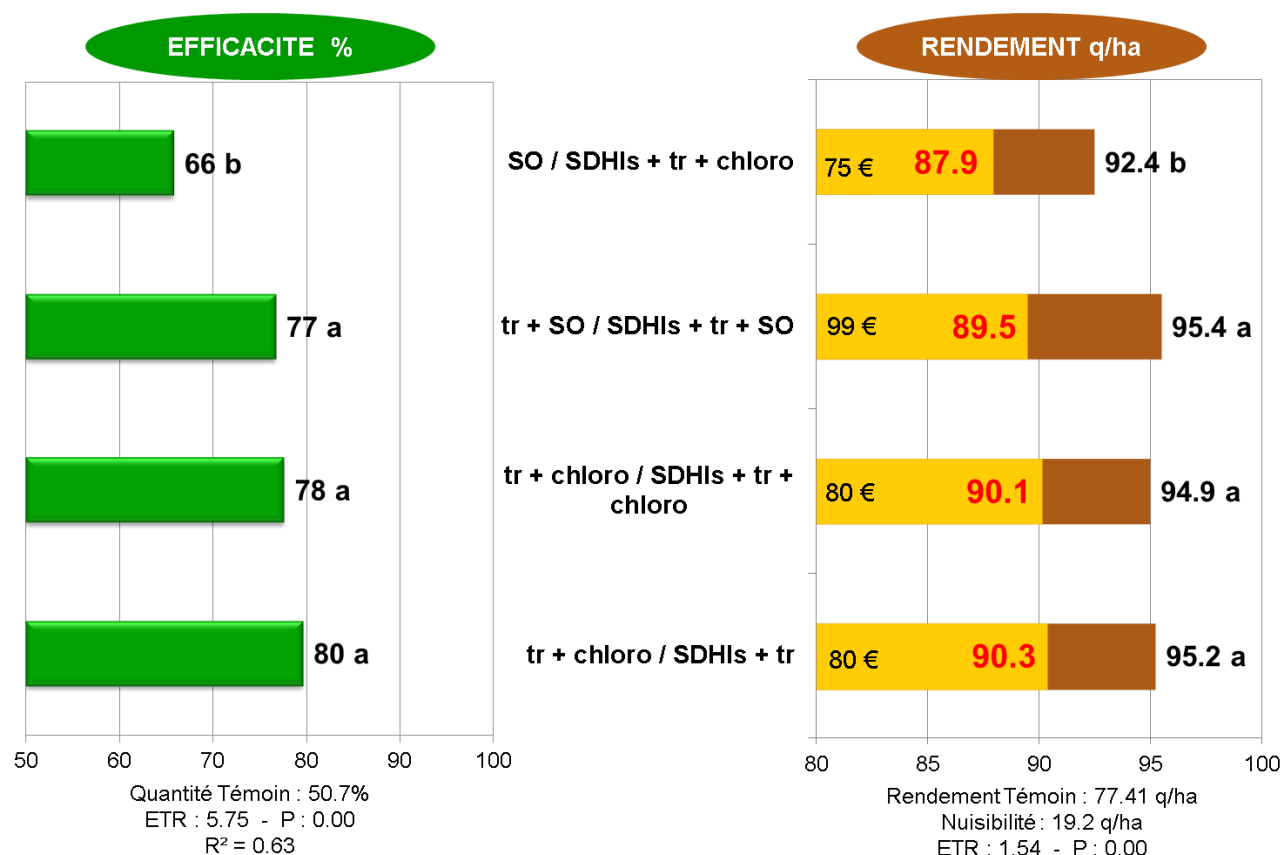
	T1 de Z32 à Z33	T2 de Z39 à Z45	€/ha	IFT
1	Témoin non traité	Témoin non traité	-	
2	Tr + C : Joao 0,33 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI : Librax 1 l/ha	82	1.4
3	Tr + C : Joao 0,33 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI + C : Librax 0.8 l/ha + chloro 500 g/ha	81	1.9
4	Tr + SO : Joao 0,33 l/ha + soufre 2400 g/ha n	Tr+SDHI + SO : Librax 0.8 l/ha + soufre 2400 g/ha	86	1.4
5	SO : soufre 3520 g/ha	Tr+SDHI + C : Librax 0.8 l/ha + chloro 500 g/ha	65	1.5
6	C750 : chlorothalonil 750 g/ha	Tr+SDHI + SO : Librax 0.8 l/ha + soufre 2400 g/ha	65	1.7
7	C + SO : chloro 500 g/ha + soufre 2400 g/ha	Tr+SDHI + SO : Librax 0.8 l/ha + soufre 2400 g/ha	71	1.7
8	Tr + C : Juventus 0,7 l/ha + chloro 350 g/ha	Tr+SDHI + PRZ : Librax 0.8 l/ha+ prochloraze 270 g/ha	81	2.2

Tr signifie : prothioconazole ou metconazole ; C : chlorothalonil ; SDHI : benzovindiflupyr, fluopyram+bixafen, ou fluxapyroxad ; SO : soufre ; FP : folpel ; PRZ : prochloraze

Le "Réseau Performance" offre une certaine liberté dans le choix du module testé. Les résultats présentés ici correspondent au tronc commun (modalité 1 à 5 et à 2 des modalités optionnelles insérées par les partenaires). Il n'est pas tenu compte dans la synthèse de la nature des produits retenus dans chaque module. En 2018, un total de 37 essais avec mesure des rendements sur

toutes les modalités du tronc commun a pu être exploité: 18 essais avec mesures des rendements et des efficacités et 18 essais avec rendements et résultats d'analyses. Les essais complets regroupant l'ensemble des informations (efficacités, rendements, analyses) sont en nombre limité, les résultats ne sont pas présentés.

Figure 12 : Efficacité sur septoriose et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix du blé 16.5 €/q - 18 essais 2018 - délai moyen T1/T2 : 21 j. - Date moyenne T2 : 10/05 - Phénotypes TriMR évolués + MDR : 48% (TriMR évolués : 38% - MDR : 10%)



Un ou deux chlorothalonil, quel bénéfice?

Sur 18 essais, l'ajout de 500 g de chlorothalonil au T2 soit sur une base Kardix 0.9 l/ha (10 essais), soit Elatus Era 0.8 l/ha (6 essais), soit Librax 1 l/ha (2 essais), apporte ni avantage technique ni économique par rapport au même T2 sans chlorothalonil (Figure 12). Comme en 2017, et contrairement à ce qui avait pu être observé en 2016 (dans certaines situations curatives), nous n'observons pas d'effet négatif du chlorothalonil associé aux différentes solutions SDHI du T2.

Un soufre en T1, avec ou sans triazole?

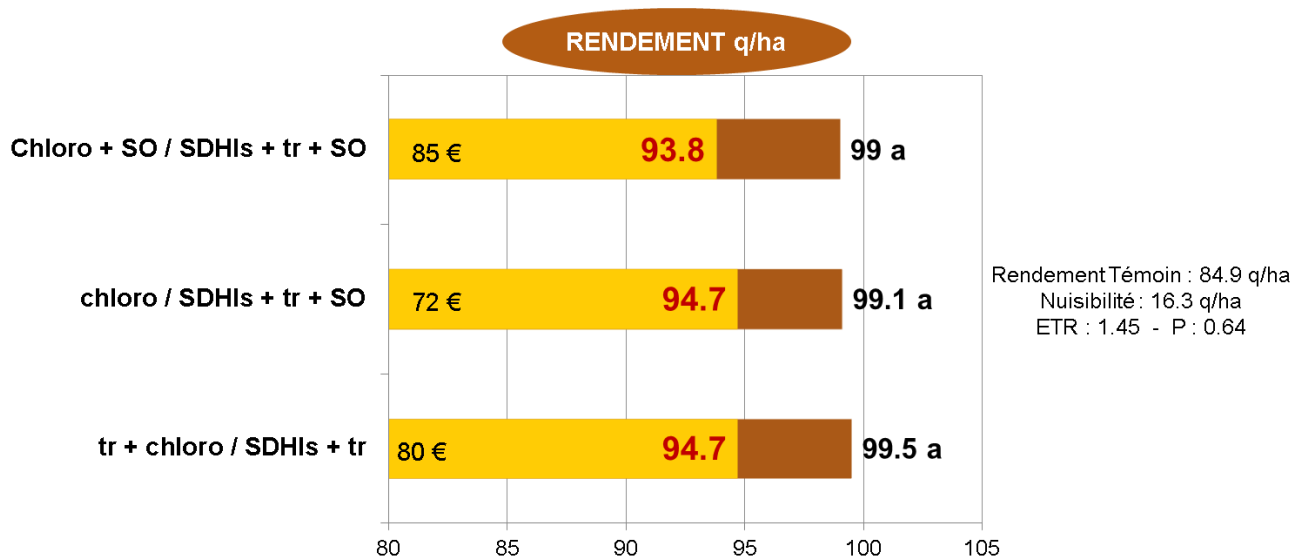
Sur ces mêmes 18 essais, le soufre appliqué seul à 3500 g/ha, au T1 obtient des résultats d'efficacité et de rendements significativement inférieurs à l'association de triazole + soufre (Figure 12). L'utilisation de soufre solo au T1 procure une efficacité de 12 points inférieure à la référence T1 (tr+chloro) et un rendement de 2.5 q/ha inférieur (à T2 équivalent). Bien qu'un peu moins cher le programme avec soufre solo (75 € au lieu de 80 €), donne des résultats économiquement moins avantageux. Notez par ailleurs que si la comparaison est ici en

faveur d'un T1 « complet », rien ne permet d'affirmer que celui est rentable dans toutes les situations. Une analyse plus poussée montre en effet que lorsque la pression parasitaire est faible (<10 q/ha), une solution basée sur du soufre au T1 uniquement est envisageable (résultats non présentés).

Un triazole est-il toujours nécessaire au T1?

Sur un regroupement de 15 essais, 750 g/ha de chlorothalonil appliqués seuls au T1 ou 500 g/ha de chlorothalonil associés avec 2450 g/ha de soufre présentent des rendements bruts et nets similaires entre eux, et proches de la modalité Juventus 0.7 + Bravo 0.7 L/ha (13 essais sur 15) ou Joao 0.33 + Bravo 0.7 L/ha (2 essais sur 15) (Figure 13). En l'absence d'autres maladies que la septoriose, une certaine souplesse semble donc s'exprimer sur le choix du T1. Un triazole ne serait pas toujours nécessaire, surtout dans un contexte maladie dominée presque exclusivement par la septoriose, comme ce fut le cas du réseau Performance en 2018.

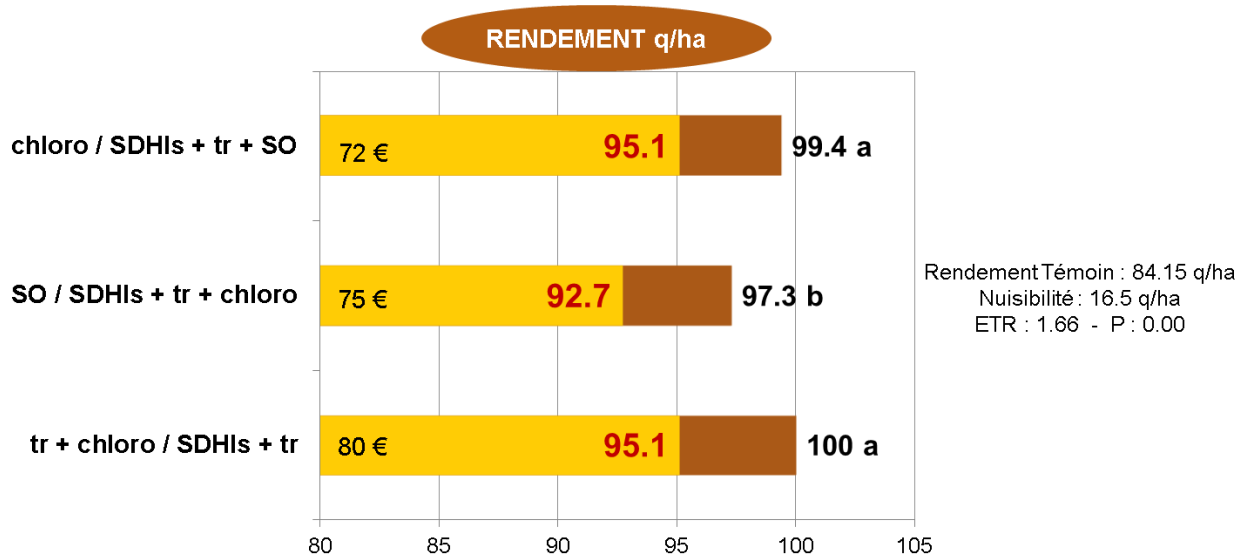
Figure 13 : Rendement des modalités du Réseau Performance - 15 essais avec chloro solo et en association avec du soufre au T1. – délai moyen T1/T2 : 24 j- date moyenne T2 : 14/05-- Phénotypes TriMR évolués + MDR : 46.7% (TriMR évolués : 34.2% - MDR : 12.5 %) Prix du blé 16.5 €/q



La contribution de l'association triazoles (metconazole ou prothioconazole) + 350 g/ha de chlorothalonil au T1 est proche, voire légèrement supérieure à 750 g/ha de chlorothalonil solo et 500 g/ha de chlorothalonil associé à 2450 g/ha de soufre.

Quelle stratégie privilégier : du soufre au T1 puis du chlorothalonil associé au T2 ou l'inverse?

Figure 1 : Rendement des modalités du Réseau Performance - 16 essais avec chlorothalonil et soufre au T1. – délai moyen T1/T2 : 24 j- date moyenne T2 : 14/05-- Phénotypes TriMR évolués + MDR : 46.7% (TriMR évolués : 34.2% - MDR : 12.5 %) Prix du blé 16.5 €/q

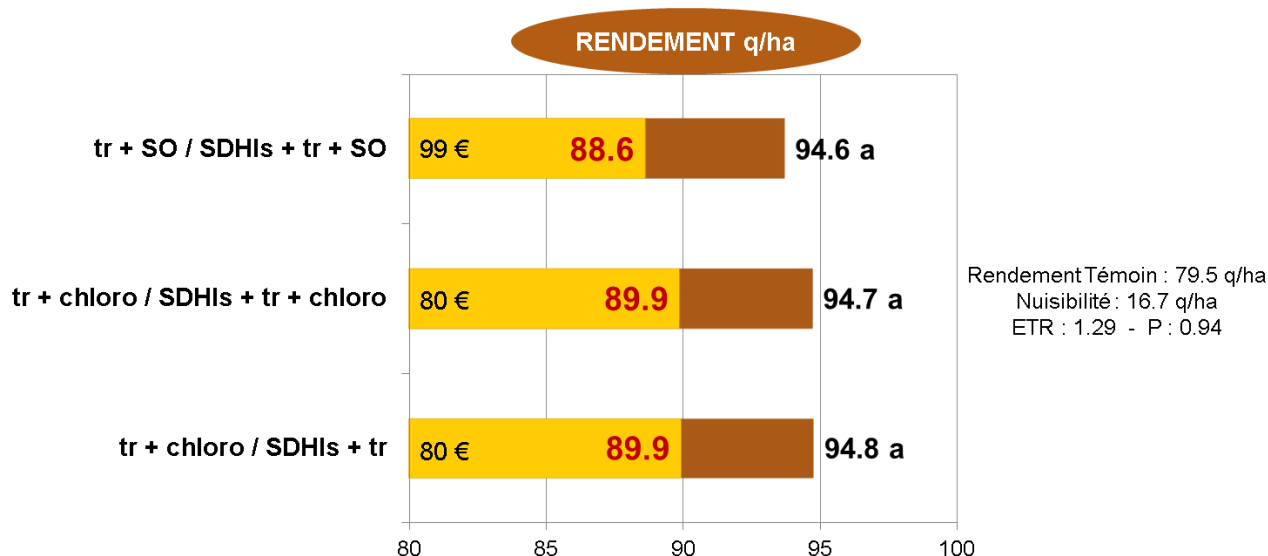


Sur ce regroupement de 16 essais, le programme soufre au T1 puis chlorothalonil associé au T2, donne des résultats inférieurs au programme qui démarre avec un chlorothalonil suivi d'un soufre. Le rendement brut du du premier est de 2.1 à 2.7 q/ha inférieur à celui permis par le second. Le positionnement du soufre et du chlorothalonil appliqués au T1 et au T2, ne pourraient donc pas

être intervertis. Mais attention aux conclusions.. L'infériorité du soufre au T1 pourrait tout aussi bien être due à une interaction négative du chlorothalonil avec le T2! On peut simplement affirmer que la séquence soufre (T1) puis chlorothalonil (T2) est inférieure à la séquence chlorothalonil (T1) puis soufre (T2), toutes choses égales par ailleurs.

Peut-on substituer au T1 et au T2, deux chlorothalonil par deux soufres?

Figure 15 : Rendement des modalités du Réseau Performance - 37 essais avec deux chlorothalonil et deux soufres. – délai moyen T1/T2 : 22 j- date moyenne T2 : 12/05-- Phénotypes TriMR évolués + MDR : 54.3% (TriMR évolués : 48.5% - MDR : 5.8 %) Prix du blé 16.5 €/q



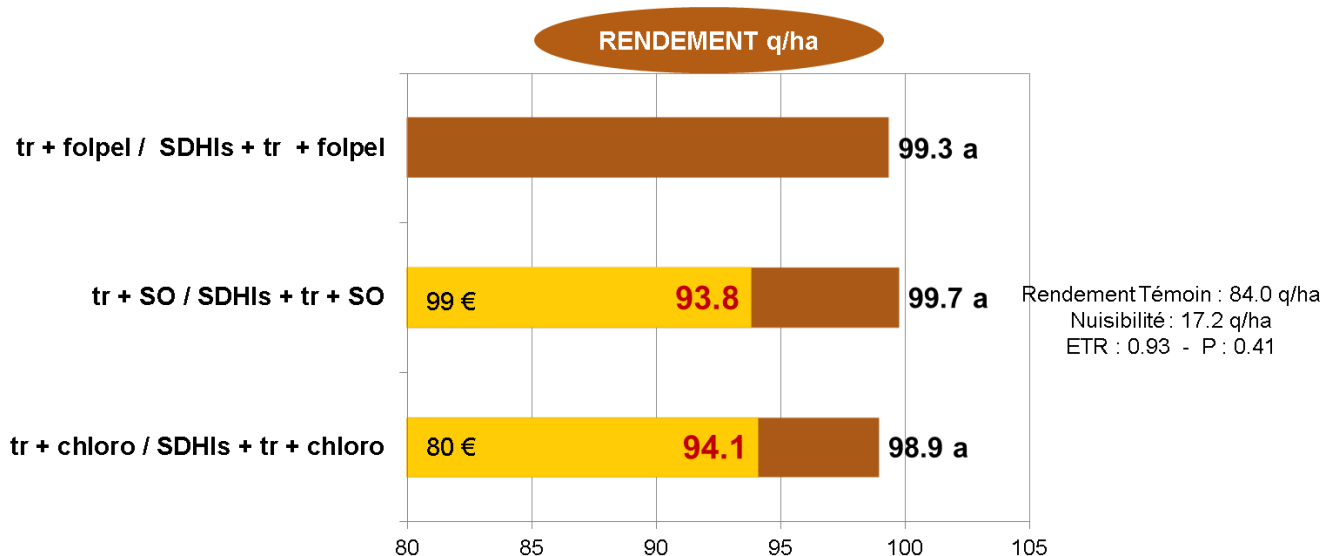
Sur 37 essais, le rendement brut de la modalité avec soufre associé au T1 et au T2 est très proche de celle incluant deux applications de chlorothalonil dans les mêmes conditions. Insérés dans des programmes de traitement, en association au T1 et au T2, le soufre et le chlorothalonil apparaissent équivalents et donc interchangeables.

Notez par ailleurs que le calcul économique (rendement net), du fait du moindre coût du programme avec chlorothalonil est à l'avantage de celui-ci : + 1.3 q/ha net.⁵

⁵ : Attention le prix du soufre est variable selon les formulations. Le prix retenu correspond ici au haut de la fourchette observée. Par ailleurs le prix du chlorothalonil est appelé à augmenter significativement en fonction de la hausse annoncée de la RPD.

Le folpel apporte-il un bénéfice comparable au chlorothalonil ou au soufre?

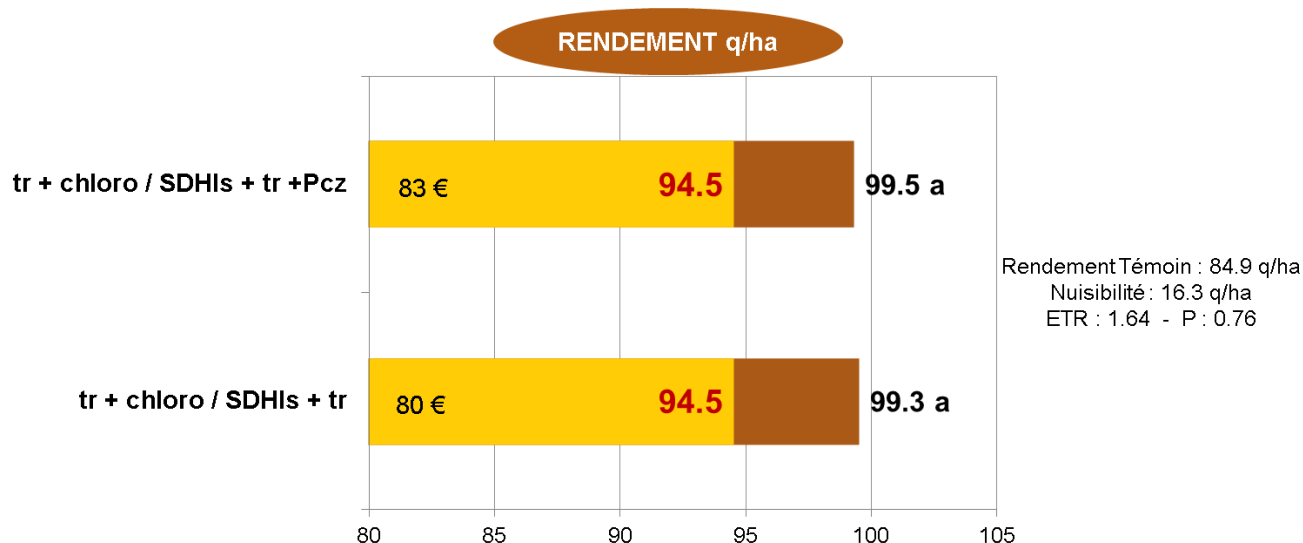
Figure 16 : Rendement des modalités du Réseau Performance - 5 essais avec deux chlorothalonil, deux soufres ou deux folpel. – délai moyen T1/T2 : 26 j- date moyenne T2 : 12/05-- Phénotypes TriMR évolués + MDR : 31.6% (TriMR évolués : 28.3% - MDR : 3.3 %) Prix du blé 16.5 €/q



Sur un nombre limité d'essais (5 essais), la modalité avec deux applications de folpel à la dose de 500 g/ha, associé au T1 et au T2, ne présentent pas de différence significative avec les modalités de référence avec chlorothalonil (350 g/ha) ou soufre (2450 g/ha) apportés dans les mêmes conditions. Le coût du folpel, n'étant pas disponible, le calcul économique reste à faire.

L'apport de prochloraze au T2 est-il bénéfique?

Figure 17 : Rendement des modalités du Réseau Performance - 15 essais avec prochloraze au T2 – délai moyen T1/T2 : 24 j- date moyenne T2 : 14/05-- Phénotypes TriMR évolués + MDR : 46.7% (TriMR évolués : 34.2% - MDR : 12.5 %) Prix du blé 16.5 €/q.



Sur ce regroupement de 15 essais, le rendement de la modalité associant au T2 du prochloraze à 270 g/ha est quasi identique avec celui obtenu sans prochloraze. Le prochloraze compense ici la légère réduction de dose appliquée du T2 qui lui est associé. Le résultat économique est identique pour les deux options, ce qui fait du prochloraze une option relativement neutre techniquement et économiquement.

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

Figure 18 : Effet des différentes modalités de traitement du tronc commun du Réseau Performance sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 16 essais.

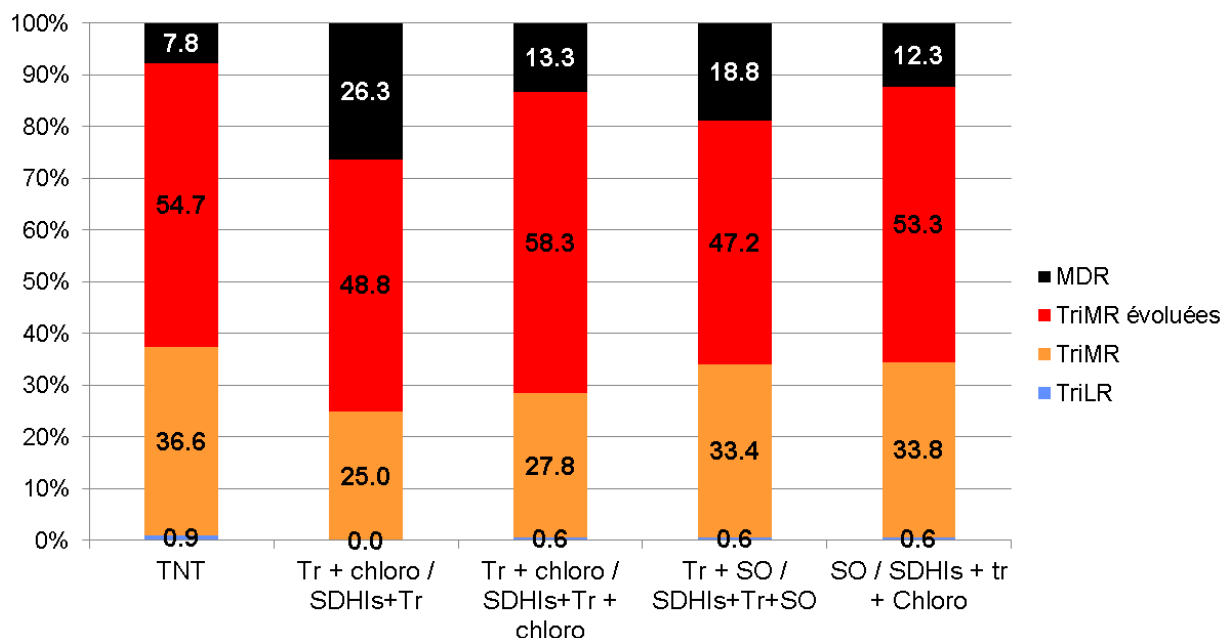


Figure 19 : Effet des différentes modalités de traitement du tronc commun du Réseau Performance sur la sensibilité des populations de septoriose aux IDM. 16 essais – moyennes ajustées et intervalle de confiance à 95% – Modèle mixte généralisé bayésien avec inflation de 0.

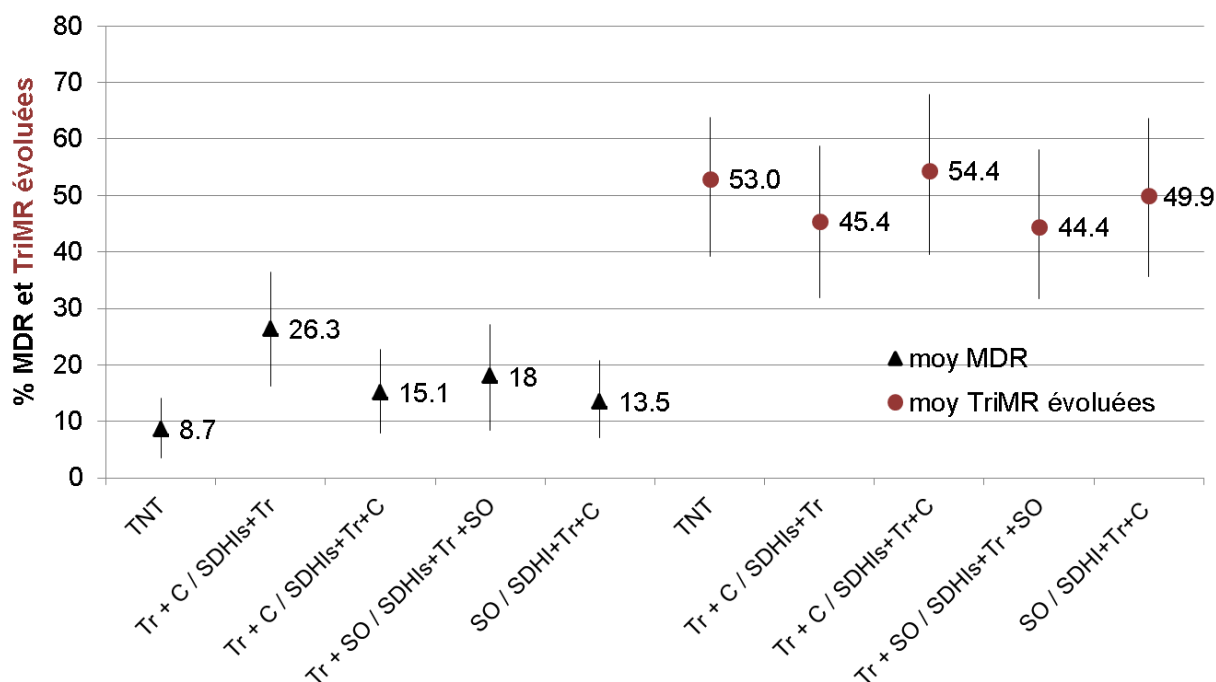


Tableau 5 : Tableaux de comparaison des % de MDR et de TriMR évolués après traitement pour les 5 modalités du tronc commun du réseau Performance 2018 : % d'écart négatifs entre modalités (ligne-colonne) < 0 en %) – Modèle mixte généralisé bayésien avec inflation de 0.

MDR	TNT	Tr + C / SDHIs+Tr	Tr + C / SDHIs+Tr+C	Tr + SO / SDHIs+Tr +SO	SO / SDHI+Tr+C
TNT		100 **	94.2 **	98.3 **	89.4*
Tr + C / SDHIs+Tr			2.5 **	1.8 **	1.2 **
Tr + C / SDHIs+Tr+C				70.7 NS	35.8 NS
Tr + SO / SDHIs+Tr +SO					18.8 NS
SO / SDHI+Tr+C					

TriMR évolués	TNT	Tr + C / SDHIs+Tr	Tr + C / SDHIs+Tr+C	Tr + SO / SDHIs+Tr +SO	SO / SDHI+Tr+C
TNT		16.4 *	57.2 NS	13.5 *	36.4 NS
Tr + C / SDHIs+Tr			88.2 *	45.1 NS	28.1 NS
Tr + C / SDHIs+Tr+C				10.1 *	29.2 NS
Tr + SO / SDHIs+Tr +SO					24.5 NS
SO / SDHI+Tr+C					

Les valeurs des tableaux représentent le % d'écart négatifs résultant de la différence de proportions de souches MDR et TriMR évolués entre 2 modalités. Exemple : "100" (en haut à gauche) signifie 100% d'écarts négatifs sur la proportion de MDR entre TNT et Tr+C/SDHIs+tr, autrement dit, il y a systématiquement moins de MDR dans la modalité TNT (non traitée) que dans la modalité traitée – (**différence significative % d'écart négatifs >90 ou <10, * différence significative % d'écart négatifs >80* ou <20*, NS différence non significative). En rouge augmentation et en vert diminution des MDR ou TriMR évolués pour la modalité indiquée dans la colonne par rapport à celle indiquée sur la ligne.

MDR (Tableau 5) : toutes les modalités présentent un % de souches MDR après traitement supérieur à celui observé dans le témoin non traité. Autrement dit, tous les programmes de protection sélectionnent des souches MDR, mais certains plus que d'autres. Le programme de référence Tr+C puis SDHI+Tr augmente significativement la proportion de souche MDR dans la population (26 %), mais plus que tous les autres programmes testés (équivalents entre eux). En effet les modalités avec soufre ou chlorothalonil au T1 et au T2, ainsi que la modalité SO puis SDHI+Tr+C, présentent des proportions de souches MDR statistiquement équivalentes entre elles, respectivement (18 %, 15 % et 13 %).

Tri MR évoluées (Tableau 5) : Deux modalités permettent de réduire la fréquence de souches résistantes de type TriMR évoluées. Il s'agit des modalités correspondant au programme de référence Tr+C puis SDHI+Tr et du programme avec soufre au T1 et au T2. Dans les deux cas cette baisse s'accompagne d'une augmentation des proportions de souches MDR. L'augmentation est significative moins importante pour le programme avec soufre que pour le programme de référence. Par ailleurs l'apport du chlorothalonil au T2 augmente significativement la proportion de souches TriMR. Enfin la comparaison chlorothalonil / soufre au T1 et au T2, à l'avantage du soufre qui présente une proportion significativement plus faible de souches Tri MR évoluées (44 % contre 54 %).

Pour traiter statistiquement les données de fréquence des différentes catégories de souches (MDR et TriMR évoluées), issues des parcelles non traitées et traitées selon différents programmes, les statisticiens utilisent un modèle mixte généralisé bayésien avec inflation de 0.

Il permet à la fois de traiter des données issues d'un réseau (certaines données peuvent être manquantes) et de prendre en compte la particularité de la variable étudiée, qui est de type présence / absence (exprimée en %). La thématique étudiée implique de gérer de nombreuses situations où seule l'absence a été notée. Il y a donc une inflation de 0 dans les jeux de données qu'il faut prendre en compte.

La méthode dans son principe à partir des données de base consiste à reconstituer par modélisation une distribution *a posteriori* pour chacune des modalités à comparer (par ex A et B). Ce sont ces distributions de type binomiale, qui sont comparées deux à deux, par simple différence (A – B). Si les distributions de A et B se confondent, elles vont présenter des fréquences d'écarts (positifs ou négatifs) proches de 50%. A l'inverse des populations présentant des distributions différentes (disjointes) vont présenter des fréquences d'écarts (positifs ou négatifs élevés). Nous estimons qu'en deçà de 20% ou au-delà de 80%, d'écarts négatifs ou positifs, les distributions peuvent être considérées comme différentes.

Les bienfaits du chlorothalonil au T2 se confirment

L'adjonction de chlorothalonil au T2, semble ralentir la pression de sélection exercée sur les souches MDR par le programme de référence Tr+chloro puis Tr+SDHI... Mais cet ajout induit également une augmentation significative de la proportion de souches TriMR évoluée. Ce constat pose indirectement la question des préjudices respectifs associés au développement de chacun de ces 2 types de souches : lequel est à éviter en priorité? Les souches MDR, bien que moins nombreuses et présentant des facteurs de résistances moins élevés, nous semblent a priori les plus redoutables, parce qu'elles constituent un terrain favorable de recombinaison avec des souches présentant des résistances spécifiques émergentes, et de ce fait représenteraient un risque d'accélération de la résistance en pratique, quel que soit le mode d'action considéré.

Le soufre semblerait apte à contenir la progression des MDR, mais encore plus celle des TriMR évoluées?

Toutes choses égales par ailleurs, lorsque l'on compare le soufre et le chlorothalonil, tous deux multisites, appliqués associés au T1 et au T2, les populations résiduelles présentent des profils sensiblement différents. Après traitement avec chlorothalonil la proportion de souches de type MDR (13 %) est proche de celle observée après traitement avec du soufre (18 %) : la différence est non significative. Mais la proportion de souches TriMR évoluées est significativement plus importante après traitement avec du chlorothalonil (58%) qu'après traitement avec du soufre (47%). Ces observations tendent à souligner l'intérêt du programme avec soufre au T1 et au T2, elles méritent d'être confirmées.

Alléger le T1 : une solution à explorer davantage ?

La modalité avec soufre sans triazole au T1 et chlorothalonil au T2 semble également limiter la progression de la résistance, des souches MDR et des souches TriMR. Il ne s'agit que d'une tendance, mais suffisante pour inviter à poursuivre les investigations dans ce sens. Un T1 allégé, avec soufre par exemple, voire une impasse de T1 peuvent-elles contribuer, et dans quelles proportions, à contenir l'évolution de la résistance? A suivre.

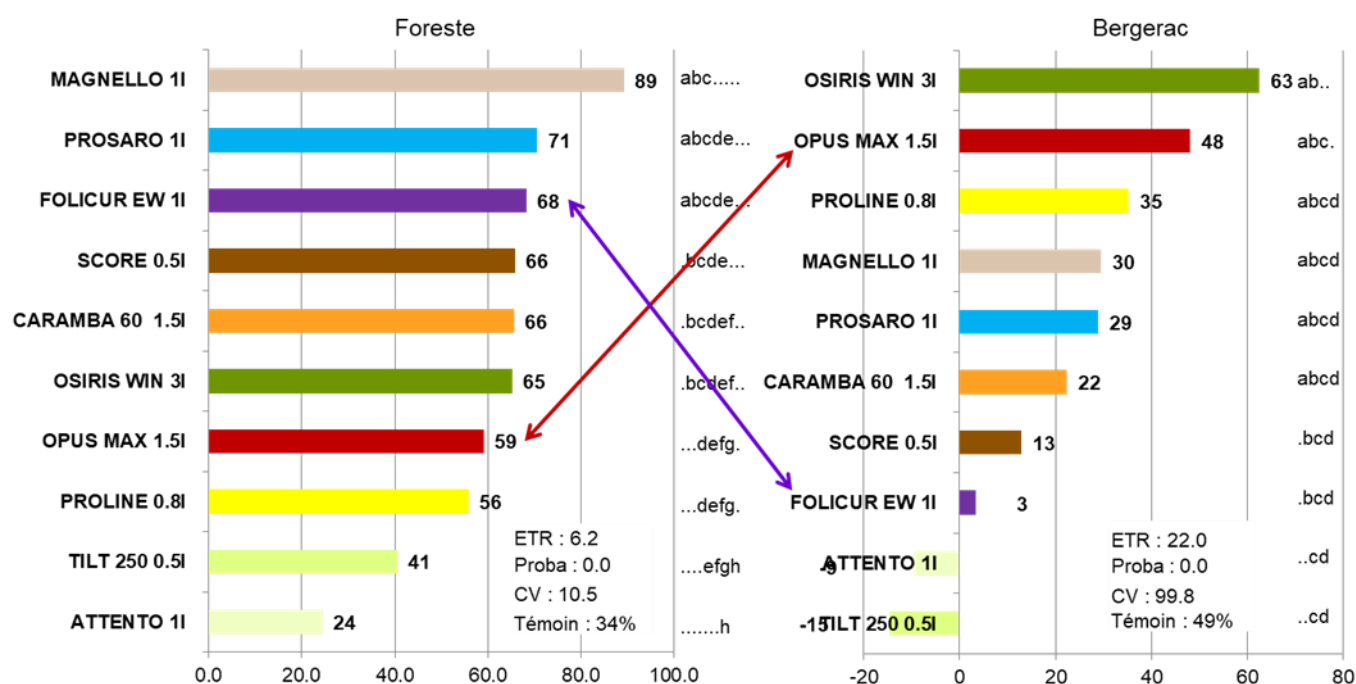
RÉSULTATS DU RÉSEAU EUROWHEAT

Eurowheat est un projet européen initié en 2015 pour collecter des données d'efficacité sur la base d'un même protocole dans différents pays (BE, DE, DK, F, HU, IE, LT, UK, PL). L'objectif est de comparer l'efficacité de plusieurs triazoles sur les principales maladies du blé,

en particulier sur septoriose dans différentes régions d'Europe. Les populations de chaque pathogène sont caractérisées sur le plan de la résistance pour mieux comprendre les différences et ressemblances entre les profils d'efficacité obtenus.

Rappel 2017

Figure 1 : Efficacité en % sur F2 (T+42 jours) de 7 triazoles utilisés seuls (ou associés entre eux) pour contrôler la septoriose du blé sur deux sites expérimentaux : Foreste (02) et Bergerac (24)



MAGNELLO, difénoconazole (100 g/l) + tébuconazole (250 g/l) ; PROSARO, prothioconazole (125 g/l) + tébuconazole (125 g/l) ; FOLI-CUR, tébuconazole (250 g/l) ; SCORE, difénoconazole (250 g/l) ; CARAMBA 60, metconazole (60 g/l) ; OSIRIS WIN, époxiconazole (37.5 g/l) + metconazole (27.5 g/l) ; OPUS MAX, époxiconazole (125 g/l) ; PROLINE, prothioconazole (200 g/l) ; TILT 250, propiconazole (125 g/l) ; ATTENTO, tétraconazole (125 g/l).

Ce que l'on retenait en 2017

- La hiérarchie des triazoles semble dépendante du site expérimental. Certains triazoles sont plus efficaces dans le Nord (Foreste : 02) que dans le Sud (Bergerac : 24), et inversement.
- Les analyses phénotypiques (CI50) et génotypiques (fréquence de mutation du gène CYP51) des populations résiduelles après traitement expliquent en partie l'efficacité variable de certains d'entre eux.
- Ex : le tébuconazole est en valeur relative, plus efficace dans l'essai de l'Aisne que dans l'essai de Dordogne. Les CI 50 du tébuconazole sur les souches provenant de l'essai de l'Aisne sont plus faibles et les mutations V136A et D134G plus fréquentes, confirmant des résultats acquis par ailleurs¹.

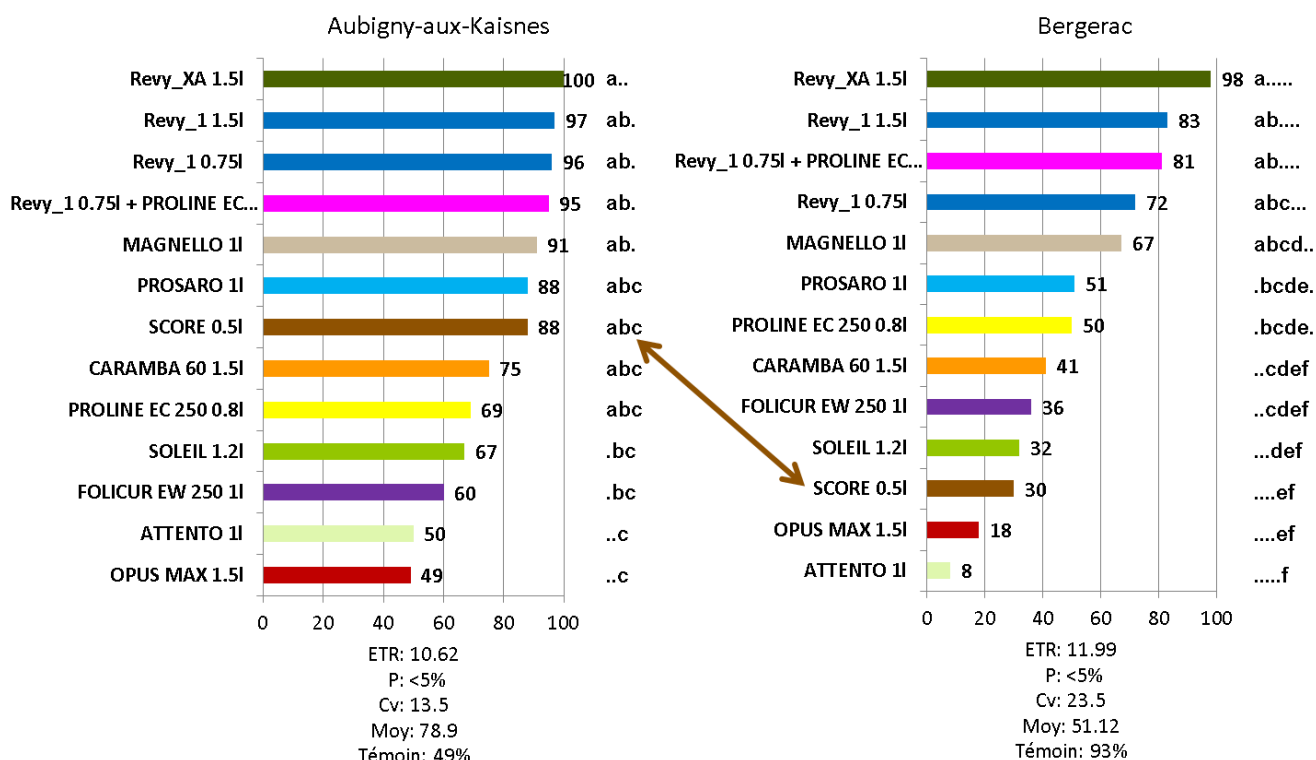
La diversité génétique du groupe de souches dites Tri MR évoluées, parmi lesquelles on trouve les souches les plus résistantes, est susceptible de conduire à des résultats d'efficacité variables d'une région à l'autre, voire d'un site à l'autre.

La variabilité du comportement des triazoles plaide pour le maintien de leur diversité et leur alternance en pratique.

¹ : Plusieurs publications suggèrent que les souches présentant ces mutations tendent à rester plus sensibles à des triazoles comme le tébuconazole et le difénoconazole. Voir notamment : Cools HJ, Fraaje BA, 2008, Are azole fungicides losing ground against Septoriawheat disease? Resistance mechanisms in *Mycosphaerella graminicola*, *Pest Management Science* 64, 681-4

Résultats 2018

Figure 2 : Efficacité en % sur F2 (T+40 jours) de 7 triazoles utilisés seuls (ou associés entre eux) pour contrôler la septoriose du blé dans deux sites expérimentaux : Aubigny-aux-Kaisnes(02) & Bergerac (24)



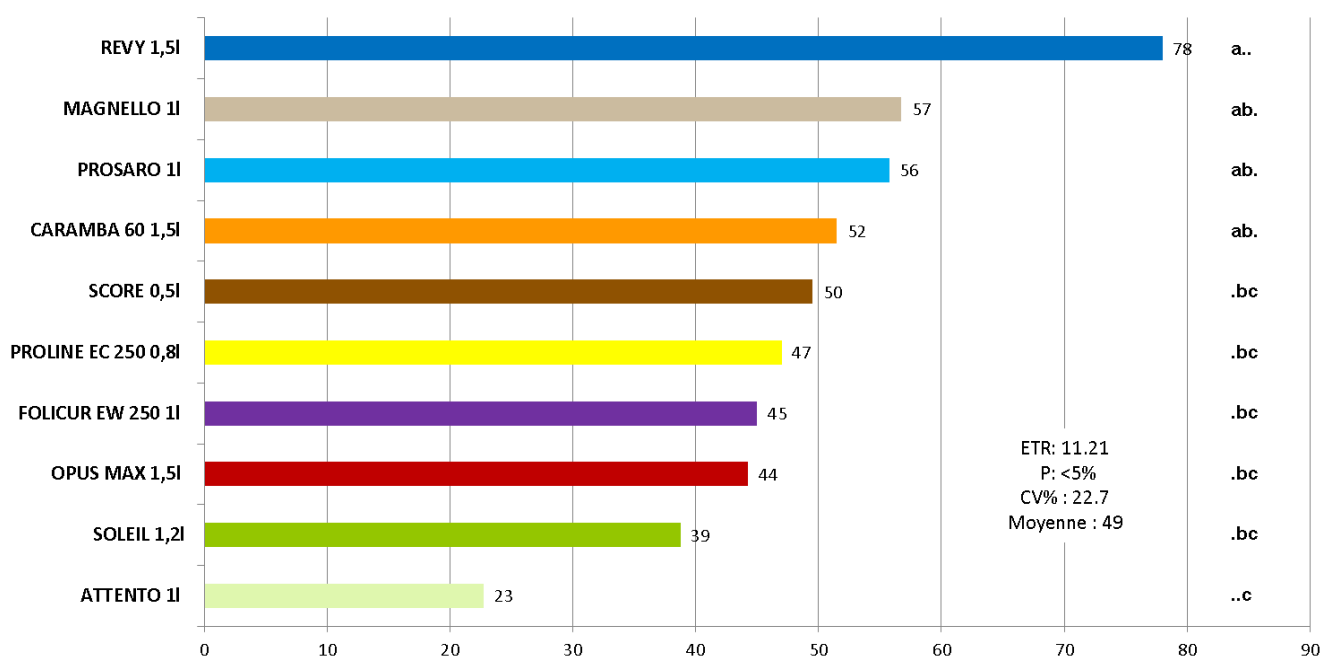
REVV_XA, mefentrifluconazole (100 g/l) + fluxapyroxad (50 g/l) ; REVY_1, mefentrifluconazole (150 g/l) ; PROLINE, prothioconazole (250 g/ha) ; MAGNELLO, difénoconazole (100 g/l) + tébuconazole (250 g/l) ; PROSARO, prothioconazole (125 g/l) + tébuconazole (125 g/l) ; SCORE, difénoconazole (250 g/l) ; CARAMBA 60, metconazole (60 g/l) ; SOLEIL, bromuconazole (167 g/l) + tebuconazole (107 g/ha) ; FOLICUR, tébuconazole (250 g/l) ; ATTENTO, tétraconazole (125 g/l) ; OPUS MAX, époxiconazole (125 g/l).

En 2018, un nouveau triazole, le **Revysol** (Revy_1) a été introduit dans le dispositif à 1.5 l/ha soit 150 g/ha de mefentrifluconazole. Les résultats montrent que ce nouveau triazole **présente une excellente efficacité sur les deux sites**. Seules certaines associations de triazoles comme Magnello ou Prosaro atteignent des niveaux d'activité (tout juste) comparable à la dose réduite de Revysol (0.75 l/ha). Par ailleurs, il est intéressant d'observer que Magnello contient à la fois du difénocazole et du tébuconazole, deux molécules qui semblent conserver une efficacité sur les souches portant les mutations D134G et V136A, très fréquente dans les essais de l'Aisne en 2016 et 2017. Les analyses des populations de 2018 ne sont pas encore disponibles.

Elles apporteront peut-être des confirmations quant à la nature des mutations en présence.

Enfin, si en 2017 on observait pour des triazoles comme l'époxiconazole ou tébuconazole, des efficacités variables d'un site à l'autre, le contraste entre le Nord et le Sud est moins frappant en 2018. Seul **Score (difénocazole 250 g/l) se distingue par sa bonne efficacité dans l'essai Nord**. Pour le reste pas trop de changement, à l'exception de l'efficacité de l'époxiconazole qui semble s'être érodée dans l'essai Sud. Le tétraconazole obtient sur les deux sites de faibles efficacités. L'efficacité de l'association de bromuconazole et de tébuconazole (Soleil) reste en retrait par rapport aux autres mélanges doubles.

Figure 3 : Regroupement de 4 essais : efficacités sur F1+F2+F3 (toutes dates d'observation) en % de 7 triazoles utilisés seuls (ou associés entre eux) à Foreste 2017, Aubigny-aux-Kaisnes 2018, & Bergerac 2017 et 2018.



Revsol sur 2 ans et 2 sites expérimentaux domine très largement par sa remarquable efficacité sur septoriose

Si la tendance est là, l'efficacité des triazoles apparaît statistiquement indépendante du lieu d'essai

Le regroupement des modalités communes aux 4 essais de 2017 et 2018 offre la possibilité de tester l'interaction entre modalités et lieu d'essai. Autrement de tester si l'efficacité des triazoles ou de certains d'entre eux est dépendante du lieu d'essai (et de l'année). Sur la base des essais réalisés (en nombre limité), le test statistique est non significatif, la probabilité est de 15% (pour un seuil de signification généralement admis à 5%). Cela nous amènerait à conclure que l'efficacité des triazoles n'est pas fonction du lieu. Une autre lecture nous invite à plus de prudence. Les résultats ne sont pas très loin du seuil de signification et sont par ailleurs corroborés par d'autres observations de terrain.

