



Soirée d'information en phytotechnie



09 mars 2017



C.A.R.A.H. asbl – Service d'expérimentations et d'avertissements

N° d'entreprise : 0412404111

Adresse : 301, Rue de l'Agriculture 7800 ATH

Contact : 068/264.630 - exper@carah.be

Siège social : 11, rue Paul Pastur, 7800 ATH





Programme

18h30 : accueil

18h 45 - Introduction

Van Koninckxloo M. – Directeur scientifique du CARAH

19h00 - Les variétés de maïs conseillées en 2017 (résultats du réseau de base - Belgique)

Duquesne G. – CARAH

19h30 - Expérimentations sur blé en réseau (CARAH, CRA-W, CPL-Vegemar, ULG Gbx A-BT) : le point sur une année difficile.

Duvivier M. – CRA-W

20h00 - Lutte contre les maladies du blé et de l'escourgeon : le point sur les résultats expérimentaux de l'année 2016 et conseils pour 2017.

Mahieu O. – CARAH

20h30 - Les bandes tampons en Région wallonnes : nouveautés en matière de législation

Huyghebaert B – CRA-W

21h00 - Le tassement du sol sur les chantiers de plantation et de récolte des pommes de terre.

Martin M. – Arvalis - Institut du végétal

21h30 - Les enseignements de la saison « mildiou et alternariose » en 2016 en culture de pomme de terre – bilan et retour sur les avertissements.

Degavre A. – CARAH

Verre de l'amitié



Cette réunion entrera en ligne de compte pour les formations « phytolicence ».





Table des matières

PROTECTION DE L'ESCOURGEON	4
RÉSULTATS D'ESSAIS 2016 – PROTECTION FONGICIDE DE L'ORGE D'HIVER.....	5
<i>La saison culturale 2015-2016.....</i>	5
<i>Les maladies sous la loupe.....</i>	6
<i>Le point sur les fongicides</i>	7
PROTECTION DU BLÉ D'HIVER	20
RÉSULTATS D'ESSAIS 2016 – PROTECTION FONGICIDE DU FROMENT.....	21
<i>Saison culturale 2015-2016</i>	21
<i>Les maladies sous la loupe.....</i>	22
<i>Le point sur les fongicides en froment</i>	25
<i>Les fongicides et leur positionnement dans un programme</i>	33
<i>Raisonnement en matière de programmes de traitement</i>	39
POMME DE TERRE	44
LES ENSEIGNEMENTS DE LA SAISON MILDIOU ET ALTERNARIOSE EN 2016 EN CULTURE DE POMME DE TERRE – BILAN ET RETOUR SUR LES AVERTISSEMENTS	45
<i>La situation climatique en 2016.....</i>	45
<i>Les observations de terrain</i>	45
<i>Le mildiou</i>	46
<i>Les alternarioses.....</i>	47
<i>La récolte</i>	47
<i>La conservation.....</i>	47
EVALUATION DU RISQUE TASSEMENT DES SOLS	49
POUR LES CHANTIERS DE PLANTATION ET DE RÉCOLTE DES POMMES DE TERRE	49
<i>Objectifs et paramètres évalués.....</i>	49
<i>Chantiers de plantation</i>	50
<i>Chantiers d'arrachages</i>	51
<i>Conclusions et perspectives</i>	52
MAÏS	53



Protection de l'escourgeon

Résultats d'essais 2016 – Protection fongicide de l'orge d'hiver

Olivier Mahieu – CARAH asbl

La saison culturale 2015-2016

Après un mois de septembre assez pluvieux, la saison avait bien commencé avec des semis effectués en bonnes conditions.

Ensuite, l'hiver s'est montré très clément si bien qu'à son issue, l'escourgeon montrait une avance importante dans son développement, qu'il a progressivement perdue durant un printemps assez rigoureux. Des gelées ont même été enregistrées fin avril. Au printemps, l'attention était de mise quant à la présence de pucerons dans les emblavements en l'absence de protection insecticide en traitement de semences.

La fin du printemps a été très pluvieuse favorisant le développement des maladies.

Après une récolte record en 2015, nous avons enregistré en 2016 des récoltes d'escourgeons très décevantes. Il faut remonter au début des années 2000 pour retrouver d'aussi piètres rendements.

Plusieurs facteurs ont concouru à ce résultat et il est difficile de quantifier la part de chacun d'entre eux, mais le climat durant les mois de mai et juin n'a certainement pas été favorable :

- Les températures froides durant certaines nuits de fin avril - début mai, correspondant à des stades sensibles autour du gonflement et de la sortie des barbes ont pu perturber l'autofécondation, retarder le début du remplissage des grains et entraîner un manque de fertilité des épis ;
- La forte et trop fréquente couverture nuageuse durant les deux dernières décades de mai et les deux premières de juin ont réduit le niveau d'ensoleillement et donc la capacité photosynthétique des cultures pendant la phase de remplissage des grains ;
- L'excès de précipitations durant la dernière décade de mai et tout le mois de juin ont fortement perturbé l'activité racinaire, la minéralisation dans le sol et donc les prélèvements et les transferts dans les plantes ;
- L'humidité ambiante a aussi favorisé le développement du cortège des maladies de fin de cycle. Parmi ces maladies, celles qui ont été les plus fréquemment observées étaient la rhynchosporiose, la rouille naine et surtout la ramulariose (grillures). L'helminthosporiose plus discrète a fait localement parler d'elle. De manière plus anecdotique, la rouille jaune a même fait son apparition dans les essais de Ath.