Les résultats d'analyse apporteront peut être un complément utile à l'interprétation. La figure 3 est le reflet "moyen" de l'efficacité des solutions testées sur les quatre essais.

Ce qu'il faut retenir en 2018

- Sur deux ans, l'efficacité de certains triazole apparaît variable entre le Nord et le Sud, en particulier celle du difénoconazole et du tébuconazole, voire même de l'époxiconazole
- Il n'y a pourtant pas d'interaction efficacité x lieu statistiquement significative pour les triazoles testés ($p=0.15$)
- Revysol et les produits ou mélanges qui en contiennent donnent tous d'excellents résultats sur septoriose
- Les doubles triazoles, contenant du difénoconazole et/ou du tébuconazole donnent de très bon résultats, ex : Magnello, Prosaro sans pour autant égaler les solutions Revysol à dose pleine.
- L'intérêt de substances actives comme le difénoconazole et le tébuconazole sur septoriose est peut-être à (re)considérer.

RÉSULTATS DES ESSAIS D'ÉVALUATION «PRODUITS» 2018 ARVALIS - INSTITUT DU VÉGÉTAL

Cette année, cinq essais ont été mis en place dans les départements 18, 24, 27, 41, 56. Ils visent d'une part à comparer des solutions au premier passage d'un programme (T1) au stade « 2 Nœuds » (les différences d'efficacité sont statistiquement significatives), d'autre part : ils visent à comparer des solutions au deuxième passage (T2) au stade "dernière feuille étalée" et les différences d'efficacité sont également statistiquement significatives.

Les cinq essais mis en place, ont été regroupés et font l'objet de notations et d'une récolte.

Rappel méthodologique : Ces essais dits d'évaluation ont pour unique but de comparer l'efficacité de différents produits, à une ou plusieurs doses dans un contexte particulièrement favorable au développement de la maladie ciblée. Le choix des doses est raisonné principalement en fonction du prix des produits pour établir des comparaisons sur la base d'un même coût / ha : autour de 30 € pour les produits du T1 et environ 50 € pour le T2, voire plus dans certains cas. L'objectif est d'évaluer

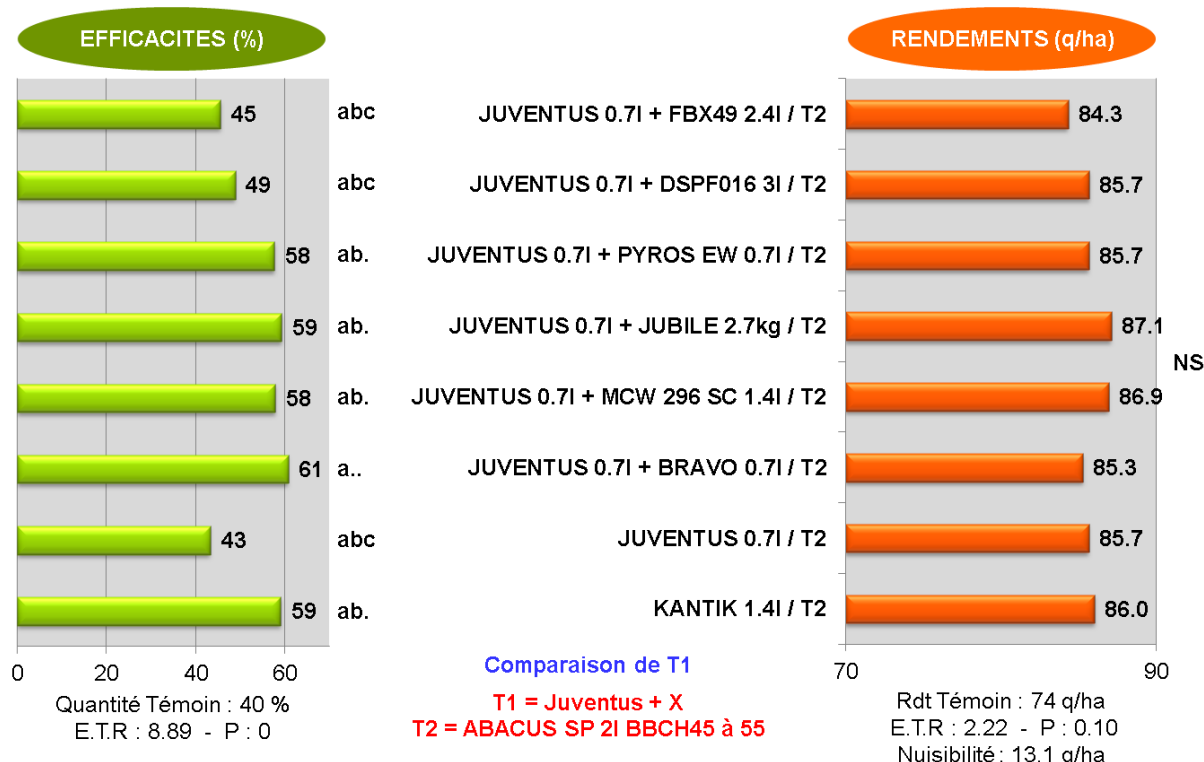
chaque solution selon leur rapport qualité prix, dans un contexte maladie discriminant. Les écarts observés entre les solutions testées sont donc "amplifiés" volontairement par les conditions de l'étude.

Comparaison au T1 : plusieurs solutions possibles avec des "triazoles + contacts" et même sans triazoles

Les produits ont été comparés sur la base d'une seule application réalisée autour du stade 2 nœuds (première quinzaine d'avril). Au T2, une protection de couverture a été ensuite réalisée au stade dernière feuille avec 2 l/ha d'Abacus SP. L'objectif principal de la couverture du T2 est de limiter le développement des rouilles, la protection est volontairement assez faible sur septoriose pour pouvoir différencier les différentes modalités étudiées au T1.

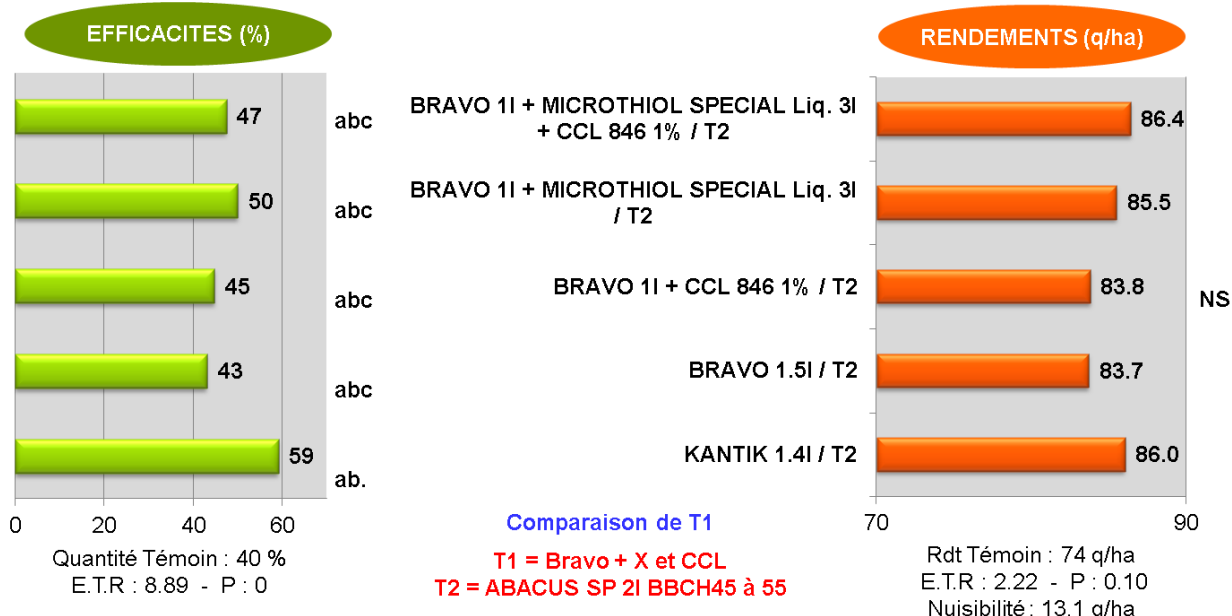
La plupart des observations portent sur les 3 étages foliaires F1, F2 et F3 (avec en moyenne 40 % de surface malade tous étages confondus).

Figure 1 : Efficacités en % de différentes associations sur une base Juventus 0.7l/ha sur septoriose du blé - appliquées au T1 au stade 2 nœuds - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56.



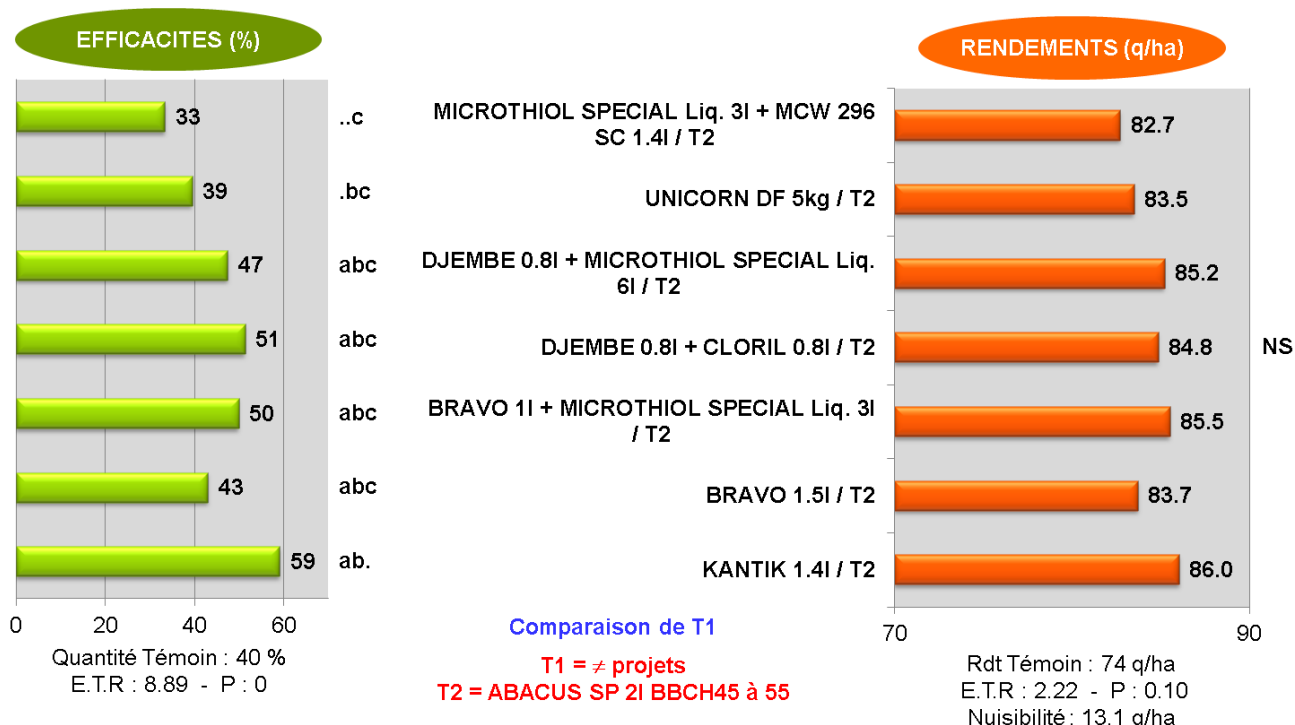
Sur une base Juventus 0.7 l/ha, nous avons testé au T1, plusieurs partenaires en comparaison avec une nouvelle référence. Cherokee servait jusqu'ici de référence, mais ce produit étant appelé à disparaître prochainement du fait du retrait du propiconazole, nous lui avons préféré Kantik 1.4 l/ha. Parmi les associations les plus performantes, on trouve le soufre, le chlorothalonil et le prochloraze et MCW 296 SC. Il s'agit d'une formulation liquide de folpel. Les deux autres projets FBX49 (mancozèbe) et DSPF016 (phosphonate) sont des partenaires du metconazole de moindre intérêt.

Figure 2 : Efficacités en % d'un projet adjuvant associé à des produits de contact sur septoriose du blé - appliquées au T1 au stade 2 nœuds - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56.



Un adjuvant en projet sur céréales portant le code CCL-846 à été testé en mélange avec Bravo (1 l/ha) et avec l'association Bravo + Microthiol Spécial Liquide (1 + 3 l/ha). Dans le premier cas, on constate des efficacités et des rendements très proches de la référence Bravo 1.5 l/ha, différences non significatives. L'adjuvant compenserait la baisse de dose du chlorothalonil. Vis-à-vis du mélange Bravo + Microthiol Spécial Liquide, l'ajout de l'adjuvant n'apporte d'efficacité supplémentaire, mais un léger "plus" sur le rendement (non significatif).

Figure 3 : Efficacités en % de différentes associations sur septoriose du blé - appliquées au T1 au stade 2 nœuds - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56.



La spécialité Djembe 0.8 l/ha (bromuconazole + tébuconazole) est associée au Cloril 0.8 l/ha ou au Microthiol Spécial liquide 6 l/ha. Les résultats de ces deux modalités sont très comparables et eux-mêmes proches de l'association chlorothalonil + soufre (Bravo 1l/ha + Microthiol Spécial liquide 3l/ha).

Le produit Unicorn DF (soufre + tébuconazole) à 5kg/ha est en retrait de manière significative au niveau de l'efficacité, en tendance pour le rendement. L'association de soufre avec du folpel (Microthiol Sp + MCW 296 SC) apparaît peu pertinente dans cette série d'essais.

Figure 4 : Rendements nets et bruts (q/ha) de différentes associations sur septoriose du blé - Comparaison de différents T1 au stade 2 nœuds - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 46.



La figure 22 présente les rendements bruts et nets des trois essais récoltés, pour les seuls produits commercialisés. Les calculs sont basés sur du blé à 16.5 €/q et les prix des fongicides sont les prix utilisateurs de la campagne 2017/2018.

L'année, peut être en raison d'un printemps sec et/ou d'un remplissage écourté, a atténué les écarts de rendements entre modalités pourtant bien visibles en fin de saison. La nuisibilité maximale observée est de l'ordre de 13.1 q/ha. Les résultats de rendement brut ne présentent pas de différences significatives entre modalités. Entre les extrêmes, l'écart de rendement est seulement d'un peu plus de 4 q/ha. Rappelons que toutes les modalités sauf le témoin reçoivent au T2 une application d'Abacus 2 l/ha, dont l'efficacité est inférieure aux standard SDHI+triazole.

Sur le plan économique, l'écart de rendement **net** entre les extrêmes, Juventus + Jubilé et Unicorn DF est de 3.4 q/ha, mais de moins de 2 q/ha si l'on excepte les multisites solo. Le nombre de possibilités comparables au T1 s'avère finalement assez large.

Comparaison au T2 : peu de différences dans le contexte de l'année

Les produits ont été comparés sur la base d'une seule application réalisée autour du stade dernière feuille étalée (BBCH 39). Auparavant, une protection généralisée a été réalisée au stade 2 nœuds (BBCH 32) avec 1 l/ha de Bravo.

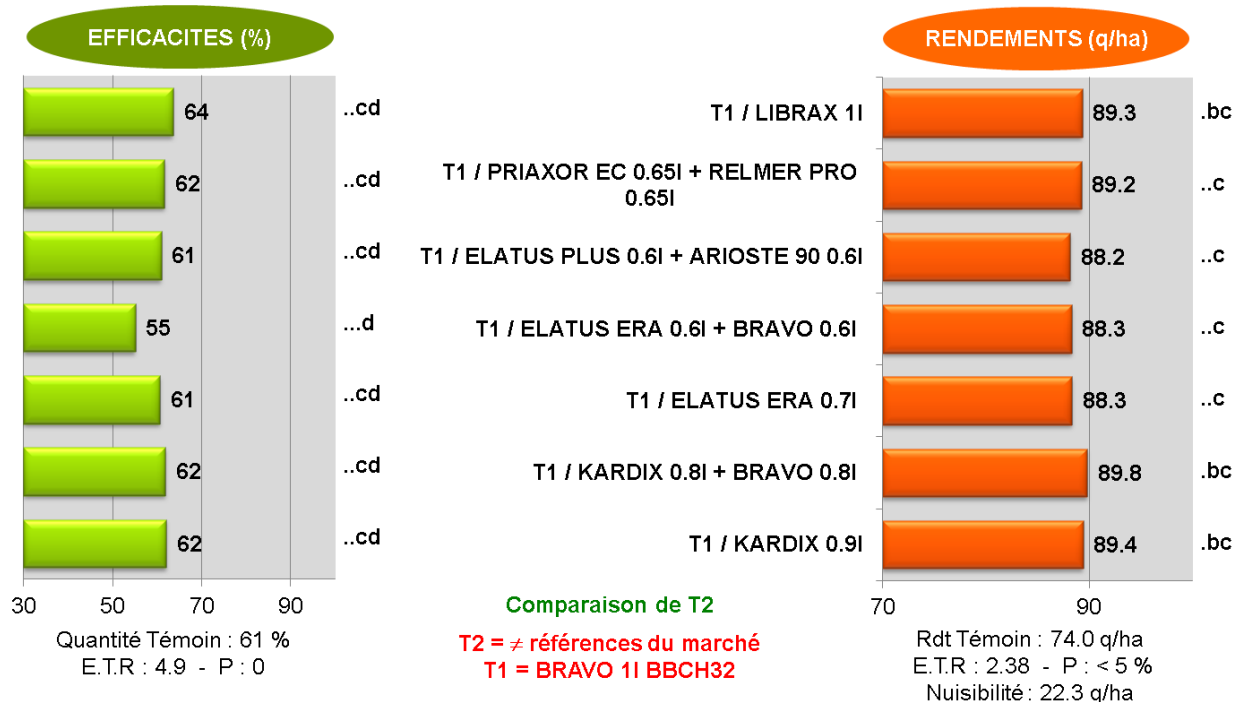
Le jour de l'application, les feuilles des derniers étages foliaires sont échantillonnées afin de quantifier par voie moléculaire l'ADN de *Zymoseptoria tritici* présent. Les résultats d'analyse permettent de qualifier comme « préventif » ou « curatif », le positionnement des produits par rapport à la maladie et vis-à-vis des feuilles prélevées.

Il en résulte que sur les cinq essais étudiés, les traitements ont été réalisés "préventivement" sur la dernière feuille. Le printemps particulièrement sec n'a en effet pas permis à la septoriose de s'installer précocement sur la dernière feuille dès son émission.

Les modalités sont pour la plupart à base de SDHI. Leur dose est raisonnée pour correspondre à un coût d'une cinquantaine d'euros.

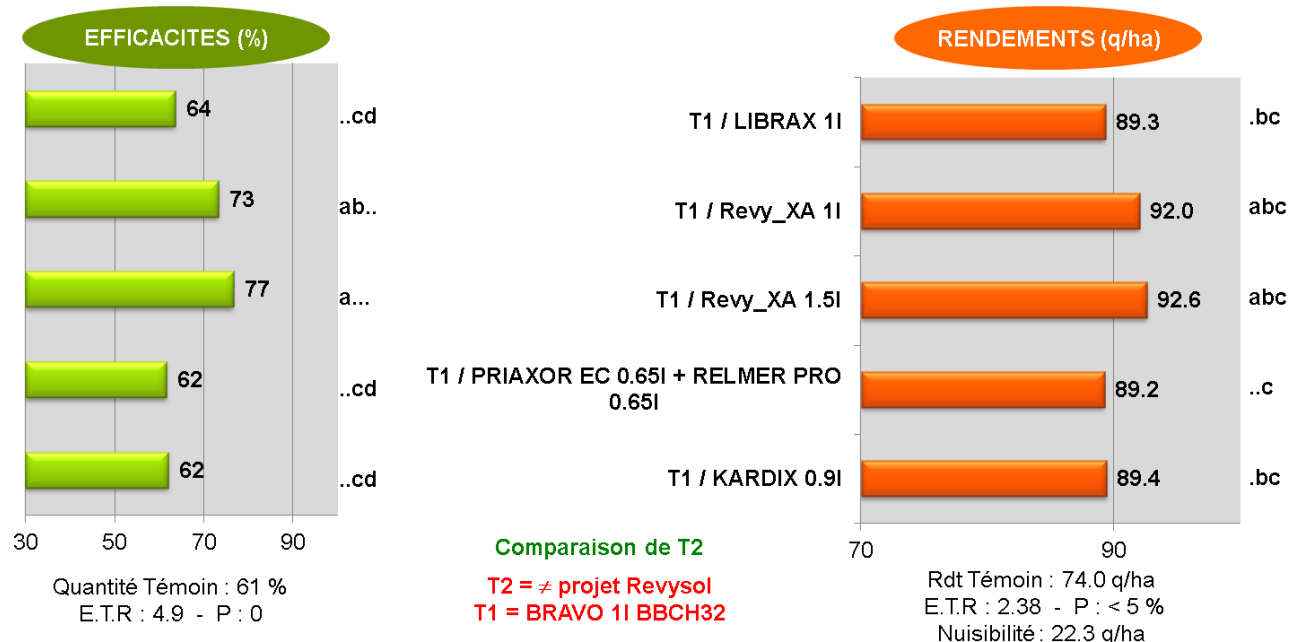
L'évolution de la septoriose aboutit un niveau de présence dans les témoins de 61 % de maladie. Des différences visuelles entre modalités et significatives au plan statistique sont observées.

Figure 5 : Efficacités (%) des différentes associations sur septoriose du blé - Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56



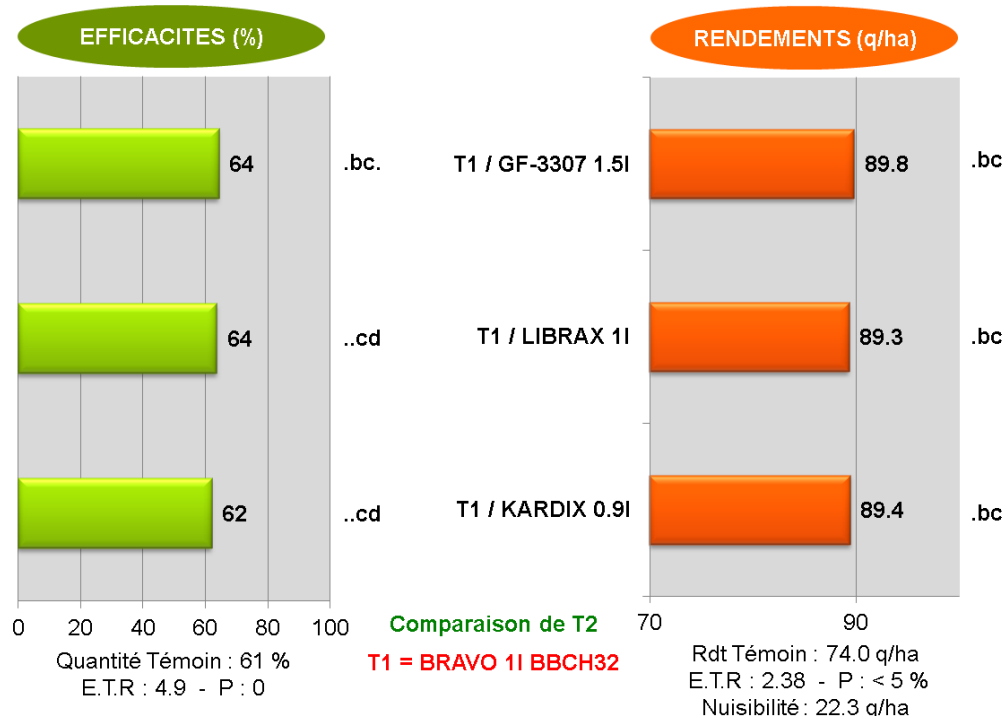
Les spécialités commerciales prêtes à l'emploi les plus utilisées au T2 : Kardix, Librax et Elatus Era vis-à-vis de la septoriose montrent aux doses étudiées des résultats très proches et sont à considérer comme identiques. L'ajout de chlorothalonil en T2 (en réduisant légèrement la dose de Kardix ou d'Elatus Era) est neutre sur les efficacités et les rendements. En fonction des années et selon le partenaire, l'apport de chlorothalonil a pu être positif ou inversement négatif lorsque le traitement a été positionné curativement sur la dernière feuille. Cette année, les produits ont plutôt été appliqués préventivement après une période de sèche durant la montaison, défavorable aux contaminations.

Figure 6 : Efficacités (%) du projet à base de Revysol sur septoriose du blé - Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56



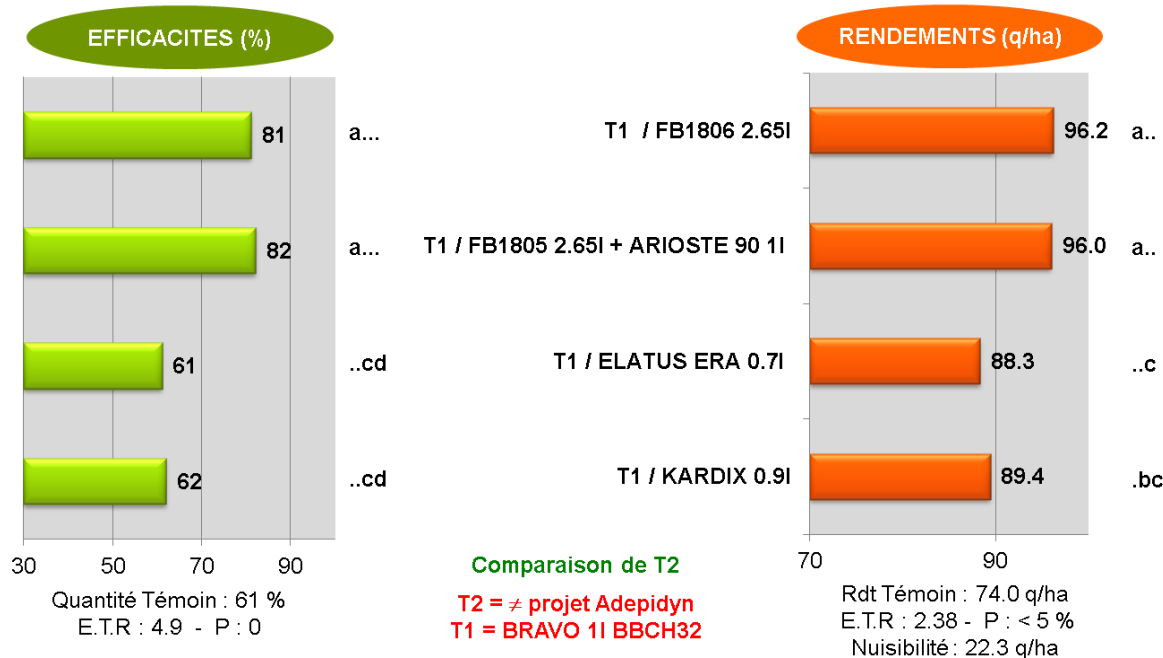
L'association de Priaxor EC 0.65 l/ha + Relmer Pro 0.65 l/ha présente des efficacités et des rendements équivalents à Librax 1 l/ha. Le projet Revy_XA est une association de mefenftrifluconazole (appelé plus couramment revysol) et d'un SDHI, le fluxapyroxad. A pleine dose, soit 1.5 l/ha, Revy_XA est significativement supérieur à Librax 1 l/ha avec une efficacité de 77 % contre 64 %. A la dose de 1 l/ha (soit 2/3 de la dose prévue pour l'AMM), REVY_XA conserve une très bonne efficacité (73 %), également supérieure à Librax 1 l/ha.

Figure 7 : Efficacités (%) du projet à base d'Inatreq sur septoriose du blé - Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56



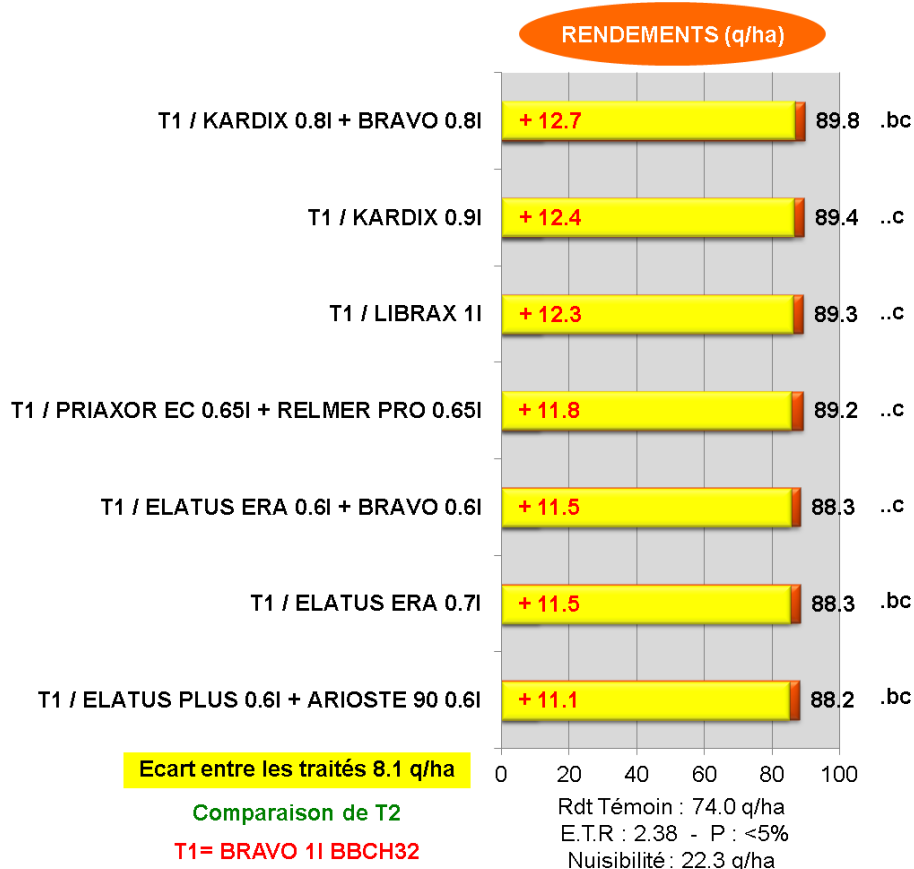
Le projet Inatreq ou plus précisément le fenpicoxamide 50 g/l associé au prothioconazole 100 g/l a été testé sous le code GF 3307. Les résultats à la dose de 1.5 l/ha (dose d'AMM) sont vis-à-vis de la septoriose, du même niveau que les références Kardix 0.9 l/ha et Librax 1 l/ha.

Figure 8 : Efficacités (%) de projets à base de d'Adepidyn sur septoriose du blé - Comparaison de différents T2 au stade DFE/épiaison Z39/51 - 5 essais : 18, 24, 27, 41, 56



Un autre projet FB1806 composé de 62.5 g/l de pydiflumetofan (adepidyn) et de 75 g/l de prothioconazole a été comparé aux références Elatus Era et Kardix. Le pydiflumetofen (ou adepidyn) est un nouveau SDHI. Le projet FB1805 (pydiflumetofen seule) est associé à du metconazole sous le nom commercial Arioste 90. Les résultats de ces deux projets sont excellents aux doses étudiées (pleines doses), et surclassent très nettement les références tant sur le plan des efficacités que sur celui des rendements.

Figure 9 : Rendements nets et bruts (q/ha) de différentes associations sur septoriose du blé - Comparaison de différents T2 au stade dernière feuille étalée - 3 essais : 27, 41, 46.



La figure 27 présente les résultats de rendement de 5 essais récoltés pour les modalités déjà commercialisées et pour lesquels un calcul économique est possible. Les calculs sont basés sur un prix du blé estimé à 16.5 €/q et prix des fongicides utilisés sont ceux issus de la campagne 2017/2018.

Les gains nets obtenus se situent entre 11 et près de 13 q/ha. Il ne sont pas significativement différents entre eux et très proches en valeur absolue.

Notez que l'ajout de chlorothalonil (Bravo 1 l/ha) avec Kardia et Elatus Era, à dose légèrement réduite donne des résultats comparables à Kardia et Elatus appliqués seuls (pas d'effet négatif observé du chlorothalonil).

REPÈRES POUR 2019

RESISTANCE

- En 2018, la septoriose a été tardive et ses dégâts, estimés à environ 17 q/ha, soit au niveau de la moyenne pluriannuelle des 15 dernières années.
- La résistance aux IDM progresse fortement** en 2018, malgré la pression modérée de septoriose. Toutes les populations de septoriose (ou presque) sont concernées soit par la présence de TriMR évoluées soit par des souches MDR.
- Au total, près de deux souches sur trois (64 %) en France sont moyennement ou fortement résistantes aux triazoles.
- En 2018, 5 % des populations analysées contiennent de faibles fréquences de souches résistantes aux SDHI : boscalid et bixafen. L'isolement et le génotypage des souches concernées en cours devrait préciser s'il s'agit d'une résistance spécifique aux SDHI.
- Le chlorothalonil présente l'avantage de contrôler tous les types de souches. Il participe au ralentissement de la progression des résistances de type MRD, mais pas de souches TriMR évoluées.
- Le soufre associé au T1 et au T2 participe au ralentissement de la sélection de souches résistantes de type MRD, mais tend également à réduire la proportion de souches de type TriMR évoluées.

Quelques repères :

- Les doubles applications d'un même triazole (ex : époxiconazole, tébuconazole, prothioconazole) font progresser les souches TriMR évoluées (réseau AFPP 2016 & 2017).
- Les associations de SDHI + triazole limitent la progression des souches TriMR évoluées, mais favorisent les phénotypes MDR (réseau AFPP 2016 & 2017).
- Leur associer (aux SDHI+triazole) du chlorothalonil ralentit la progression des phénotypes MDR (Réseau Performance 2016 & 2017). Mais tendrait à favoriser les souches de type TriMR évoluées.

Choix du 1er traitement T1

- L'intérêt technique du T1, tel qu'il apparaît sur les essais depuis 2013, est estimé à + 2.2 q/ha. Celui-ci n'est rentable que dans un peu plus de 40% des cas. La date de semis, la sensibilité variétale et le stade de ré-intervention, apparaissent comme les principaux déterminants du poids économique du T1 (hors effet climat).
- Le soufre (2400 g) et le chlorothalonil (500 g) font jeu égal lorsqu'ils sont utilisés associés au T1.
- Plus généralement, le soufre peut être associé au T1, à une dose réduite d'un produit conventionnel toutes situations agronomiques confondues.
- Un premier traitement T1 sans triazole avec une association chlorothalonil (500 g) + soufre (2400 g) est une option possible au T1 en l'absence de risque rouille jaune.
- Un premier traitement T1 sans triazole exclusivement basé sur du chlorothalonil (750 g/ha) est techniquement possible (option à considérer uniquement sur variétés résistantes à la rouille jaune).

Choix du 2ème traitement T2

- Les comparaisons réalisées font peu de différences entre les spécialités IDM+SDHI aux doses testées.

- L'adjonction de chlorothalonil au T2, dans le cadre de mélange triple triazole+ SDHI + chlorothalonil a démontré son intérêt en conditions préventives de traitement. En situation curatives, le solde d'une telle association peut s'avérer négatif et dépend du partenaire avec lequel le chlorothalonil est associé.
- L'addition systématique de chlorothalonil à un IDM+SDHI, ne présente pas d'avantage décisif dans le contexte de 2018. En revanche, les effets négatifs perçus en 2016 n'ont pas été observés.
- De nouveaux projets arrivent (revysol, inatreq, adepidyn), mais aussi du côté du biocontrôle (DSP016), dont le positionnement reste à préciser.

Recommandations

- Diversifier les modes d'action et les substances actives au sein d'un même mode d'action, est certainement un des moyens les plus sûrs de ralentir la pression de sélection. En particulier ne pas utiliser (si possible) le même triazole plus d'une fois par saison.
- Limiter l'utilisation des SDHI à un seul passage par saison.
- Associer les SDHI systématiquement à d'autres modes d'action (triazole, multisite ...)
- Préférer lorsque cela est possible une association triple du type : triazole + SDHI + chlorothalonil aux associations doubles : triazole + SDHI. Le chlorothalonil a démontré en effet sa capacité à ralentir la sélection de souches de type MDR. (Réseau Performance 2016, 2017 & 2018).

Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2018 - Pour la gestion de la résistance aux fongicides utilisés pour lutter contre les maladies des céréales à pailles (extrait dans le chapitre réseau performance).

Cette note est disponible sur le site de l'AFPP ou sur Arvalis infos : <https://www.arvalis-infos.fr/view-18201-arvarticle.html>

Rouille brune

ARRIVEE TARDIVE DANS LE SUD

Cette année, la rouille brune a été observée assez tardivement sur blé tendre et blé dur. L'inoculum était peu présent en entrée d'hiver. Au mois de février, des températures froides ont provoqué la senescence des feuilles anciennes et ont diminué l'inoculum. Les blés tendres ont été plus touchés par la maladie que les blés durs. Chez les deux espèces, les variétés les plus sensibles (Bologna, Cellule, Miradoux) et les semis les plus précoces étaient les plus concernés. A partir de la fin du

mois d'avril, la progression de la maladie a été forte, surtout sur blé tendre, sur variétés sensibles semées (et levées) en octobre. Par la suite les pluies incessantes avec des températures très fraîches ont ralenti sa progression. Au final, la rouille brune s'est peu développée à la floraison sur parcelles traitées au stade dernière feuille mais a laissé la place aux fusarioses (dont *Microdochium spp.*) très fréquentes cette année.

BIEN PLUS PRESENTE DANS LE NORD

La rouille brune est apparue tardivement, à partir du mois de mai, de manière très hétérogène selon les secteurs, mais avec une intensité parfois très marquée sur variétés sensibles. Ce scénario n'est pas sans rappeler l'année record de 2003. Toutefois en 2018, la maladie est restée sous contrôle grâce à une protection fongicide appropriée.

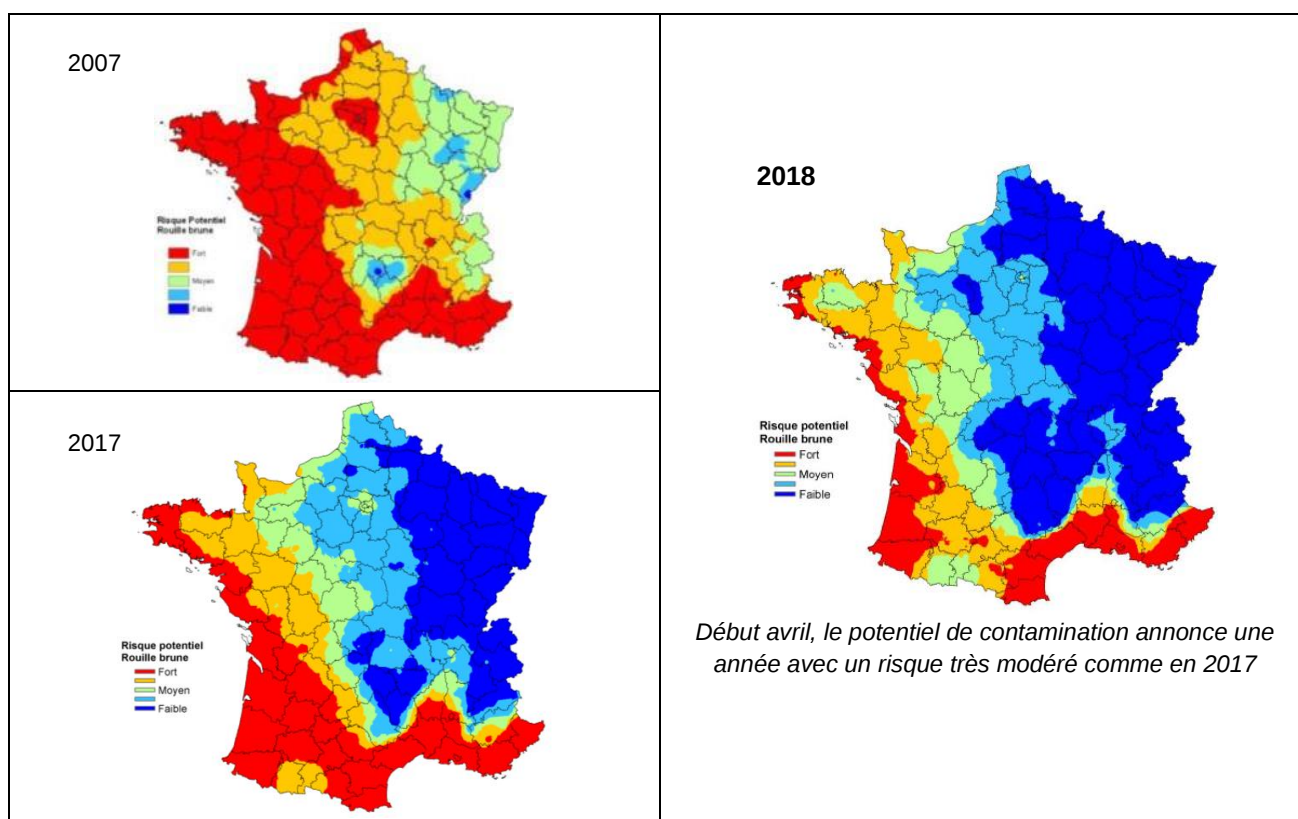
Que peut-on dire du risque pour la campagne 2019 ?

Nous pouvions supposer que la période de canicule observée durant l'été 2018 limiterait les repousses et provoquerait une interruption partielle du cycle. En fait, il en a été tout autrement, la canicule n'a pas empêché les repousses qui ont profité d'orages plus ou moins isolés. Les repousses sont bien présentes avec des symptômes de rouille ! Les conditions hivernales seront donc décisives sur la précocité de son apparition sur les cultures de l'année prochaine. A suivre ...

Niveau de gravité de la rouille brune ces 15 dernières années

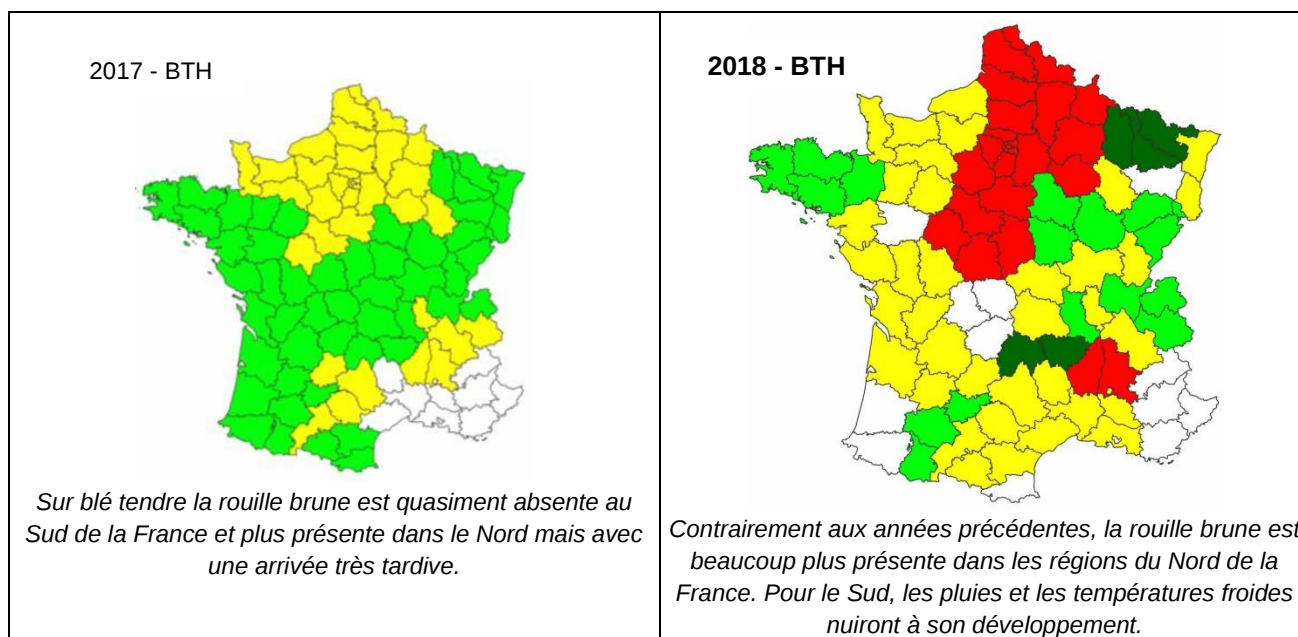
2003 ↑	2004 →	2005 →	2006 →	2007 ↑↑	2008 ↓	2009 ↓	2010 ↓	2011 →	2012 ↑	2013 →	2014 ↑
2015 ↑	2016 →	2017 ↓	2018 Sud → Nord ↑								

Figure 1 : Comparaison du risque potentiel « rouille brune » en sortie hiver entre 2007 (dernière année à forte pression), 2017 et 2018.
Somme de T° moy Base 0 du 01/11 de l'année de semis au 31/03 de l'année de récolte



Les premières estimations du risque annuel, basées sur le calcul des sommes de T° moy base 0 du 1er novembre au 31 mars (figure 1) montrent un niveau de risque potentiel de la rouille brune très modéré à la sortie de l'hiver.

Figure 2 : Cartes d'observations de la rouille brune (issues d'observations réalisées par les régionaux ARVALIS)



 **Tableau 1 : Gestion du risque rouille brune : activer tous les leviers agronomiques**

Incidence des techniques culturales	Choix variétal		• Méthode de lutte la plus efficace • De nombreux gènes de résistance existent mais certains sont contournés rapidement
	Fertilisation azotée		• Les apports précoces d'azote augmentent la sensibilité de la plante • Ils participent au développement d'un couvert favorable à la maladie
	Date de semis		• Les semis tardifs sont moins touchés par la maladie
	Mélanges variétaux		• Efficace sur les rouilles lorsque les gènes de résistance impliqués sont différents entre variétés
	Destruction des repousses		• Une destruction des repousses de céréales limite potentiellement la conservation de la maladie à l'échelle de territoire
	Densité de semis		• Les densités de semis élevées seraient plus favorables à la maladie
	Travail du sol enfouissement/ broyage des résidus		• Le travail du sol est généralement considéré comme sans incidence sur la gravité des épidémies

Figure 3 : Résistances variétales pour le blé tendre
Echelle de résistance à la rouille brune 2019

Références				Nouveautés et variétés récentes			
Résistantes							
	TRIOMPH			AMBOISE*	LUMINON*	MALDIVES CS	MV TOLDI
				ALBATOR			
Assez résistantes							
	RUBISKO	FORCALI		ANNECY	APOSTEL	FANTOMAS	LG ARMSTRONG*
	LG ABSALON	(CH NARA)		TENOR	MORTIMER		MAUPASSANT
		FRUCTIDOR		(ACTIVUS)	LEANDRE	LG ANDROID	RGT SACRAMENTO
				GEO	JAIDOR	LIPARI	LG ASCONA
						SEPIA	STROMBOLI
Moyennement résistantes							
RGT LIBRAVO	GHAYTA	BERGAMO	ADVISOR	CHEVIGNON	KWS EXTASE	METROPOLIS	
SY MOISSON	IZALCO CS	HYKING	HYDROCK	HYPODROM	JOHNSON	PASTORAL	RGT CESARIO*
				MUTIC	ORLOGE	PILIER	RGT GOLDENO
							TARASCON
							SOPHIE CS
Assez sensibles							
PIBRAC	NEMO	DESCARTES	ASCOTT	FILON	SOLINDO CS	SOVERDO CS	RGT CYSTEO
REBELDE	MATHEO	DIAMANTO	AUCKLAND				
TIEPOLO	SYLLON	GRANAMAX	COMPLICE	CONCRET	ETANA	HYINVICTUS	KWS DAKOTANA
							RGT TALISKO
Sensibles							
	OREGRAIN	CELLULE	MACARON	UNIK			
		ATTRAKTION	GEDSER	RGT VOLUPTO			
	BOLOGNA	AREZZO	ALEPPO	MAORI	SORTILEGE CS		
DIDEROT	CREEK	BOREGAR					

() : à confirmer

* : variété observée plus sensible sur quelques sites (à des souches actuellement minoritaires)

Source : essais pluriannuels inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS), jusqu'à 50 en 2018

Figure 4 : Résistances variétales pour le blé dur
Classement des variétés par rapport à la tolérance à la rouille brune

Références				Variétés récentes			
Variétés peu sensibles	NOBILIS		8.5	BYZANCE	LG BORIS	RGT VOILUR	
			8				
			7.5	RGT IZALMUR			
	BABYLONE	RGT FABIONUR	7	RGT FIERTIMUR			
	DAURUR	SURMESUR					
	DAKTER	RELIEF	6.5	TOSCADOU			
	ANVERGUR	ATOUDUR	6	HERAKLION	RGT ENCABLUR		
		GIBUS					
		ISILDUR					
	CLAUDIO	KARUR	5.5	HARISTIDE			
Variétés moyennement sensibles	CLOVIS	SY BANCO	5	DUROFINUS			
	MIRADOUX	PESCADOU	4.5	RGT NOMUR			
	SCULPTUR		4				
Variétés sensibles			3.5				
			3				
			2.5				
			2				
			1.5				
			1				

Source : essais pluriannuels ARVALIS et CTPS/GEVES (2006-2018)

RESULTATS DES ESSAIS 2018 «PRODUITS» ARVALIS - INSTITUT DU VEGETAL

Cette année, trois essais ont été réalisés (11, 26, et 30). Les conditions climatiques du Sud de la France ont été très particulières. Dans l'Aude par exemple, sur une période de 30 jours, à cheval sur mai et juin, Castelnaudary a reçu plus de 220 mm de pluie. Associées à ces précipitations, les températures fraîches n'ont pas permis un développement important de la rouille brune. En revanche *Microdochium* est présent sur feuilles dans l'essai de l'Aude. Il ne sera pas exploité en raison d'une très forte interaction avec la rouille brune.

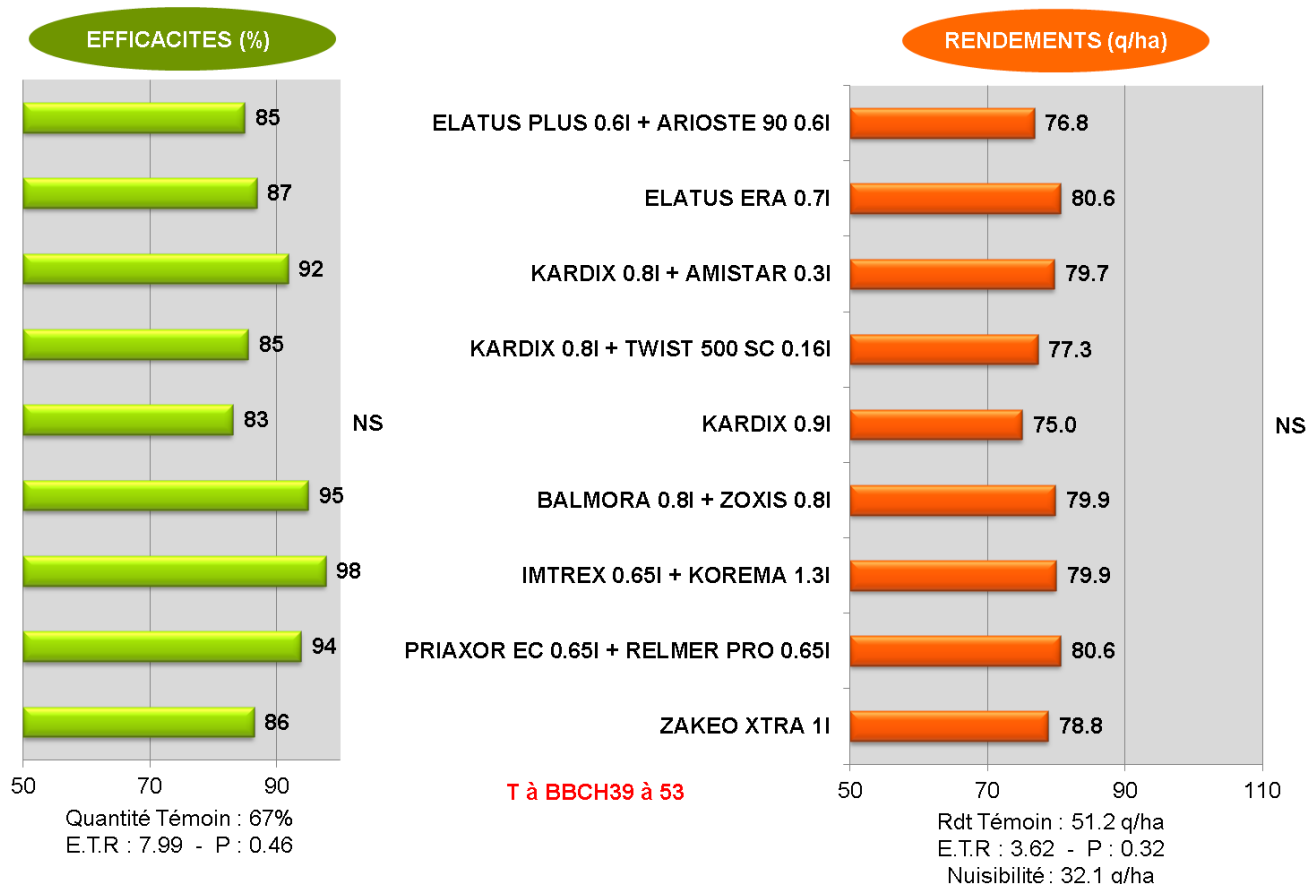
Au final, deux essais sont exploités, correspondant aux essais de la Drome du Gard. Ils présentent respectivement 45 % et 90 % de rouille brune dans le témoin non traité et des rendements de 57.4 q/ha et de 45.1 q/ha en l'absence de traitement. En moyenne sur ces deux essais, on observe une nuisibilité de près de 20 q/ha.

La comparaison des différentes modalités est réalisée après une application à dernière feuille étalée. La maladie n'a pas encore gagné la dernière feuille lors de l'intervention. Il faut attendre la deuxième quinzaine de mai pour voir de la rouille brune sur les feuilles supérieures.

Le doses des produits testés sont ajustées pour correspondre à un coût proche entre modalités et avoisinant 50 €/ha.

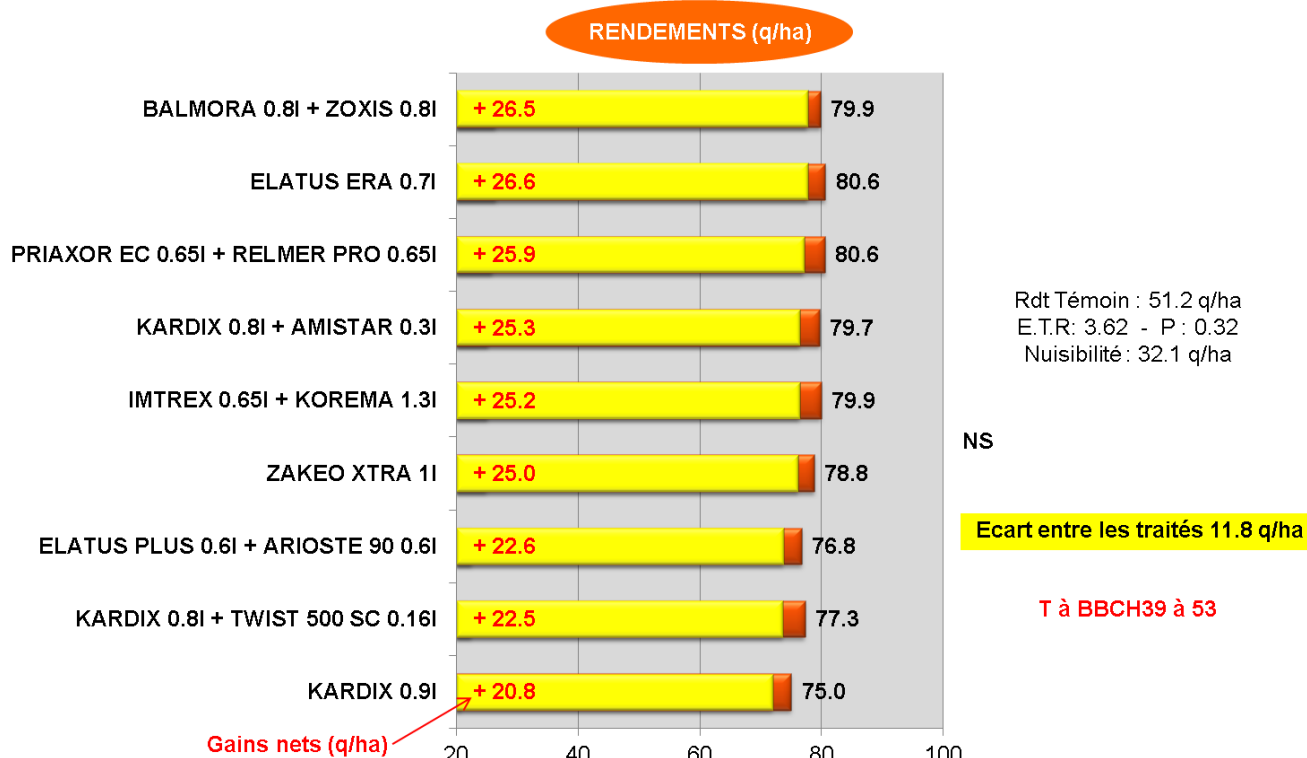
L'écart d'efficacité maximum entre les modalités traitées présente seulement 15 %, soit (98 %) pour la meilleure efficacité et (83 %) pour la moins bonne. Cet écart se traduit par une différence de rendement de 5.6 q/ha seulement, statistiquement non significatif.

Figure 5 : Efficacités et rendements de différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 – 2 essais : 26 et 30



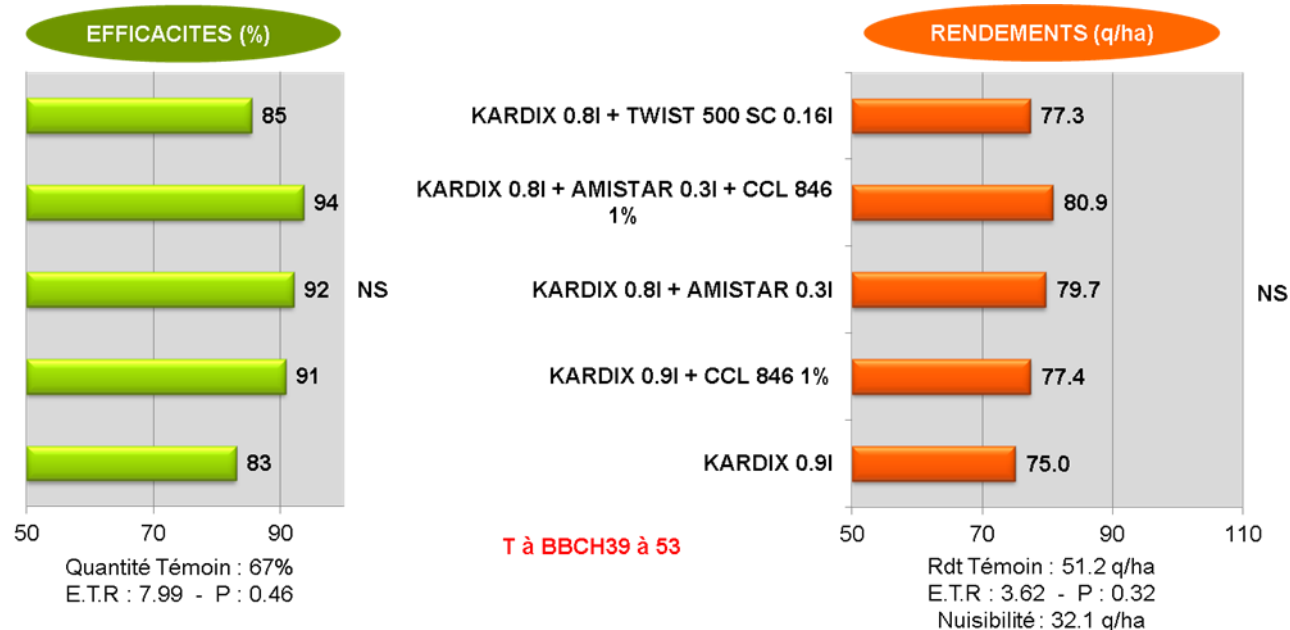
La comparaison s'effectue à partir de la référence Zakeo Xtra à 1 l qui est plus connu sous le nom de Piori Xtra qui n'est plus distribué. Il procure 86 % d'efficacité et 78.8 q/ha. Globalement toutes les modalités testées sont très efficaces dans les conditions de l'année 2018. Seul le Kardix est légèrement en retrait sur le rendement sans toutefois être différent au plan des statistiques.

Figure 6 : rendements nets des différentes associations sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 sur 2 essais : 26 et 30



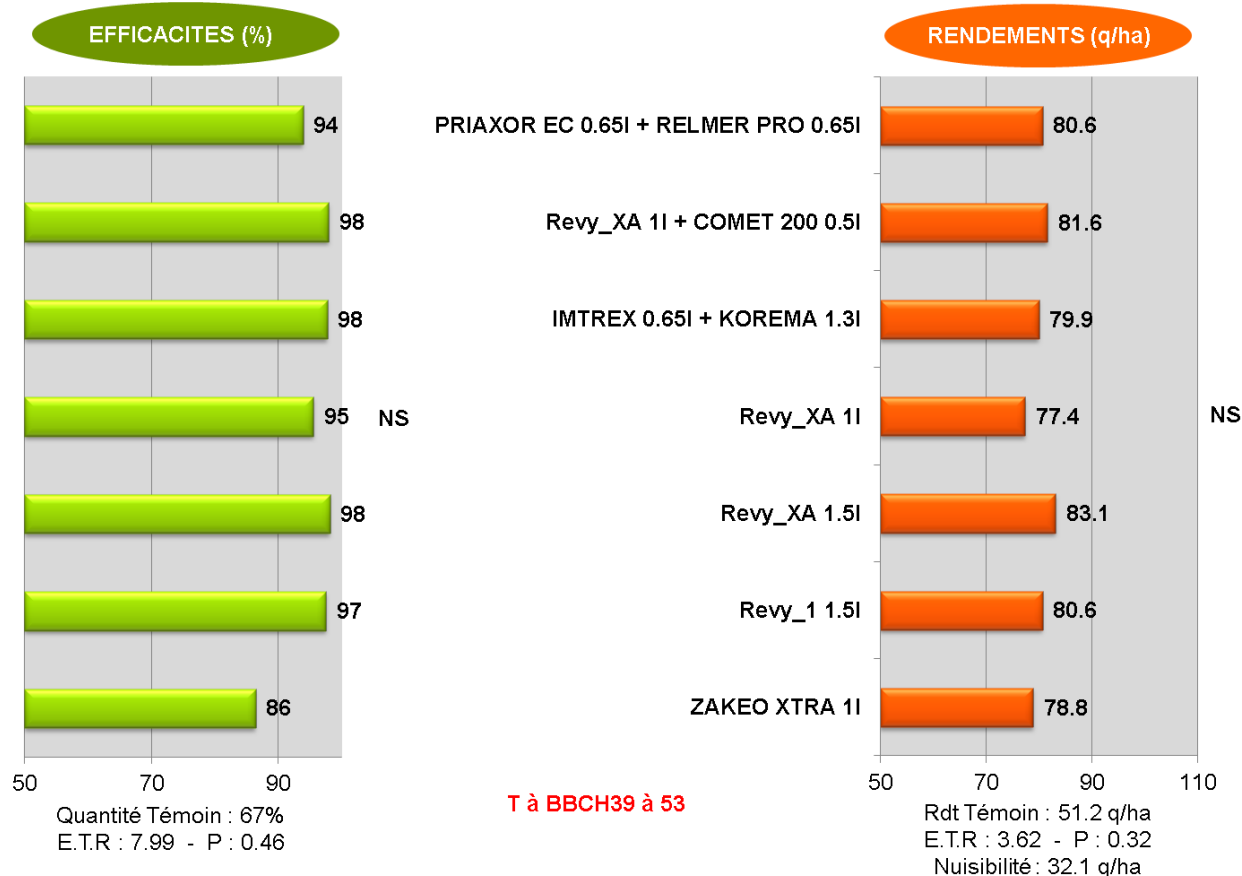
Nous présentons ci-dessus un extrait des essais "rouille brune" où seuls les produits commerciaux sont présentés. Les calculs de rendement net sont basés sur du blé à 16 €/q et les prix des fongicides sont issus de la campagne 2017/2018. Les écarts de rendements nets entre produits sont trop faibles pour discriminer les différentes modalités, on constate toutefois un écart de 5.8 q/ha en net entre les modalités extrêmes.

Figure 7 : Efficacités et rendements d'un projet adjuvant sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 – 2 essais : 26 et 30



Un adjuvant avec le nom de code CCL 846 est testé en mélange à 1% avec le Kardix et avec l'association Kardix + Amistar. Malgré une année où les différences sont faibles entre modalités, on constate que pour chaque couple étudié, l'ajout du CCL 846 procure quelques points d'efficacité supplémentaires et se traduit positivement sur les rendements sans que ce soit significativement différent.

Figure 8 : Efficacités et rendements du projet "Revysol" sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 – 2 essais : 26 et 30

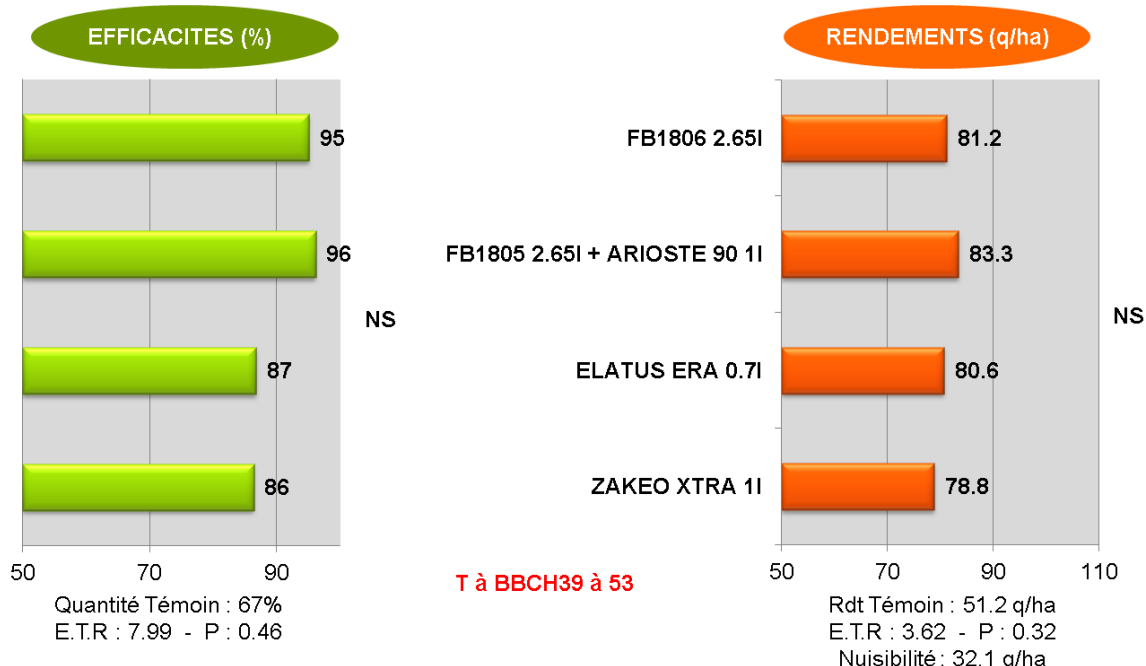


Deux projets de la société Basf sont étudiés : le Revy_1 et le Revy_Xa.

Le projet Rexy_1 est un produit à base de 100 g/l de mefentrifluconazole plus connu sous le nom de code "Revysol". A pleine dose, soit 1.5 l/ha il apporte 150 g/ha de matière active. À la dose proposée à l'homologation, ce triazole en solo, montre une très bonne efficacité sur rouille brune.

L'association prête à l'emploi avec le projet Revy_Xa est une association de mefentrifluconazole et d'un SDHI, le fluxapyroxad. A pleine dose, soit 1.5 l/ha, Revy_XA est dans le haut du classement, à 2/3 de la dose (1l) on constate une petite diminution non significative au niveau du rendement.

Figure 9 : Efficacités et rendements du projet "Adepidyn" sur rouille brune du blé – Application unique au stade 39/45 – 2 essais : 26 et 30



Le FB1805 est un projet avec un nouveau Sdhi de chez Syngenta. Il s'agit du pydiflumetofen codé avec le nom de marque Adepidyn. Utilisé à la dose de 2.65 l/ha, il apporte 166 g/ha de matière active. Dans ces essais, il est associé à 90 g de metconazole (Arioste 90). Les résultats sont excellents et se situent au niveau des meilleurs produits.

Un autre projet est étudié, c'est le FB1806, c'est une association prête à l'emploi de pydiflumetofen 62.5 g/l +

75 prothioconazole. Les résultats sont du même niveau que l'association précédente et en tous cas égaux ou supérieurs aux références Zakeo Xtra ou Elatus Era.

Au final, les résultats de ces deux projets sont excellents aux doses étudiées (pleines doses), ils arrivent en tête de classement tant sur le plan des efficacités que des rendements.

REPERES POUR 2019

- La rouille brune a été beaucoup plus présente dans le Nord de la France que dans le Sud.
- Elle est arrivée tardivement sans entrainer de fortes pertes, en tous cas dans les parcelles protégées.
- Dans l'état actuel des connaissances, ni la rouille brune, ni la rouille jaune, ni la rouille naine ne sont concernées par des phénomènes de résistance en pratique vis-à-vis des strobilurines, des SDHI ou des triazoles.
- Les triazoles associées à une strobilurine jouent un rôle de premier choix dans la lutte contre la rouille brune. La valeur intrinsèque de chaque matière active ayant de l'importance. On note l'intérêt d'associer les triazoles entre elles. Concernant les strobilurines ; pyraclostrobine, picoxystrobine et azoxystrobine semblent les plus adaptées sur cette maladie.
- Les SDHI ne sont pas indispensables pour lutter contre la rouille brune. Cependant en mélanges trois voies, ils font partie des traitements les plus efficaces sur rouille brune.
- Le Kardix, association de 2 SDHI et d'un triazole devra être complété par une strobilurine pour être recommandé sur rouilles.
- Le benzovindiflupyr est le seul SDHI actuellement homologué qui n'a pas besoin d'être complété par une strobilurine pour être suffisamment efficace.
- De nouveaux projets à base de Revysol et d'Adepidyn en association présentent de très bons niveaux d'efficacités sur rouille brune.

Stratégies fongicides régionales blé

ADAPTER VOTRE PROGRAMME ENVISAGE 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 2017. Cet indicateur permet d'estimer la nuisibilité (en q/ha) à

laquelle on peut s'attendre dans d'une zone géographique donnée 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 définissant l'appartenance à une classe de sensibilité 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, 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 seuil présentées ci-dessus.

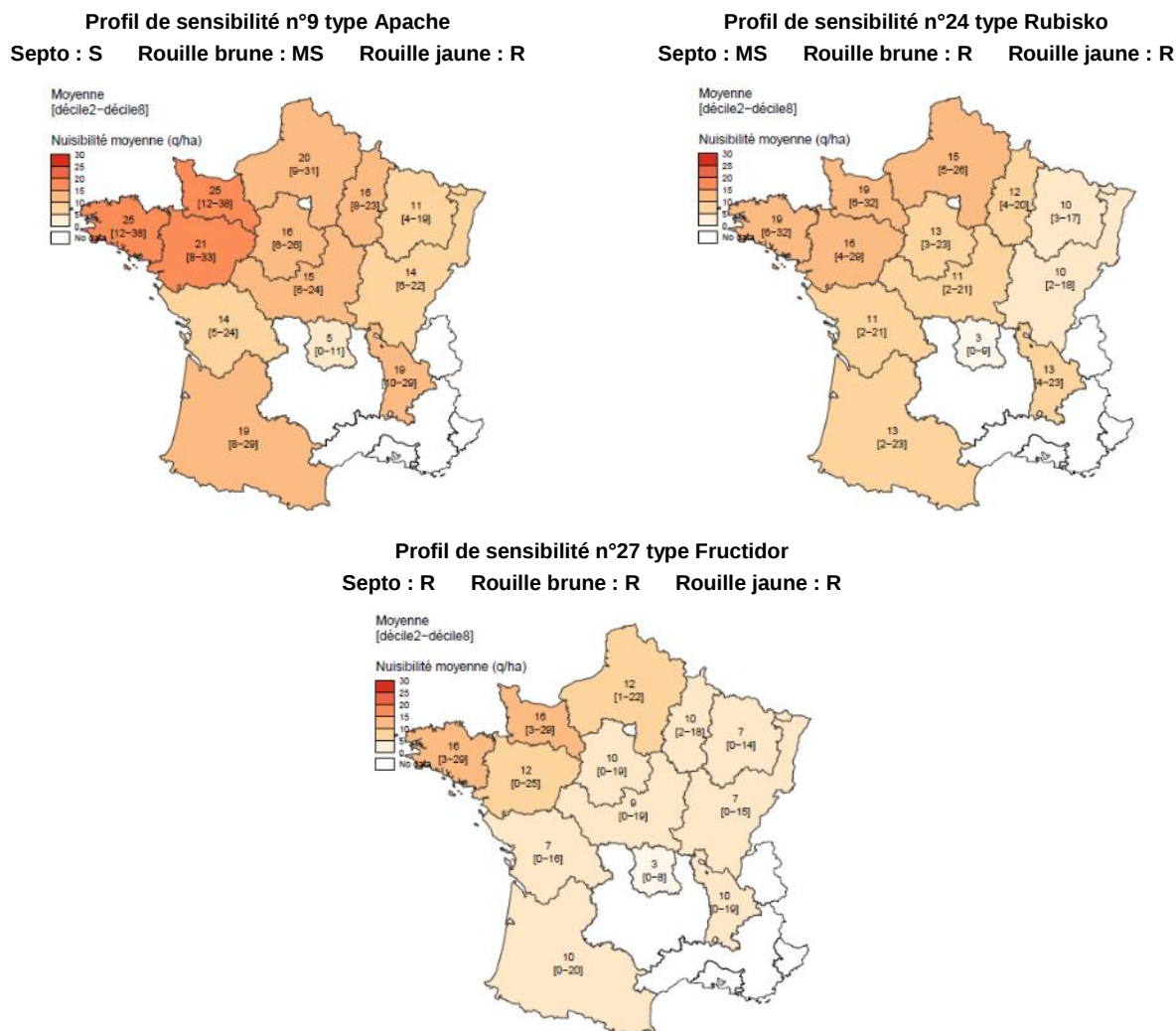
Pour chaque profil et pour chaque région sont proposés grâce à la modélisation, un niveau de nuisibilité moyen et une estimation de sa fréquence avec les déciles 2* et 8*. Ces valeurs de sortie (moyenne, décile 2, décile 8) ont été estimées à partir d'un modèle statistique établi à

partir des écarts de rendement traité - non traité observés dans plus de 3200 essais entre 2000 et 2017.

Elles sont présentées sous forme de 3 cartes représentant 3 exemples¹ de profil de résistance variétale pour la septoriose : un profil sensible (profil n°9) correspondant à un type Apache, Bermude ou SY Moisson, un profil moyennement sensible (profil n°24) correspondant à un type Rubisko et un profil résistant (profil n°27) correspondant à un type Fructidor ou Lg Absalon (Figure 1).

¹ : Tous les types de profil peuvent être modélisés.

Figure 1 : Cartes de nuisibilité (q/ha) de 2000 à 2017 entre trois profils globaux différents représentatifs de variétés cultivées : sensible (S) à la septoriose, moyennement sensible (MS) et résistant (R)



Les zones blanches sont celles où le nombre de données d'essais pour le profil considéré est trop faible pour estimer des valeurs de nuisibilités fiables (moins de 18 données, où moins de 3 variétés)

* Le décile 2 est le niveau de nuisibilité en q/ha telle que 80% des écarts traité – non traité observés sont supérieurs à cette valeur. Le décile 8 est le niveau de nuisibilité en q/ha telle que 20% des écarts traité – non traité observés sont supérieurs à cette valeur.

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 16 q/ha pour un profil sensible, 12 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, 19 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. Notez les écarts entre les déciles 2 et 8, ils illustrent une forte variabilité interannuelle mais aussi intra régionale.

QUELLE ENVELOPPE FONGICIDE POUR 2019 ?

A titre de repère, la dépense fongicide moyenne sur blé tendre s'est établie en 2018 à 70 €/ha traité (2017 à 70 €/ha, 2016 à 84 €/ha, 2015 à 82€, 2014 à 87€ et 2013 à 80 €). On constate une stabilité par rapport à 2017. Il est naturellement difficile de prévoir ce que sera la saison prochaine, aussi bien la pression de maladies que le cours des céréales. Même si ceux-ci ont légèrement baissés depuis l'année dernière, ils restent à un niveau permettant de valoriser une protection fongicide. Nous retenons 16 €/q comme prix de base. A chacun de l'augmenter ou le diminuer selon ses convenances.

Depuis l'année dernière, nous avons fait évoluer légèrement nos repères de dépenses optimales et 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 réponses », nous faisons

varier la dose de chaque fongicide utilisé en programme majoritairement en trois passages. Ainsi, une dépense de 86 €/ha apparaît comme une enveloppe repère pour faire face à une forte pression de maladie (de l'ordre de 25 q/ha). Pour 10 q/ha de nuisibilité, l'investissement à envisager sera de l'ordre de 45 €, et de 100 € 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.

Pour établir nos propositions de programmes pour la saison 2019, nous avons opté pour un prix moyen culture de 16 €/q et anticipé au mieux ces évolutions de prix sur les fongicides.

Tableau 2 : Dépense fongicide optimale théorique sur blé en fonction de la pression parasitaire attendue en septoriose et rouille brune et sous 9 hypothèses du prix du quintal (62 essais 2012 à 2017)

Nuisibilité attendue q/ha Prix blé €/q ²	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	42	53	65	77	89	100
12 €/q	21	33	45	58	70	82	94	106
13 €/q	24	36	49	61	74	87	99	112
14 €/q	26	39	52	65	78	91	104	117
15 €/q	29	42	55	69	82	96	109	123
16 €/q	31	45	59	72	86	100	114	128
17 €/q	33	47	62	76	90	104	118	133
18 €/q	35	50	65	79	94	108	123	137
19 €/q	38	53	67	82	97	112	127	142

Pour une nuisibilité attendue de 20 q/ha^{3 4}, la dépense fongicide idéale s'échelonne de 53 à 82 €/ha selon le prix du blé retenu. Pour 16 €/q, la dépense idéale serait de 72 €/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 2019 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.

² : Il est impossible de prédire le prix du blé à la récolte 2019. Nous tablons sur un prix de 16 €/q

Notez que pour l'analyse économique de nos résultats d'essai de 2018, nous avons retenu le prix de 16.5 €/q.

³ : L'appréciation du risque maladie, si elle peut être estimée a priori sur une base régionale et en fonction de la sensibilité

variétale elle dépendra in fine aussi du climat en cours de saison qui restera donc le premier élément de pilotage de la protection fongicide.

⁴ : Attention, ces repères valent pour les pertes occasionnées par les maladies foliaires, c'est-à-dire septoriose et rouille brune. Si d'autres maladies plus secondaires ou occasionnelles, comme le piétin verse, la rouille jaune (précoce), l'oidium ou la fusariose venaient s'y ajouter, la dépense devra intégrer ces risques et évoluer en conséquence.

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.

A l'inverse, elles pourraient occuper le segment des T1. Mais ce segment est déjà occupé par les associations à base de chlorothalonil, qu'il s'avère difficile de déplacer et méritent, ne serait-ce que pour maintenir une certaine diversité des modes d'action, d'être conservées en T1.

Les autres solutions sont-elles hors-jeu ?

Si les solutions SDHI ont parfaitement leur place dans les programmes, **les solutions autres que SDHI ne**

sont pas pour autant disqualifiées. Elles trouveront leur place en T1 par exemple là où les exigences en terme d'efficacité sont les moins aiguës. Par ailleurs, certaines solutions autres que SDHI sur rouille brune présentent un rapport qualité-prix intéressant. Les strobilurines associées à des triazoles, conservent tout leur intérêt. **Les SDHI ne méritent donc pas d'être généralisées.**

QUELQUES REPERES DE CONSTRUCTION POUR LA PROTECTION DES BLES TENDRES EN 2019

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'un prochloraze, pas plus d'une strobilurine et pas plus d'un carboxamide par campagne.
- Alternier les IDM (triazoles) au cours de la saison : éviter si possible d'utiliser 2 fois la même matière active.

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

Traitement en T0 (épi 1cm)

- Sur rouille jaune uniquement, les produits à base de triazoles (ou double triazoles) ont une efficacité très satisfaisante. Ils peuvent être complétés éventuellement par une strobilurine. Plus que le produit, c'est le délai entre deux interventions qui est important. Avec une pression comme celle observée en 2014, les produits ne dépassaient pas 20 jours de protection. Une enveloppe de 20 €/ha est suffisante pour ralentir la progression de la maladie en début de cycle.

Traitement en T1 (1 à 2 nœuds)

- Sur septoriose, les triazoles sont proposés de préférence associés avec du chlorothalonil pour renforcer leur efficacité sur septoriose. Le chlorothalonil étant un fongicide multisite, il présente un risque de résistance limité.
- Piétin verse : En cas de risque, on préférera recourir aux variétés résistantes.

Si un traitement s'avérait absolument nécessaire, l'association de métrafénone et de cyprodinil nous semble la solution la plus adaptée aux situations où le piétin verse est très présent.

Traitement en T2 (dernière feuille à début épiaison)

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

- Sur septoriose dans les régions au Nord de Paris où les souches TriMR évolués et MDR sont les plus fréquentes, un second chlorothalonil au T2 est possible en complément de certains SDHI (bixafen, penthiopyrade, benzovindiflupyr) à conditions que le T1 à base de chlorothalonil soit bien positionné et que le délai T1/T2 ne dépasse pas 21 jours.

- Sur septoriose, pour les régions de la bordure atlantique et le Sud-Ouest, l'adjonction de prochloraze renforce généralement l'efficacité des triazoles, et constitue une alternative aux SDHI en T2.

- Pour les régions et les variétés où la rouille brune est la préoccupation majeure, parce que particulièrement difficile à contrôler, l'adjonction d'une strobilurine est proposée de 0.2 à 0.3 l/ha, sauf dans le cas d'une spécialité à base de benzovindiflupyr en T2.

Traitement en T3 (début Floraison)

- Attention, éviter l'azoxystrobine, et la picoxystrobine en T3, pour toutes les situations agronomiques où le risque fusariose est avéré et pour lesquelles l'objectif de qualité sanitaire est prioritaire. Préférer dans ce cas un triazole anti-Fusarium seul (prothioconazole, tébuconazole, metconazole, bromuconazole) ou éventuellement Swing gold ou Fandango S⁵.

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

⁵ La dimoxystrobine (Swing Gold, ou Swing Gold + Caramba star) et la fluoxastrobine (Fandango S) peuvent être utilisés en T3 pour lutter contre les fusarioses. Les résultats acquis récemment ont montré que les effets négatifs observés sur la qualité sanitaire, du fait de l'utilisation des strobilurines à la floraison, étaient généralement absents ou peu marqués avec ces deux molécules.

COMMENT INTEGRER L'INDICATEUR IFT

Dans nos propositions de programmes de traitement, vous trouverez, aux côtés du coût/ha, deux valeurs d'**Indices de Fréquences de Traitement** ou IFT : l'IFT produits commerciaux (IFT pc) et l'IFT substances actives (IFT sa). Il s'agit ici de proposer des repères avec ces nouveaux indicateurs. **Ils permettent de caractériser nos propositions de 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). Ils auront intérêt à utiliser l'IFTpc pour optimiser leur conduite, seul indicateur retenu dans le cadre de ces mesures.

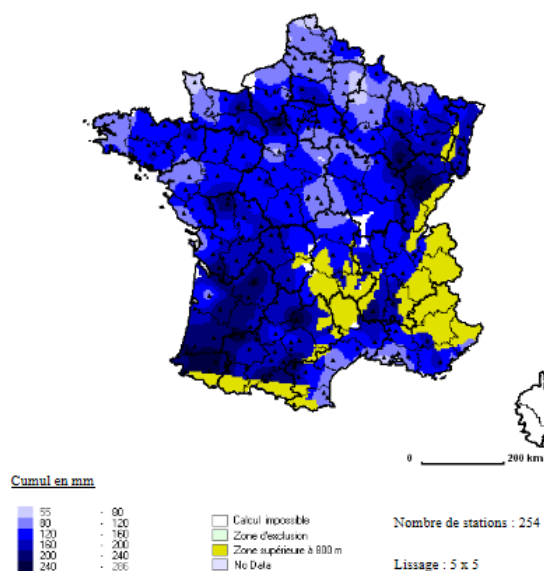
Fusariose des épis

FUSARIOSE DES EPIS EN 2018 : UNE ANNEE SAINNE SAUF DANS LE SUD

La France a connue des épisodes orageux à répétition, d'une ampleur et d'une durée rarement rencontrée entre le 1er mai et le 15 juin. Ces intempéries, qui se traduisent selon les secteurs, par de la pluie, du vent, de la grêle ou des orages, sont intervenus le plus souvent entre la floraison et la maturité des céréales à paille d'hiver. Les conséquences sur le rendement et la qualité technologique et sanitaire ont été très dépendants de la variété, des pratiques des agriculteurs, du milieu et de la synchronisation entre stades de la culture et aléas climatique.

Ces aléas climatiques annonçaient une pression de la fusariose des épis très importante en 2018 à l'image de la pression observée en 2016. Les séquences orageuses ont essentiellement concerné le Sud, le Centre-Est, et le Nord-Ouest du pays, avec notamment des précipitations cumulées localement très élevées et violentes. Ce phénomène, déjà précédé d'un mois d'avril très chaud, a été associé à des températures historiquement hautes sur la période 1er mai – 15 juin sur la moitié Nord et faibles sur la moitié Sud (figures 1 et 2).

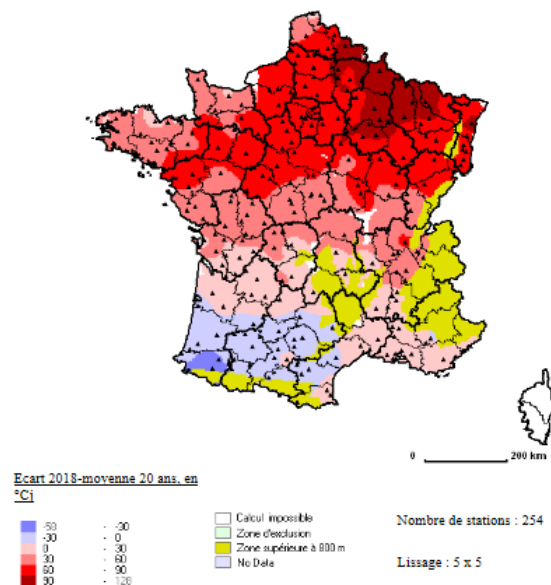
Figure 1 : Cumul de pluie du 1er mai au 15 juin 2018



Origine des données : MétéoFrance-Arvalis-INRA

Auteur : JCD
Date : 12/06/2018

Figure 2 : Ecart à la moyenne pluriannuelle du cumul de température 2018 entre le 1er mai et le 15 juin



Origine des données : MétéoFrance-Arvalis-INRA

Auteur : JCD
Date : 12/06/2018

DES DIFFERENCES NOTABLES AVEC 2016

Les conditions météorologiques pouvaient faire penser à la fin du printemps 2016 : fortes pluies qui entraînent maladies et anoxies. Si les mécanismes sont les mêmes, l'intensité, la fréquence sur le territoire et le stade d'apparition ont été différents : en 2016, les conditions d'excès d'eau et de manque de rayonnement ont été extrêmes au moment précis de la floraison dans de

nombreuses régions, générant des défauts de fécondation ou des avortements précoces, un début de remplissage compliqué et une durée exceptionnelle de l'aléa climatique favorisant l'installation des champignons dont *Fusarium* et *Microdochium* tout au long de la maturité. Cette année, la floraison et le début du remplissage ont certes été perturbés par des pluies, mais les excès d'eau ne sont réellement apparus qu'au milieu du remplissage et sur une plus faible superficie du territoire (figures 3 et 4).

Figure 3 : Cumul de pluie à +/- 10j de la floraison en 2018

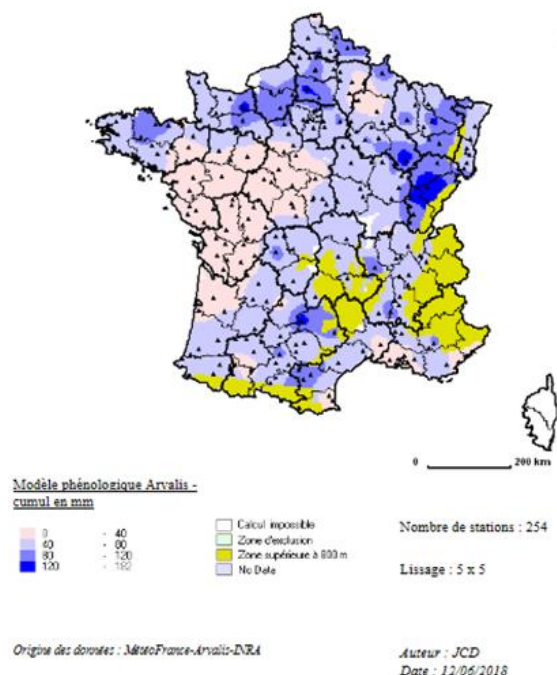
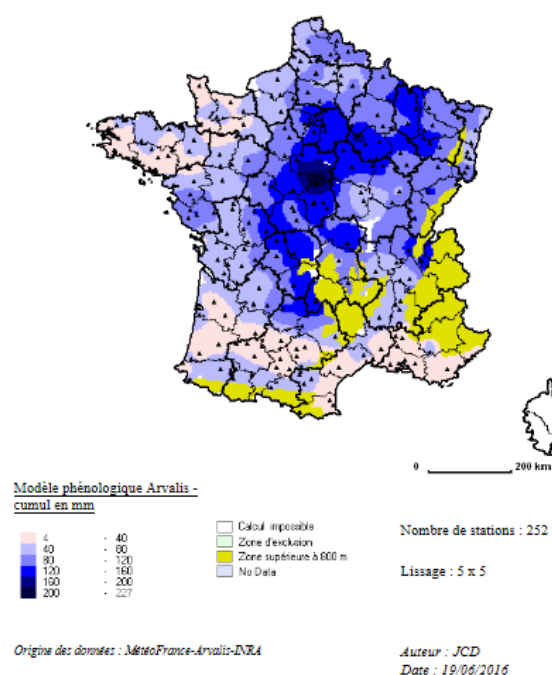


Figure 4 : Cumul de pluie à +/- 10j de la floraison en 2016

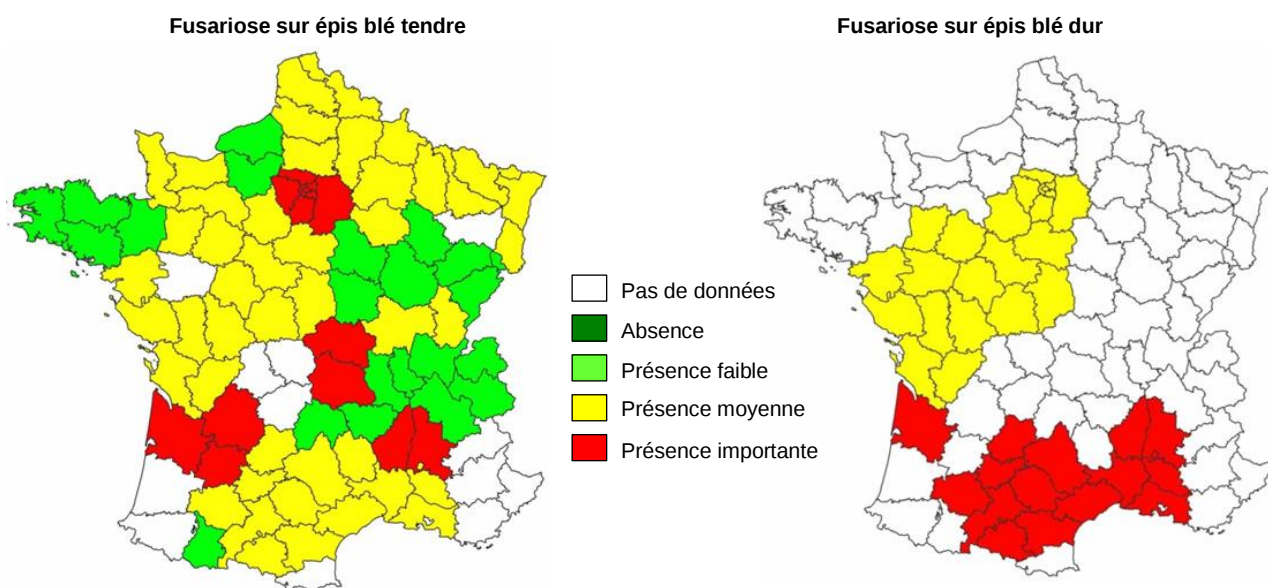


Ainsi, la situation nationale n'a heureusement pas atteint le niveau record de fusariose observé en 2016. Dans le Nord, la fusariose a pu être présente mais a principalement concerné les situations à risque connus (précédent à risque, variété sensible, absence de protection).

Par contre, pour le Sud, l'intensité et la durée des pluies a concordé avec le stade phénologique sensible des blés durs et a fortement pénalisé cette culture au niveau

du rendement et de la qualité technologique et sanitaire. Des niveaux de fusariose très élevés ont pu être observés dans de nombreuses parcelles dont les premières analyses des grains ont révélé une présence importante de *F. graminearum* et des taux de DON parfois importants dans les situations agronomiques à risque. *Microdochium* a également été détecté à des niveaux assez importants.

Figure 5 : Carte représentant une estimation de l'importance de la fusariose sur épis en 2018 par rapport à son développement habituel en France



2018, une année avec de gros problème sur épis dans le Sud pour le blé dur.

Figure 6 : Echelle de résistance des variétés de blé tendre à l'accumulation de DON-Echelle 2018/2019

	Références		Variétés peu sensibles		Variétés récentes			
Variétés peu sensibles	ILICO	GRAINDOR	7	MALDIVES CS				
	OREGRAIN	GALIBIER	6,5					
	HYDROCK	HYBELLO	6					
	RENAN	OXEBO						
Variétés moyennement sensibles	BOLOGNA	BERGAMO						
	HYBIZA	GRAPELI			FILON	HYNVICTUS	HYPODROM	
	MATHEO	LYRIK	5,5		LG ANDROID	PILIER	TARASCON	
	VYCKOR	SY MOISSON						
	FRUCTIDOR	AUCKLAND						
	LG ABSALON	HYBERY	5		CHEVIGNON	ETANA	RGT VOLUPTO	SOLINDO CS
	SOLEHIO	SCENARIO						
	CELLULE	ARKEOS			APOSTEL	FANTOMAS	MACARON	MAUPASSANT
	RGT CESARIO	KWS DAKOTANA	4,5		RGT CYCLO	RGT PULKO	RGT SACRAMENTO	RGT TALISKO
					SANREMO	SOVERDO CS	TENOR	UNIK
	BOREGAR	ASCOTT						
	CHEVRON	CALUMET			ALBATOR	ANNECY	KWS EXTASE	LUMINON
	HYKING	DIAMENTO	4		PASTORAL	RGT CYSTEO	RGT GOLDENO	
	RGT LIBRAVO	PIBRAC						
	SYLLON	RGT VENEZIO						
Variétés sensibles	COMPLICE	BERMUDE	3,5		JAIDOR	LEANDRE	MUTIC	ORLOGE
	GONCOURT	EXPERT						
					DIDEROT			
			3		AMBOISE	CONCRET	GEDSER	
					LG ARMSTRONG	SEPIA		
			2,5					
			2		JOHNSON			

Variétés sensibles

* : déoxynivalénol

Source des données : ARVALIS

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

Figure 7 : Classement des variétés par rapport à la tolérance au complexe *Fusarium/Microdochium* Synthèse nationale 2018, écarts à la moyenne.

	Références		Variétés peu sensibles		Variétés récentes	
Variétés peu sensibles			KARUR		DUROFINUS	RGT ENCABLUR TOSCADOU
Variétés moyennement sensibles	ANVERGUR	JOYAU BABYLONE			RGT AVENTADUR	LG BORIS
	MIRADOUX	NOBILIS SANTUR			RGT VOILUR	CASTELDOUX
	BIENSUR	CLAUDIO RELIEF				
Variétés sensibles			SCULPTUR		HERAKLION	

Variétés sensibles

Source : essais ARVALIS 2018

DES (GROS) DEGATS LOCALISES AU SUD !

Si 2016 a été catastrophique pour la moitié Nord de la France en matière de fusariose de l'épi, le sud a trouvé en 2018 son équivalent... Les blés durs ont en effet été très affectés à la fois par *Fusarium graminearum*, mais

également par *Microdochium spp.*. Ailleurs un bruit de fond était présent, associé aux situations agronomiques à risque, mais somme toute rien de grave par rapport à ce qui a pu être redouté début juin.

DU NOUVEAU POUR LUTTER CONTRE *MICRODOCHIUM NIVALE* ET *MICRODOCHIUM SPP* !

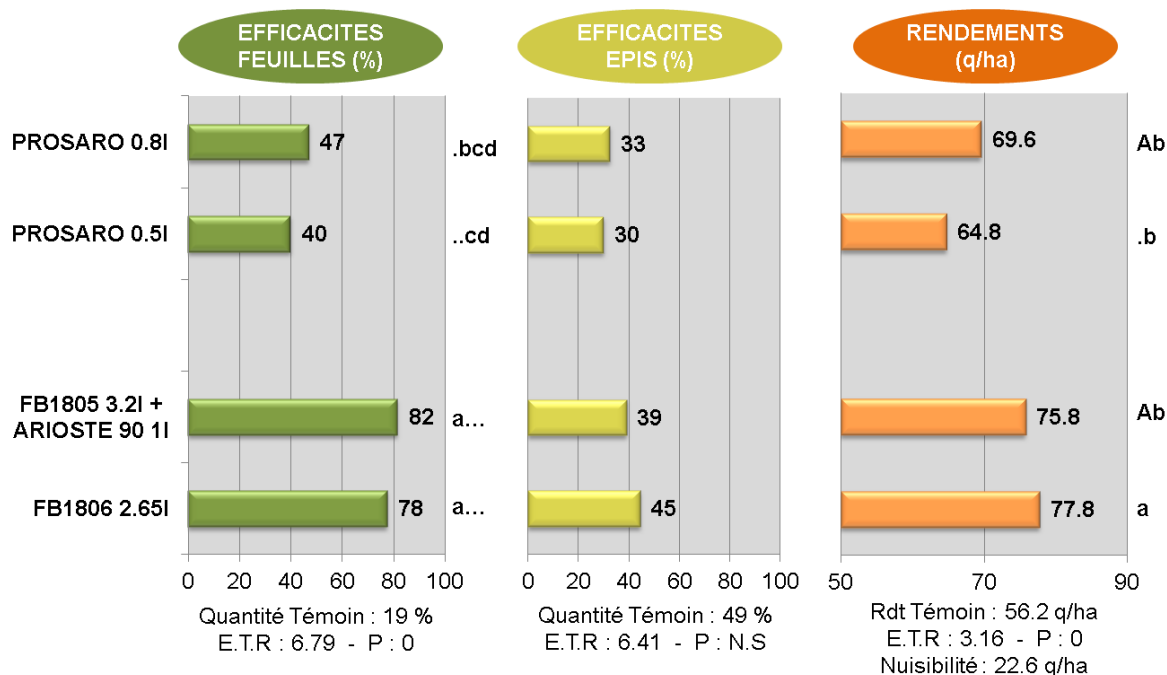
En 2018, les travaux sur le biocontrôle, notamment sur le thème de la lutte contre la fusariose du blé tendre, due à *Fusarium graminearum* ont été poursuivis. Parmi les solutions travaillées, Polyversum®. Les trois essais réalisés n'ont pas permis d'infléchir les conclusions de 2017. Les résultats obtenus (non montrés) avec *Pythium oligandrum* sont faibles à très faibles et *in fine* insuffisants, même en mélange avec une solution conventionnelle. Les essais ne seront pas reconduits avec Polyversum® sur ce positionnement début floraison.

Parallèlement des essais ont été conduits pour lutter contre *Microdochium spp.*, soit avec des innovations conventionnelles, soit avec des solutions conventionnelles complétées par des produits de biocontrôle. Deux essais ont été réalisés sur blé dur (variété Nobilis) sous brumisation et contamination artificielle (BBCH 61) avec un mélange de spores des deux espèces, puis bûchage.

Les observations ont été réalisées sur feuilles et sur épis et complétées par des mesures de rendement, de teneur en mycotoxines, et de taux de moucheture. D'une manière générale, les efficacités observées sur épi sont faibles à très faibles, alors que les efficacités sur feuilles sont satisfaisantes.

Parmi les innovations évaluées, l'adepidyn utilisée soit en association extemporanée avec du metconazole (FB1805 + Arioste), soit dans un mélange prêt à l'emploi contenant de l'adepidyn et du prothioconazole. Les résultats obtenus à pleine dose sont très au-delà de ceux permis par la référence Prosaro 0.8 l/ha, considérée comme la meilleure référence sur cette cible actuellement (Figure 8).

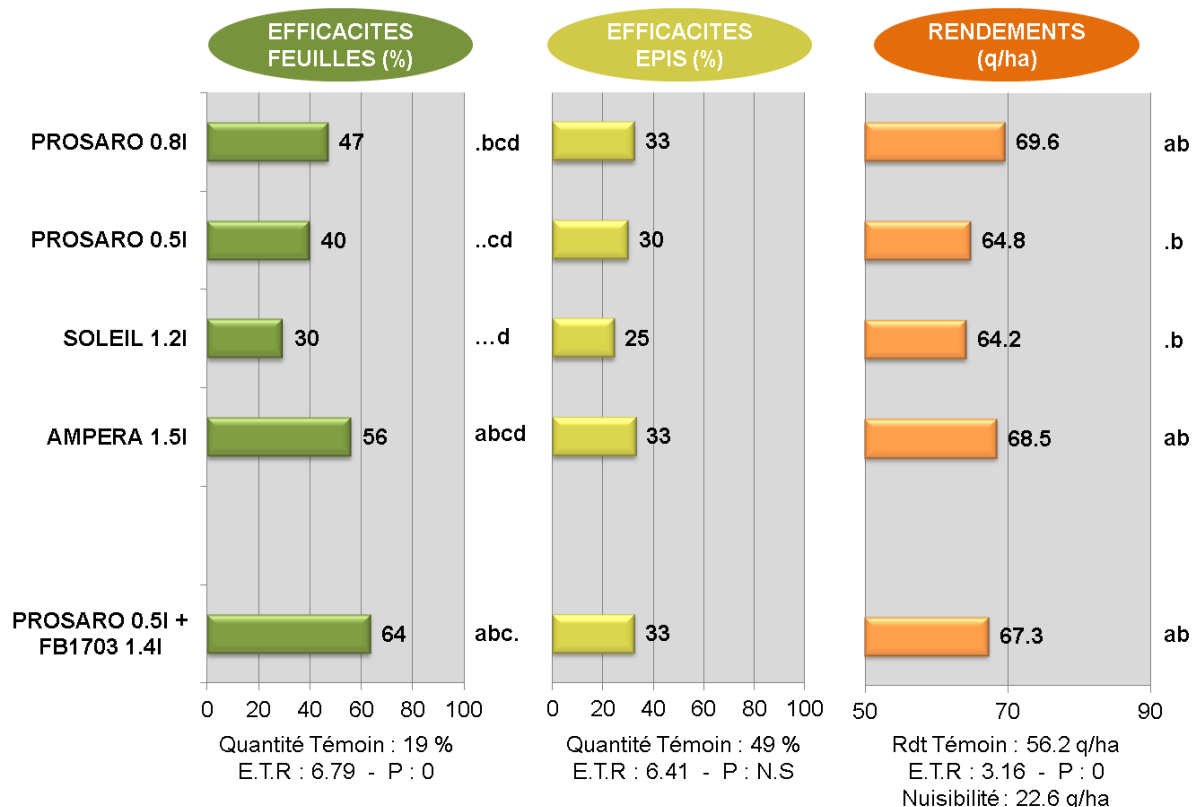
Figure 8 : Efficacités de différentes spécialités fongicides sur feuilles et épis, et rendement obtenus après traitement pour lutter contre *Microdochium spp.* (blé dur, variété Nobilis, sous contamination artificielle et brumisation) - 2 essais (31, 91)



Les spécialités contenant de l'adepidyn surpassent nettement les références en terme d'efficacité comme en terme de rendement.

D'autres spécialités comme Soleil 1.2 l/ha, Ampéra 1.5 l/ha ou encore associant Prosaro 0.5 l/ha à du folpel ont été incluses dans le protocole. Si les résultats obtenus avec Soleil sont en retrait vis-à-vis de la référence Prosaro 0.8 l/ha, en revanche Ampéra et l'association Prosaro 0.5 l/ha avec folpel procurent des résultats équivalents à celle-ci (Figure 9).

Figure 9 : Efficacités de différentes spécialités fongicides sur feuilles et épis, et rendement obtenus après traitement pour lutter contre *Microdochium spp.* (blé dur, variété Nobilis, sous contamination artificielle et brumisation) - 2 essais (31, 91)



Le prochloraze (contenu dans Ampéra) et le folpel associé à Prosaro contribue au contrôle de *Microdochium spp.* sur feuilles, comme sur épis.

Enfin, nous avons testé le soufre à 2400 g/ha (non autorisé pour cet usage), sous forme de Thiovit jet microbille

associé à un représentant des phosphonates (non autorisé) et à 0.5 l/ha de Prosaro. Si le phosphonate ne semble rien ajouter, en revanche le soufre contribue significativement aux efficacités observées sur feuilles et sur épis (+ 17 points sur feuilles et + 8 points sur épi).

DES EFFICACITES QUI DECLINENT DE 2 % PAR AN DEPUIS 2004 !

Nous avons en 2017, à partir d'une synthèse d'essai depuis 2004, souligné la faible efficacité des fongicides pour lutter contre la fusariose de l'épi. Les résultats de 2018, avec 30 % d'efficacité sur épi, ne viennent pas contredire la tendance. Des isollements sont program-

més pour évaluer la sensibilité de nos souches actuelles (CI50) par rapport à des souches de référence ou encore par rapport à des souches prélevées en 2008, dernière année de surveillance sur *F. graminearum* et *Microdochium spp.*

QU'EN EST-IL DE LA MOUCHETURE...

La moucheture est pour le blé dur un paramètre de qualité stratégique, à la fois pour la transformation comme pour l'exportation. En 2012, des essais sur le thème de la fusariose de l'épi avaient suggéré que les

traitements fongicides pouvaient contribuer à abaisser le taux de moucheture et réactualisé la question du déterminisme de ce critère. Les données de 2018, devraient enrichir ce dossier (à suivre).

Tableau des efficacités sur blé

Efficacités par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur blé

	Prix indicatif (€/ha)	Piétin verse	Oidium	Septoriose	Rouille Brune	Rouille jaune	Fusariose épi	
							<i>F. graminearum</i>	<i>Microdochium spp</i>
OPUS NEW 1.5 l	29			++	++	++		
OPUS NEW 0.75 l	22			+	+	+		
ABACUS SP 1 l	30			+	+	++		
OSIRIS WIN 1.5 l	36			++	++	++	+	
prochloraze 450 g	19			+				+
OSIRIS WIN 1.25 l + PYROS EW 0.63 l	42			+	++	++	+	+
CHEROKEE 2 l	44			++	++	++		
JUVENTUS 0.8 l + BRAVO 0.8 l	34			++	+	++		
KANTIK 1.3 l	29		++	++	++	++		
ATTENTO STAR 3 l + PROPI 25EC 1 l				++	+	++		
DJEMBE 0.75 l + CLORIL 0.75 l	27			++	+	++		
BROADWAY 1.8 l	38			++	++	++		
PRIORI XTRA 1 l	44			+	+++	+++		
BELL 1 l	38	+		+	+	+		
BELL STAR 1.25 l	42	+		++	++	++		
VIVERDA 1.25 l	48	+		++	+++	+++		
ADEXAR 1 l	50			+++	++	++		
ADEXAR 0.8 l	40			++	++	++		
CERIAx 1.25 l	50			+++	+++	+++		
CERIAx 1 l	40			++	++	++		
LIBRAX 1 l	50			+++	++	++		
LIBRAX 0.9 l	45			+++	++	++		
LIBRAX 0.8 l	40			++	++	++		
LIBRAX 0.75 l + COMET 200 0.25 l	48			++	+++	+++		
SAKURA 1 l + IMTRES 0.8 l	58			+++	++	++		
PRIAXOR EC 0.6 l + RELMER 0.6 l	53			++	+++	+++		
JOAO 0.4 l	30	+		+			+	+
JOAO 0.4 l + prochloraze 315 g	43	++		++			+	++
PROSARO 1 l	48			++	++	++	++	++
PROSARO 0.5 l	24			+	+	+	+	+
KESTREL 1 l	52			++	++	++	++	++
KESTREL 0.5 l	26			+	+	+	+	+
FANDANGO S 1 l	36	+		+	+	+	+	+
FANDANGO S 1 l + prochloraze 315 g	50	++		++	+	+	+	++
AVIATOR XPRO 0.75 l	49			++	++	+		
AVIATOR XPRO 0.6 l	39			+	+	+		
SKYWAY XPRO 0.75 l	51			++	++	++		
SKYWAY XPRO 0.6 l	41			+	++	+		
KARDIX 1.5 l	84			+++	++	++		
KARDIX 0.9 l	50			+++	++	+		
KARDIX 0.7 l	39			++	+	+		
VARIANO XPRO 1.2 l	54			++	++	+		

.../...

ELATUS PLUS 0.6 l + ARIOSTE 90 0.6 l	50			+++	+++	+++		
ELATUS ERA 1 l	68			+++	+++	+++		
ELATUS ERA 0.75 l	51			++	+++	+++		

FLEXITY 0.3 l	19	+	+					
GARDIAN 0.5 l	20		+					
TALENDO 0.25 l	22		+++					
NISSODIUM 0.5 l	50		+++					

SUNORG PRO 1 l	33			+	++	+	+	
BALMORA 1 l	15		+		++	++	+	
ÉPOPÉE 1.5 l	33		+	+	+	++	+	+
SWING GOLD 1.5 l	39			+	++	++	+	+
CERCOBIN 1.5 l	21						+	
EPOPEE 1.2 l + CERCOBIN 1.2 l	43						+	+
SWING GOLD 0.75 l + CARAMBA STAR 0.5 l	36			+	++	++	+	+

LÉGENDE

+++	Très bonne efficacité	++	Bonne efficacité	+	Efficacité moyenne		Faible efficacité
	Sans intérêt ou non autorisé						

ORGES



Maladies et fongicides 2018

BILAN DE CAMPAGNE

Orges d'hiver et escourgeons

La majorité des semis a été réalisée avec un léger décalage en raison de la période de sécheresse enregistrée au début de l'automne. La culture a été mise en place progressivement sous un climat normalement frais et arrosé à partir du début novembre. Contrairement à l'année précédente, les mois d'hiver ont été doux et très pluvieux. Il a fallu attendre la fin février pour assister au retour marqué du froid (sans effet majeur). La conséquence de ce climat « chaotique » observé depuis l'implantation s'est soldée par une date de réalisation du stade épi 1 cm normale, aux alentours du 20 - 25 mars. Du début de la montaison à la récolte, les températures ont été plus élevées que la normale, avec même une période « caniculaire » fin avril. Du côté de la pluviométrie, hormis une période sèche enregistrée sur la deuxième quinzaine d'avril, le climat a été fréquemment venteux et pluvieux, souvent sous forme d'orages. En conséquence, la durée de montaison a été courte, avec une épiaison en avance d'une semaine sur la normale, tout comme, plus tard, la date de maturité physiologique a été avancée d'une dizaine de jours. Parmi les parcelles affectées par la verse, les premières l'ont été un peu avant l'épiaison. Les premières orges d'hiver ont été

récoltées très précocement, dès le 15 juin pour les régions du Nord de la France.

BILAN SANITAIRE

Orges d'hiver et escourgeons

Les maladies explosent précocement.

Le mois de mars s'est déroulé dans la fraîcheur et sous des pluies fréquentes, favorables à des attaques de rhynchosporiose précoces et intenses. A partir de début avril, la montaison s'est accélérée fortement sous l'effet de températures chaudes pour la saison : 32 jours après le début de la montaison, les orges d'hiver ont épié (autour de fin avril - début mai).

Finalement, les maladies les plus souvent rencontrées ont été l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, et localement des grillures ainsi que de la ramulariose en fin de cycle végétatif.

Sur orges de printemps semées à l'automne, de très fortes pressions de rhynchosporiose ont été observées.

La nuisibilité globale des maladies (estimée par l'écart de rendement constaté entre parcelles traitées et non traitées) est de 18.2 q/ha en 2018, soit un peu plus élevée qu'en 2017.

Tableau 1 : Nuisibilité des orges d'hiver en 2018

	Nord	Sud	France
Nbre essais	14	4	
moy écart T-NT	21.2	7.5	18.2

L'effet de la protection (Tableau 1) serait plus important au Nord qu'au Sud. Soulignons toutefois que le nombre d'essai au Sud reste très limité.

L'impact des maladies semble progresser régulièrement depuis 2012, peut-être en raison de l'accroissement considérable des surfaces occupées par les variétés Etincel et Isocel, dont la sensibilité aux maladies a augmenté très nettement depuis 2 à 3 ans (Tableau 2).

Tableau 2 : Ecart traité et non traité fongicide en q/ha à partir du réseau d'essais variétés et des essais fongicides d'ARVALIS depuis 2012 pour la seule variété ETINCEL

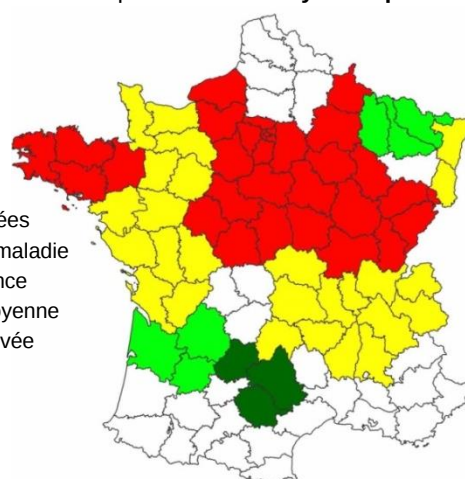
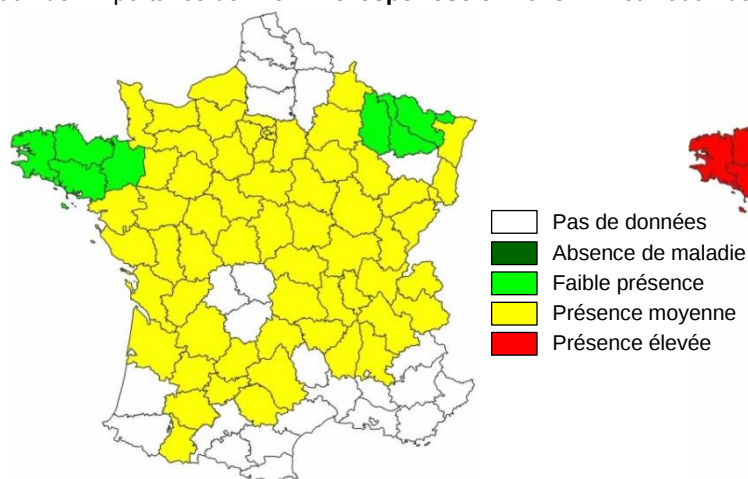
Année	Nombre essais	Ecart Traité – Non Traité en q/ha
2012	22	11.8
2013	20	11.9
2014	34	14.5
2015	53	12.9
2016	40	15.7
2017	27	16.1
2018	18	18.2
Moyenne pluriannuelle 2012 - 2018	30	14.4

Pour plus de la moitié des 1,3 million d'hectares d'orges d'hiver récoltés en 2018, étaient cultivées avec des variétés préférées par le CBMO (Comité Orge Malt Bière) : Etincel (46 %), Isocel (6%), Passerel (4 %), Salamandre (2 %) et Casino (1%). La liste des variétés préférées devrait évoluer dans les prochaines années. En effet plusieurs variétés sont actuellement en cours de test par la filière brassicole (KWS Faro, Margaux, Pixel et Visuel).

Figure 1 : Estimation de l'importance des maladies sur orge d'hiver en 2018 – Avis d'expert des régionaux d'ARVALIS.

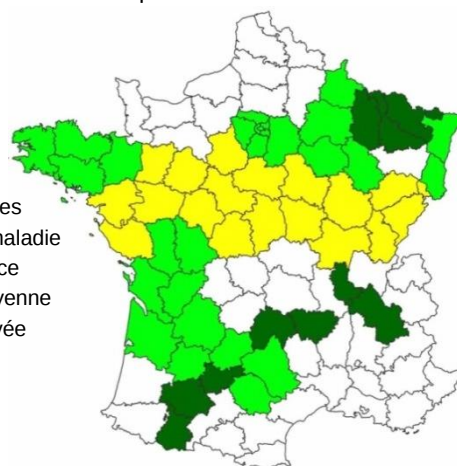
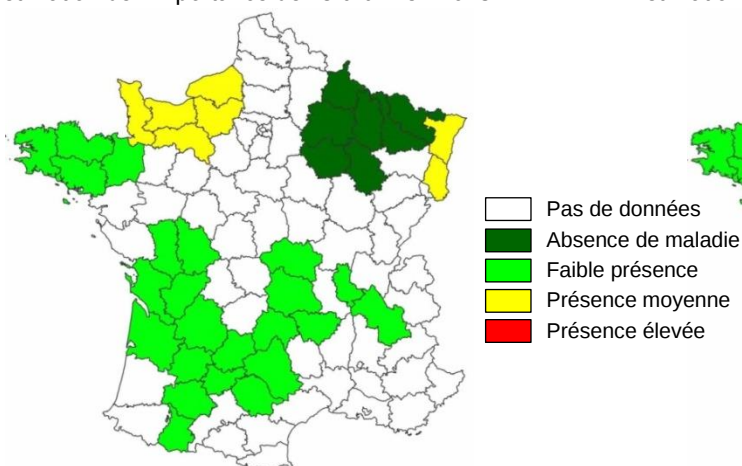
Estimation de l'importance de l'**helminthosporiose** en 2018

Estimation de l'importance de la **rhynchosporiose** en 2018



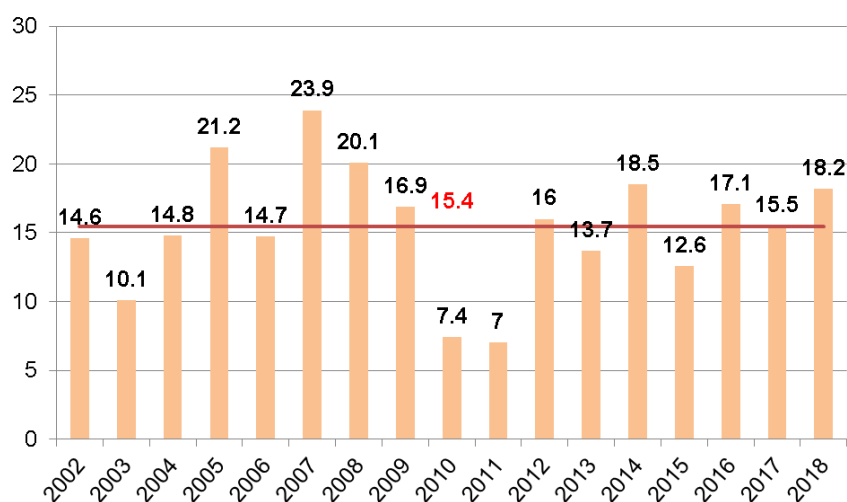
Estimation de l'importance de l'**oïdium** en 2018

Estimation de l'importance de la **ramulariose** en 2018



Au final, l'année 2018 se caractérise par une forte pression de rhynchosporiose précoce, en particulier sur la variété Etincel, attaquée ultérieurement par l'helminthosporiose. Les autres maladies ont été très peu observées.

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 2018 (essais ARVALIS- Institut du végétal)



Sur orge d'hiver, l'impact des maladies en l'absence de protection est estimé à 18.2 q/ha en 2018, pour une moyenne pluriannuelle France de 15.4 q/ha (depuis 2002).

ACTIVER LES LEVIERS AGRONOMIQUES

Pour lutter efficacement contre les maladies des orges d'hiver et des escourgeons, des mesures agronomiques peuvent intervenir 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 3 : 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.
	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 4 : Efficacité actuelle des différentes méthodes de lutte disponibles sur orges

Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula (Pourriture des neiges)	Rhynchosporiose	Helminthosporiose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Fusariose de l'épi
Nuisibilité des bioagresseurs	(++)	+	+	++	+++	+	++	++	(+)
Lutte agronomique ⁽¹⁾	++	+	=	+	+	+	+	=	+
Lutte génétique	=	(+)	=	++	++	++	+++	+	=
Lutte chimique	+	(+)	=	+++	+++	+++	+++	+++	(+)

Le tableau 4 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 5 : Incidence des techniques culturales mises en œuvre pour limiter le développement des maladies

	Principales maladies	Piétin échaudage	Piétin verse	Typhula	Rhynchosporiose	Helminthosporiose	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

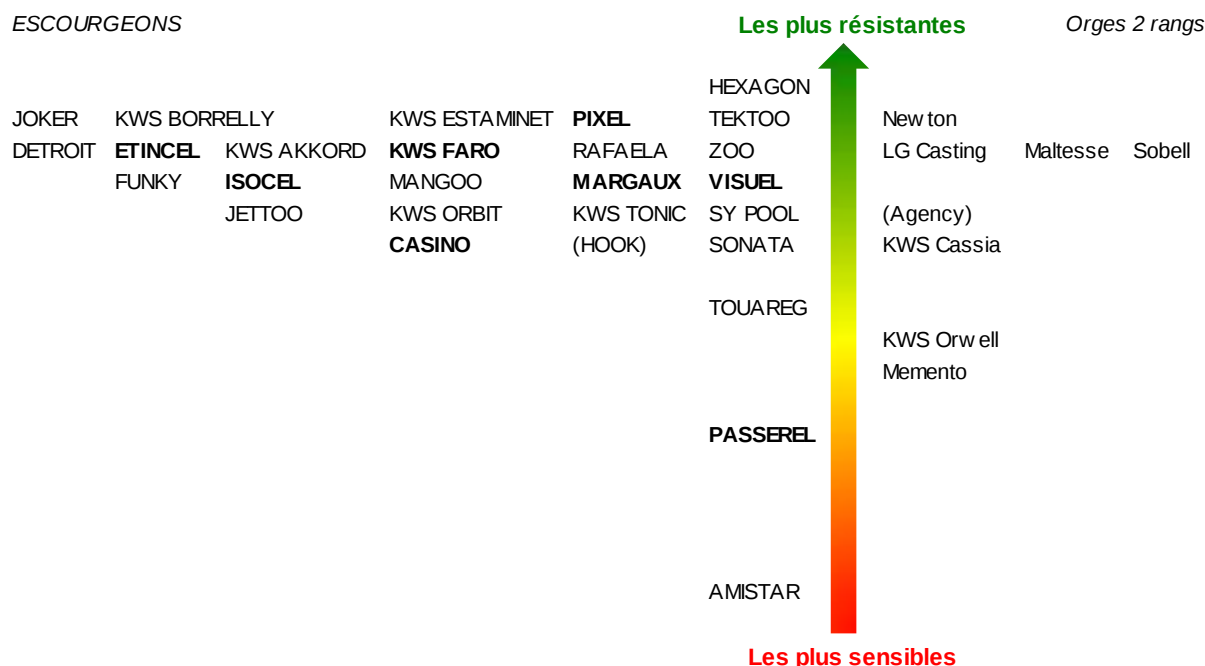
= Techniques culturales n'ayant pas d'effet sur la pression parasitaire

- Techniques culturales entraînant une augmentation de la pression parasitaire

* Absence d'information sur l'incidence des techniques culturales sur la pression parasitaire

Résistances variétales pour l'orge d'hiver

Figure 3 : Résistance variétale à l'Oïdium – OH – échelle 2018/2019

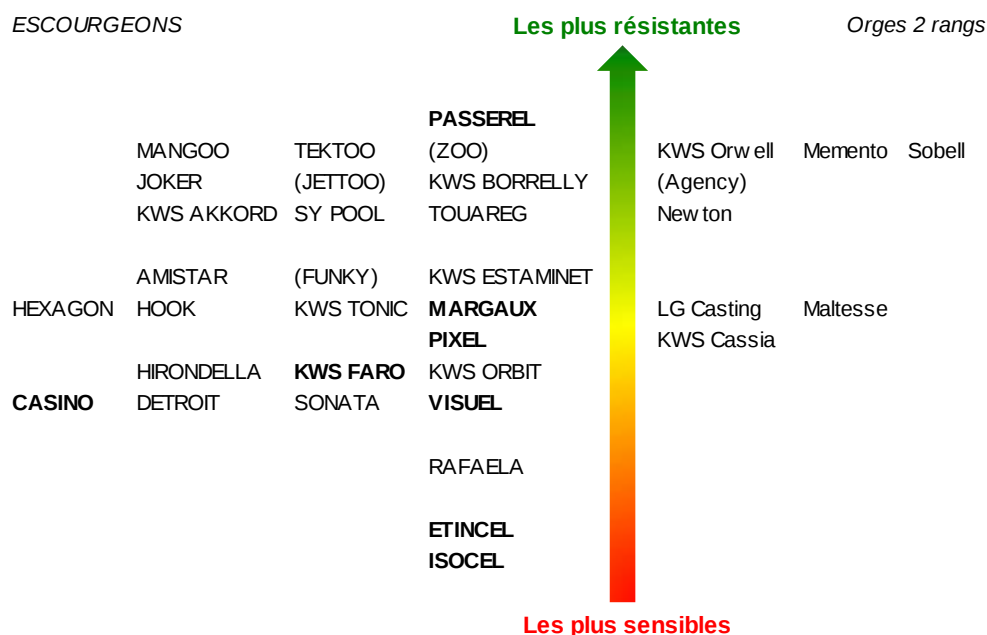


() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : essais pluriannuels, 5 essais 2018

Figure 4 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OH – échelle 2018/2019



() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : essais pluriannuels, 6 essais 2018

Parmi les variétés les plus sensibles à la rhynchosporiose, les trois orges 6 rangs hiver brassicoles EtinCEL, IsoCEL et CASINO confirment leurs mauvais comportements vis-à-vis de cette maladie. Elles semblent vouloir être rejointes progressivement par les nouveautés KWS Faro, Visuel et Pixel.

A l'inverse Touareg et Passerel, généralement sensibles aux autres maladies sont plutôt tolérantes. Du côté des 2 rangs, Memento apporte un progrès par rapport à KWS Cassia.

Figure 5 : Résistance variétale à l'Helminthosporiose – OH – échelle 2018/2019



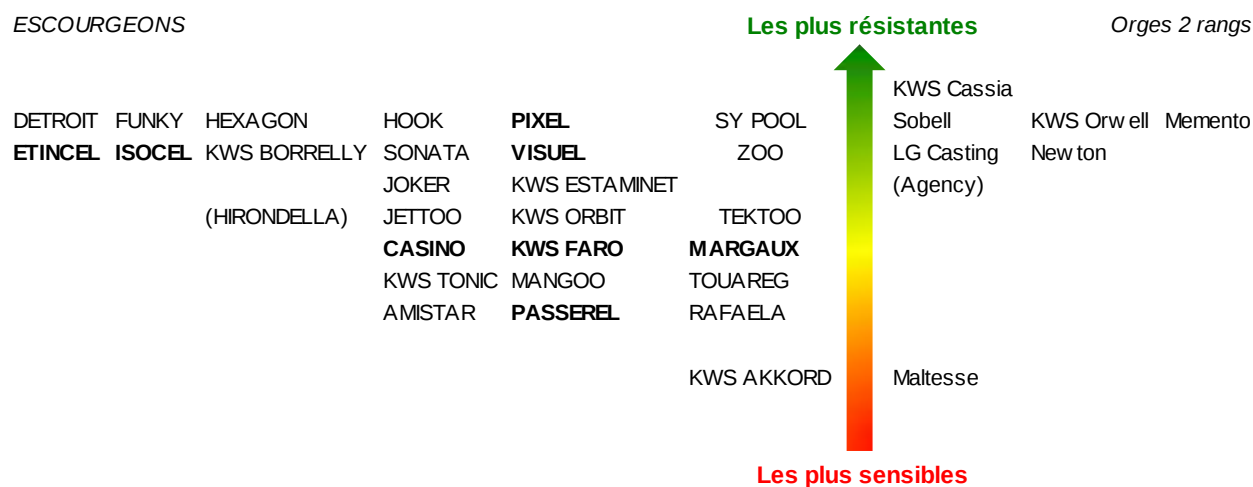
() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : essais pluriannuels, 8 en 2018

Généralement responsable d'une part importante du dégât dû aux maladies, l'helminthosporiose affecte régulièrement les variétés Touareg et Passerel. Depuis maintenant deux ans, les brassicoles Etincel et Isocele les rejoignent ainsi que la nouveauté Pixel. A l'inverse, les nouveaux escourgeons fourragers KWS Akkord et Rafaela semblent assez tolérants ainsi que la majorité des orges à 2 rangs.

Figure 6 : Résistance variétale à la Rouille naine – OH – échelle 2018/2019

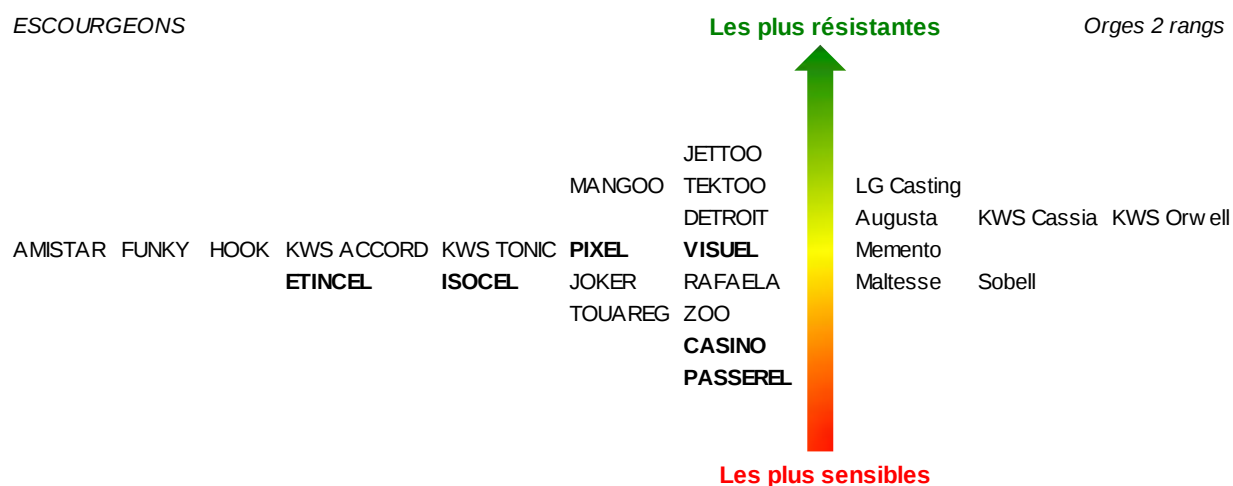


() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : essais pluriannuels, 5 essais 2018

Figure 7 : Résistance variétale aux Grillures – OH – échelle 2018/2019



() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : 4 essais en 2018

Figure 8 : Résistance variétale à la Ramulariose – OH – échelle 2018/2019



() : à confirmer

En gras : variétés à orientation brassicole

Source : 1 essai en 2018

Résistances variétales pour l'orge de printemps

Figure 9 : Résistance variétale à l'Oïdium – OP – échelle 2018/2019

Oïdium

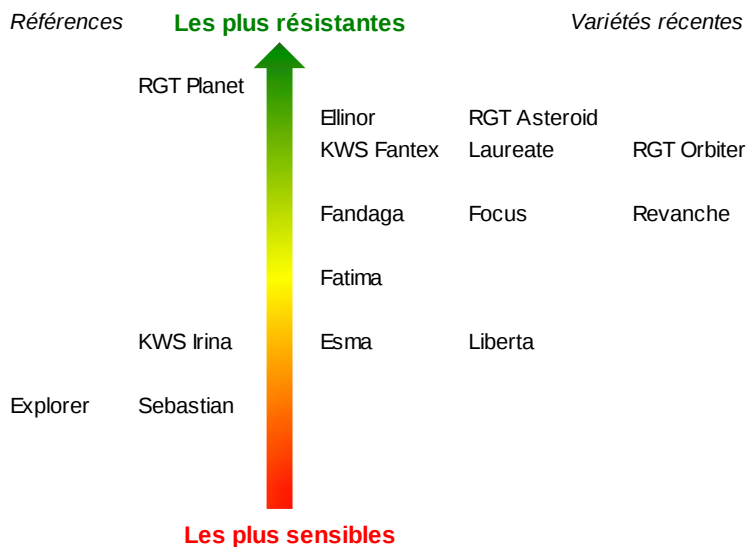


() : à confirmer

Source : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

Figure 10 : Résistance variétale à la Rhynchosporiose – OP – échelle 2018/2019

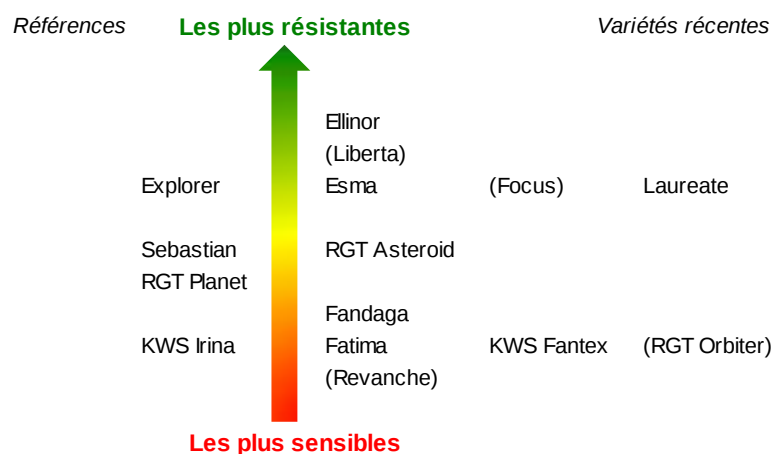
Rhynchosporiose



() : à confirmer

Source : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

 **Figure 11 : Résistance variétale à la Rouille naine – OP – échelle 2018/2019**



Les plus sensibles

() : à confirmer

Source : essais pluriannuels, Arvalis et CTPS

Rappel : Extrait de la note commune Résistance aux fongicides - INRA, ANSES, ARVALIS - Institut du Végétal - janvier 2018

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 de *Pyrenophora teres* aux QoI est bien implantée avec des fréquences très variables selon les parcelles étudiées (0 %-100 %). Tous échantillons confondus, la fréquence moyenne est relativement stable ces dernières années et avoisine 30 %.

En situation de résistance, l'efficacité au champ de toutes les strobilurines est affectée. Inversement lorsque la fréquence de la résistance est faible, l'efficacité des QoI renforce efficacement l'activité des IDM et/ou des SDHI.

L'azoxystrobine est la molécule la plus affectée par la résistance, alors que la pyraclostrobine est la molécule la moins impactée. La trifloxystrobine et la fluoxastrobine présentent toutes les deux des efficacités intermédiaires.

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, reste le triazole le plus efficace sur cette maladie.

SDHI

La résistance spécifique aux SDHI est déterminée par au moins dix substitutions affectant les sous unités B, C et D de la succinate déshydrogénase (complexe respiratoire II : une sur la sous unité B, six sur la sous-unité C et trois sur la sous unité D)¹. Les mutations ayant potentiellement le plus fort impact sur l'efficacité in planta sont C-G79R, C-H134R et C-S135R.

Cette résistance est détectée dans les populations européennes depuis 2012. Sa fréquence est depuis lors en progression en France et en Europe du nord. La fréquence de la résistance, toutes mutations confondues, serait de 60 % parmi les isolats collectés en France (vs 57% en 2016, 55 % en 2015 et 45 % en 2014).

La mutation portant le changement G79R sur la sous unité C (C-G79R) est dominante dans les populations françaises et européennes et induit des niveaux de résistance faibles à élevés selon les matières actives, malgré une résistance croisée entre tous les SDHI. La fréquence des souches portant la mutation C-H134R, dont l'impact sur l'activité des SDHI est potentiellement important, reste minime en France mais est significative en Allemagne.

Au champ, l'impact de ces souches résistantes sur l'efficacité des SDHI est certain et fonction de leur fréquence. Il est cependant mal apprécié en raison de l'utilisation systématique des SDHI en mélange. Toutefois, en présence d'une fréquence élevée de souches résistantes, leur apport en association devient très limité et s'avère en moyenne inférieur à celui des QoI dans les mêmes conditions.

Anilinopyrimidines

Le cyprodinil (anilinopyrimidines) est le seul mode d'action homologué présentant une efficacité stable depuis 2007, bien que modérée.

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 strobilurines, du prothioconazole, du cyprodinil et de chaque IDM à une seule application par saison, toutes maladies confondues.

Par ailleurs, l'apport des QoI sur le plan de l'efficacité, dans le cadre de mélanges IDM + SDHI + QoI est désormais largement confirmé. En revanche, l'utilisation généralisée de ce mélange triple pourrait accélérer la sélection des souches portant la résistance multiple aux QoI et SDHI, déjà identifiées à fréquence non négligeable en France et dans de nombreuses régions européennes. Enfin le coût (réduction de la fitness) associé à cette résistance multiple n'étant pas clairement démontré, nous recommandons de recourir à ces mélanges trois voies uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose, et uniquement dans les situations qui justifient un renfort de protection contre cette maladie².

Enfin, l'association de deux SDHI, même appartenant à deux groupes chimiques différents, n'est comptabilisé que comme une seule application de SDHI, au même titre que les formulations ne contenant qu'un seul 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.

¹ Une sur la sous-unité B : H277 Y/R/L, six sur la sous-unité C : G79R, H134R, S135R, N75S, R64K, K49E et trois sur la sous-unité D : D145G, H134R, D124N/E. Une mutation supplémentaire sur la sous-unité D est en cours de validation : D-E178K..

² La variété Etincel, première variété cultivée, jusqu'ici peu sensible à l'helminthosporiose, a vu sa sensibilité considérablement évoluer entre 2016 et 2017. Elle est désormais considérée comme sensible, en attendant d'être remplacée par des variétés tolérantes qui nécessiteront une protection fongicide moins lourde.

Un "Réseau Performance orge" pour évaluer l'impact de la résistance aux SDHI

Vis-à-vis des strobilurines (QoI), les premiers cas de résistance de l'helminthosporiose (*Pyrenophora teres*) de l'orge (mutation F129L – résistance faible à modérée) ont été détectés en 2004. Un Réseau Performance avait été mis en place entre 2005 et 2009 pour suivre l'évolution de cette résistance au niveau des populations du pathogène et son impact pratique sur les efficacités.

Dans le même esprit, 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 de *Pyrenophora teres* aux SDHI et leur impact sur l'efficacité de ces produits, en s'appuyant cette année sur une quinzaine de sites (16 essais récoltés dont 11 essais avec notations maladies significatives).

 **Tableau 6 : Les 11 Partenaires du "Réseau Performance Orge" en 2018**

AGORA	BASF	BAYER	CA Ile de France
CA 51	BONNEVAL BEAUCE et PERCHE		ACOLYANCE
Interface Céréales 27	SYNGENTA	UNEAL	UCATA

Chaque essai du Réseau Performance a fait l'objet de prélèvements pour analyse de la résistance aux QoI et aux SDHI sur les parcelles témoins et sur certaines parcelles traitées. Les analyses ont été prises en charge principalement par le laboratoire de BASF et en partie par BAYER et l'ANSES. Malheureusement à la date de rédaction de ce document, les résultats d'analyses ne sont pas totalement disponibles mais suffisants pour en faire une première exploitation.

Les résultats d'analyses dont nous disposons actuellement proviennent d'échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais et analysés par BASF. La mutation F129L codant pour une moindre sensibilité aux QoI a été recherchée, ainsi que les mutations de 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 potentielle.

Le protocole au champ a permis de suivre en parallèle l'efficacité des principaux SDHI en programme, mais aussi d'un IDM utilisé sur orges et d'un multisite tel que le chlorothalonil, sur la base d'un tronc commun à 6 modalités.

Voici les premiers éléments de caractérisation de la résistance en 2018 (tableau 7), mais aussi les tous premiers éléments relatifs à son impact sur les efficacités des programmes

En 2018 : la résistance aux SDHI progresse toujours

Sur la base des analyses réalisées sur 12 échantillons, la mutation la plus fréquente C-G79R est présente dans 92 % des échantillons, et en nette progression depuis 2015 (94% en 2017, 71 % en 2016, 53 % en 2015). Pour les échantillons concernés, la fréquence de cette mutation progresse également avec une valeur de 53 % cette année (tableau 7). Il est bon de noter que 2 autres mutations (B-H277 Y et C-N75S) sont plutôt en régression par rapport à 2017, avec une occurrence respective de 33 vs 63 et 17 vs 44 % dans cet échantillonnage analysé.

Concernant la résistance aux strobilurines (Tableau 7), 58 % des échantillons sont concernés par la mutation F129L et la fréquence de cette mutation pour ces échantillons concernés est en moyenne de 25 % légèrement inférieur aux 35 % de l'année passée (Figure 13).

Tableau 7 : Fréquence des différentes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2018.

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	
Le Subdray	Abondance	20	0	21	14	12	22	0	0	0	0	69
Ennordres	Etincel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
Gaillac	Kétos	0	0	13	0	30	0	0	0	0	0	43
Loireauxeuze	Touareg	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	83
Quetigny	Touareg	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	68
Quetigny	Touareg	12	16	0	0	39	0	0	0	0	0	55
Cure	Touareg	13	0	18	10	48	10	0	0	0	0	86
Saint Martin	Etincel	42	0	0	0	82	0	0	0	0	0	82
Chalons en Champagne	Etincel	25	0	0	17	48	0	0	0	0	0	65
Bignan	Touareg	18	25	0	0	53	0	0	0	0	0	78
Annoix	Passerel	43	15	0	0	65	0	0	0	0	0	80
Auvernaux	Etincel	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	98
Villeneuve Saint Ustre	Etincel	0	22	12	13	46	0	0	0	0	0	93
n		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Occurrence %		58	33	33	33	92	17	8	0	0	0	100
Fréquence moyenne sur tous les échantillons		14.4	6.5	5.3	4.5	49.1	2.7	6.9	0.0	0.0	0.0	69.2
Fréquence moyenne dans les échantillons concernés		24.7	19.5	16.0	13.5	53.5	16.0	83.0	0.0	0.0	0.0	75.0

L'année 2018 montre bien la présence de résistance aux QoI mais également l'augmentation de la résistance aux SDHI notamment au travers de la mutation C-G79R.

Figure 12 : Evolution de la résistance aux SDHI pour les 4 plus fortes mutations dans les échantillons prélevés dans les parcelles non traitées des essais du Réseau Performance Orge en 2018.

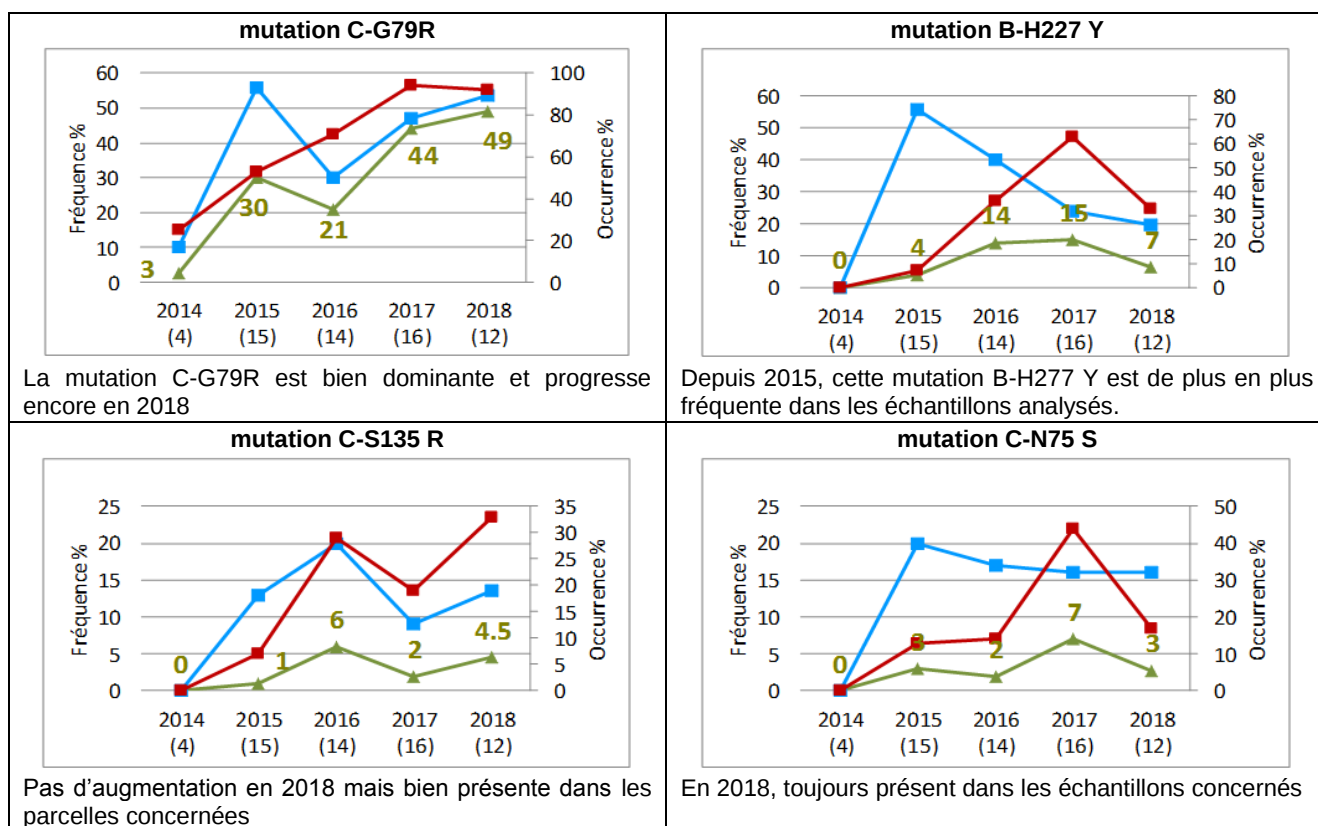
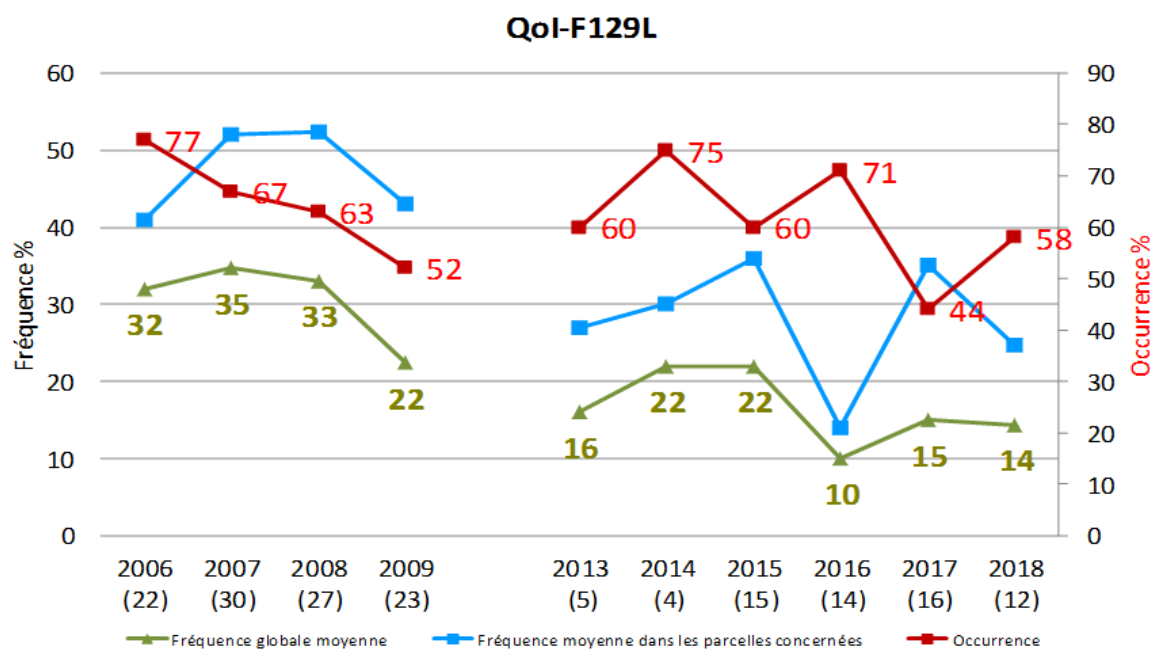


Figure 13 : Evolution de la résistance aux Qol sur *Pyrenophora teres*.



Depuis 2006, l'occurrence et la fréquence moyenne des parcelles concernées de la mutation F129L reste stable

Résultats au champ du Réseau Performance

Un total de 16 essais a été mis en place en 2018, et systématiquement fait l'objet d'analyses de résistance. Pour les résultats qui suivent, seuls ceux des essais

complets ont été utilisés, c'est-à-dire présentant des notations basées sur des quantités de maladies suffisantes et une mesure précise du rendement.

Tableau 8 : Principales modalités mises en place dans le "Réseau Performance Orge" en 2018 en 3 versions

1ere version : KARDIX (SDHI + SDHI + triazole) à 0.9 l/ha soit 117 g/ha prothioconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + KANTIK 0.4 l/ha	MADISON 0.9 l/ha	Référence triazole + Qol
		KARDIX 0.9 l/ha	Référence triazole + SDHI x2
		KARDIX 0.8 + TWIST 500 0.16 l/ha	Apport d'un Qol disponible sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		KARDIX 0.8 + AMISTAR 0.32 l/ha	Apport d'un Qol <i>faible</i> sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		MADISON 0.8 + BRAVO 0.8 l/ha	Comparaison avec 3 voies sans SDHI à coût identique.

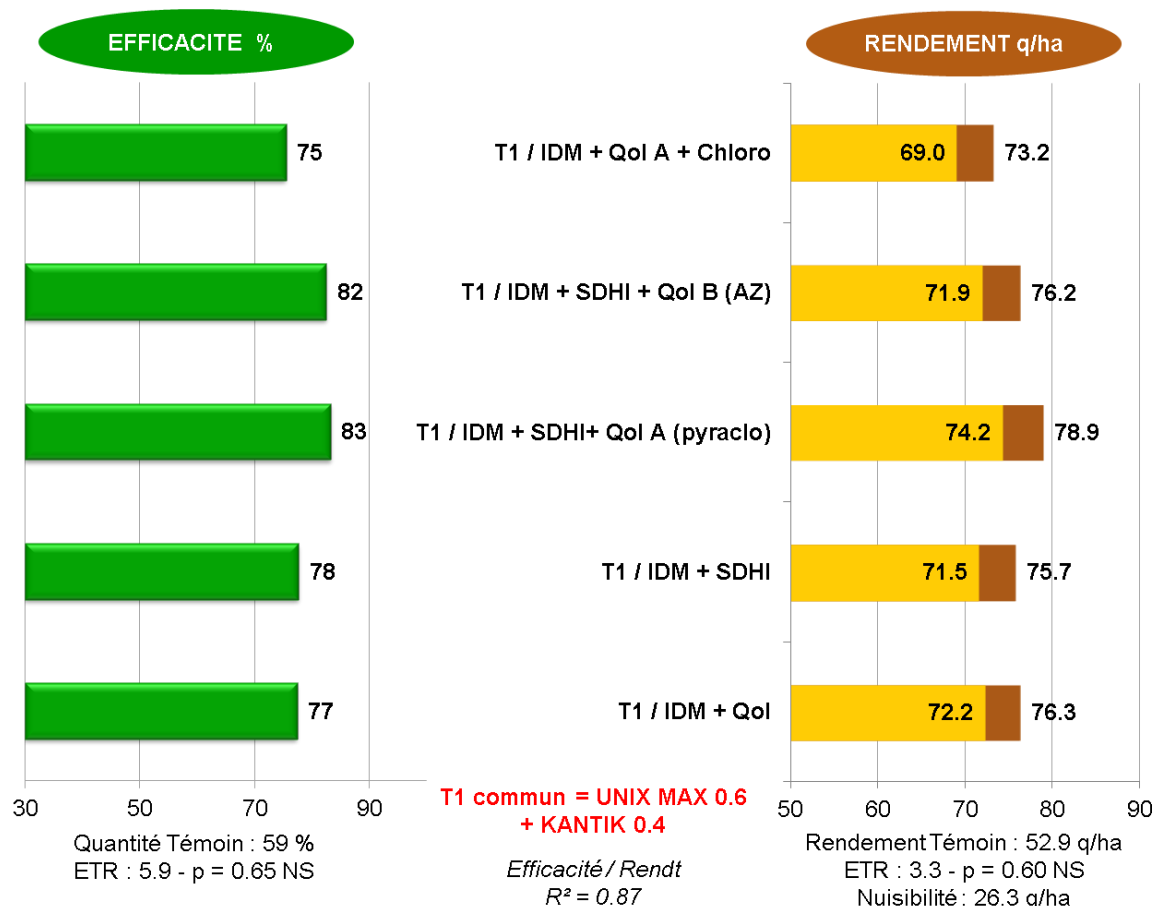
2eme version : LIBRAX (SDHI + triazole) à 1 l/ha soit 45 g/ha metconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + KANTIK 0.4 l/ha	JUVENTUS 0.7 + COMET 200 0.6 l/ha	Référence triazole + Qol
		LIBRAX 1 l/ha	Référence triazole + SDHI
		LIBRAX 0.8 + COMET 200 0.4 l/ha	Apport d'un Qol disponible sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		LIBRAX 0.8 + AMISTAR 0.32 l/ha	Apport d'un Qol <i>faible</i> sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		JUVENTUS 0.5 + COMET 200 0.6 + BRAVO 0.8 l/ha	Comparaison avec 3 voies sans SDHI à coût identique.

3eme version : ELATUS ERA (SDHI + triazole) à 0.75 l/ha soit 112.5 g/ha prothioconazole

	T1 1 nœud Z31	T2 DFE-sortie des barbes Z49	Remarques
Tronc commun	Témoin non traité		Evolution de l'Helminthosporiose et estimation de la nuisibilité
	UNIX MAX 0.6 l/ha + KANTIK 0.4 l/ha	JOAO 0.45 + AMISTAR 0.6 l/ha	Référence triazole + Qol
		ELATUS ERA 0.75 l/ha	Référence triazole + SDHI
		ELATUS ERA 0.67 + AMISTAR 0.6 l/ha	Apport d'un Qol disponible sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		ELATUS ERA 0.67 + AMISTAR 0.32 l/ha	Apport d'un Qol <i>faible</i> sur base triazole + SDHI x2 à coût identique
		JOAO 0.35 + AMISTAR 0.6 + BRAVO 0.8 l/ha	Comparaison avec 3 voies sans SDHI à coût identique.

Figure 14 : Efficacités sur *Pyrenophora teres* et rendement des modalités du Réseau Performance - Prix de l'orge 17 €/q - 2 essais 2018 (21, 51)



Bien que la pression maladie soit restée modeste dans nos essais cette année, nous avons pu valoriser 2 essais pour lesquels l'helminthosporiose était la maladie dominante. Dans ces essais, la corrélation entre l'efficacité et le rendement reste élevée (Figure 14).

L'association d'une strobilurine (pyraclostrobine) **avec une spécialité à base de SDHI + triazole** (Kardix, Elatus Era) **améliore la protection** de 5 points d'efficacité et le rendement de 3.2 q/ha. Ce résultat confirme encore une fois, l'intérêt « résiduel » des strobilurines pour lutter contre l'helminthosporiose. La manière la plus simple d'expliquer ce constat est d'invoquer le recul relatif (ou la stabilité) de la fréquence de la résistance F129L déjà observé en 2017. Autrement dit les

populations de *Pyrenophora teres* seraient toujours pour une part sensible aux QoI (à confirmer avec les résultats d'analyse de résistance à venir). Notez toutefois que la restauration de l'efficacité des strobilurines n'est que partielle. A plus faible dose l'intérêt des QoI est très limité voire nul.

Dans un souci de préserver autant que possible l'efficacité des QoI, nous conseillons d'y avoir recours uniquement sur les variétés sensibles à l'helminthosporiose.

Par ailleurs, notez que l'association du chlorothalonil à une base triazole + SDHI n'améliore pas ni l'efficacité, ni le rendement (dans le contexte de ces essais à dominante « helminthosporiose »).

RESULTATS DES ESSAIS « OAD-VARIETES » 2018

L'objectif de cette série d'essais est d'évaluer la pertinence d'un outil d'aide à la décision de type agro-climatique (en construction). Celui-ci doit permettre selon le climat de l'année de prévoir l'intérêt (ou non) d'un traitement T1, en prenant en compte la sensibilité à l'helminthosporiose et à la rhynchosporiose de la variété cultivée.

Les résultats qui suivent, sont obtenus à partir 5 essais ARVALIS répartis sur les départements : Côte d'Or, Morbihan, Loire Atlantique, Charentes Maritime et Marne. Ces essais sont conduits sur des variétés de profil différents : sensibles à l'helminthosporiose mais peu sensible à la rhynchosporiose (type Touareg), moyennement sensible à l'helminthosporiose mais très

sensible à la rhynchosporiose (type Etincel) ou sur variétés peu sensibles aux maladies comme KWS Cassia ou Augusta.

La résistance variétale, un moyen de lutte important

Dans cette série d'essais, les maladies se sont peu développées sauf à Quetigny (21) où leur nuisibilité est élevée (de l'ordre de 25 q/ha pour les 2 variétés Touareg et Etincel (Tableau 9). Les variétés de type KWS Cassia ou Augusta sont très nettement moins sensibles aux maladies. Leur nuisibilité sur ces variétés est inférieure respectivement de 8.6 q/ha et 10.6 q/ha à celle observée sur Etincel et Touareg.

Tableau 9 : Regroupement de 5 lieux d'essais 2018. Gains de rendements par variété

	St Georges du Bois (17)	Bignan (56)	La Cheppe (51)	Quetigny (21)	La Jaillière (44)	Nuisibilité moy. q/ha
Touareg maladie dominante	17.2	13.8 ramulariose	26.2 helmintho.	25.3 helmintho.	12.1 helmintho.	18.9
Etincel maladie dominante	15.8	11.9 ramulariose	17 rhyncho.	25.8 rhyncho.	14.1 rhyncho.	16.9
KWS Cassia Augusta maladie dominante	6.2	9.5 ramu.+rhyncho.	9 rhyncho.	12.5 rhyncho.	4.6 rhyncho.	8.3

Résultats au champ

Dans les conditions de ces 5 essais en 2018, l'évaluation du T1 et/ou T2 dans un programme fongicide est possible en fonction de la tolérance variétale. Pour les programmes fongicides, le T1 est réalisé au

stade 1 nœud (Z31) avec Unix MAX à 0.6 l/ha + Kantik à 0.4 l/ha et le T2 au stade sortie des barbes (Z49) sur la base Kardix à 0.6 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Bravo à 0.7 l/ha.

Tableau 10 : Importance des gains de rendements (q/ha) liés au T1 ou au T2 sur orges d'hiver – prix de l'orge 17 €/q – regroupement de 5 essais 2018.

	KWS Cassia ou Augusta	Etincel	Touareg	Moyenne
Note sensibilité				
Helminthosporiose	7	5	4	
Rhynchosporiose	6	4	6	
Gains liés au T1⁽¹⁾				
écart q/ha brut	1.3	4.2	2.8	2.7
écart q/ha net	0.1	3	1.6	1.6
Gains liés au T2⁽²⁾				
écart q/ha en brut	6.5	10.6	14.5	10.5
écart q/ha en net	3.4	7.5	11.4	7.4

(1) T1 : Unix MAX à 0.6 l/ha + Kantik à 0.4 l/ha

(2) T2 : Kardix à 0.6 l/ha + Twist 500 à 0.14 l/ha + Bravo à 0.7 l/ha.

En moyenne, toutes variétés confondues, le T1 permet un gain net 1.6 q/ha. Ce gain net varie de 0 pour une variété tolérante à 3 q/ha pour une variété sensible à l'helminthosporiose et la rhynchosporiose type Etincel. Dans le cas d'une variété sensible à l'helminthosporiose (type Touareg) ce gain net est réduit à 1.6 q/ha (Tableau 10).

Dans le cas du T2 les gains sont plus importants. En moyenne, cette protection apporte un gain net de 7.4 q/ha et reste toujours nécessaire quel que soit la sensi-

bilité variétale. Toutefois, avec une variété peu sensible, ce gain net est 3.4 q/ha comparée à 7.5 q/ha pour une variété moyennement sensible et 11.4 q/ha pour une variété plus sensible à l'helminthosporiose.

Autrement dit, **dans les conditions 2018, il était possible de faire l'impasse du T1 sur une variété tolérante comme KWS Cassia ou Augusta mais pas sur une variété sensible à l'helminthosporiose comme Etincel ou Touareg.**

RESULTATS DES ESSAIS "COMPARAISON DE PRODUITS 2018"

Les résultats qui suivent, proviennent des essais ARVALIS - Institut du végétal 2018 et sont obtenus dans le cadre d'un programme à deux applications. Ils sont conduits sur variétés sensibles. Les produits sont évalués soit au T1, à T2 identique, ou inversement au T2, à T1 identique.

L'objectif premier est d'évaluer l'activité intrinsèque des principaux fongicides au T1 comme au T2 sur les différentes maladies rencontrées sur orges. Les doses étudiées par application sont de l'ordre de 40 à 100 % des doses homologuées en fonction du niveau de connaissance de la spécialité ou du projet. Pour les produits dont on connaît le prix culture, le coût des deux applications varie autour de 70 € réparti entre un T1 à 21 € et un T2 à 50 €. Cette enveloppe correspond sur orges d'hiver à celle d'un programme "agriculteur" à deux applications. En 2018 la dépense moyenne pour un programme de ce type se situait autour de 70 €.

5 essais ont été réalisés en 2018 dans les départements suivants : 18, 21, 27, 51 et 81.

Si différentes maladies ont été observées, la rhynchosporiose, la ramulariose et quelques grillures, c'est l'helminthosporiose qui domine le complexe parasitaire dans les essais.

Helminthosporiose de l'orge (*P. teres*)

Cette année, seuls 3 essais (sur 5 mis en place) suffisamment attaqués ont fait l'objet de ce regroupement. Ils ont été réalisés sur les variétés Abondance, Touareg et Kétos, dans les départements 18, 21 et 81.

Un essai de l'Eure (27) n'a pas été retenu en raison de l'absence de différences significatives entre modalités, tant sur le plan des efficacités que des rendements. De surcroît, une verse très importante a contrarié la récolte et abouti à des résultats peu précis. Un essai de la Marne (51), également trop peu infesté n'a pas été regroupé. Il a fait par ailleurs l'objet d'une notation de surface verte et d'une mesure de rendement (non présentées).

Sur le plan de la méthode, le T1 a été réalisé à BBCH 31, dans la première quinzaine d'avril. Le T2 est intervenu au stade Z49 (sortie des barbes), dans la 4ème semaine du mois d'avril et tout début mai. L'helminthosporiose s'est développée pour atteindre un niveau relativement moyen à la fin du mois de mai, soit environ 3 semaines après le T2.

Le programme de référence retenu était : Unix Max 0.6l + Kantik 0.4l en T1 (1er nœud) suivi d'un Kardix 0.8 l/ha en T2 (sortie des barbes).

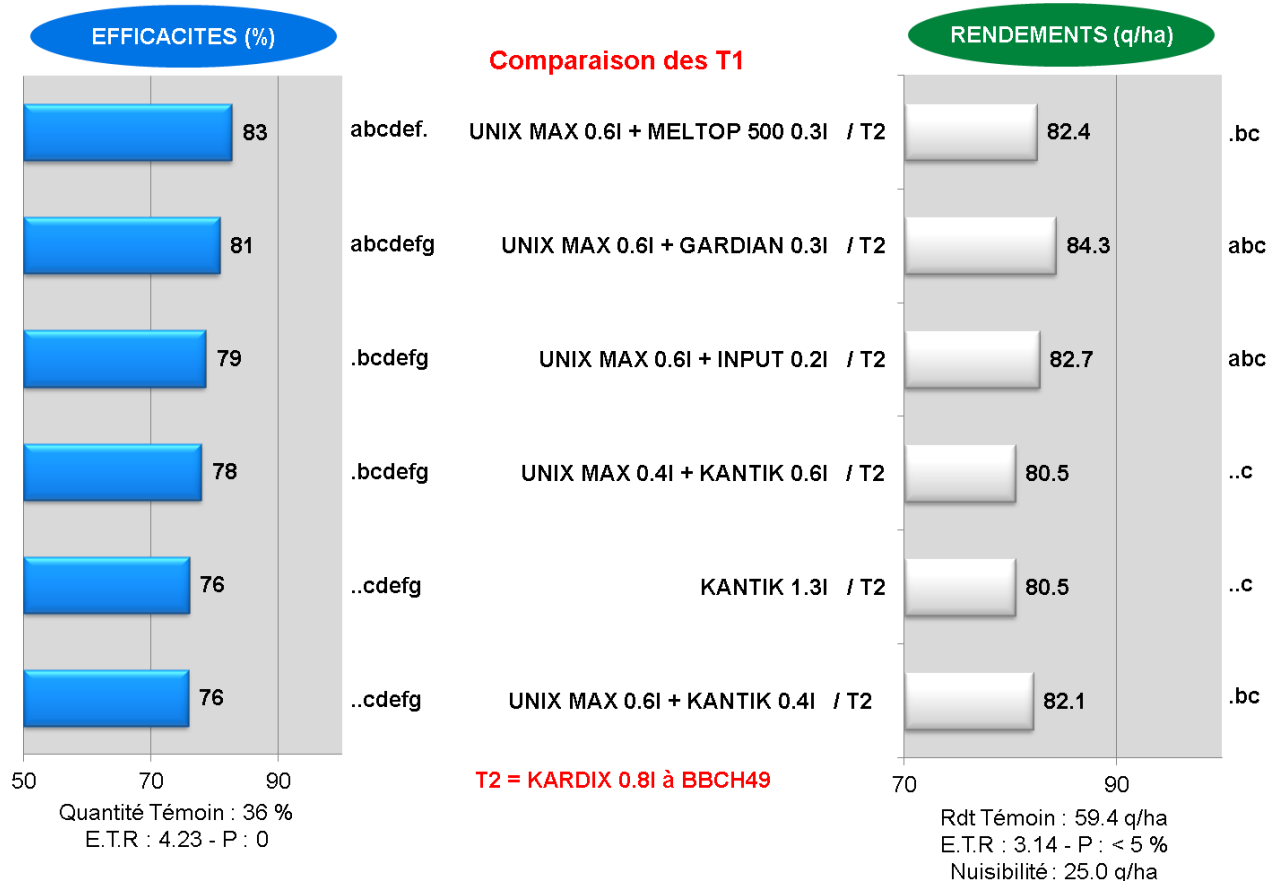
Côté résultats, le rendement moyen du témoin non traité sur les 3 essais retenus est de 59.4 q/ha. L'augmentation de rendement maximale après traitement est de 25.0 q/ha. Cette nuisibilité est calculée cette année sur la base d'un programme référent composé de Librax à 0.7 l/ha + Comet 200 à 0.35 l/ha en T2. La quantité d'helminthosporiose moyenne dans le témoin non traité est de 36 % (toutes dates d'observation et niveaux foliaires confondus).

Les efficacités sur l'helminthosporiose des produits étudiés varient dans le regroupement de 68 à 90 %.

Comparaison des T1

Six modalités sont comparées en T1 au stade 1er nœud (BBCH 31). Le même T2, au stade "sortie des barbes" (BBCH 49), est appliqué pour toutes les modalités ci-dessous : Kardix 0.8 l/ha.

Figure 15 : Efficacités et rendements sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme en T1 au stade BBCH 31. Puis application de Kardix 0.8 l en T2 au stade BBCH 49. 3 essais (18, 21, 81).



Comment se passer du propiconazole au T1 ?

La référence Unix max + Meltop 500 (aujourd'hui obsolète en raison de la disparition programmée du propiconazole) présente de bons résultats ce qui permet en même temps de situer d'autres associations utilisables au T1 (ne contenant pas de propiconazole). Plusieurs options présentent des résultats similaires tout en gardant Unix max comme base du T1. Notez par exemple que l'association Unix Max + Gardian donne en tendance un des meilleurs résultats tant en efficacité qu'en rendement. Les autres associations testées Unix Max 0.6l + Input 0.2 l ou Kantik 0.4 l donnent des résultats d'efficacité légèrement inférieurs (79% et 76%) en restant dans la même classe statistique. L'association Unix

Max + Kantik a été testée à 2 équilibres de doses (0.6l + 0.4l et 0.4l + 0.6l). Les résultats montrent un avantage au dosage plus important de l'Unix Max. Le Kantik 1.3 l utilisé en solo est également une possibilité pour le T1 des orges même si c'est les associations à base de cyprodinil (Unix) qui sont souvent les plus performantes.

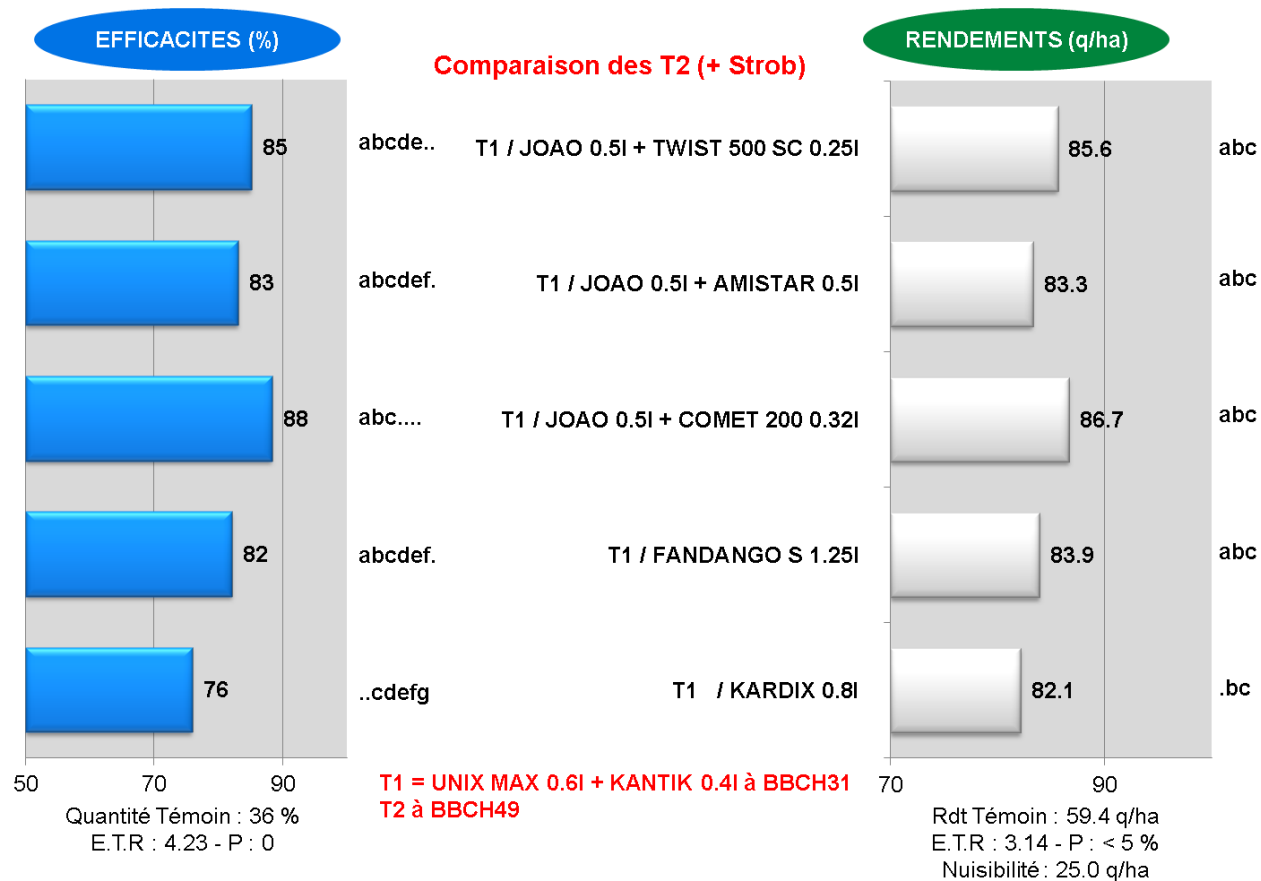
Au final, sur le plan statistique tous les T1 étudiés donnent des résultats équivalents en efficacité comme en rendement.

À noter que le propiconazole encore présent sur le marché en 2019 ne sera pas mélangeable avec d'autres produits en raison de son nouveau classement toxicologique.

Comparaison des T2

Un traitement identique est appliqué en T1 (Unix Max 0.6l + Kantik 0.4l) pour comparer différentes spécialités commerciales ou associations au T2, appliqué au stade "sortie des barbes".

Figure 16 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – étude des différentes strobilurines sur une base prothioconazole.
T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais (18, 21, 81)



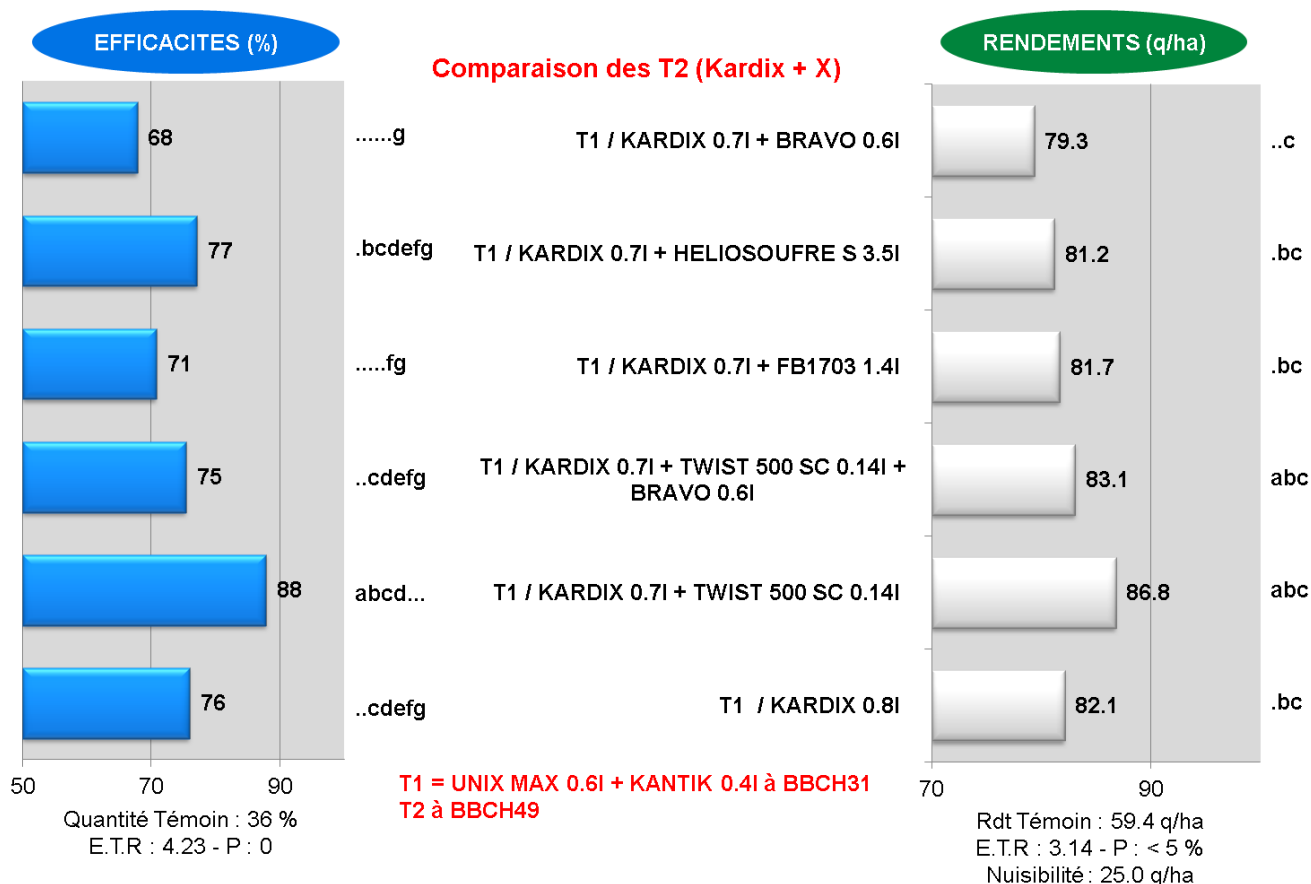
Les strobilurines peuvent-elles reprendre du service ?

Le programme de référence Unix Max à 0.6 l + Kantik à 0.4 l suivi de Kardix à 0.8 l, procure une efficacité de 76 %, et se place en retrait par rapport aux autres solutions contenant une strobilurine. Les T2 contenant des strobilurines sont tous complétés une dose identique de prothioconazole, permettant ainsi une comparaison des différentes strobilurines en association avec le même IDM. Premier constat : Fandango S fait plutôt mieux que le Kardix 0.8l. Il semblerait donc préférable d'associer au prothioconazole la fluoxastrobine (63 g) plutôt que du bixafen et du fluopyram (52+52 g). La dose de prothio-

conazole contenue dans Kardix est certes inférieure à celle apportée par Fandango S, mais sur le plan économique Fandango S reste plus avantageux. Ce résultat suggère que la famille des SDHI fortement impactée par la résistance est désormais challengée par les QoI eux aussi affectée par la résistance.

Sur la base d'une même dose de prothioconazole (125 g) sont comparées les quatre strobilurines du marché. La pyraclostrobine (Comet) et la trifloxystrobine (Twist) en première approche semble l'emporter sur l'azoxystrobine (Amistar) et la fluoxastrobine (Fandango S).

Figure 17 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – étude de différentes modalités à base de Kardix.
Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais (18, 21, 81)



Faut-il associer Kardix et avec quoi ?

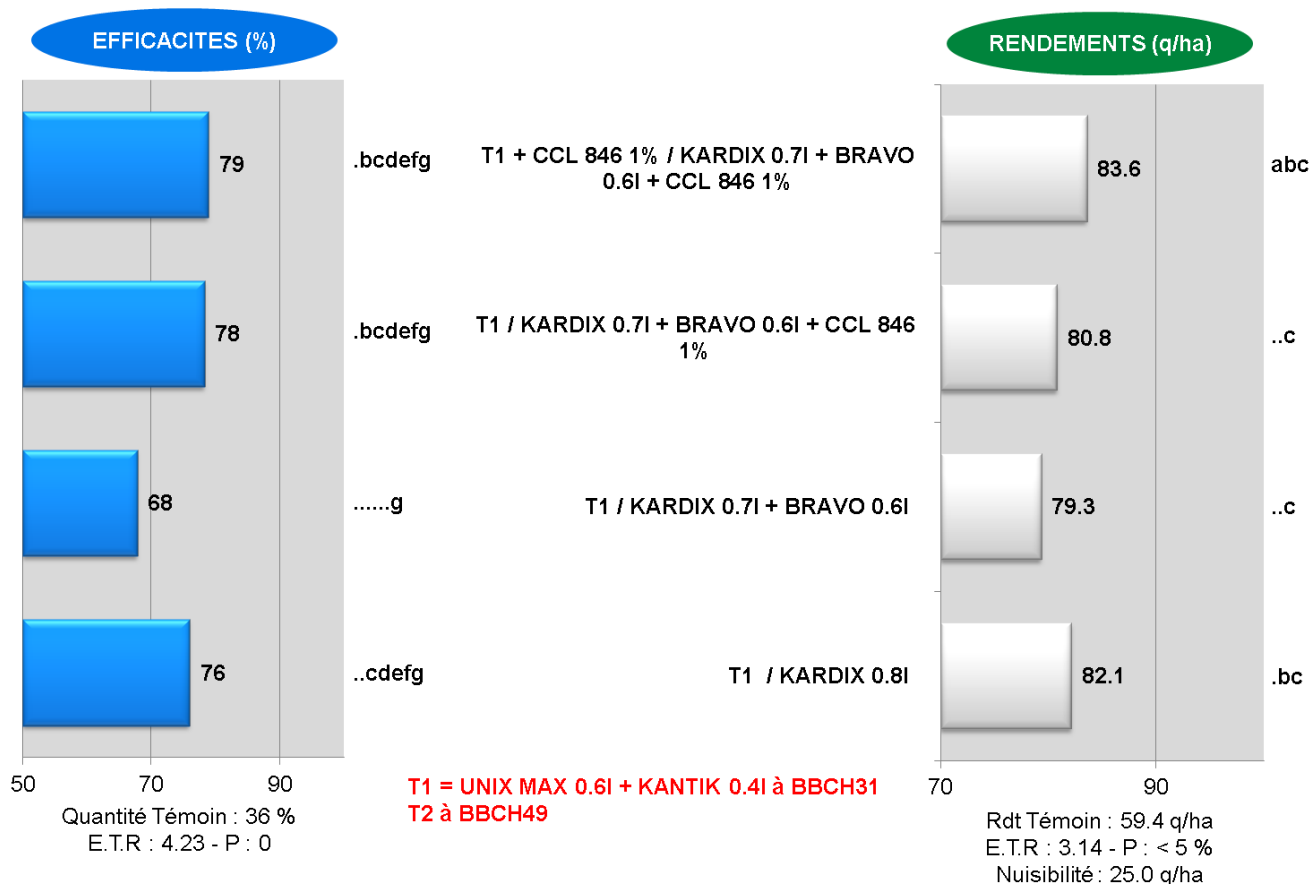
L'ajout de Bravo à Kardix (0.7 l/ha) pour lutter contre l'helminthosporiose, donne cette année encore un résultat en tendance inférieur à Kardix 0.8 l/ha. Le chlorothalonil ne permet pas de compenser le différentiel de dose (0.1 l/ha) voire exerce un effet négatif sur l'activité de Kardix (antagonisme). Un autre produit de contact, le soufre a également testé dans les mêmes conditions. Le soufre semble compenser le différentiel de dose de 0.1 l/ha mais ne permet pas de faire progresser l'efficacité

du mélange au-delà du résultat de Kardix 0.8 l/ha. Ce partenaire serait donc neutre dans le cadre de cette comparaison.

Sans surprise, parmi les partenaires testés, la trifloxystrobine présente le plus d'intérêt, tant sur l'efficacité que sur le rendement.

En revanche le mélange triple : Kardix + Twist 500 Sc + Bravo est proche de la référence Kardix solo. Ce résultat suggère une nouvelle fois un effet négatif du chlorothalonil comblé par l'effet favorable de la strobilurine.

Figure 18 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – étude d'un adjuvant Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais (18, 21, 81)

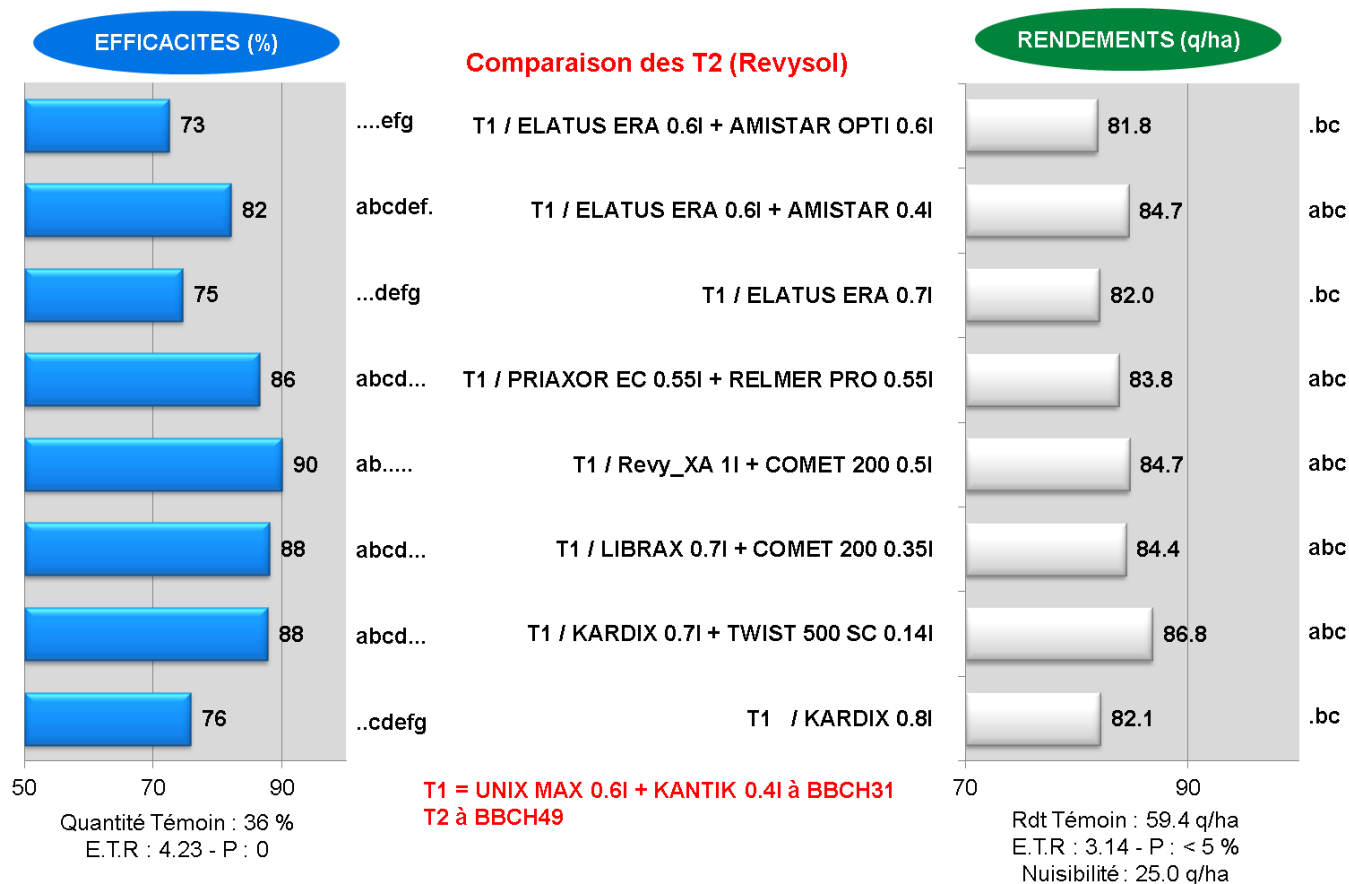


Les adjuvants reviennent sur scène

Les adjuvants reviennent sur scène avec toujours la même ambition d'améliorer l'efficacité des produits voire de réduire les doses tout en maintenant une activité similaire. Un produit codé CCL846 modifiant la viscosité de la bouillie pulvérisée a été testé en ajout du T2 sur la

base du mélange Kardix + Bravo. Le résultat apparaît assez nettement positif (bien que non significatif), sur le plan de l'efficacité comme du rendement. Appliqué en T1 et en T2, la tendance en faveur de l'ajout de CCL-846 est encore plus marquée en particulier au niveau du rendement.

Figure 19 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais (18, 21, 81)



Quelle combinaison retenir au T2 ?

Les deux SDHI + IDM (prothioconazole) comparés, à savoir Kardix 0,8l et Elatus Era 0,7l donne pratiquement les mêmes résultats en efficacités comme en rendements.

S'agissant des associations triple : SDHI+IDM+CTL nous faisons pour le mélange Elatus Era + Amistar Opti, la même analyse que pour le mélange Kardix + Twist 500 + Bravo. L'apport de la strobilurine compense l'effet négatif du chlorothalonil sur *P. teres*. Les résultats de ces mélanges triples sont similaires entre eux et pas supérieurs à la solution Elatus Era solo.

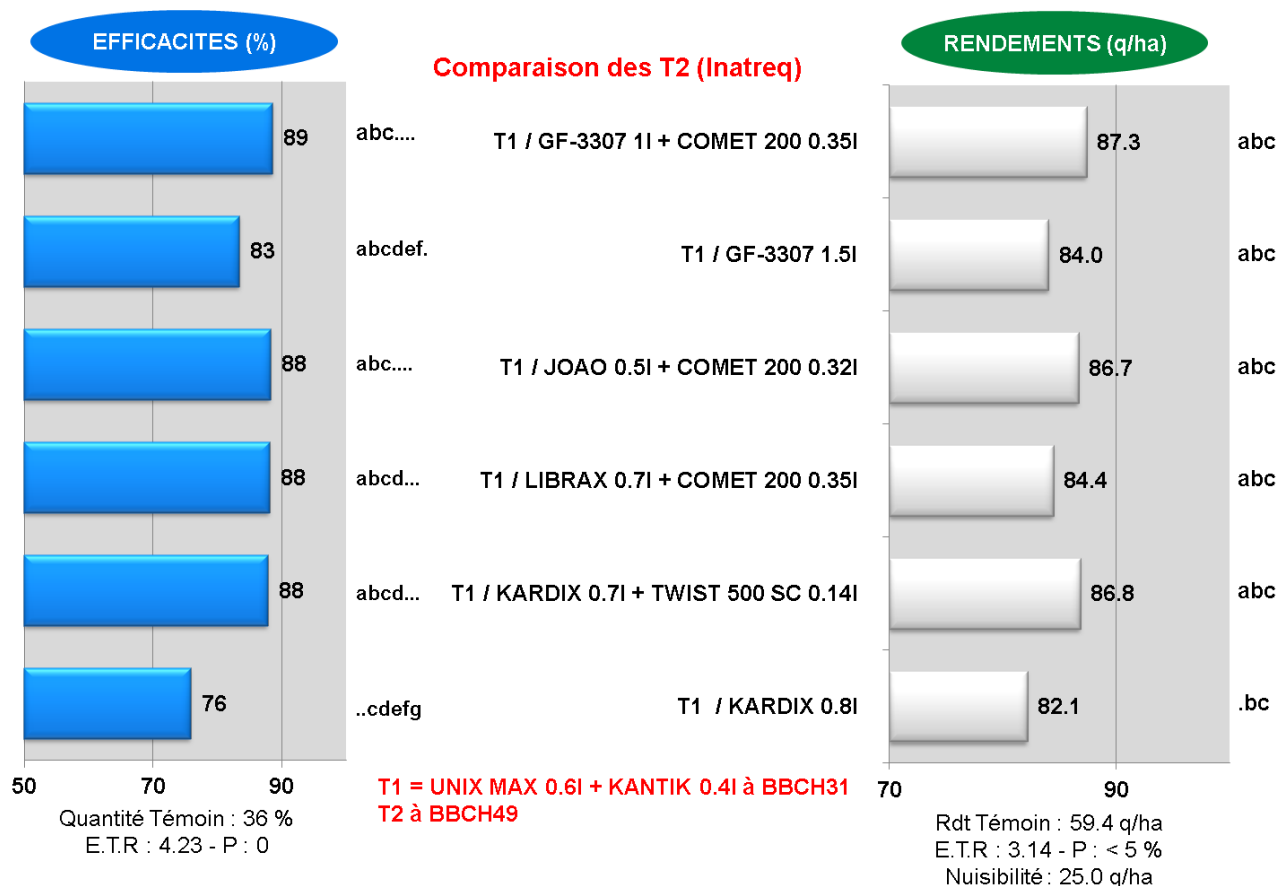
En revanche l'association triple SDHI+IDM+QoI, Elatus Era + Amistar donne de bien meilleurs résultats. Tout porte à croire qu'il vaut mieux dans ce cas éviter

l'adjonction de chlorothalonil pour lutter contre l'helminthosporiose.

Les autres mélanges du même type : SDHI+IDM+QoI, donnent également de très bons résultats. Le mélange Librax + Comet 200 se situe parmi les meilleures modalités avec Priaxor EC + Relmer Pro qui apporte les mêmes substances actives.

Le projet REVY_XA, de Basf, à 1l (2/3 de dose N) a été associé au Comet 200, conduisant également à une association triple SDHI+IDM+QoI. Ce sont 100 g de mefentrifluconazole (Revysol), qui sont associés ici à 50 g de fluxapyroxad et 100 g de pyraclostrobine. Les résultats sont excellents. Il est malheureusement difficile d'apprécier la contribution de chacune des molécules sur le résultat, notamment celle du Revysol solo.

Figure 20 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – étude d'un projet
Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais
(18, 21, 81)

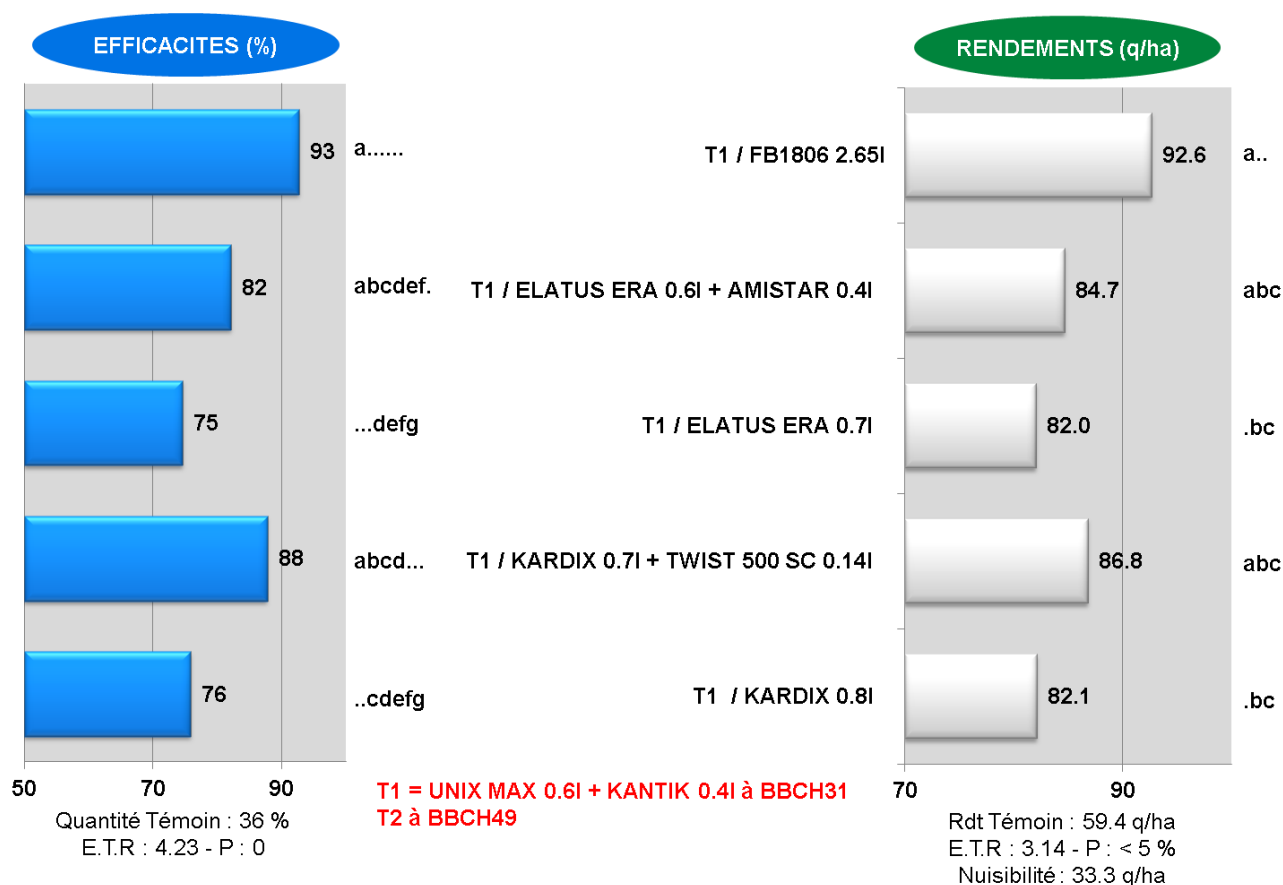


Quelle place pour Inatreq sur helminthosporiose ?

Un autre projet, GF3307 de DowAgrosciences a été étudié seul à 1.5 l/ha, et à 1 l/ha en association avec Comet 200 à 0.35 l/ha. Précisons que GF 3307 à 1.5 l contient 75 g/ha de fenpicoxamide (Inatreq) et 150 g de

prothioconazole. Comparé à cette dose à Kardix (prothioconazole 104 + fluopyram 52 + bixafen 52) GF3307 donne des résultats légèrement supérieurs, mais associé GF3307 se positionne comme le Kardix + Twist 500 SC, parmi les solutions les plus efficaces.

Figure 21 : Efficacités sur *P. teres* de différentes spécialités testées en programme – étude d'un projet Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH 31 puis les modalités en T2 au stade BBCH 49 : 3 essais (18, 21, 81)



Adepidyn, un nouveau SDHI de Syngenta très efficace

Une nouvelle molécule a été étudiée pour la première fois, son nom de code est « Adepidyn ». Il s'agit d'un nouvel inhibiteur de la succinate deshydrogénase (SDHI). Le produit FB1806, code Arvalis correspond à

une association de pydiflumetofen 62.5 g/l et de prothioconazole 75 g/l.

Les résultats sont excellents et situent ce projet en tête dans ce regroupement sur le plan de l'efficacité comme du rendement.

Rendements nets sur l'ensemble des essais réalisés en 2018

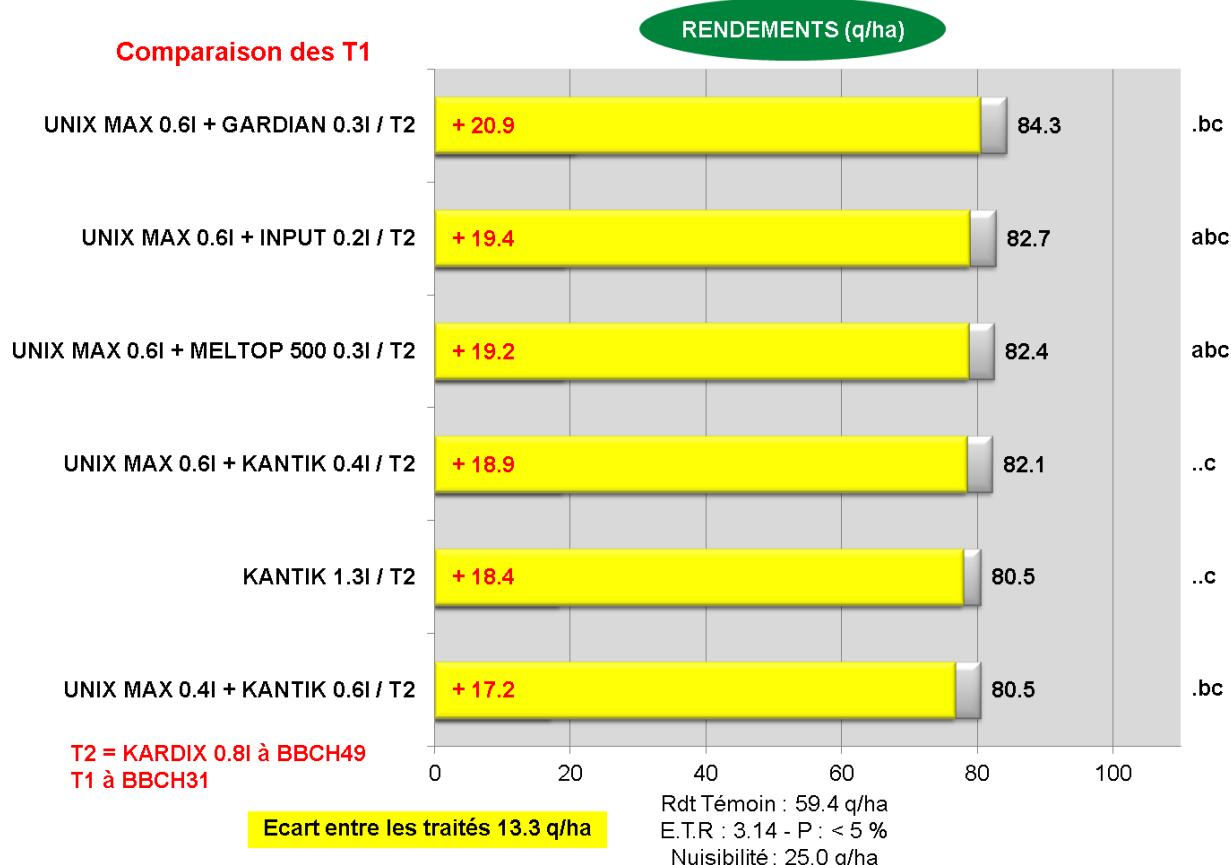
Les rendements nets ont été calculés sur les mêmes essais à partir des rendements bruts (hors coûts de

passage) pour toutes les spécialités commerciales dont le prix culture est connu.

Le prix de l'orge retenu est de 17 €/q.

Figure 22 : Rendements bruts et nets de différents programmes - Prix de l'orge : 17 €/q
Comparaison de différents T1 au stade BBCH 32 - Un T2 identique (Kardix) au stade BBCH 45 - 3 essais (18, 21, 81)

Regroupement de 3 essais avec un complexe parasitaire helminthosporiose dominant.



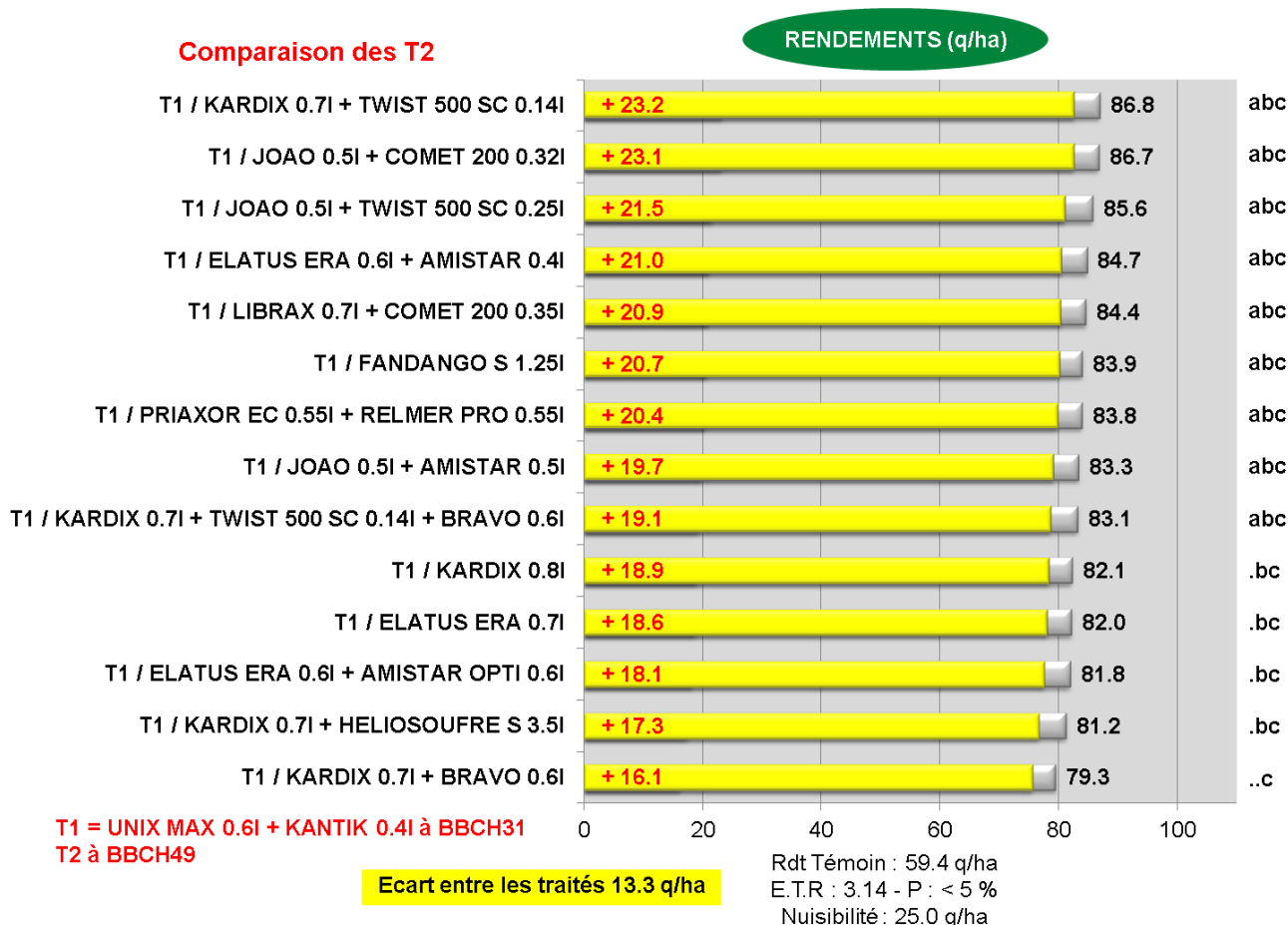
Le choix du T1 : quelle importance économique ?

L'analyse des rendements nets moyens de ces 3 essais, montrent des gains nets variables selon la nature du T1 de + 17.2 q/ha à + 20.9 q/ha, soit un différentiel lié au choix du produit de + 3.7 q/ha. Bien que conséquent, les écarts observés ne sont pas statistiquement significatifs.

La modalité Unix max + Kantik a été testée selon 2 équilibres différents (0.4+0.6 et 0.6+0.4). En tendance, l'équilibre le plus dosé en cyprodinil l'emporte. Notez également le bon comportement de la fenpropidine associé au cyprodinil : Unix max + Gardian.

A noter que pour 2019, la spécialité Gardian va prendre le nom de Meltop One en 2019.

Figure 23 : Rendements bruts et nets de différents programmes - Prix de l'orge : 17 €/q
Comparaison de différents T2 au stade ZBBCH 9 - Un T1 identique (Unix Max + Kantik) au stade BBCH31
puis les modalités en T2 au stade Z49 : 3 essais (18, 21, 81)



Les rendements nets des T2 (après déduction du coût des fongicides) varient de + 16.1 q/ha à + 23.2 q/ha, soit un enjeu lié au choix du produit de 7 q/ha. Certains des écarts observés sont statistiquement significatifs. Dans un contexte où *P. teres* est la maladie dominante, l'ajout d'une strobilurine est très largement valorisé (observer la différence entre Kardix 0.8 L/ha et Kardix 0.7 l/ha + Twist 0.14 l/ha). Plus généralement toutes les modalités

contenant des strobilurines figurent en tête de classement (première moitié). Les associations les moins bien classées contiennent un produit de contact (chlorothalonil ou soufre) dont l'ajout (en l'absence de grillures ou de ramulariose) n'a pas permis de compenser la baisse de dose de Kardix. L'interaction potentiellement négative du chlorothalonil avec les produits de type SDHI+IDM trouve ici une confirmation.

REPERES POUR 2019

- L'helminthosporiose a été plus fréquente cette année en raison notamment de l'évolution d'Etincel désormais sensible à la maladie. Cette dernière a également présenté beaucoup de rhynchosporiose en début de végétation.
- La ramulariose, la rouille naine, les grillures et les maladies de fin de cycle ont été très peu présentes en 2018.
- La septoriose de l'orge, maladie de quarantaine pour certains pays importateurs et par conséquent particulièrement surveillée, a été très rarement observée cette année.
- De très bonnes solutions restent disponibles pour lutter contre l'ensemble des maladies des orges au T1 et au T2
- L'intérêt des strobilurines dans le cadre de mélanges triple IDM + SDHI + QoI a été confirmé et estimé, en présence d'une forte pression de maladie, entre 1 et 4 q/ha selon le contexte « maladie » et la molécule utilisée.
- Des mélanges double IDM+QoI dans un contexte où l'helminthosporiose est la seule (ou principale) maladie à combattre sont dans nos essais techniquement et économiquement compétitifs et pourraient donc suffire à protéger la culture.
- **La généralisation de l'emploi de ce type de mélange (triple) risque d'accélérer la sélection des souches portant une résistance multiple aux QoI et aux SDHI**, déjà identifiées en France et dans de nombreuses régions européennes.
- L'utilisation du chlorothalonil dans le cadre d'un mélange triple SDHI+IDM+QoI semble devoir être à réserver aux situations où la lutte contre la ramulariose, et les grillures est prioritaire.

Rappel 2018

- L'état de la situation 2018 en terme de résistance n'étant pas connu à la rédaction de ce document, nous rappelons nos recommandations de 2017.
- Doubler les SDHI reste inutile, voire dangereux vis-à-vis de la gestion des phénomènes de résistance de l'helminthosporiose.
- **La résistance aux QoI reste bien implantée**, mais à des fréquences très variables selon les parcelles (0% à 100%). Tous échantillons confondus, la fréquence moyenne (30%) est relativement stable ces dernières années.
- **La résistance de *Pyrenophora teres* aux SDHI** est associée à 10 mutations identifiées. **La fréquence des souches résistantes est en progression en France** (et en Europe du nord), **et associée en 2017 à une perte d'efficacité significative**. En 2018, l'intérêt des SDHI pour lutter contre l'helminthosporiose dans le cadre de mélange triple, n'est pas apparu de manière convaincante.
- Des soupçons pèsent sur la présence en France de souches de ramulariose hautement résistantes aux SDHI et aux triazoles, identifiées en Allemagne dès 2016.

Recommandations

- Nous recommandons de limiter le plus possible le recours aux mélanges triples IDM + SDHI + QoI, en limitant strictement leur utilisation aux variétés les plus sensibles et aux contextes « maladie » les plus sévères.
- D'une manière plus générale, nous recommandons de diversifier les solutions en pratiquant l'alternance entre mode d'action à l'échelle du programme ou à défaut entre molécules partageant le même mode d'action.

Voir la Note Commune INRA, ANSES, ARVALIS – Institut du végétal 2018 - Pour la gestion de la résistance aux fongicides utilisés pour lutter contre les maladies des céréales à pailles (extrait dans le chapitre réseau performance).

Cette note est disponible sur le site de l'AFPP ou sur Arvalis infos : <https://www.arvalis-infos.fr/view-18201-arvarticle.html>

Septoriose de l'orge

UN COMPLEXE D'ESPECES A SURVEILLER

La septoriose est une maladie majeure sur les cultures de céréales dans le monde. En France, la fréquence et la nuisibilité de cette maladie sur orge sont faibles mais celle-ci est à surveiller avec attention. Car elle peut être causée par une espèce appartenant à la liste de quarantaine Chinoise, pays importateur de nos orges brassicoles.

Selon la littérature, la septoriose de l'orge est causée par :

- *Parastagonospora nodorum* (syn : *Stagonospora nodorum*)
- *Parastagonospora avenae f. sp. triticea* (espèce de quarantaine en Chine)
- *Zymoseptoria passerinii*

Suite à une détection sur des lots français de *Parastagonospora avenae f.sp. triticea* (espèce de quarantaine en Chine) signalée en janvier 2016 par les autorités chinoises, des actions ont été entreprises pour mieux caractériser les espèces en présence et augmenter les mesures de prévention. Les premières études menées par Arvalis ont montré l'absence de *Z. passerinii* et une présence majoritaire de *P. nodorum* à partir des échantillons foliaires prélevés en 2016 (Cf. Choisir et décider 2016).

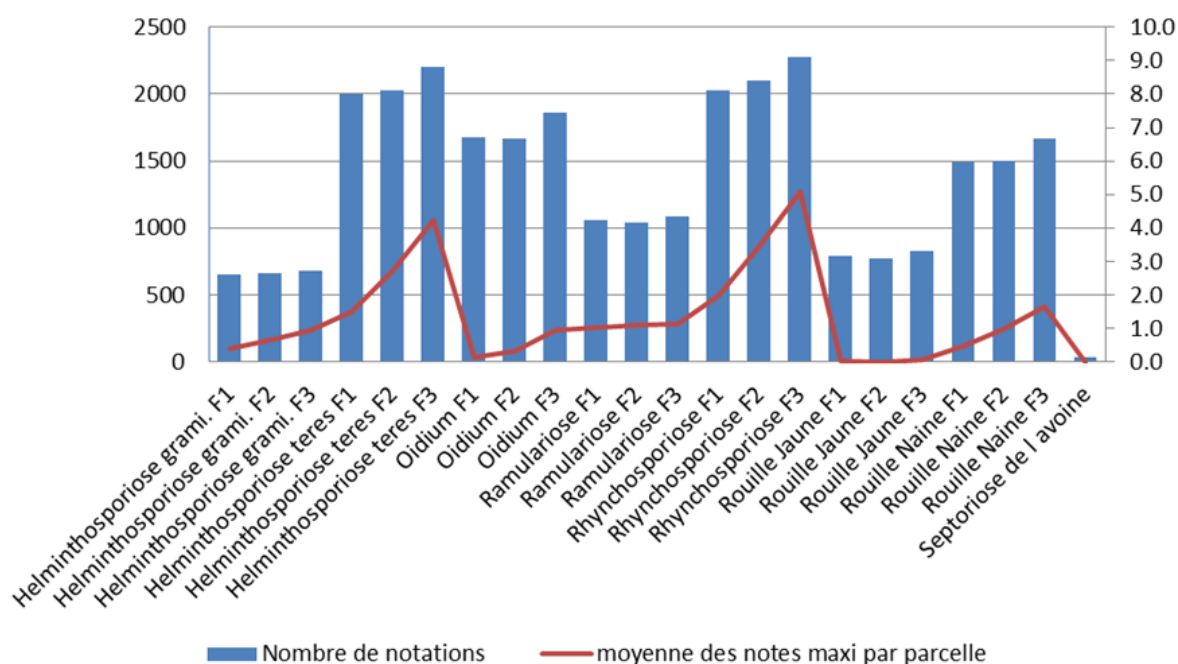
Depuis, la surveillance des symptômes de septoriose de l'orge a été renforcée dans les réseaux d'épidémiologie (BSV) et les expérimentations. Des travaux ont été mis en place pour mieux identifier et quantifier au laboratoire, les différentes espèces et sous-espèces, notamment par PCR quantitative.

Une maladie qui reste peu fréquente en France

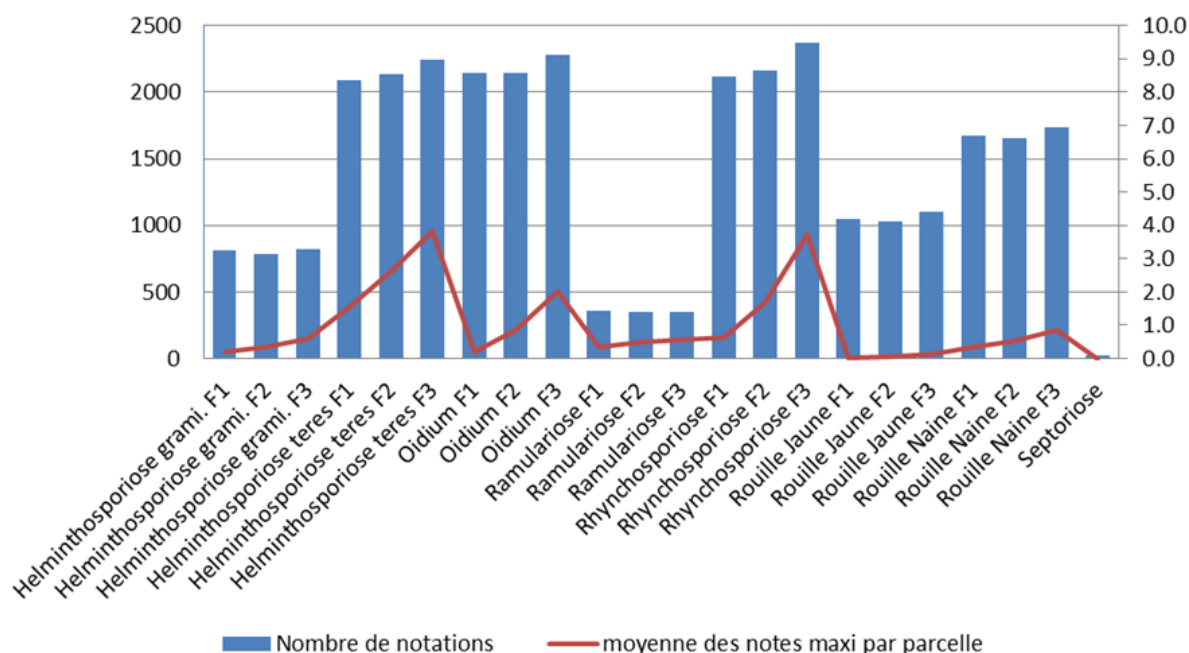
En 2018 comme en 2016 et 2017, en France, les maladies les plus fréquemment observées sur les orges d'hiver sont la rhynchosporiose et l'helminthosporiose. Sur l'ensemble du réseau, ces maladies ont fait l'objet de 1000 à 2000 notations chacune par an. C'est également ces deux maladies qui ont reçu les notes d'intensité de développement les plus fortes, soit de l'ordre de 4 à 5 / 10.

A l'opposé, la septoriose de l'orge d'hiver n'a été que très rarement observée : 8 parcelles en 2016, 7 parcelles en 2017, 2 parcelles en 2018. Sur l'une d'entre elles, la note d'intensité s'est avérée presque maximale : 9/10.

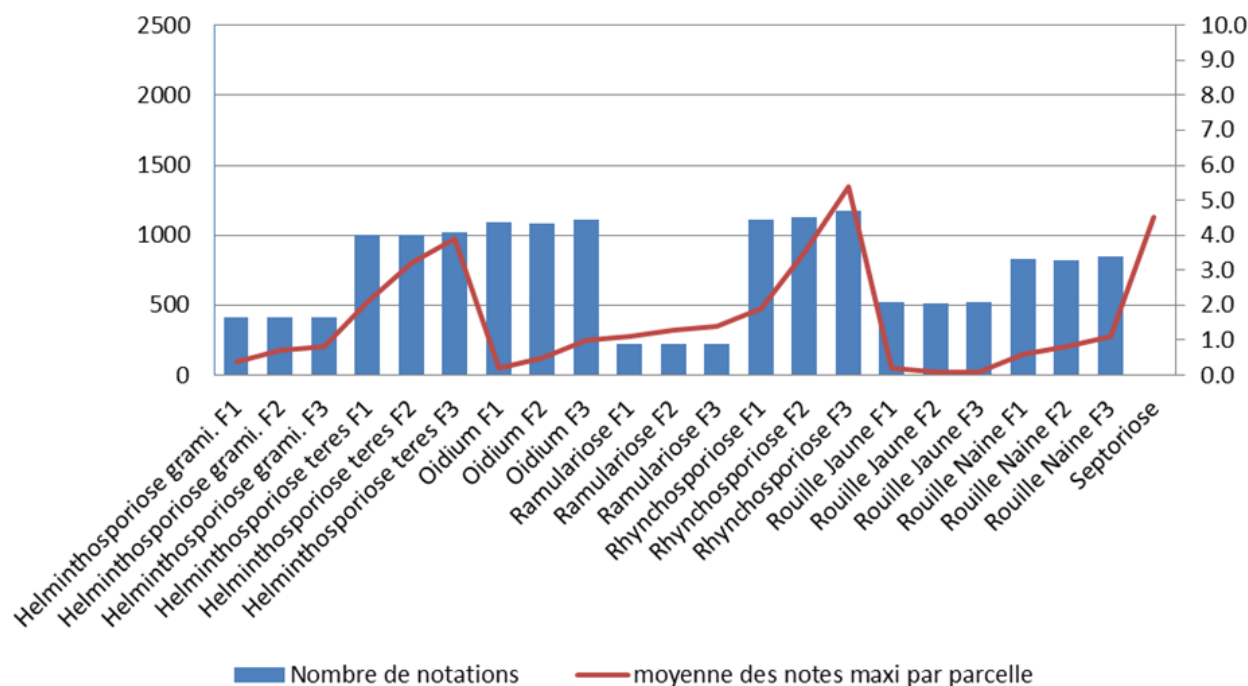
Figure 1 : Maladies foliaires de l'orge d'hiver 2016



■ Figure 2 : Maladies foliaires de l'orge d'hiver 2017



■ Figure 3 : Maladies foliaires de l'orge d'hiver 2018



Comment identifier les espèces en cause ?

Dans le cas du complexe de la septoriose, l'examen de la morphologie des conidies permet d'identifier le genre et de donner une indication quant à l'espèce. Le problème d'identification se pose plutôt pour les espèces du genre *Parastagonospora*. Des études ont montré que la distinction entre *P. nodorum* et *P. avenae* peut se faire essentiellement en se basant sur des caractères morphologiques. Les pycnidiospores de *P. avenae* font une taille de 18-61 µm x 1,6-4,7 µm tandis que les pycnidiospores de *P. nodorum* ont une taille de 14,2-32 µm x 1,9-

4,0 µm. Néanmoins, cette approche s'avère loin d'être parfaite. Les caractères morphologiques varient considérablement en fonction des conditions environnementales, le milieu de culture utilisé in vitro et selon le stade physiologique des plantes.

Une autre approche a été utilisée en se basant sur l'hôte d'origine faisant appel au concept de la spécialisation d'hôte. En effet, chez les champignons parasites de plantes, de nombreuses espèces sont spécialisées sur un petit nombre d'espèces de plantes hôtes. En couplant cette approche aux caractères morphologiques des

spores, aux modes de reproduction et aux caractères génétiques, trois espèces très proches ont donc été définies :

- *P. nodorum* qui serait l'espèce **la plus nuisible sur orge** notamment en Europe. En se basant sur la pathogénicité des souches isolées et des caractères génétiques, deux biotypes distincts ont été définis au sein de cette espèce : **un biotype blé** et **un biotype orge**. Le biotype orge est plus inféodé à l'orge alors que le biotype blé aurait la capacité de s'attaquer à plusieurs céréales dont l'orge mais sans être très agressif. Les deux biotypes sont très difficilement différenciables sur des critères morphologiques.

- *P. avenae f. sp. triticea* serait moins fréquent et s'attaque préférentiellement au blé mais aussi à l'orge, au seigle et aux graminées sauvages. Au sein de cette espèce, différents groupes génétiques distincts ont également été définis. Cette espèce est présente dans tout l'hémisphère nord mais probablement à une fréquence faible.

- *P. avenae f. sp. avenaria* qui s'attaque préférentiellement à l'avoine et qui n'est pas identifiée sur orge mais dont les caractéristiques morphologies et génétiques sont proches des deux autres espèces

QUEL SYMPTÔME POUR QUEL CHAMPIGNON ?

Les symptômes de septoriose sont assez facilement reconnaissables des autres maladies foliaires de l'orge. Les nécroses sont plutôt brunes, très souvent ovoïdes avec la présence plus ou moins marquée de chloroses. Comme pour la septoriose du blé tendre, les pycnides apparaissent dans les tissus foliaires nécrosés et des

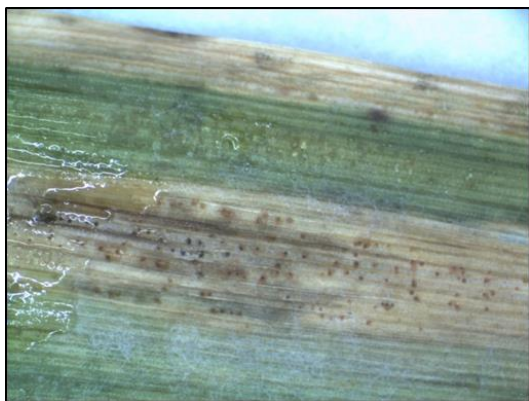
cirrhes peuvent être observés. La mise en incubation des symptômes dans une chambre humide peut permettre de faire apparaître les pycnides et les cirrhes et donc aider au diagnostic. Les nécroses sont assez souvent au centre de la feuille et il est fréquent d'observer une déchirure du limbe.

Symptômes typiques de la Septoriose de l'orge sur feuilles au champ



Il est difficile de relier symptômes et champignons car *P. nodorum* et *P. avenae f. sp. triticea* génèrent des symptômes très similaires sur les feuilles. Selon la littérature, les pycnides de *P. nodorum* sont souvent plutôt brunes et insérées dans le limbe alors que les pycnides de *P. avenae f. sp. triticea* seraient plus noires. Ces caractéristiques peuvent aider au diagnostic mais ne permettent pas de conclure avec certitude car une variabilité dans l'expression des symptômes existe selon, notamment, les conditions climatiques.

Pycnides de *P. nodorum* après une chambre humide



Spores de *P. nodorum* (*400)



P. nodorum et *P. avenae f. sp. triticea* infectent aussi les épis : des taches brunes y sont observables. Elles deviendront des nécroses sur la partie supérieure des glumes. Le mycélium peut rester dans l'enveloppe des grains infectés et les graines pourront transmettre la maladie une fois semée.

Quelle est la situation actuelle en France ?

Afin de déterminer avec précision les espèces causant la septoriose de l'orge en France, des isollements monospores ont été réalisés en 2016 et 2017 à partir de feuilles septoriées. Plus de 80 isolats ont ainsi été mis en collection dans la mycothèque d'Arvalis et diagnostiqués comme *Parastagonospora* par analyse morphologique confirmant que *Z. passerinii* ne serait pas présent en France. L'observation des spores suggérait la présence majoritaire voire exclusive de *P. nodorum*.

Afin d'objectiver les observations et en collaboration avec l'INRA BIOGER (Dr. V. LAVAL), 17 souches ont été séquencées pour 6 gènes classiquement utilisés en taxonomie moléculaire (Ef1 α , RPB2, BGL1, β tubuline, ITS, MDH). Les données obtenues ont permis de faire des analyses phylogénétiques (en complétant avec des données de séquences publiques issues de Genbank et de données internes pour les espèces du genre *Parastagonospora*). Les résultats ont permis de mettre en évidence que les 17 souches séquencées forment un seul clade avec l'isolat de référence S-84-2. Cet isolat de référence a été décrit par Ueng et al. comme *P. nodorum* biotype orge (Ueng et al, 1998). Ainsi, l'ensemble des résultats conforterait l'hypothèse que *P. nodorum* est l'espèce très majoritaire sur orge.

Enfin, afin de disposer d'un outil rapide et robuste pour discriminer les espèces, des méthodes de PCR quantitatives (qPCR) ont été développées en collaboration avec l'INRA BIOGER. Grâce aux données de séquences, nous avons pu développer des qPCR spécifiques de

chacune des espèces : *P. nodorum*, *P. nodorum* « biotype orge », *P. avenae f. sp. Triticea* et *P. avenae f. sp. Avenaria*.

Les premiers résultats montrent une bonne spécificité des méthodes vis à vis des différentes espèces ciblées. Ces outils ont été testés sur les 80 isolats de *Parastagonospora* en collection et sur les échantillons de feuilles reçues en 2018 grâce au réseau du BSV. Ces méthodes ont permis de confirmer la présence très majoritaire de *P. nodorum* biotype orge dans les échantillons reçus. A l'inverse, *P. nodorum* biotype blé n'a pas été détecté sur orge. Enfin, *P. avenae f. sp. triticea* n'a été détecté que très rarement et à des niveaux de quantification en dessous de la limite de détection de la méthode (sauf pour 2 échantillons).

La très faible présence de *P. avenae f. sp. triticea* sur feuilles d'orge laisse supposer que le risque de transmission vers l'épi (donc le grain) est faible.

Les moyens de lutte sont semblables aux moyens de lutte utilisés pour la septoriose des autres cultures. L'utilisation de semences certifiées et traitées limitera le risque d'une transmission par cette voie. L'utilisation de variétés tolérantes serait à privilégier mais du fait de la faible nuisibilité de cette maladie, peu de références sont disponibles sur ce critère. Enfin, les traitements fongicides classiques sont très certainement efficaces contre les deux espèces en cause même si aucun monitoring récent ne permet de connaître l'efficacité réelle des différentes matières actives (triazoles, SDHI...).

REPERES POUR 2019

- La Septoriose de l'orge reste une maladie peu fréquente et peu nuisible qui est causée très majoritairement par *P. nodorum* biotype orge en France.
- De nouveaux outils moléculaires ont été développés pour suivre les espèces en cause sur les feuilles et sur les grains.
- *Parastagonospora avenae f. sp. triticea* est une espèce de quarantaine en Chine qui doit continuer à être surveillée.

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
OPUS NEW 1.5 l	44			++	++		
ABACUS SP 1.5 l	45			++	++		
BRAVO 2 l	18			++		+++	+++
BRAVO 1 l	9			+		++	++
BELL 1.5 l	57	++	+	++	++	+++	++
BELL 0.75 l	29	+		++	+	+	+
BELL STAR 2.5 l	82	++	+	++	++	+++	++
BELL STAR 1.25 l	41	+	+	+	+	++	+
VIVERDA 2 l	76	+++	+	+++	+++	+++	++
VIVERDA 1 l	38	++	+	++	++	++	+
ADEXAR 2 l	100	+++		+++	+++	+++	+++
ADEXAR 1 l	50	++		++	++	++	++
ADEXAR 0.5 l	25	+		+	+	+	+
CERIX 2 l	80	+++		+++	+++	+++	+++
CERIX 1 l	40	++		++	++	++	++
LIBRAX 1 l	50	++		++	++	++	++
LIBRAX 0.85 l + COMET 200 0.28 l	54	++		++	++	++	++
LIBRAX 0.8 l + COMET 200 0.4 l	57	+++		++	+++	++	++
AMISTAR 1 l	29				+		
ACANTO 1 l	41	+		+	++		
KAYAK 0.75 l + JOAO 0.3 l	36	++	++	++	+	++	+
KAYAK 0.75 + MADISON 0.5 l	41	++	++	+++	++	+	+
KANTIK 1.3 l	29	+	+++	+++	++	+	+
JOAO 0.8 l	59	++	+++	+++	+++	++	+++
JOAO 0.4 l	30	+	++	++	++	++	++
MADISON 1 l	55	++	+++	+++	+++	+++	+++
MADISON 0.5 l	28	++	++	++	++	++	++
INPUT 1.25 l	72	++	+++	+++	+++	+++	+++
INPUT 0.6 l	35	+	++	++	++	++	++
FANDANGO S 1.75 l	63	++	+++	+++	+++	+++	+++
FANDANGO S 1 l	36	++	++	++	++	++	++
AVIATOR XPRO 1 l	65	+++		+++	+++	+++	+++
AVIATOR XPRO 0.75 l	49	++		+++	+++	++	++
AVIATOR XPRO 0.5 l + BRAVO 0.5 l	37	++		+++	+++	++	+++
KARDIX 1.2 l	67	+++		+++	+++	+++	+++
KARDIX 0.8 l	45	++		+++	+++	++	++
VARIANO XPRO 1 l	45	++		+++	+++	++	++
SKYWAY XPRO 1 l	68	+++		+++	+++	+++	+++
SKYWAY XPRO 0.5 l	34	++		++	++	++	++
ELATUS ERA 1 l	68	+++		+++	+++	+++	+++
ELATUS ERA 0.75 l	51	++		+++	+++	++	++
ELATUS ERA 0.5 l + BRAVO 0.5 l	39	++		+++	+++	++	+++

LÉGENDE  Très bonne efficacité  Bonne efficacité  Efficacité moyenne  Faible efficacité

Stratégies fongicides régionales orge

APERÇU DES UTILISATIONS 2018

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 2018, l'impact des maladies est supérieur à cette moyenne avec des pertes de rendement potentielles de 18.4 q/ha principalement liées aux conditions climatiques pluvieuses et froides du mois de Mars, favorable à la rhynchosporiose. Par ailleurs l'année a montré une baisse de la résistance vis-à-vis de l'Helminthosporiose des principales variétés cultivées Etincel, Isocel représentant près de 50 % des 1.37 millions d'ha d'orges d'hiver.

Au niveau national, les pratiques fongicides sont restées relativement stables avec en moyenne 1.79 passages sur orges d'hiver et escourgeons contre 1.76 en 2017 et 1.84 en 2016.

La dépense a progressé ces dernières années avec l'intégration des SDHI dans plus de 80 % des programmes pour atteindre en moyenne 64 €/ha en 2018 (63 €/ha en 2017, 68 €/ha en 2016).

UN SEUL SDHI PAR SAISON A RETENIR !

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 2018, comme en 2017, 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 préfé-

nable d'ajouter une strobilurine au triazole ou d'utiliser un 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 recommandons une seule application par saison de SDHI, comme nous l'avions déjà proposé l'an dernier. S'agissant des triazoles, on s'efforcera d'alterner les molécules.

QUEL PROGRAMME POUR 2019 ?

Le prix de vente des orges d'hiver et escourgeons est déterminant dans le choix du programme de protection. Le niveau de pression des maladies observées au printemps 2019 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 17 €/q pour des orges non brassicoles. La nuisibilité des maladies étant en

moyenne pluriannuelle de 15 q/ha, 59 €/ha de dépense fongicide constitue un bon repère pour une hypothèse de prix d'orges à 17 €/q, à moduler selon les régions et bien entendu selon les variétés.

Pour une hypothèse de prix plus élevé de 18 €/q correspondant à des escourgeons brassicoles, le repère de dépense fongicide passe à 62 €/ha (tableau 1).

Tableau 1 : 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 18 €/q) - 53 essais 2006 à 2012*

Nuisibilité attendue q/ha Prix orges d'hiver	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

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 d'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 18 €/q, va justifier en moyenne d'une dépense de 48 €/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 75 €/ha. Au final, la résistance variétale permet une économie théorique de 27 €/ha pour ces conditions de prix.

TRITICALE



Lutte contre les maladies du triticale

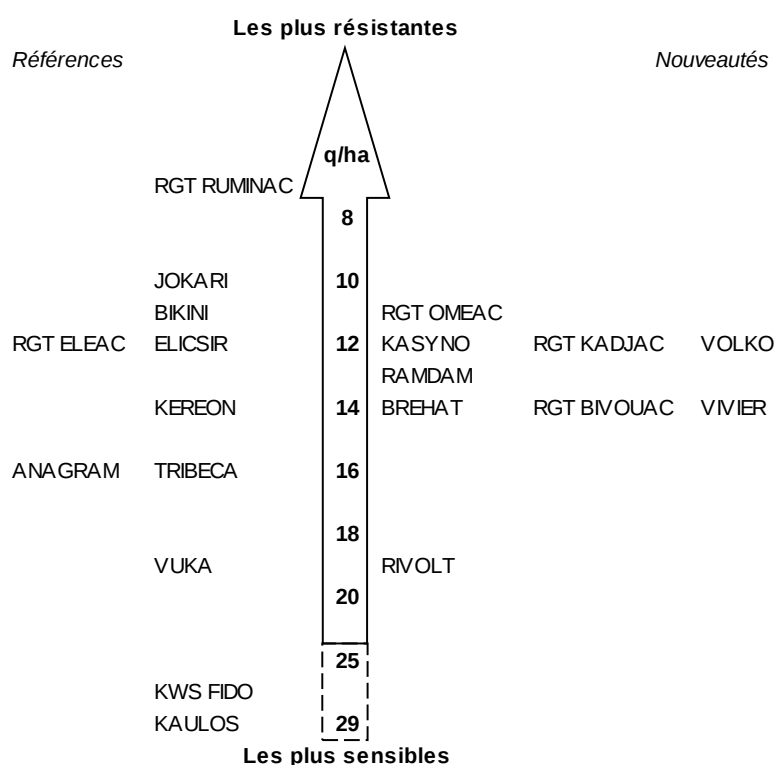
Espèce issue du croisement entre le blé et le seigle, sa productivité en grain et paille en fait une espèce appréciée des éleveurs. Après avoir dépassé les 400 000 ha en 2012, le triticale a connu une baisse sensible de ses surfaces qui ont atteint 290 000 ha en 2018. Très rustique lors de son démarrage au début des années 1980, le triticale a été soumis à des pressions biotiques de plus en plus importantes qui ont entraîné des contour-

nements génétiques et mis en évidence des sensibilités variétales à différentes maladies. Les contournements successifs de l'oïdium et de la rouille jaune et le manque de nouvelles variétés résistantes ont pénalisé l'espèce.

Depuis 3 ans, le panel variétal s'est largement étoffé, avec des variétés présentant un potentiel intéressant et de bons niveaux de tolérance aux maladies.

LES PRINCIPALES MALADIES : FOCUS SUR LE COMPORTEMENT VARIETAL

 **Figure 1 : Perte de rendement en l'absence de traitements fongicides**



() : à confirmer

Source : essais inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS et partenaires), 2016-2018

Oïdium et rouille jaune sont principalement à l'origine des dégâts observés.

La présence de rouille jaune provoque les dégâts les plus importants. Ainsi KAULOS et KWS FIDO qui montrent une très forte sensibilité à la rouille jaune, présentent les dégâts les plus élevés en l'absence de traitements fongicides. A noter que lorsqu'elles sont protégées efficacement, ces 2 variétés se situent parmi les meilleurs potentiels du triticale.

L'oïdium provoque également des dégâts importants sur triticale même si les pertes de rendement occasionnées

par cette maladie ne sont pas aussi importantes que celles provoquées par la rouille jaune. VUKA, et TRIBECA présentent ainsi des pertes de rendement élevées en lien avec leur sensibilité oïdium.

Parmi les nouveautés, RIVOLT est la variété la plus sensible compte tenu de sa sensibilité à la rouille jaune. Les autres nouveautés présentent une bonne tolérance globale aux maladies.

A noter la très bonne tolérance aux maladies de RGT RUMINAC, RGT OMEAC, JOKARI et BIKINI.

Rouille jaune : reste une problématique majeure !

La rouille jaune est particulièrement agressive sur triticales. Les symptômes sont identiques à ceux du blé (stries jaunes qui correspondent à l'alignement des pustules sur la feuille). Ces symptômes peuvent apparaître dès le stade tallage et se développent généralement durant la montaison. Depuis 5 ans, on observe de la rouille jaune sur épis. Les symptômes sur épis ne sont pas toujours faciles à détecter. Une partie de l'épi est décolorée mais cela peut passer pour un début de maturité. Il faut donc écarter la glume pour apercevoir les spores de rouille jaune qui en fonction du stade d'infection ont pu (ou non) faire avorter le grain.

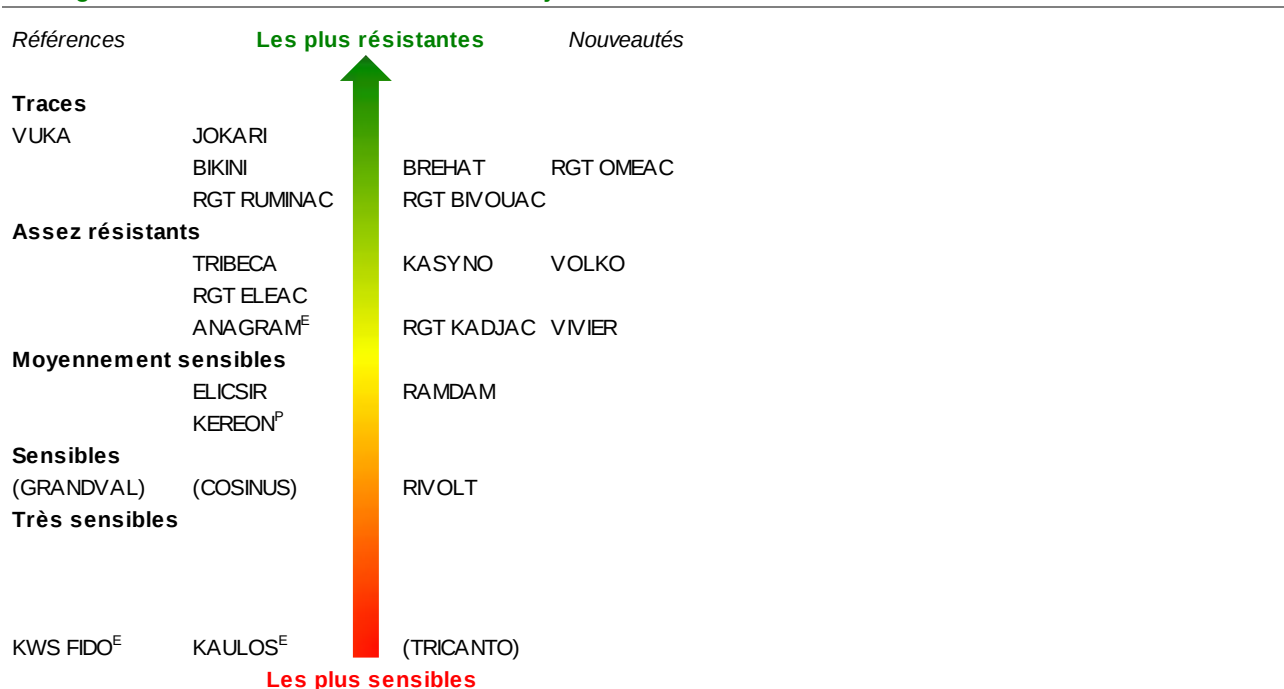
La rouille jaune est particulièrement agressive sur triticales, il faut donc rester très attentif sur KAULOS, KWS FIDO.

En revanche, JOKARI, BIKINI, RGT OMEAC, RGT RUMINAC et les 2 nouveautés BREHAT et RGT BIVOUAC sont d'un très bon niveau de tolérance,

ANAGRAM montre une présence sur épi, alors que la présence sur feuilles reste modérée. C'est l'inverse pour KEREON qui présente une sensibilité au stade jeune (début montaison) qui s'atténue ensuite fin montaison.

Rappelons que les races de rouille jaune sont très évolutives et peuvent être particulièrement nuisibles sur triticales. Les notes fournies par le CTPS doivent donc être prises avec précaution après quelques campagnes de développement de la variété.

 **Figure 2 : Echelle de résistance à la rouille jaune sur feuille**



E : sensible sur épis

P : plus sensible au stade jeune qu'au stade adulte

Source : essais pluriannuels inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS et partenaires)

Oïdium : une sensibilité à maîtriser

La sensibilité des variétés à l'oïdium est suivie avec attention sur triticales compte tenu de son évolution rapide et de la forte nuisibilité qu'elle provoque, en particulier lorsque les épis sont touchés.

Peu de variétés sont indemnes à l'exception de la nouveauté BREHAT.

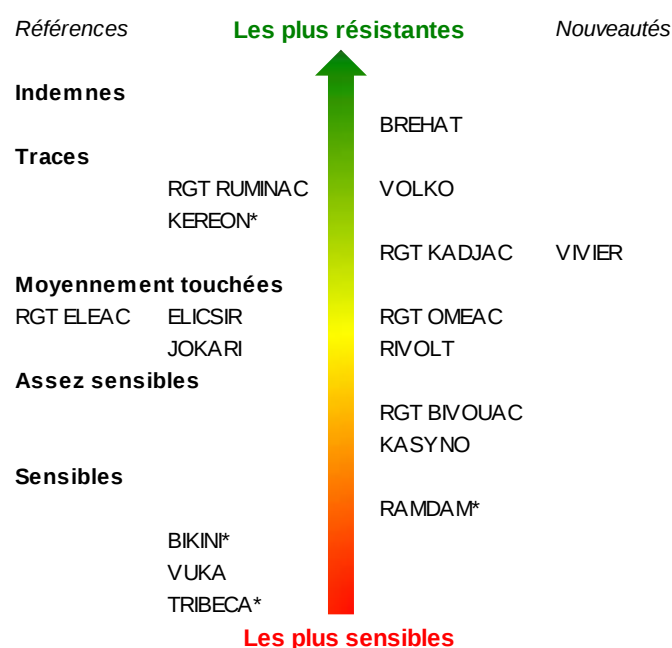
VUKA présente la plus forte sensibilité qu'il est parfois difficile de maîtriser dans les régions favorables à cette maladie. Cette forte sensibilité conduit aux pertes de

rendement les plus fortes du réseau en l'absence de traitements fongicides.

TRIBECA, BIKINI et la nouveauté RAMDAM ont la particularité d'être plus attaqués sur épis que sur feuillage.

Les techniques culturales permettent de limiter le risque de développement de l'oïdium : fractionnement des apports d'azote en limitant les apports précoces, et maîtrise des densités de semis. Rappelons que les densités de semis sur triticales peuvent être limitées à 85 % des doses préconisées sur blé.

Figure 3 : Echelle de résistance à l'oïdium



() : à confirmer

* : sensible sur épis

Source : essais pluriannuels inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS et partenaires)

Rouille brune : un classique souvent tardif

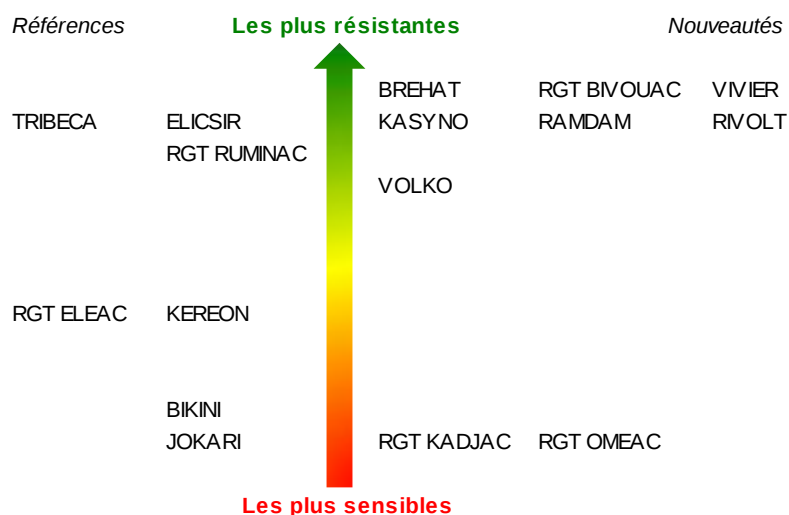
Comme en 2017, les attaques ont été très modérées et sont intervenues tardivement sur les variétés les plus sensibles. Attention toutefois, l'observation en fin de cycle n'est pas évidente et la confusion avec la rouille jaune reste possible.

Sur les observations pluriannuelles, VUKA (absente du regroupement 2018) est la seule variété parmi les plus cultivées qui montre une forte sensibilité.

A noter également la sensibilité de JOKARI, RGT OMEAC, BIKINI et de la nouveauté RGT KADJAC. Cette sensibilité reste toutefois sensiblement inférieure aux variétés plus anciennes VUKA et TRISKELL.

En dehors des variétés sensibles, il est généralement inutile d'intervenir spécifiquement contre cette maladie.

 **Figure 4 : Echelle de résistance à la rouille brune**



() : à confirmer

Source : essais pluriannuels inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS et partenaires)

La Rhynchosporiose : présente depuis quelques années

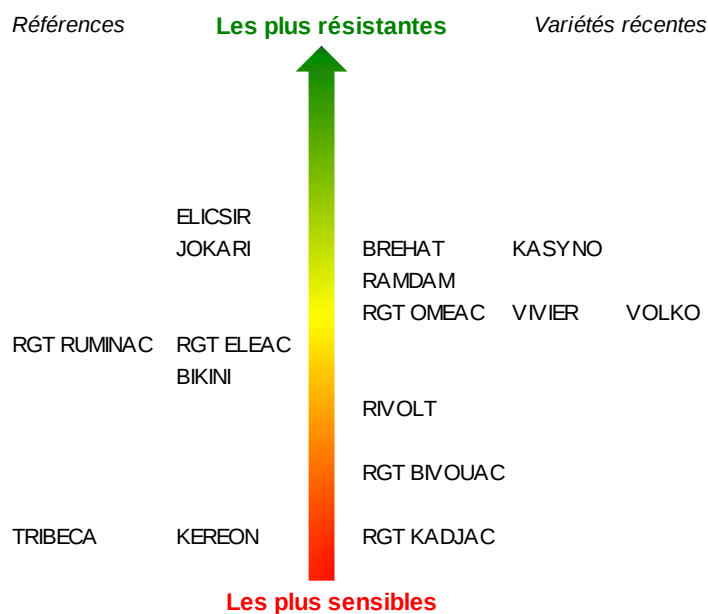
Cette maladie fréquente sur orge, se développe également sur triticales. Elle est généralement observée à partir du début de la montaison sur les variétés sensibles.

TRIBECA, KEREON et la nouveauté RGT KADJAC sont les variétés les plus sensibles.

Les nouveautés RGT BIVOUAC et RIVOLT montrent également une sensibilité à cette maladie.

Sa nuisibilité reste à confirmer selon les régions.

 **Figure 5 : Echelle de résistance à la rhynchosporiose**



() : à confirmer

Source : essais pluriannuels inscription (CTPS/GEVES) et post-inscription (ARVALIS et partenaires)

Fusariose des épis et risque DON (*Fusarium graminearum*)

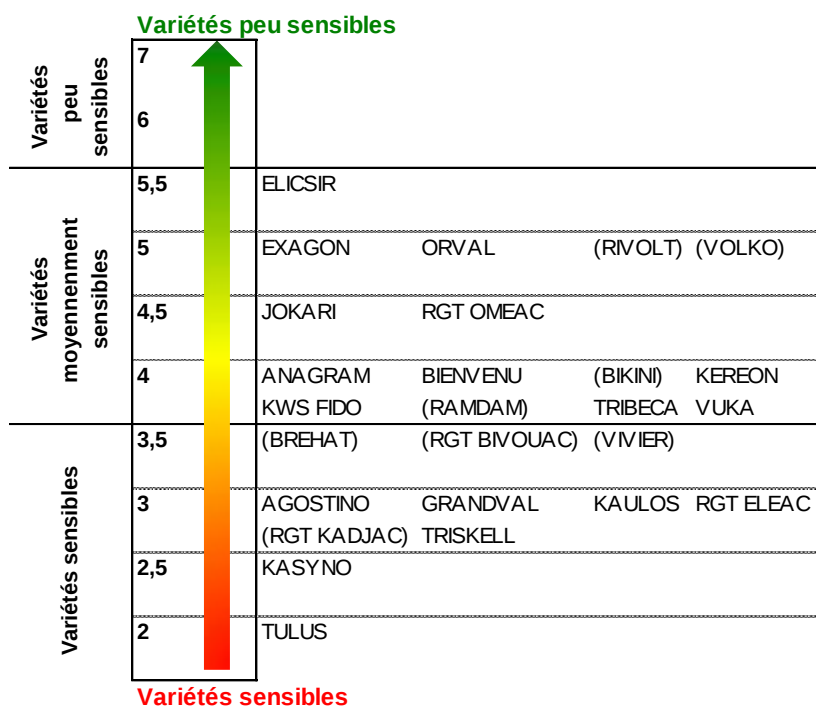
Le DON (déoxynivalénol) est une toxine produite par des champignons du genre *Fusarium* (*F. graminearum*...).

Le triticale présente une flore fusarienne identique au blé ; la prise en compte de la lutte contre la fusariose se réalise de la même manière sur les deux espèces. Avec le travail du sol, et la rotation, la sensibilité variétale constitue un facteur important de présence du risque d'accumulation de mycotoxines DON.

Il est préférable de ne pas cultiver les variétés GRANDVAL, KAULOS, KWS FIDO, TRISKELL... ainsi que les variétés récentes RGT ELEAC et KASYNO dans les situations à risque, en précédant maïs grain et travail simplifié notamment. A noter la très bonne tolérance d'ELICSIR au risque DON.

En cas de risque fusariose, la protection fongicide est impérative.

Figure 6 : Résistance des variétés au risque DON* (*Fusarium graminearum*) - échelle 2018/2019



() : à confirmer

* : déoxynivalénol

Source des données : ARVALIS

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

Tableau 1 : Grille d'évaluation du risque d'accumulation du déoxynivalénol (DON) dans le grain de triticale

	Précédents	Gestion des résidus	Sensibilité variétale	Risque
	Autres précédents	Labour	Peu sensibles	1
			Moyennement sensibles	2
			Sensibles	3
	Maïs et sorgho	Non Labour	Peu sensibles	2
			Moyennement sensibles	3
			Sensibles	4
		Labour	Peu sensibles	3
			Moyennement sensibles	4
			Sensibles	5
		Non Labour	Peu sensibles	5
			Moyennement sensibles	6
			Sensibles	6

ARVALIS-Institut du végétal 2016

Une grille évaluant le risque de contamination du triticale par le déoxynivalénol (DON) a été établie en 2016 grâce à 250 enquêtes agriculteurs menées sur trois ans dans le cadre d'un projet CTPS, en croisant données d'itinéraires agronomiques et taux de contamination en DON. Considérant la valorisation en alimentation animale du triticale, le risque de contamination sur cette espèce a été défini par deux critères : la probabilité de dépasser le seuil de 900µg de DON/kg de grain et la

moyenne de la teneur en DON. Le seuil maximum de 900 µg de DON/kg de grain est celui recommandé pour l'alimentation des porcs et porcelets.

Comme pour le blé tendre, la grille triticale estime le risque DON de 1 (risque le plus faible), à 7 (risque le plus fort). Une variété est dite sensible si sa note d'accumulation en DON est inférieure ou égale à 3,5 et elle est dite peu sensible si cette note est supérieure ou égale à 6.

Légende : Recommandations associées à chaque niveau de risque :

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

3 : Le risque peut être encore minimisé en choisissant une variété moins sensible. Traiter spécifiquement vis-à-vis des fusarioses en cas de climat humide pendant la période entourant la floraison.

4 et 5 : Il est préférable de réaliser un labour pour revenir à un niveau de risque inférieur. Pour ces deux niveaux de risque, envisager un traitement avec un triazole* anti-fusarium efficace, sauf si le climat est très sec pendant la période entourant la floraison.

6 et 7 : Modifier le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur. Labourer est la solution technique la plus efficace et qui doit être considérée avant toute autre solution. Choisir une variété peu sensible à l'accumulation de DON. Traiter systématiquement avec un triazole* anti-fusarium efficace.

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

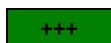
REPERES POUR 2019

- La présence de rouille jaune ou d'oïdium précoce courant montaison impose un traitement précoce (avant le stade dernière feuille pointante).
- En l'absence de rouille jaune ou d'oïdium précoce et de risque de fusariose, la stratégie à un traitement positionné au stade dernière feuille étalée constitue un bon compromis.
- Le recours à un programme de deux traitements fongicides sur triticale s'impose uniquement pour les variétés sensibles aux maladies.

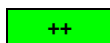
Tableau 2 : Efficacité par maladie des principaux fongicides ou associations utilisables sur triticales

Produit à dose AMM	Prix indicatif (€/ha)	Oïdium	Rhynchosporiose	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune	fusarioses
ABACUS SP 2 l	60		+++	+++	+++	+++	
ACANTO 1 l	41		++	++	+++	+++	
ADEXAR 1 l	51		+++	+++	+++	+++	
ADEXAR 2 l	102	++	+++	+++	+++	+++	
AMISTAR 1 l	29		++	++	++	+++	
AMISTAR OPTI 2.5 l	53		++	++	+++	+++	
AVIATOR XPRO 0.7 l	46		+++	+++	++	++	
AVIATOR XPRO 1.25 l	81	++	+++	+++	+++	+++	++
BALMORA 1 l	16		++	++		++	
BELL STAR 2.5 l	81	++	+++	+++	+++	+++	
CAPALO 2 l	63	+++	+++	++	+++	+++	
CARAMBA STAR 1 l	31		++	++		++	++
CEANDO 1.5 l	51	+++	+++	++	+++	++	
CERIX 1 l	41		+++	+++	+++	+++	
CERIX 2.5 l	103		+++	+++	+++	++	
CHEROKEE 2 l	44		+++	+++		++	
ELATUS ERA 0.7 l	48		+++	+++	+++	+++	
ELATUS ERA 1 l	68	++	+++	+++	+++	+++	++
EPOPEE 1.5 l	33		++	++		++	
FANDANGO S 2 l	54	++	+++	+++	+++	+++	
INPUT 1.25 l	73	+++	+++	+++		++	+++
JOAO 0.8 l	59	++	+++	+++		++	+++
KARDIX 0.75 l	41		+++	+++	++	++	++
KARDIX 1.5 l	82	++	+++	+++	+++	+++	+++
KESTREL 1 l	52	++	+++	+++	++	++	+++
KESYS 0.25 l	22	+++					
LIBRAX 1 l	51		+++	+++	++	++	+++
LIBRAX 2 l	102	++	+++	+++	++	++	
MADISON 1.14 l	63	++	+++	+++	+++	+++	+++
OPUS NEW 1.5 l	44		+++	++		++	
OPUS TEAM 1.5 l	48		+++	++		+++	
OSIRIS WIN 3 l	75		+++	+++	+++	+++	++
PLAYER 1.5 l	48		+++	++	+++	+++	
PRIORI XTRA 1 l	44		++	+++	+++	+++	
PROSARO 1 l	48	++	+++	+++	++	++	+++
SKYWAY XPRO 1 l	68	++	+++	+++	+++	+++	+++
SUNORG PRO 1 l	31		++	++		++	++
VIVERDA 2.5 l	95	++	+++	+++	+++	+++	
VIVERDA 1.25 l	48		++	++	+++	+++	

Légende :



Bonne efficacité



Efficacité moyenne



Faible efficacité

FERTILISATION



Performances des engrais azotés sur blé tendre et blé dur d'hiver

ARVALIS-Institut du végétal met en place chaque année depuis 2012, un réseau d'essais pour étudier les performances sur blé tendre et blé dur d'hiver des nouvelles formes d'engrais azotés et de quelques produits à action biostimulante qui arrivent sur le marché.

LES PRODUITS TESTÉS

Outre les références ammonitrate, urée granulée et solution azotée, 5 produits récemment commercialisés ou en cours d'homologation ont été évalués. Ils se classent en plusieurs catégories en fonction de leurs propriétés technologiques et agronomiques. Les caractéristiques principales des produits testés sont résumées dans le tableau 1.

Les urées additionnées d'un inhibiteur d'uréase

NEXEN (Fertiline - In Vivo, commercialisé et testé depuis 2012), UTEC® 46 (Eurochem Agro France, commercialisé à partir de 2014, en test dès 2013 dans nos essais) et NOVIUS® (Fertiline - In Vivo, commercialisé à partir de 2014, en test depuis 2015 dans nos essais) sont des urées granulées avec un additif (NBPT pour N-(n-Butyl) ThioPhosphoric Triamide) ayant la propriété d'inhiber l'hydrolyse de l'urée, et donc de ralentir la transformation de l'urée en ion ammonium (NH₄⁺). Selon la bibliographie internationale, cette action de l'additif devrait diminuer les pertes par volatilisation ammoniacale et ainsi prodiguer une meilleure efficacité aux produits qui en contiennent par rapport à leur version sans additif. Du point de vue du process de fabrication, les

trois produits se distinguent notamment par la technique d'imprégnation des granules d'urée avec le NBPT. Un 4ème produit dans cette catégorie est disponible depuis le printemps 2017. Il s'agit d'une **urée additionnée de LIMUS®** (BASF, en test depuis 2014 dans nos essais). Le LIMUS est un additif composé de deux molécules : le NBPT et le NPPT. La 2ème est aussi un inhibiteur d'uréase mais qui cible une autre catégorie de cette enzyme que celle ciblée par le NBPT.

Les inhibiteurs d'uréase additifs à la solution azotée

Le LIMUS®, déjà autorisé comme additif à l'urée (cf paragraphe précédent), il fait actuellement l'objet d'une demande d'homologation pour un usage en tant qu'additif liquide extemporané pour la solution azotée. Il est testé dans nos essais en mélange avec cette forme d'azote depuis 2016 et devrait prochainement être commercialisé pour cet usage.

Les engrais avec additifs microbiens

FERTEVIE-WAKE® AZO 17 (Fertemis/Lallemand Plant Care, commercialisé depuis 2014) est un engrais azoté soufré avec un additif microbien (le Ferteve-Wake) à base de levure *Saccharomyces cerevisiae* inactivée. Selon la firme, l'additif stimulerait l'ensemble de la flore du sol entraînant une accélération des phénomènes de minéralisation des matières organiques (pailles, résidus végétaux, produits résiduels organiques). Il améliorerait en cela l'implantation, la nutrition et la croissance des cultures. Il est préconisé en apport au stade tallage à 50 kgN/ha.

Tableau 1 : Caractéristiques principales des produits testés

Nom	Firme	Statut réglementaire	Forme	Composition en éléments minéraux (% massique si pas d'autres précisions)					Additif	Autres informations
				N-Total	N-Urée	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	SO ₃		
Engrais azotés simples										
AMMONITRATE 33.5	Générique	NFU-42 001	Solide	33.5		16.75	16.75			
SOLUTION AZOTEE	Générique	NFU-42 001	Liquide	30	15	7.5	7.5			
UREE GRANULEE	Générique	NFU-42 001	Solide	46	46					
Urées additionnées d'un inhibiteur d'uréase										
NEXEN	KOCH Fertiliser Products SAS	Engrais CE	Solide	46	46				NBPT	
NOVIUS®	In-Vivo	Engrais CE	Solide	46	46				NBPT	
UTEC® 46	EUROCHEM Agro France	Engrais CE	Solide	46	46				NBPT	
UREE+LIMUS®	BASF	Engrais CE	Solide	46	46				NBPT & NPPT	
Inhibiteurs d'uréase additifs à la solution azotée										
LIMUS®	BASF	En cours d'homologation							NBPT & NPPT	Additif à la solution azotée
Engrais avec additifs microbiens										
FERTEVIE-WAKE® AZO 17	FERTEMIS/ Lallemand Plant Care	NFU 44-204 (additif homologué)	Solide	17		17		40	Fertevie-wake	Apport au stade tallage à 50 kgN/ha

LES ESSAIS

9 essais ont été réalisés sur blé tendre et blé dur d'hiver au cours de la campagne 2017-2018. Le tableau 2 décrit leurs principales caractéristiques. L'année 2018 a été marquée par des reliquats sortie hiver assez faibles pour la plupart des sites d'essais qui s'expliquent par la forte pluviométrie au cours de l'hiver 2017-2018 qui a provoqué des pertes d'azote par lixiviation. Au printemps, cette forte pluviométrie a perduré ce qui a assuré de bonnes à très bonnes conditions de valorisation des apports d'engrais pour la plupart des essais, sauf dans le Nord Est (essais de Saint-Pierre et d'Hessenheim) où l'on a connu des épisodes plus secs à certaines périodes d'apports. Enfin, dans l'ensemble, la précision statistique des essais est satisfaisante.

Dans tous les essais, la référence de comparaison est l'ammonitrate (à tous les apports) étudiée sous la forme d'une courbe de réponse à des doses croissantes d'engrais (4 à 5 doses selon les essais en plus du témoin sans apport). Dans les essais testant les additifs à la solution azotée, une courbe de réponse pour la solution azotée (à tous les apports) a aussi été réalisée. Les courbes de réponse ont fait l'objet d'un traitement statistique afin de les modéliser selon un formalisme différent

selon que l'on s'intéresse au rendement ou à la teneur en protéines du grain (cf. encadré 1). Dans les essais testant les urées additionnées d'un inhibiteur d'uréase, une référence urée 46 (à tous les apports) a aussi été introduite, à deux doses totales d'azote (X-50 kg N/ha, X). Dans les essais testant le FERTEVIE-WAKE® AZO 17, un témoin ammonitrate supplémentaire avec 50 kg N/ha apporté au tallage (au lieu de 40 kg N/ha pour le témoin standard) a été conduit à deux doses totales d'azote (X-60 kg N /ha et X). En effet, le produit ne pouvant être épandu à moins de 50 kg N/ha pour respecter la dose minimale d'additif microbien à apporter, il était nécessaire de disposer d'un 2ème témoin pour exclure un effet « fractionnement » d'un éventuel effet du produit en lui-même. De plus, les essais dans lequel ce produit a été testé ont bénéficié d'une couverture soufrée afin de s'affranchir d'un éventuel effet de l'élément soufre que cet engrais contient et n'évaluer que l'effet du biosimulant FERTEVIE-WAKE.

Tous les produits ont été testés à deux doses totales d'azote (X-50 kgN/ha ou X-60 kgN/ha dans le cas du FERTEVIE-WAKE® AZO 17 et X kgN/ha, avec X = dose totale d'azote prévisionnelle), la comparaison des rendements et des teneurs en protéines a été réalisée selon deux méthodes statistiques décrites dans l'encadré 2.

Tableau 2 : Caractéristiques principales des expérimentations 2017

Essai	Texture	% MO	pH eau	Précédent	Variété (espèce)	Date de semis	Date de récolte	Dose X (kg N/ha)	ETR (q/ha 15% H.)	Rdt opti ammo (q/ha)	Dose N opti ammo (kg N/ha)
Le Subdray (18)	Limon argileux	1.8	6.7	Colza	RGT Sacramento (BTH)	12/10	10/07	190	1.2	105	182
Lissay-Lochy (18)*	Sable argileux sur calcaire	2.8	8.1	Colza	Oregrain (BTH)	17/10	12/07	190	1.3	96	157
Issigeac (24)	Terreforts superficiels	2.4	8.4	Colza	Oregrain (BTH)	14/10	03/07	196	2.1	93	181
Bernienville (27)*	Limon battant	2.0	7.4	Blé tendre	Triumph (BTH)	27/10	24/07	230	2.4	116	169
Binas (41)	Limons argileux	2.4	8.1	Colza	RGT Voilur (BDH)	26/10	09/07	200	2.7	93	153
Saint Pierre (51)*	Craie	2.9	8.3	Colza	Matheo (BTH)	09/10	13/07	180	1.1	94	210
Bignan (56)	Limon profond	/	6.5	Mais ensilage	Fructidor (BTH)	30/10	18/07	190	2.4	91	276
Hessenheim (67)	Ried brun superficiel	3.2	8.1	Mais grain	Cellule (BTH)	26/10	10/07	220	3.1	69	178
Buno Bonnevaux (91)*	Sable limoneux	1.3	8.4	Betterave sucrière	Rubisko (BTH)	16/10	17/07	190	1.2	101	248

BTH = Blé Tendre d'Hiver ; BDH = Blé Dur d'Hiver

* Courbes de réponse à l'ammonitrate et à la solution azotée (ammonitrate seulement pour les autres essais)

Performance des urées additionnées d'inhibiteur d'uréase

Les résultats des synthèses pluriannuelles sont fournis en figures 1 à 4. Dans le cas du NEXEN, de l'UTEC et de l'Urée + LIMUS, l'imprégnation de l'urée avec un ou plusieurs inhibiteurs d'uréase permet d'améliorer significativement son efficacité (+ 1.2 à + 1.7 q/ha et + 0.14 à +0.24% de protéines selon le produit). De plus, ces produits permettent d'obtenir en moyenne un meilleur rendement que l'ammonitrate (+ 1.0 à + 2.4 q/ha) mais, par rapport à cette forme d'azote, on n'observe pas de gain protéines voire une tendance légèrement négative

(mais non significative) dans le cas de l'UTEC. Notons que c'est Urée + LIMUS, qui contient, comme les autres produits, du NBPT mais également du NPPT, qui obtient les meilleures performances. Seul le NOVIUS n'affiche aucun gain significatif de rendement par rapport à l'Urée et à l'ammonitrate. Toutefois, c'est lui qui parmi les quatre produit testés permet le gain de protéines le plus élevé par rapport à l'urée.

Notons toutefois, qu'il est difficile de comparer ces produits entre eux car ils n'ont pas été tous testés simultanément dans les mêmes essais.

Figure 1 : Rendements et teneurs en protéines du blé suite à des apports de NEXEN comparés à une fertilisation ammonitrate (4.a et 4.c) et à une fertilisation « tout urée » (4.b et 4.d) à dose totale N équivalente

Synthèse pluriannuelle sur 7 années d'essais (23 essais ARVALIS, récoltes 2012 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (61 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(NEXEN)-AMMO] : Rendement = + 1.0 q/ha^{**} ; Taux de protéines = - 0.03 %^{NS}
- [(NEXEN)-UREE] : Rendement = + 1.3 q/ha^{***} ; Taux de protéines = + 0.24 %^{***}
- [UREE-AMMO] : Rendement = - 0.2 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = - 0.27 %^{***}

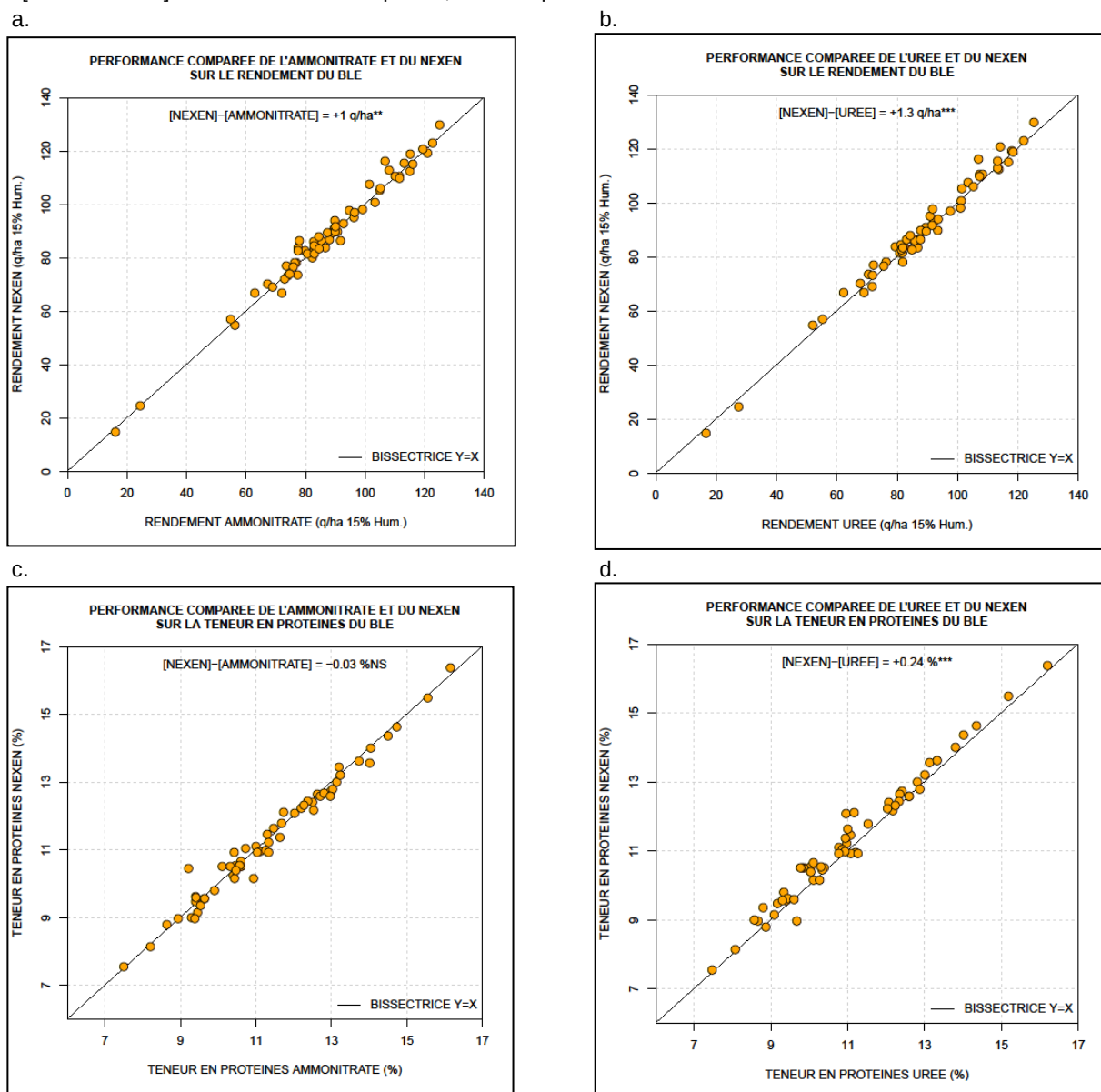


Figure 2 : Rendements et teneurs en protéines du blé suite à des apports d'UTEC® 46 comparés à une fertilisation ammonitrée (4.a et 4.c) et à une fertilisation « tout urée » (4.b et 4.d) à dose totale N équivalente

Synthèse pluriannuelle sur 6 années d'essais (19 essais ARVALIS, récoltes 2013 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (38 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(UTEC)-AMMO] : Rendement = + 1.3 q/ha*** ; Taux de protéines = - 0.07 %^{NS}
- [(UTEC)-UREE] : Rendement = + 1.2 q/ha** ; Taux de protéines = + 0.14 %*
- [UREE-AMMO] : Rendement = + 0.1 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = - 0.23 %***

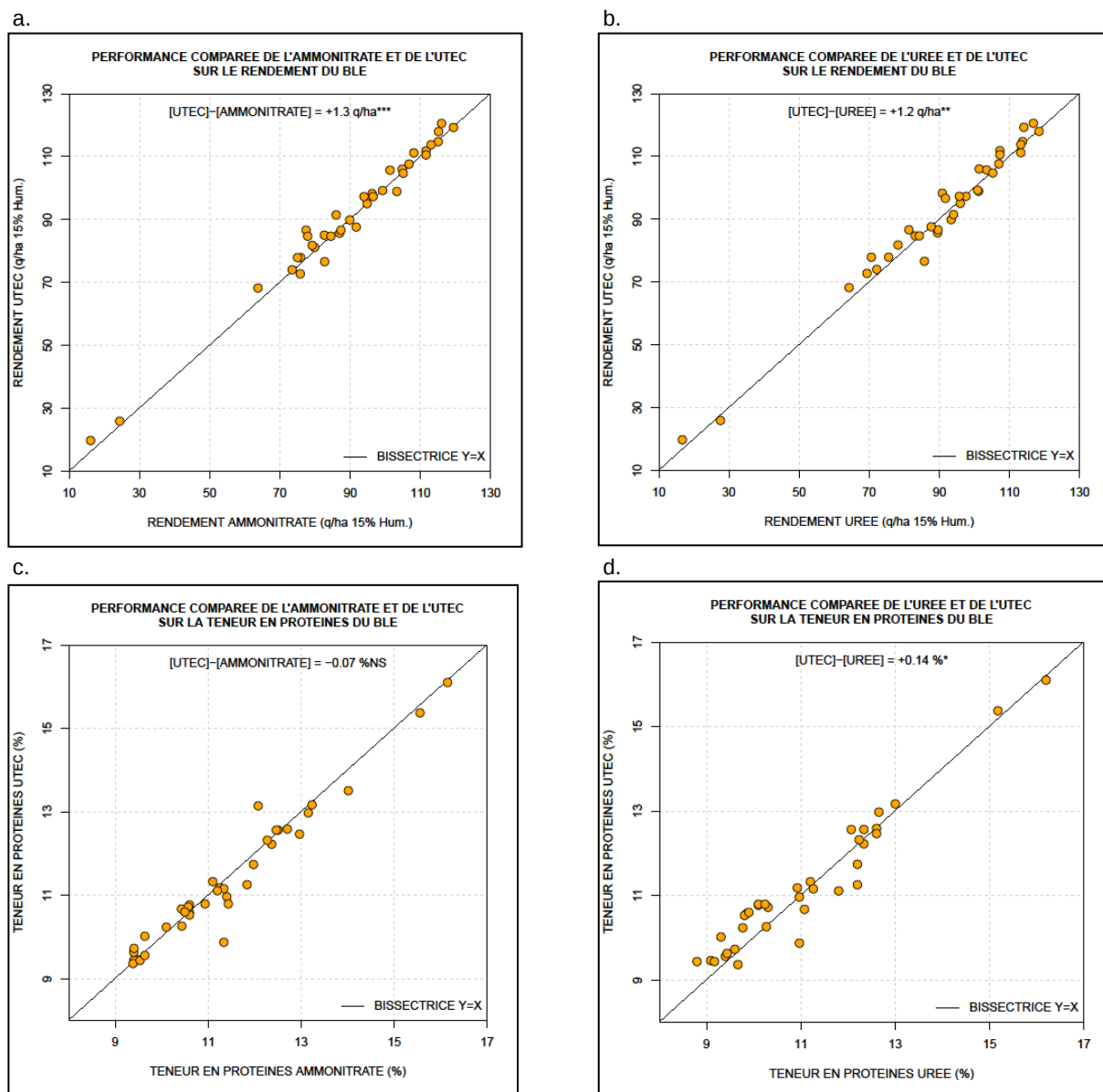


Figure 3 : Rendements et teneurs en protéines du blé suite à des apports de NOVIUS® comparés à une fertilisation ammonitrée (4.a et 4.c) et à une fertilisation « tout urée » (4.b et 4.d) à dose totale N équivalente

Synthèse pluriannuelle sur 4 années d'essais (11 essais ARVALIS, récoltes 2015 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (22 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(NOVIUS)-AMMO] : Rendement = + 0.2 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = + 0.01 %^{NS}
- [(NOVIUS)-UREE] : Rendement = + 0.2 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = + 0.27 %^{***}
- [UREE-AMMO] : Rendement = 0.0 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = - 0.27 %^{***}

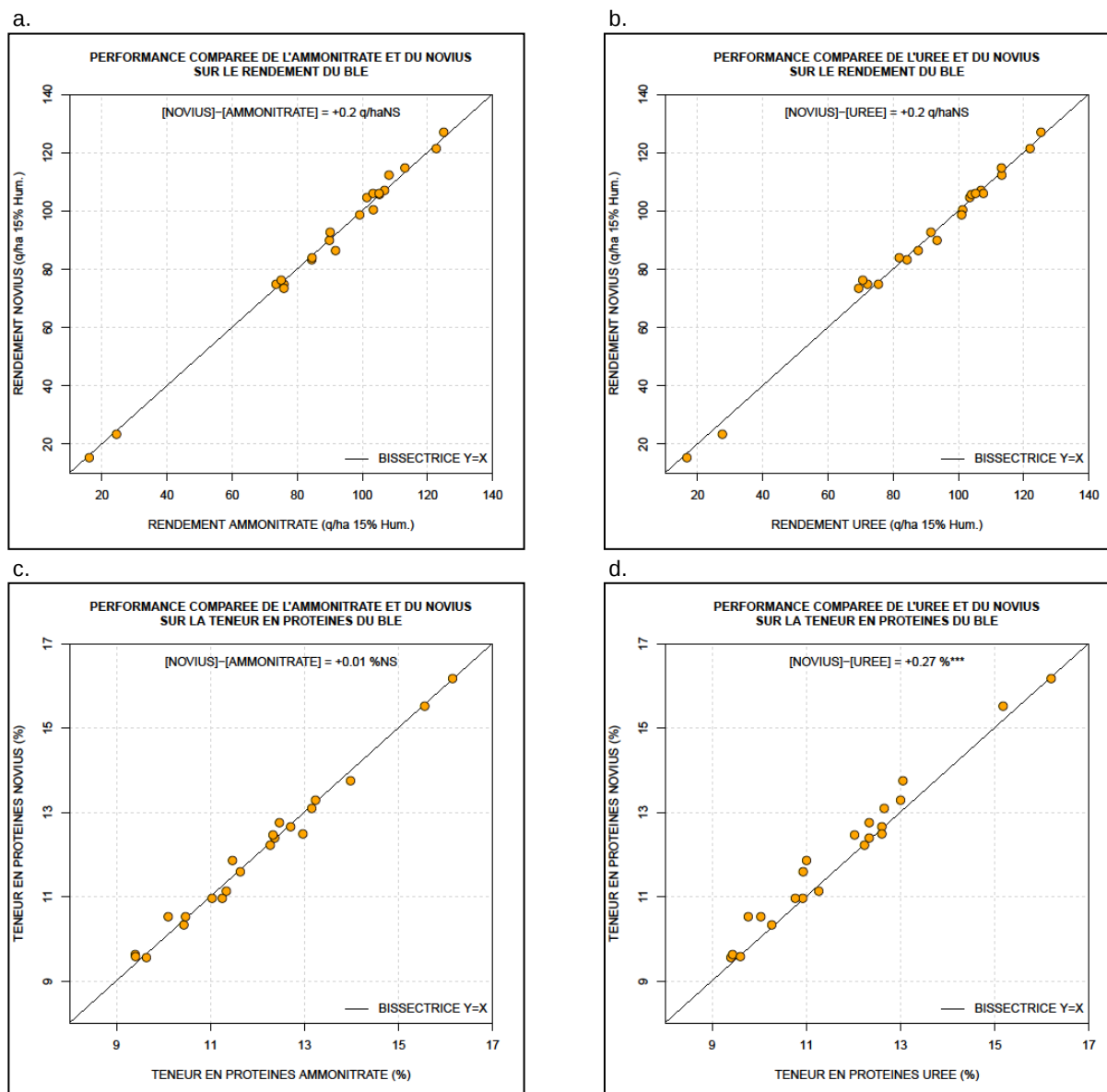
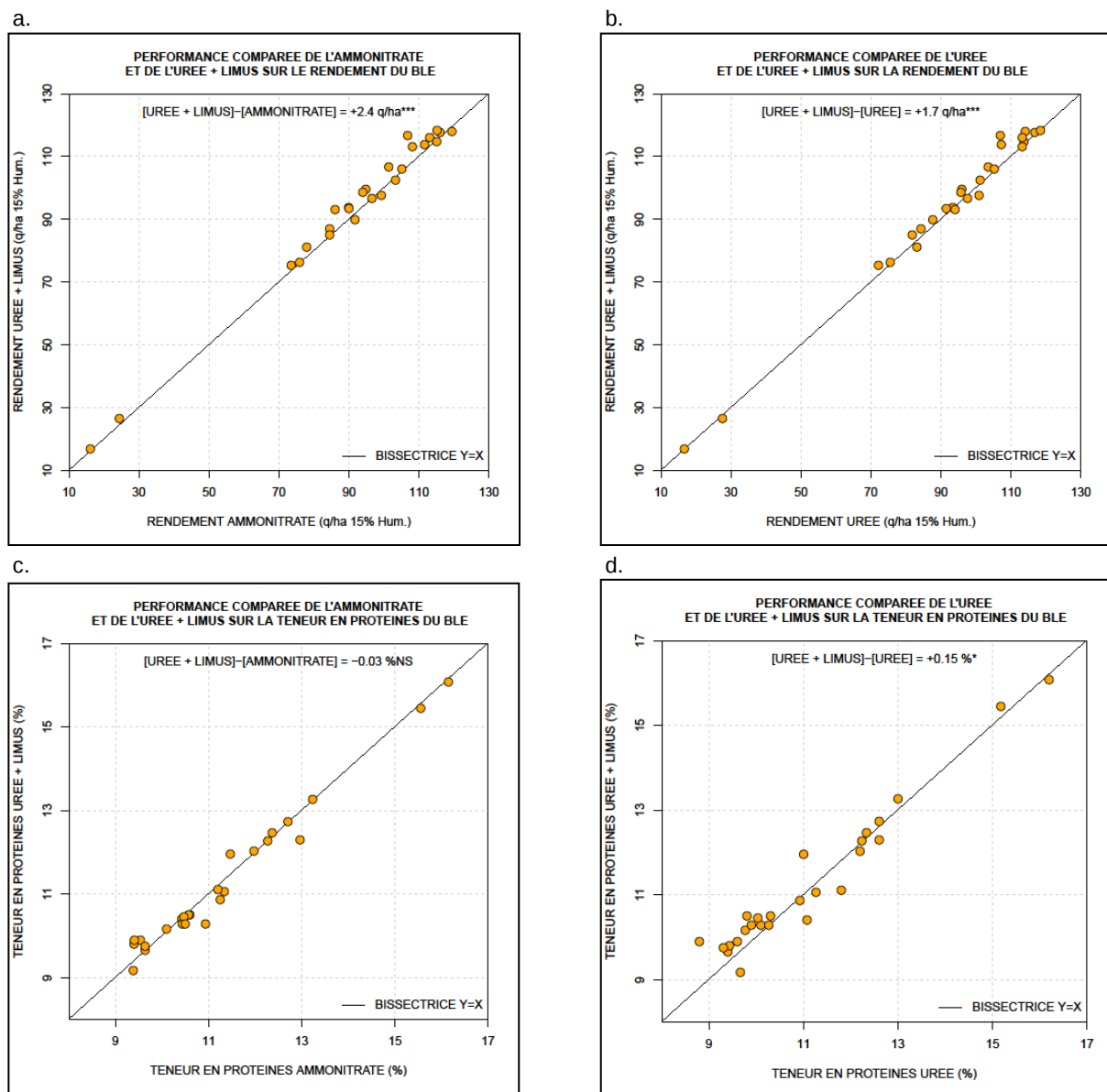


Figure 4 : Rendements et teneurs en protéines du blé suite à des apports d'urée 46+LIMUS® comparés à une fertilisation ammonitrate (4.a et 4.c) et à une fertilisation « tout urée » (4.b et 4.d) à dose totale N équivalente

Synthèse pluriannuelle sur 5 années d'essais (13 essais ARVALIS, récoltes 2014 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (26 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(UREE+LIMUS)-AMMONITRATE] : Rendement = + 2.4 q/ha*** ; Taux de protéines = - 0.03 %^{NS}
- [(UREE+LIMUS)-UREE] : Rendement = + 1.7 q/ha*** ; Taux de protéines = + 0.15 %*
- [UREE-AMMONITRATE] : Rendement = + 0.7 q/ha^{NS} ; Taux de protéines = - 0.18 %**



Performance des inhibiteurs d'uréase additionnés à la solution azotée

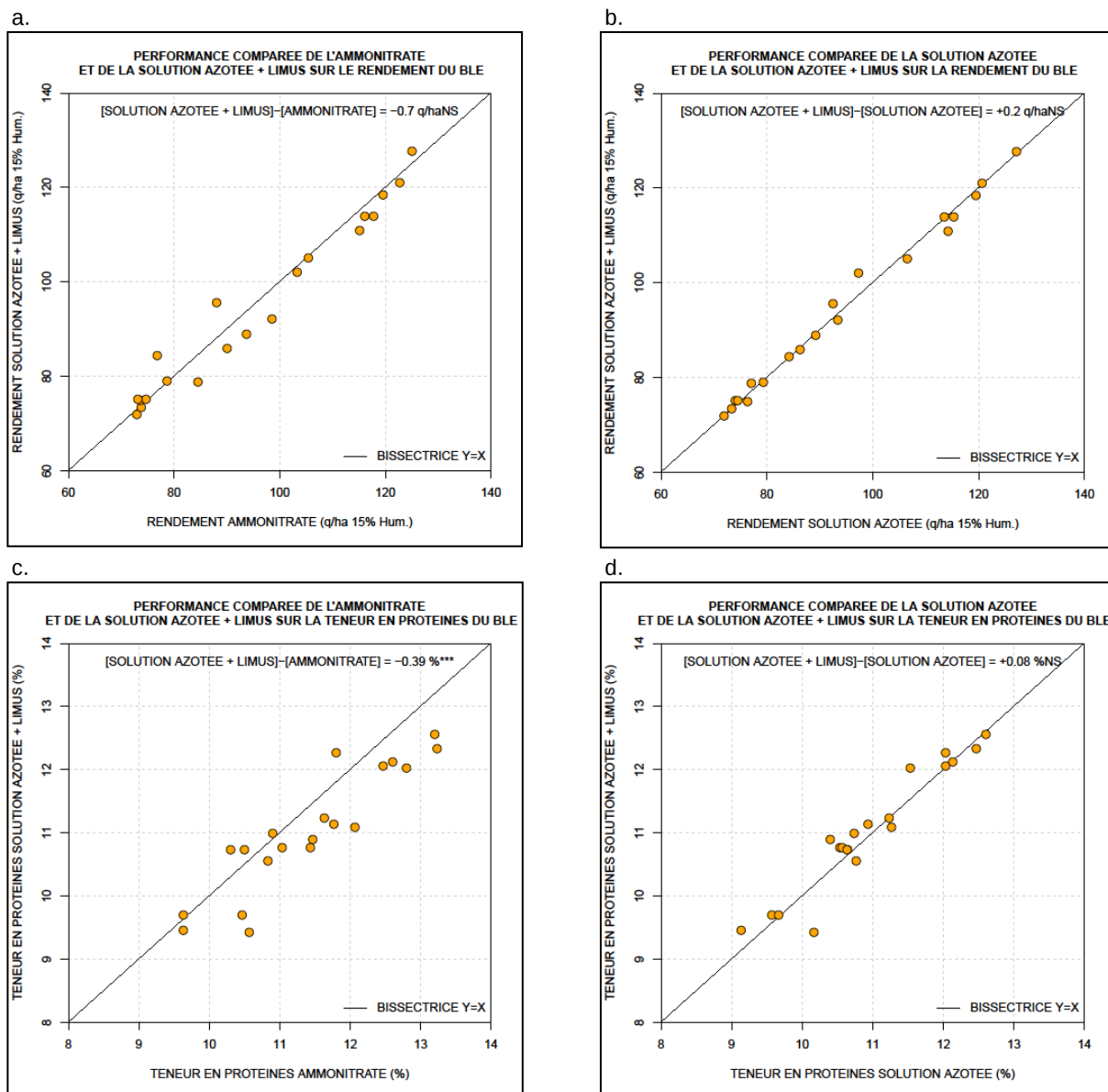
Les résultats de la synthèse pluriannuelle d'évaluation du LIMUS en additif à la solution azotée sont fournis en figure 5. Ils montrent un positionnement intermédiaire de la solution azotée + LIMUS entre la solution azotée solo et l'ammonitrate. Ce dernier reste l'engrais le plus performant à la fois sur le rendement et la teneur en protéines (différence de teneur en protéines significative,

tendance pour le rendement). L'ajout d'inhibiteur d'uréase à la solution azotée n'apporte aucune différence significative de rendement ou de teneur en protéines par rapport à la solution azotée seule. Notons néanmoins que, dans les conditions de l'année 2018 (4 des 10 essais de la synthèse) qui ont été très peu favorables à des pertes d'azote par volatilisation, la solution azotée a affiché de très bonnes performances, égalant voire dépassant parfois les performances de l'ammonitrate.

Figure 5 : Rendements et teneurs en protéines du blé suite à des apports de solution azotée+LIMUS® comparés à une fertilisation ammonitrate (5.a et 5.c) et à une fertilisation solution azotée (5.b et 5.d) à dose totale N équivalente

Synthèse pluriannuelle sur 3 années d'essais (10 essais ARVALIS, récoltes 2016 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (20 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(SOL N+LIMUS)-AMMO] : RDT = - 0.7 q/ha^{NS} ; TX PROT= - 0.39 %^{***}
- [(SOL N+LIMUS)-SOL N] : RDT = + 0.2 q/ha^{NS} ; TX PROT = + 0.08 %^{NS}
- [SOL N-AMMO] : RDT = - 0.9 q/ha^{NS} ; TX PROT = - 0.46 %^{***}



Performance du FERTEVIE-WAKE® AZO 17

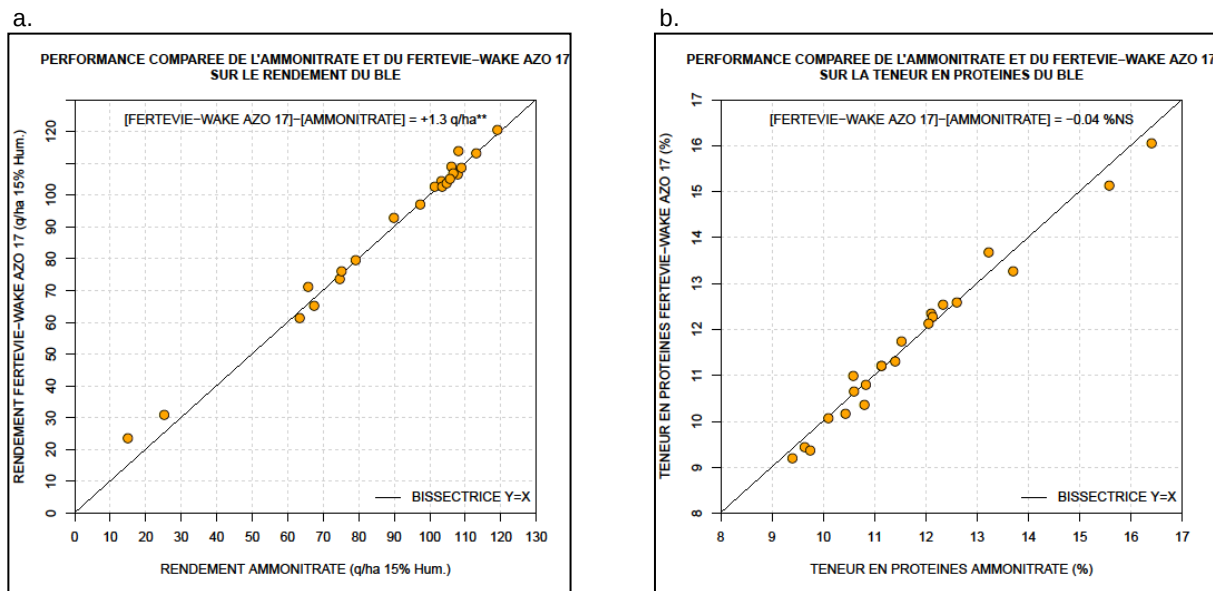
Les résultats de la synthèse pluriannuelle d'évaluation du FERTEVIE-WAKE® AZO 17 sont fournis en figure 6. Ce produit permet un léger gain de rendement par rapport à l'ammonitrate, y compris lorsqu'une couverture soufre est appliquée à la fois sur les modalités ammonitrate et sur les celles testant ce produit, afin de lever d'éventuelles carences. En revanche, il n'a pas d'effet significatif sur la teneur en protéines. Notons que le FERTEVIE-WAKE® AZO 17, s'appliquant à 50 kgN/ha au tallage, a été comparé en 2015 à un témoin ammoni-

trate à dose d'azote totale équivalente mais avec un premier apport de seulement 40 kg N/ha au tallage. Un témoin supplémentaire ammonitrate avec 50 kg N/ha au tallage a été introduit dans les essais à partir de 2016 pour se prémunir d'un effet fractionnement. Notons aussi que la composition du produit a également légèrement évolué : l'additif microbien FERTEVIE-WAKE était ajouté à un engrais 18-0-0 -35(SO₃-)-3(Mg) contenant 5% d'azote uréique et 13% d'azote ammoniacal - l'AZO 18 - en 2015 et 2016 qui a été remplacé par l'AZO 17, un engrais azoté soufré titrant à 17% d'azote ammoniacal et 40% de SO₃-.

Figure 6 : Rendements (6.a) et teneurs en protéines (6 b) du blé suite à des apports de FERTEVIE-WAKE AZO 17 et d'ammonitrate

Synthèse pluriannuelle sur 4 années d'essais (11 essais ARVALIS, récoltes 2015 à 2018). FERTEVIE WAKE AZO 17 apporté à 50 kg N/ha au tallage (autres apports : Ammonitrate), témoin Ammonitrate : dose N totale identique mais fractionnement légèrement différent en 2015 (apport tallage : 40 kg N/ha) puis identique (50 kg N/ha) de 2016 à 2018). Comparaisons sur tous les apports (22 points). Performances moyennes toutes situations (cf. encadré pour les légendes statistiques) :

- [(FERTEVIE-WAKE® AZO 17)-AMMO] : RDT = +1.3 q/ha** ; TX PROT= - 0.04 %^{NS}



1 – Ajustement des courbes de réponses à l'azote pour les références

La réponse à des doses croissantes d'azote apportée par les engrais de références (ammonitrate dans tous les essais, solution azotée en plus dans certains cas) a été évaluée avec un dispositif en « courbe de réponse » (4 à 5 doses selon les essais en plus du témoin sans apport). Concernant le rendement, cette dernière est modélisée avec un formalisme en « quadratique-plateau » (cf. équation 1). Concernant la teneur en protéines du grain, le formalisme retenu est une régression linéaire affine en excluant le témoin sans apport d'azote.

[Eq.1] $\text{Si } N < x_0 : RDT = p - b * (N - x_0)^2$

$\text{Si non: } RDT = p$

Avec : N = dose totale d'azote appliquée (kg N/ha)

RDT = rendement grain (q/ha 15% hum.)

p = rendement sur le plateau (q/ha 15% hum.)

x_0 = dose N au début du plateau (kg N/ha)

b = paramètre de « courbure » (q/(kg N²/ha))

L'optimum de fertilisation azotée pour le rendement est déterminé de la façon suivante :

$\text{Rendement optimal} = 0.97 * p$

Dose N optimale = dose N correspondant au rendement optimal sur la courbe de réponse

2 – Méthodes statistiques utilisées

Dans chaque essai, la performance des produits est évaluée selon 2 méthodes statistiques :

- Comparaison des modalités par contrastes suite à l'analyse de variance
- Comparaison de moyenne (test de Student) par rapport à la courbe de réponse référence modélisée

Dans les synthèses pluriannuelles, la performance des produits est évaluée par comparaison de moyennes appariées (test de Student).

Les figures reprennent les légendes suivantes :

*** = différence significative au seuil de 1%

** = différence significative au seuil de 5%

* = différence significative au seuil de 10%

NS = différence non significative

VERSE DES CEREALES



Verse 2018

QUELQUES RAPPELS GENERAUX

La verse, telle que nous l'estimons dans les essais sur les régulateurs, correspond à la verse dite caulinaire et provient d'un défaut de résistance de la tige par rapport aux contraintes mécaniques exercées sur les parties aériennes de la plante (poids de l'épi et/ou conditions climatiques pluvieuses ou venteuses). Il convient donc de distinguer les facteurs de prédisposition (résistance de la tige) qui se mettent en place début et courant montaison des facteurs déclencheurs (forte pluie, vent) qui ne s'expriment qu'à partir de l'épiaison et surtout de la floraison. La résistance de la tige s'acquiert au moment même de sa constitution, c'est-à-dire entre les stades épi 1 cm et 2 nœuds environ. Elle va être conditionnée à la fois par l'allongement des entre-nœuds du bas de tige et par la composition de la paroi de la tige (rapport C/N). Les régulateurs de croissance agissent sur l'élongation des cellules de la tige, pour aboutir à des entre-nœuds plus courts ou à des parois plus épaisses et donc à des tiges plus solides.

L'allongement des entre-nœuds dépend d'un déterminisme multiple :

- Espèce / variété : tendance plus ou moins marquée à avoir un allongement rapide de la tige, aptitude au tallage. Nous pouvons citer l'orge et le blé dur, qui ont une certaine prédisposition à la verse. Au sein de chaque espèce, choisir une variété résistante à la verse constitue l'un des facteurs les plus efficaces pour se prémunir de cet accident.
- Conduite de culture : date de semis, densité de semis et fertilisation azotée qui conditionnent la densité de végétation et donc l'étiollement des tiges en concurrence pour la lumière. Ces critères sont en partie maîtrisables et permettent, par les bons choix agronomiques, de minimiser le risque de verse « a priori ».
- Conditions climatiques : température, rayonnement et pluviométrie, qui vont agir respectivement sur la dominance apicale et donc le maintien de talles, l'étiollement des plantes et l'absorption d'azote. De même, le type de sol impacte le risque de verse en offrant des conditions de croissance plus ou moins favorables (sols limoneux par exemple).

CONSEQUENCES DE LA VERSE

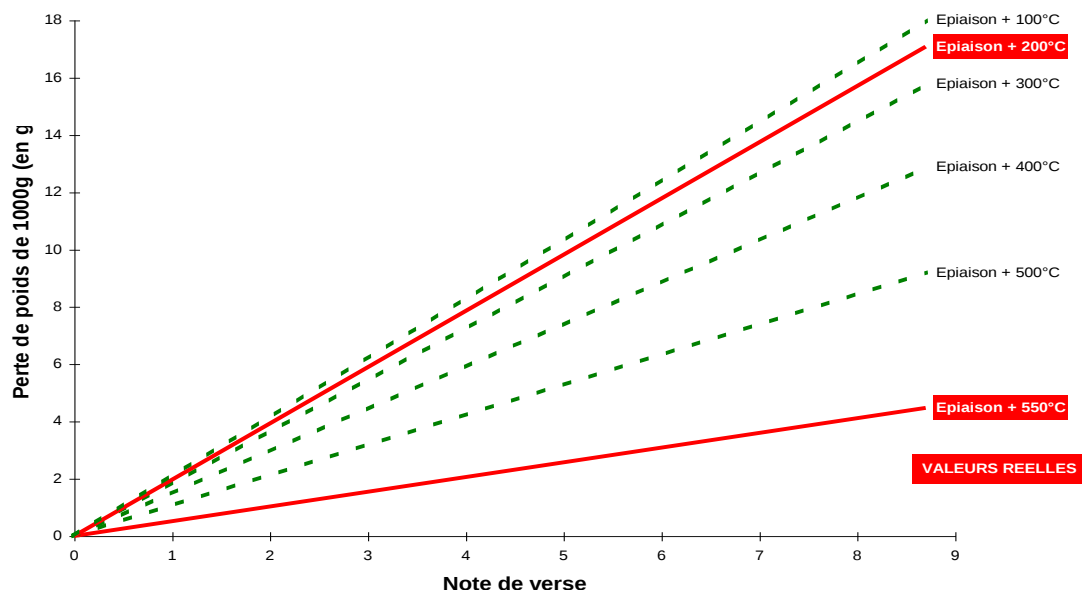
La conséquence la plus directe est la perte de rendement. La verse va avoir un effet sur les capacités de la plante à remplir les grains (mise en place du PMG) :

- En provoquant une pliure de la tige, la verse va ralentir le flux de sève dans la plante et donc le métabolisme.

- En modifiant la structure du couvert, l'interception lumineuse devient moins efficace (parties de plantes non-exposées à la lumière).

Ainsi, les pénalités de rendement peuvent atteindre voire dépasser 25% dans le cas d'une verse totale et précoce (figure 1). Les pertes les plus importantes sont observées en cas de verse **précoce**.

Figure 1 : Pertes de PMG consécutives à la verse en fonction de la date d'apparition de la verse.
Essais conduits sur des sols de limon du plateau de Saclay (Yvelines) pendant plusieurs années avec des variétés de sensibilité différentes à la verse (droite pleine correspondant à des valeurs réelles ; droite en pointillée correspondant à un élargissement effectué par modélisation).



A cette perte de rendement, il faut ajouter la difficulté voire l'impossibilité mécanique de récolter effectivement la totalité des épis lorsque la culture est fortement versée (gêne à la récolte). Enfin, en situations versées, une

plus forte hygrométrie est maintenue au niveau des épis en cours de remplissage et de maturation ; cela va avoir un impact négatif sur des critères de qualité technologique (germination sur pied notamment).

POINT SUR LE CHLORMEQUAT

Depuis fin 2017, la substance active chlorméquat codétenue par BASF a été auto reclassée H301 (toxique en cas d'ingestion). BASF a par ailleurs décidé de ne plus commercialiser ses spécialités à base de chlorméquat (Cycocel C5, Cycocel CL2000 et Mondium). Les dates de commercialisation et utilisation de ces produits sont les suivantes, pour les stocks restants : 27/01/2019 et 27/01/2020. Il leur reste donc une dernière campagne d'application possible.

En revanche, pour les autres codétenteurs /distributeurs de spécialités à base de chlorméquat (Nufarm, SFP, Phyteurop notamment), le classement peut être différent (H302) et les produits sont toujours commercialisés. Attention tout de même, des évolutions d'homologations ont pu intervenir sur certaines spécialités (Ex : - COURTEX C3 désormais interdit sur blé dur et triticales).

BLE TENDRE : EXPERIMENTATION 2017-2018

Sur la campagne 2017-2018, 4 essais ont été mis en place sur blé tendre, avec plusieurs objectifs :

- Continuer à étudier les spécialités du marché, à 2 stades d'application (épi 1 cm et 1-2 nœuds)
- Etudier l'effet d'un adjuvant (Gondor) associé à Proteg DC, à 1-2 nœuds.

Modalités étudiées

Les modalités sont présentées dans les tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 1 : Modalités mises en œuvre en 2017-2018 sur blé tendre

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
PROTEG DC Epi 1 cm	0.3 l
MEDAX MAX Epi 1 cm	0.3 kg
C5 FLEX Epi 1 cm	2 l
TRIMAXX 1-2 Nœuds	0.4 l
PROTEG DC 1-2 Nœuds	0.3 l
PROTEG DC 1-2 Nœuds	0.4 l
MEDAX MAX 1-2 Nœuds	0.3 kg
MEDAX MAX 1-2 Nœuds	0.4 kg
PROTEG DC + GONDOR 1-2 Nœuds	0.3 l + 0.25 l

Tableau 2 : Composition des spécialités et doses homologuées

Produit	Composition	Dose homologuée en BTH
C5 FLEX	Chlorméquat-chlorure 460 g/l	2 l/ha
GONDOR	Lécithine de soja 488 g/l	0.25 %
TRIMAXX	Trinéxapac 175 g/l	0.5 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	0.4 l/ha
MEDAX MAX	Prohexadione-calcium 5% + trinéxapac 7.5%	0.75 kg/ha

Tableau 3 : Lieux d'essai, variété et date d'application

Lieu d'essai 2017-2018	Variété de blé et date de semis	Dates d'application (épi 1cm, 1-2 N de la céréale)		ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Boigneville (91)	Orloge 18/10/2017	09/03/2018	05/04/2018	6.06	2.2
Vitot (27)	Barok 12/10/2017	05/04/2018	16/04/2018	1.89	0
Le Subdray (18)	Ascott 12/10/2017	05/03/2018	29/03/2018	1.52	7.9*
Aubigny aux <u>Kaisnes</u>	Armada 16/10/2018	05/04/2018	12/04/2018	4.77	1.8

* : notes suite à un orage important le 06/06

Les variétés sont volontairement choisies pour leur sensibilité à la verse. La verse ne s'étant pas matérialisé dans l'essai de Vitot (27), il ne sera pas pris en compte dans la partie « efficacité contre la verse ».

Sélectivité

Aucun symptôme n'a été à signalé suite à l'application des régulateurs. Ceux-ci se sont révélés parfaitement sélectifs.

Effet sur la hauteur

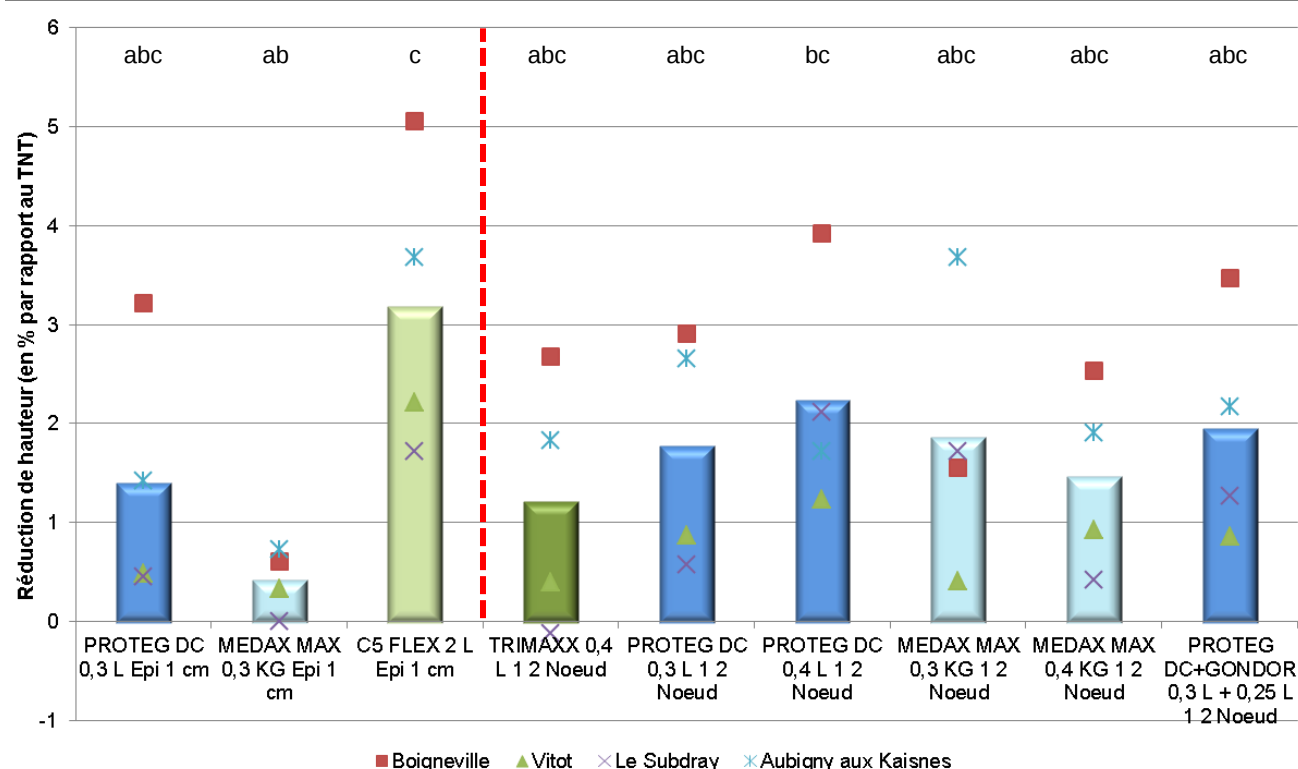
En application précoce, seul C5 Flex à 2 l/ha est significativement différent du témoin (figure 2). Cela reste tout de même assez limité puisque la réduction de hauteur est de 3% environ (soit 3 cm en absolu, en moyenne sur les 4 essais). Les deux autres modalités appliquées en précoce, Proteg DC 0.3 l et Medax Max à 0.3 kg, sont similaires et non différentes du témoin. En application plus courante (1-2 nœuds), les 6 modalités étudiées sont très proches, et seul Proteg DC à pleine dose (0.4 l) assure une réduction significative de la hauteur par rapport au témoin (- 2.2%).

Un léger effet dose est visible pour Proteg DC, entre la dose de 0.3 l et 0.4 l (à l'avantage de 0.4 l). Cet effet ne se matérialise pas pour Medax Max, entre la dose de 0.3 kg et 0.4 kg (2 essais avec un effet dose, 2 essais avec un effet inverse). Enfin, Trimaxx à 0.4 l est identique à ces modalités.

Les conditions printanières, humides, ont favorisé le risque de verse et, dans de nombreuses situations, un programme aurait été plus pertinent et visuellement mesurable. Le chlormequat (C5 Flex) montre à nouveau son intérêt par son positionnement optimal en application précoce.

L'effet adjuvant (Gondor 0.25 l) n'est pas visible sur la hauteur, puisque la modalité Proteg DC 0.3 l + Gondor 0.25 l n'est pas différente de la modalité Proteg DC 0.3 l seul.

Figure 2 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) - 4 essais 2018 (ETR : 0.79 cm)



Effet sur la verse

L'efficacité contre la verse est présentée dans la figure 3. La réduction de la verse n'est pas significative, par rapport au témoin. L'essai du Subdray tire les notes vers le bas, avec un gros orage début juin, qui a fortement accentué la verse. Quelques différences – **uniquement visuelles** – sont décelables entre modalités. Les applications précoces, quelques soient les produits étudiés, montrent une légère amélioration de l'efficacité contre la verse. Par exemple, Proteg DC 0.3 l et Medax Max 0.3 kg sont équivalents mais sembleraient mieux que les mêmes modalités appliquées à 1-2 nœuds (qui sont inefficaces). Idem pour C5 Flex, qui semble légèrement devancer – surtout dans les 2 essais moyennement versés.

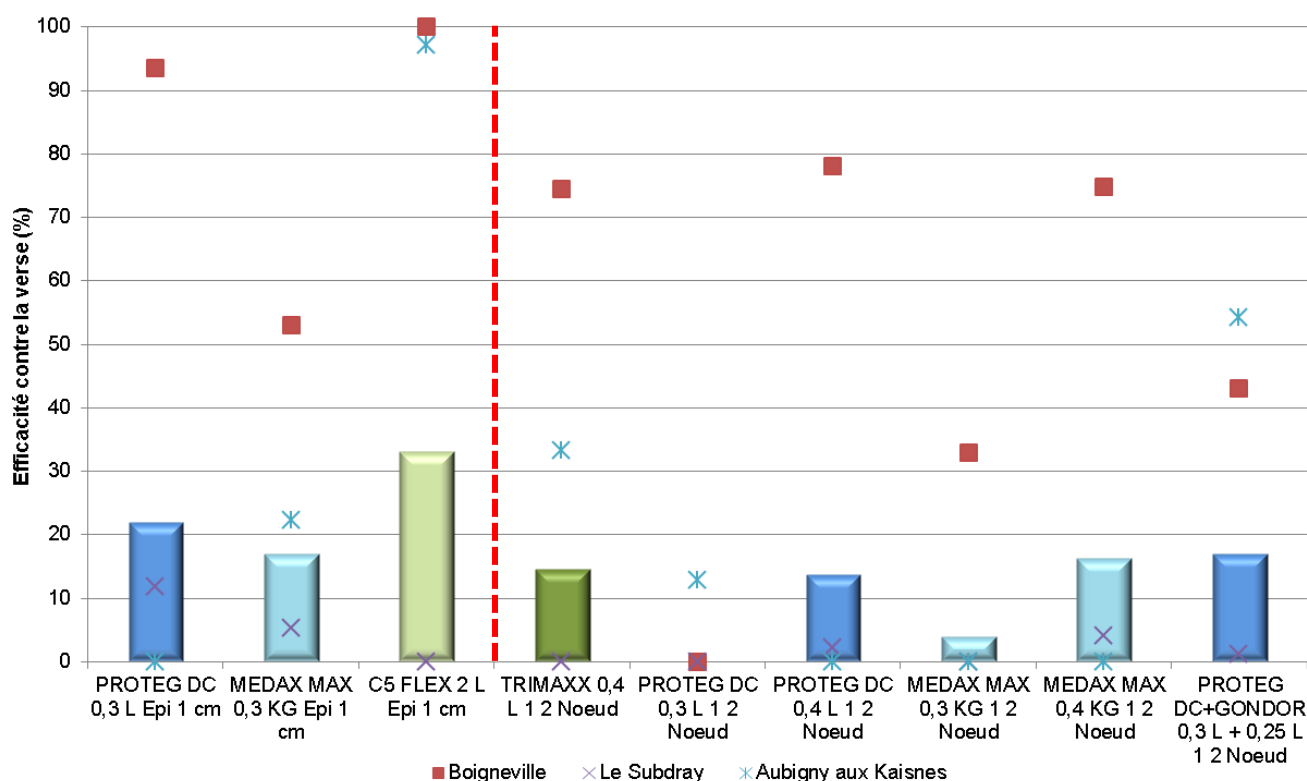
A nouveau, sur une année à printemps humide (croissance rapide, rapport C/N défavorable), une application

précoce de régulateur, sans garantie finale de maîtrise de la verse, est pertinente.

En applications à 1-2 nœuds, sans que les modalités soient différentes significativement entre elles et avec les applications précoces, les efficacités semblent plus aléatoires. Aucun effet dose n'est décelable statistiquement pour Proteg DC (0.3 l comparé à 0.4 l) ou Medax Max (0.3 kg comparé à 0.4 kg). Visuellement, il y a tout de même un léger avantage aux doses plus élevées. Trimaxx à 0.4 l se montre équivalent à Proteg DC 0.4 l et Medax Max à 0.4 kg.

L'effet Gondor ne se matérialise pas au niveau de l'analyse statistique, mais apparaît visuellement, tiré par les 2 essais moyennement versés de Boigneville et Aubigny aux Kaisnes.

Figure 3 : Efficacité contre la verse (en %) par rapport au témoin – 3 essais versés pris en compte (test statistique NS - ETR : 0.55)



Effet sur le rendement

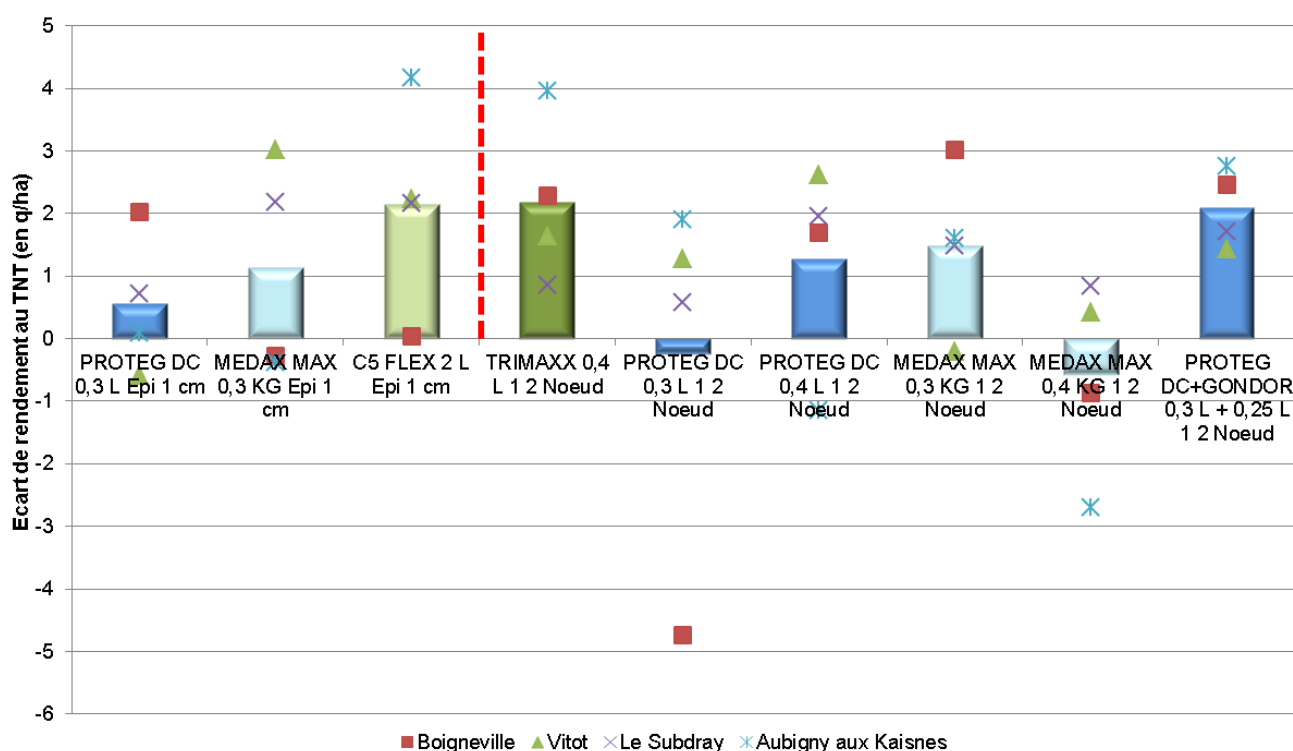
L'analyse des différences de rendements entre modalités n'est pas significative, avec des écarts de rendement assez faibles (figure 4). Les amplitudes ne sont en moyenne que de 2 q/ha, avec des variations au sein de chaque essai de l'ordre de + 4 à - 5 q/ha au maximum.

A l'image des notations de verse, rien ne ressort des analyses statistiques. En application précoce, les écarts de rendement au témoin sont très limités, seul C5 Flex se détache avec + 2 q en moyenne. Pour autant, à l'analyse essai par essai, la hiérarchie varie (C5 Flex en tête à Aubigny aux Kaisnes, Medax Max en tête à Vitot,

Proteg DC en tête à Boigneville). Néanmoins, la variabilité inter essais, entre ces modalités est limitée et à l'instar des années précédentes, les applications précoces de régulateurs ne sont pas préjudiciables.

En applications à 1-2 nœuds, les variations sont plus importantes sans être significativement différentes. Un artefact est présent à Boigneville, pour la modalité Protec DC à 0.3 l, avec une baisse de rendement de 5 q environ. Cette différence n'est pas significative et n'a pas d'explication agronomique. Un effet Gondor, sans être significativement différent, se matérialise (tiré par l'artefact de Boigneville). Toutes les modalités sont équivalentes, avec des variations de l'ordre de 2 q.

Figure 4 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha). 4 essais 2018, versés (test statistique NS - ETR : 1.82 q)



Les essais de la campagne 2017-2018 ont permis de consolider nos données sur les régulateurs du marché, surtout dans un contexte marqué par le classement H301 (toxique en cas d'ingestion) d'une part des spécialités à base de chlormequat – au-delà du risque majeur pour l'applicateur, cela implique aussi une impossibilité de mélanges (qui étaient très courant, notamment avec des herbicides ou fongicides). Il est toujours possible de

les appliquer solo, au stade épi 1 cm, qui est encore le stade le plus adéquat pour cette substance active. Les autres spécialités essentiellement à base de trinéxapac et/ou prohexadione calcium se sont montrées équivalentes cette année, sans réellement se distinguer du témoin. Dans ce contexte climatique printanier, des programmes de régulation auraient été préférables.

BLE DUR : EXPERIMENTATION 2017-2018

Seul un essai a été mis en place sur la campagne 2017-2018. Les résultats sont donc à prendre avec précaution. Les synthèses pluriannuelles, modestes tout de même avec 3 essais, apportent une vision d'ensemble aux spécialités étudiées.

Modalités étudiées

L'objectif de l'essai mis en place était d'obtenir des références sur les nouveautés (Medax Max et Proteg DC)

comparées aux références, mais également d'étudier l'effet « régulateur » connu des triazoles, à travers la spécialité Yeti – attention, ce n'est pas un usage autorisé pour cette spécialité, il s'agit d'un effet non intentionnel. Les modalités sont présentées dans les tableaux 4, 5 et 6.

 **Tableau 4 : Modalités mises en œuvre en 2017-2018 sur blé dur**

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN	-
C5 FLEX Epi 1 cm	2.5 l
PROTEG DC Epi 1 cm	0.4 l
MODDUS 1-2N	0.5 l
MEDAX TOP 1-2N	1 l
PROTEG DC 1-2 N*	0.4 l
MEDAX MAX 1-2N	0.5 kg
MEDAX MAX 1-2N	0.4 kg
YETI 1-2N *	1 l
TERPAL 1-2N	2 l

* : Yeti est un fongicide contenant une triazole dont l'effet raccourcisseur est connu.

 **Tableau 5 : Composition des spécialités et doses homologuées :**

Produit	Composition	Dose homologuée en BDH
C5 FLEX	Chlorméquat-chlorure 460 g/l	3.3 l/ha
MODDUS	Trinéxapac 250 g/l	0.5 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	-
MEDAX TOP	Prohexadione-calcium 50 g/l + mepiquat-chlorure 300 g/l	1 l/ha
MEDAX MAX	Prohexadione-calcium 5% + trinéxapac 7.5%	0.75 kg/ha
YETI	Cyproconazole 80 g/l + prochloraze 300 g/l	1 l/ha
TERPAL	Mepiquat 305 g/l + étéphon 155 g/l	2.5 l/ha

 **Tableau 6 : Lieu d'essai, variété et date d'application**

Lieu d'essai 2017-2018	Variété de blé et date de semis	Couverture de l'essai	Dates d'application (épi 1cm, 1-2 N de la céréale)		ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Nîmes (30)	Anvergur 10/11/2017	Athlet 3.2 l (2F) Yéti 1 l (DF) Viverda 1.25 l (épiaison)	07/03/2018	19/04/2018	2.18	pas de verse

A noter qu'il n'y pas de différences statistiques significatives, entre les modalités, sur la hauteur et le rendement.

La verse n'est pas présente dans l'essai, il n'y a donc aucune notation effectuée sur ce critère.

Sélectivité

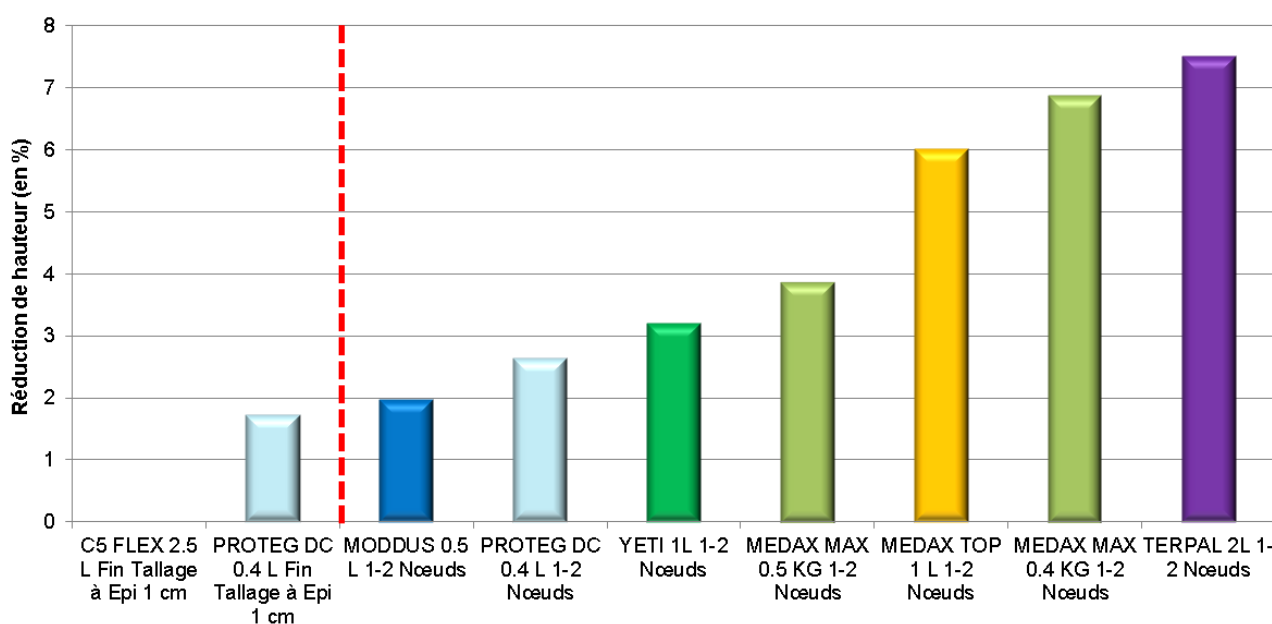
Aucun symptôme n'a été à signalé suite à l'application des régulateurs. Ceux-ci se sont révélés parfaitement sélectifs.

Effet sur la hauteur

En application précoce (épi 1 cm), les 2 modalités étudiées ne sont pas différentes du témoin (figure 5). C5 Flex n'a eu aucun effet – ce qui n'est pas si étonnant compte tenu de la balance hormonal chez le blé dur (qui a un comportement plus proche d'un seigle ou d'une orge avec un effet plus marqué des anti-auxiniques).

Cela se vérifie d'ailleurs sur les applications classiques de 1-2 nœuds, avec une forte réduction pour Terpal 2 l (composé de mépiquat + étéphon). Sans être significativement différente du témoin et des autres modalités, cette dernière modalité réduit la hauteur en moyenne de 7.5 %. Moddus à 0.5 l et Proteg DC à 0.4 l sont très proches, de même que Yéti à 1 l (réductions comprises entre 2 et 3%). L'effet dose de Medax Max n'est pas visible – au contraire, la dose de 0.5 kg se matérialise par une réduction de hauteur inférieure à la dose de 0.4 kg. Enfin, Medax Top se situe entre les 2 doses de Medax Max, avec une réduction de 6% de la hauteur.

Figure 5 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) - essai de Nîmes 2018. (test statistique NS - ETR : 2.46 cm)

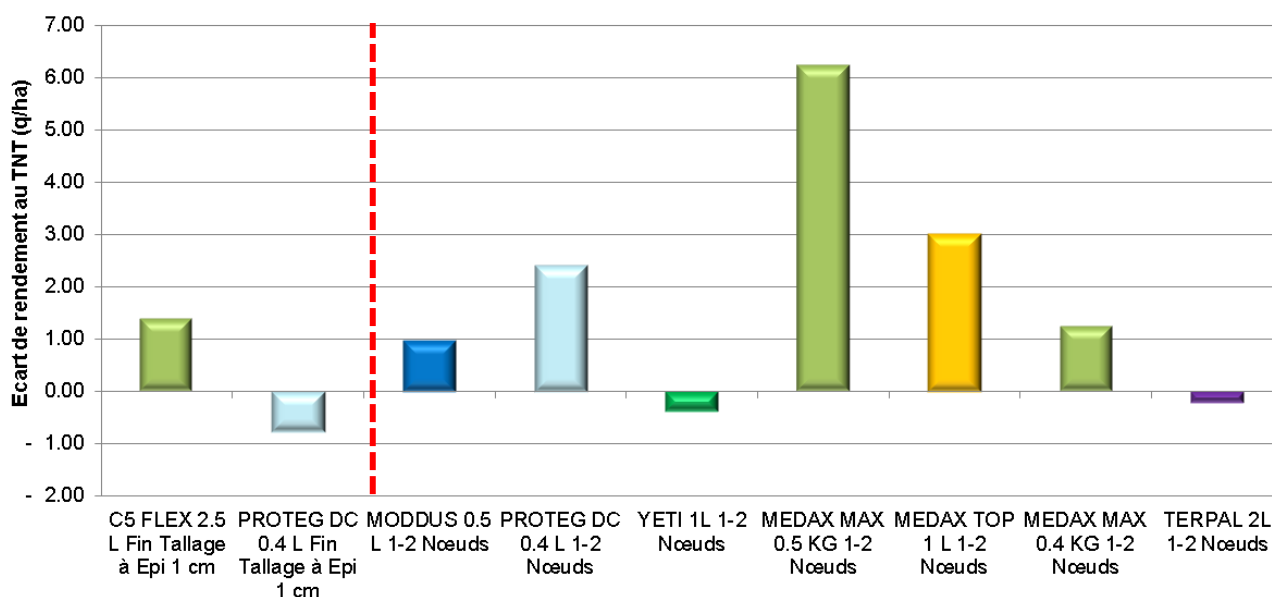


Effet sur le rendement

Malgré des écarts assez conséquents, pour certaines modalités (Medax Max par ex.), les rendements ne sont pas statistiquement différents (figure 6). En application précoce, C5 Flex 2.5 l ou Proteg DC à 0.4 l, sont très proches du témoin. Il est vrai que l'essai n'est pas versé (ce qui rend l'intérêt du régulateur plus limité).

En application classique à 1-2 nœuds, les modalités Yéti 1 l et Terpal 2 l sont identiques au témoin (malgré un effet raccourcisseur visible – sans être statistiquement différent – pour Terpal). Moddus 0.5 l et Medax Max 0.4 kg sont également dans la même classe de gain (+ 2 q/ha). Proteg DC 0.4 l et Medax Top 1 l sont également similaires. Seul Medax Max 0.5 kg se détache –encore une fois sans que cela soit statistiquement différent – avec un gain de 6 q/ha.

Figure 6 : Ecart de rendement au TNT. Essai de Nîmes 2018 (test statistique NS - ETR : 2.18 q)



Synthèse sur 3 campagnes

3 essais ont été mis en place entre 2015 et 2018, sur blé dur d'hiver. A noter que sur les 3 essais, il y a eu absence de verse, malgré des conditions « favorables » (humidité, surfertilisation). Le tableau 7 ci-dessous présente les conditions sur ces 3 essais (dont celui de 2018).

Tableau 7 : Lieux d'essai, variété et date d'application

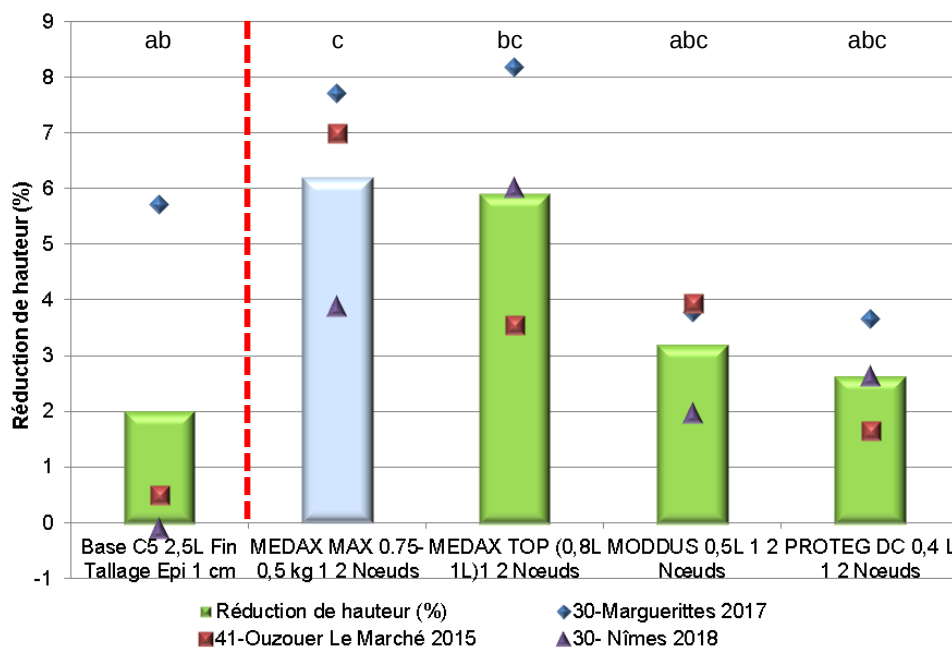
Année d'essai et lieu	Variété de blé et date de semis	Dates d'application (épi 1cm, 1-2 N de la céréale)		ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)	Conditions climatiques favorables aux régulateurs ?
2015 Ouzouer le Marché (41)	Anvergur 25/10/2014	11/03/2015	15/04/2015	4.17	pas de verse	Oui
2017 Marguerittes (30)	Anvergur 3/11/2016	11/03/2017	31/03/2017	2.29	pas de verse	Oui
2018 Nîmes (30)	Anvergur 10/11/2017	07/03/2018	19/04/2018	2.18	pas de verse	Oui

Par ailleurs, certaines modalités ont pu évoluer au cours du temps, ainsi :

- Medax Max a été testé à 0.75 kg en 2015, et 0.5 kg en 2017 et 2018,
- Medax Top a été testé à 0.8 l en 2015 et 1 l en 2017 et 2018.

Elles ont été regroupées au niveau des doses et mentionnées sur les figures suivantes.

Figure 7 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) - 3 essais de 2015 à 2018. (les lettres au-dessus des histogrammes correspondent aux groupes homogènes. TNT : a - ETR : 1.21 cm)



Nous retrouvons l'effet très limité du chlormequat (base de C5 – soit Cycocel C5 soit C5 Flex en fonction des années). La réduction de hauteur, non significative est de seulement 2%. En application classique à 1-2 nœuds, toutes les modalités étudiées ne sont pas différentes entre elles. Cependant, deux se détachent et sont les seules à être significativement différentes du témoin :

- Medax Max à 0.75/0.5 kg L'effet est de réduction est net, surtout en 2015 et 2017, avec une moyenne de 6 % de réduction de hauteur.

- Medax Top (entre 0.8 et 1l), très proche de Medax Max mais légèrement en dessous avec 6 % de réduction.

Les modalités à base de trinéxapac (Moddus 0.5 l et Proteg DC 0.4 l) sont très proches, aux environs de 3% de réduction de hauteur.

La prohexadione-calcium confirme son effet régulateur, notamment par rapport au chlormequat, sur blé dur.

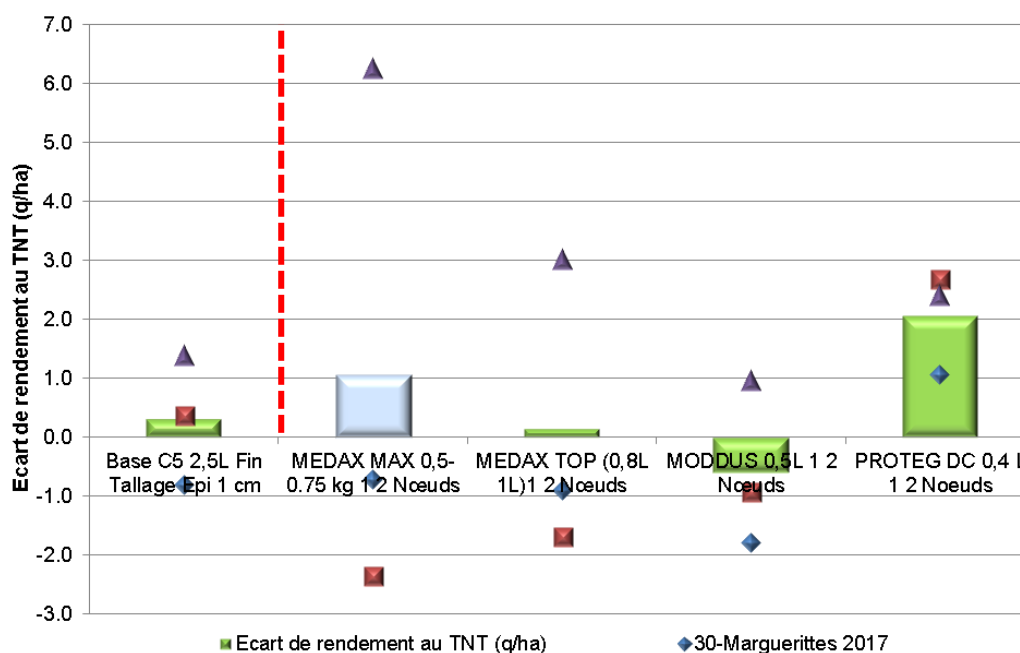
Les effets constatés sur le rendement sont nuls – voire, selon les résultats en absolu, négatifs pour quelques

modalités (figure 8). Il n'y a toutefois pas de différences statistiques entre les traitements et avec le TNT. Les essais n'étant pas versés, le gain potentiel permis par une régulation efficace ne se matérialise pas.

La base C5 à épi 1 cm, ne procure aucun gain de rendement – pas plus que de hauteur comme vu auparavant. L'intérêt d'un C5 sur blé dur est donc très limité – en absence de verse.

Pour les applications à 1-2 nœuds, toutes les modalités sont proches, dans une variation de -0.5 à + 2 q/ha – en absence de verse (le résultat aurait pu être différent en situation versée). Les essais 2015 et 2017 étaient marqués par des effets dépressifs sur le rendement pour la plupart des modalités (Medax Max, Moddus et Medax Top). Proteg DC à 0.4 l est une curiosité puisque ces effets n'avaient pas été notés en 2015 et 2017. Aucune hypothèse ne permet d'expliquer cette absence d'effet dépressif (même si celui-ci n'est pas significatif).

Figure 8 : Ecart de rendement au TNT. 3 essais de 2015 à 2018 (test statistique NS - ETR : 1.78 q)



En situations de stress hydriques (qui peuvent se rencontrer dans les zones de production), une application de régulateurs à 1-2 nœuds peut accentuer ce stress et pénaliser la culture. Il convient donc de réguler à bon escient et dans les bonnes conditions, les applications précoces (hors périodes de stress en général) étant les plus sélectives.

En conclusion, nous ne pouvons que recommander l'utilisation parcimonieuse des régulateurs et surtout

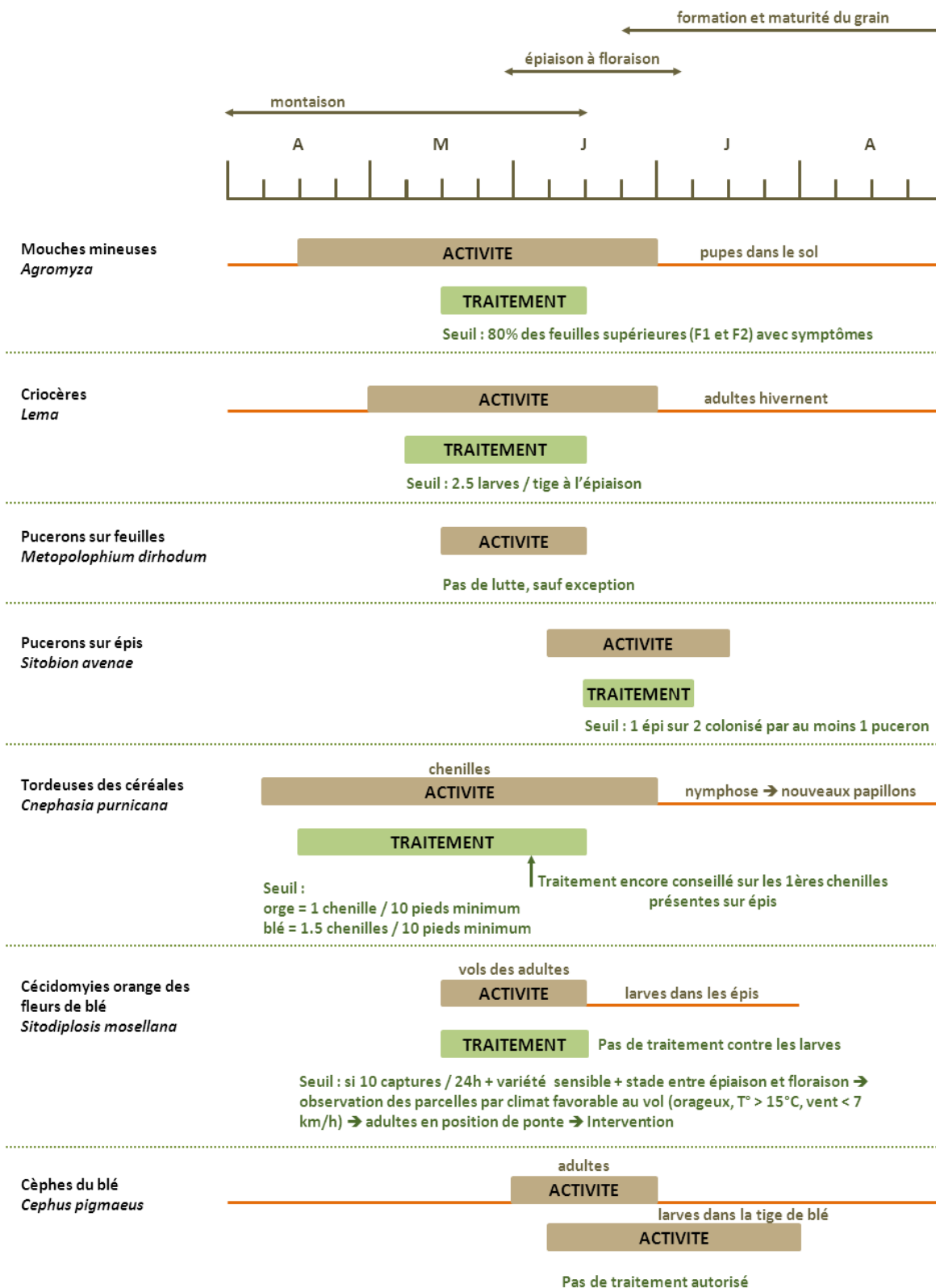
d'être très vigilant sur les applications. Notons que les applications tardives (avec des produits base d'éthéphon, sont possibles mais généralement risquées). Sur la base de ces 3 essais, en situations de risque de verse limité, l'application seule à 1-2 nœuds, d'une base prohexadione-calcium ou trinexapac à dose adaptée est une bonne stratégie.

RAVAGEURS DES CEREALES



Lutte contre les ravageurs de printemps

Période d'activité et de traitement en végétation

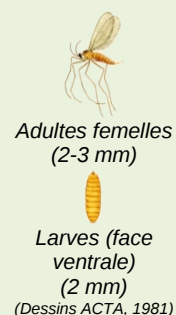


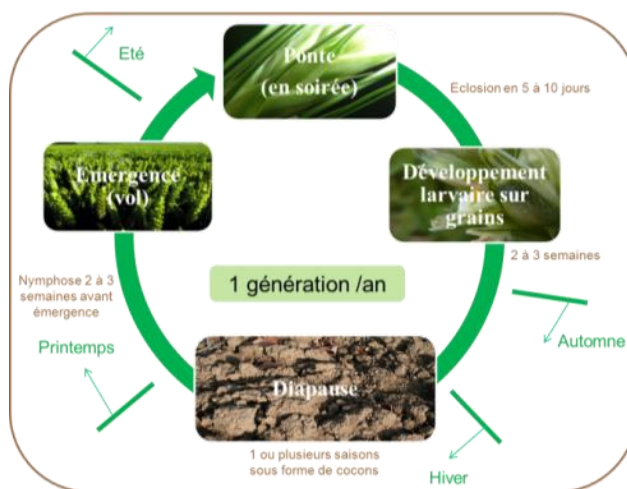
Les seuils de déclenchement des interventions sont donnés à titre indicatif, les conditions propres à chaque parcelle (météorologie, vigueur de la culture, ...) étant de nature à interagir fortement avec le niveau de nuisibilité.

CECIDOMYIES ORANGE

Un ravageur sporadique

Présentation et cycle de développement de la cécidomyie orange

Cécidomyies orange des fleurs du blé (<i>Sitodiplosis mosellana</i>)	
 Adultes femelles (2-3 mm) Larves (face ventrale) (2 mm) (Dessins ACTA, 1981)	Espèces attaquées
	Blé tendre et blé dur.
	Dégâts et nuisibilité
	1 larve par épi ≈ -1q/ha
	Facteurs favorables aux attaques
	Stade : entre épiaison et floraison. Climat en soirée : - 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.

Dans nos régions, le ravageur est très régulièrement signalé au nord de la Loire, principalement dans l'Eure-et-Loir, le Loir-et-Cher, le Loiret et, dans une moindre mesure en Ile-de-France. En dehors de ces espaces, l'insecte n'est que très rarement observé, ou alors dans des proportions qui n'engendrent qu'exceptionnellement des dégâts significatifs.

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'épidémiologie-surveillance 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.

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.



	<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 tolérantes est de loin la solution la plus efficace. Elle est à privilégier no-

tamment 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)

AIGLE	BOREGAR	<i>HYPODROM (h)</i>	<i>LIPARI</i>	<i>REFLECTION</i>	RUBISKO
ALLEZ Y	<i>FILON</i>	<i>HYPOLITE (h)</i>	LYRIK	RENAN	STEREO
AUCKLAND	GRANAMAX	<i>KYLIAN</i>	NEMO	<i>RGT CYCLO</i>	TOBAK
BAROK	<i>HYFI (h)</i>	LEAR	OREGRAIN	RGT LIBRAVO	

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 gaine éclatée 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 céci-

domyies 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

SPECIALITE COMMERCIALE			SUBSTANCE ACTIVE		
Nom	Firme	Dose homologué l ou kg/ha	Nom	Concentration g/l ou %	Dose g/ha
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT	Bayer CropScience	0.063	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH	Bayer CropScience	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW	FMC	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTASTAR, VIVATRINE EW	Sapex Agro	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC	BASF Agro	0.3	Alphaméthrine	50 g/l	15
FURY 10 EW, MINUET 10 EW, SATEL	FMC	0.1	Zétacyperméthrine	100 g/l	10
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIKE PRO	Syngenta	0.075	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0.075	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
KESHET	Adama	0.063	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
LAMDASTAR	Phyteurop	0.075	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	7.5
MAGEOS MD, CLAMEUR	BASF Agro	0.1	Alphaméthrine	15 %	15
MAVRIK FLO, TALITA ⁽¹⁾	Adama	0.15	Tau-fluvalinate	240 g/l	36

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2018

⁽¹⁾ 3 applications dont 1 maximum sur cécidomyie.

Efficacité moyenne ou irrégulière pour tous les produits.

TORDEUSES DES CEREALES (*CNEPHASIA*)

Présentation du ravageur

Tordeuses des céréales (<i>Cnephasia pumicana</i>)		
 Stade chenille  Stade Papillon	Facteurs favorables aux attaques	Climat : période sèche courant montaison (par temps pluvieux, les chenilles sont plaquées au sol). Proximité d'une zone boisée car le papillon pond ses œufs sur les écorces des arbres.
	Espèces attaquées	Céréales à paille.
	Dégâts et nuisibilité	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.
	Lutte chimique	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). 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).

Insecticides en végétation autorisés sur tordeuses des céréales

SPECIALITE COMMERCIALE			SUBSTANCE ACTIVE		
Nom	Firme	Dose homologuée l ou kg/ha	Nom	Concentration g/l ou %	Dose g/ha
CYTHRINE L	Arysta LifeScience	0.25	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE MAX, PROFI CYPERMAX, CYPLAN MAX	Arysta LifeScience	0.05	Cyperméthrine	500 g/l	25
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT	Bayer CropScience	0.075	Deltaméthrine	100 g/l	7.5
DECIS PROTECH	Bayer CropScience	0.5	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
DECLINE 1.5 EW	FMC	0.5	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
DELTASTAR, VIVATRINE EW	Sapex Agro	0.5	Deltaméthrine	15 g/l	7.5
FASTAC	BASF Agro	0.2	Alphaméthrine	50 g/l	10
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN,	Syngenta	1.25	Lambda-cyhalothrine + Pyrimicarbe	5g/l + 100g/l	6.25 + 125
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIPE PRO	Syngenta	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KARIS 10CS, SPARK	FMC	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KESHET	Adama	0.075	Deltaméthrine	100g/l	7.5
LAMBDASTAR	Phyteurop	0.063	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
MAGEOS MD, CLAMEUR	BASF Agro	0.07	Alphaméthrine	15%	10.5
MANDARIN PRO, JUDOKA, TATAMI	Philagro	0.15	Esfenvalérate	50 g/l	7.5
SUMI - ALPHA, GORKI	Philagro	0.3	Esfenvalérate	25 g/l	7.5

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2018

Bonne efficacité pour tous les produits.

PUCERONS DES EPIS (*SITOBION AVENAE*)

Présentation du ravageur

Pucerons des épis (<i>Sitobion avenae</i>)		
 Aptère (2-3 mm)	Facteurs favorables aux attaques	Hiver doux (conservation d'adultes sur les repousses). Printemps frais qui limite le développement des auxiliaires. Pic de chaleur après épiaison.
	Espèces attaquées	Blé tendre principalement.
	Dégâts et nuisibilité	Attaques par foyers 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
		 Ailé (3-4 mm)
Dessins : ACTA 1984	Lutte chimique	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 !
	Lutte culturale	Limiter éventuellement les repousses mais les facteurs climatiques sont prépondérants.
	Remarques	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.

SPECIALITE COMMERCIALE			SUBSTANCE ACTIVE		
Nom	Firme	Dose homologuée l ou kg/ha	Nom	Concentration g/l ou %	Dose g/ha
APHICAR 100 EW	SBM	0.25	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYPERFOR 100 EW	De Sangosse	0.25	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE L	Arysta LifeScience	0.25	Cyperméthrine	100 g/l	25
CYTHRINE MAX, PROFI CYPERMAX, CYPLAN MAX	Arysta LifeScience	0.05	Cyperméthrine	500 g/l	25
DASKOR 440, PATTON M	Arysta LifeScience	0.625	Chlorpyrifos-méthyl + Cyperméthrine	400g/l + 40g/l	250 + 25
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT	Bayer CropScience	0.063	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH	Bayer CropScience	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW	FMC	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTASTAR, VIVATRINE EW	Saptec Agro	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC	BASF Agro	0.3	Alphaméthrine	50 g/l	15
FURY 10 EW, MINUET 10 EW, SATEL	FMC	0.15	Zétacyperméthrine	100 g/l	15
KARAKAS, ALICANTE, CORDOBA	Saptec Agro	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN	Syngenta	1	Lambda-cyhalothrine + Pyrimicarbe	5g/l + 100g/l	5 + 100
KARATE ZEON, KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIBE PRO	Syngenta	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KESHET	Adama	0.063	Deltaméthrine	100g/l	6.3
LAMBDASTAR	Phyteurop	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
MAGEOS MD, CLAMEUR	BASF Agro	0.1	Alphaméthrine	15%	15
MANDARIN PRO, JUDOKA, TATAMI	Philagro	0.15	Esfenvalérate	50 g/l	7.5
MAVRIK FLO, TALITA	Adama	0.15	Tau-fluvalinate	240 g/l	36
NEXIDE, ARCHER	FMC	0.063	Gamma-cyhalothrine	60 g/l	3.78
SHERPA 100 EW	Nufarm	0.25	Cyperméthrine	100 g/l	25
SUMI - ALPHA, GORKI	Philagro	0.3	Esfenvalérate	25 g/l	7.5
TEPPEKI	Belchim Crop Protection	0.14	Flonicamide	500g/kg	70

Source : dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2018

Bonne efficacité pour tous les produits.

MOUCHES MINEUSES (AGROMYZA)

Présentation du ravageur

Mouches mineuses (<i>Agromyza</i>)		
 Attaque de larve sur feuille de blé	Espèces attaquées	L'orge de printemps est plus attaquée que le blé
	Dégâts et nuisibilité	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.
	Lutte chimique	La lutte chimique est rarement nécessaire. Le seuil d'intervention est de 80% des feuilles supérieures (F1 et F2) avec symptômes .
	Remarques	Ne pas confondre : Mouche mineuse : une partie ou l'ensemble du limbe est décoloré(e) Lémas (criocères) : feuilles consommées entre les nervures

Insecticides en végétation autorisés sur mouches mineuses

SPECIALITE COMMERCIALE			SUBSTANCE ACTIVE		
Nom	Firme	Dose homologuée L ou kg/ha	Nom	Concentration g/l ou %	Dose g/ha
DECIS EXPERT, SPLIT EXPERT	Bayer CropScience	0.063	Deltaméthrine	100 g/l	6.3
DECIS PROTECH	Bayer CropScience	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DECLINE 1.5 EW	FMC	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
DELTASTAR, VIVATRINE EW	Sapec Agro	0.42	Deltaméthrine	15 g/l	6.3
FASTAC	BASF Agro	0.2	Alphaméthrine	50 g/l	10
KARATE K, OKAPI Liquide, OPEN	Syngenta	1.25	Lambda-cyhalothrine + pyrimicarbe	5g/l + 100g/l	6.25 + 125
KARATE ZEON , KARATE XFLOW, KUSTI, NINJA PRO, SENTINEL PRO, KARAIKE PRO	Syngenta	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KARIS 10 CS, SPARK	FMC	0.0625	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.25
KESHET	Adama	0.063	Deltaméthrine	100g/l	6.3
LAMBDASTAR	Phyteurop	0.063	Lambda-cyhalothrine	100 g/l	6.3
MAGEOS MD, CLAMEUR	BASF Agro	0.07	Alphaméthrine	15%	10.5
MAVRIK FLO, TALITA	Adama	0.15	Tau-fluvalinate	240 g/l	36

Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2018

Bonne efficacité pour tous les produits, manque d'information sur l'efficacité pour MAVRIK FLO, TALITA.

CRIOCERES SUR CEREALES (LEMA)

Présentation du ravageur

Criocères sur céréales (Lema)		
 Larve de Criocères (Lema) et dégâts sur feuille de blé tendre	Espèces attaquées	Céréales à paille
	Dégâts et nuisibilité	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. Les dégâts bien que spectaculaires n'affectent généralement pas le rendement. Les céréales de printemps sont plus sensibles que celles d'hiver. 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).
	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)

SPECIALITE COMMERCIALE			SUBSTANCE ACTIVE		
Nom	Firme	Dose homologuée L ou kg/ha	Nom	Concentration g/l ou %	Dose g/ha
FURY 10 EW, MINUET 10 EW, SATEL	FMC	0.1	Zétacyperméthrine	100 g/l	10

Source : dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2018

Bonne efficacité selon résultats de la société.