Il en a résulté un mauvais remplissage et un nombre insuffisant de grains (avortements) caractérisés par un poids spécifique faible. Les variations climatiques régionales et les différentes capacités de drainage suivant les types de sol et/ou les parcelles ont montré un impact variable sur le niveau de rendement qui, dans tous les cas, était nettement en dessous du potentiel habituel.

Les maladies sous la loupe

Helminthosporiose (*Helminthosporium teres*)

Cette maladie très dommageable favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose, était assez peu présente dans les essais. Les conditions climatiques du printemps n'ont pas été favorables au développement de la maladie durant la montaison ; elle est restée assez discrète jusqu'à maturité.

Certaines souches d'helminthosporiose sont résistantes aux strobilurines avec un impact sur leur efficacité, faible à modéré selon la substance active. Des résistances aux SDHIs ont aussi été détectées avec un impact probable en termes d'efficacité mais difficile à évaluer au champ.

Rhynchosporiose (*Rhynchosporium secalis*)

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

En 2016, la maladie, bien présente sur certaines variétés au printemps durant la montaison, a souvent été complètement occultée par une ramulariose précoce et agressive.

Rouille naine (*Puccinia hordei*)

C'est la troisième année consécutive que la maladie se montre particulièrement agressive. Les premiers symptômes sont apparus tôt à la faveur d'un hiver doux et leur progression a suivi le développement de la plante durant toute la montaison.

Oïdium (*Erysiphe graminis*)

Cette maladie était très présente à la sortie de l'hiver mais n'a plus progressé par la suite.

Ramulariose (*Ramularia collo-cygni*)

La vigilance est de mise chaque année car la lutte contre la ramulariose reste essentiellement préventive.

Cette maladie de fin de cycle souvent associée à d'autres symptômes (du type grillures) forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les 2 faces de la feuille. Elle a été l'autre maladie de l'année. Très présente début juin, elle a rapidement conduit à la destruction totale du feuillage des parcelles non traitées ou insuffisamment protégées.

Taches léopard

Elles étaient parfois présentes sur les variétés sensibles. Les fongicides montrent une certaine efficacité à limiter les symptômes qui pour rappel n'ont pas une origine cryptogamique directe mais seraient liée à la capacité des variétés à produire, en assez grande quantité, de la superoxyde dismutase, une enzyme capable de juguler les effets oxydants de la lumière.

Le point sur les fongicides

1. Description des essais

Localisation :	Ath	Grosage
Variété :	Etincel (rhynchosporiose, rouille naine, ramulariose)	KWS Meridian (rouille naine, ramulariose)
Précédent :	Froment	Froment
Semis :	02/10/15	05/10/15
Récolte :	10/07/16	08/07/16
Rendement témoin :	6529 kg/ha	3999 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	11/04/16	08/04/16
Pulv. stade 39 :	02/05/16	03/05/16
<u>Maladie sur témoin</u> <u>(sévérité F1+F2 (%))</u>		
Date d'observation	06/06/16	06/06/16
Helminthosporiose	/	/
Ramulariose	100	90
Rhynchosporiose	oui	non
Rouille naine	oui	oui
Grillures	100	90

Tableau 1 : itinéraire technique des essais du CARAH

2. Fongicides utilisés dans les essais

Nom commercial	Matière active	Firme mandataire
Acanto	250 g/l Picoxystrobine	Du Pont
Adexar	62,5 g/l Fluxapyroxad + 62,5 g/l Epoxiconazole	BASF
Amistar Opti	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	Syngenta
Ampera	133 g/l Prochloraz + 267 g/l Tébuconazole	Protex
Aviator Xpro	75 g/l Bixafen + 150 g/l Prothioconazole	Bayer
Bontima	187,5 g/l Cyprodinil + 62,5 g/l Isopyrazam	Syngenta
Bumper P	400 g/l Prochloraz + 90 g/l Propiconazole	Protex
Bravo	500g/l Chlorothalonil	Syngenta
Cerix	66,6 g/l pyraclostrobine + 42 g/l époxiconazole + 42 g/l Fluxapyroxad	BASF
Credo	100gr/l Picoxystrobine + 500g/l Chlorothalonil	Du Pont
Delaro	175 g/l Prothioconazole + 150 g/l Trifloxystrobine	Bayer
Diamant	114,3 g/l Pyraclostrobine + 42,9g/l Epoxyconazole + 214,3g/l	BASF
Evora /Skyway	Fenpropimorph	Bayer
Xpro	75 g/l Bixafen + 100 g/l Prothioconazole + 100 g/l Tebuconazole	Bayer
Fandango	100 g/l Prothioconazole + 100g/l Fluoxastrobine	Bayer
Fandango Pro	100 g/l Prothioconazole + 50 g/l Fluoxastrobine	Protex
Globaztar	250 g/l azoxystrobine	BASF
Granovo	140 g/l Boscalid + 50 g/l Epoxiconazole	Bayer
Input	160 g/l Prothioconazole + 300 g/l Spiroxamine	BASF
Librax	62,5 g/l Fluxapyroxad + 45 g/l Metconazole	BASF
Palazzo	200 g/l Fenpropimorphe + 62,5 g/l Epoxiconazole + 75 g/l Métrafénone	Protex
Pugil	500g/l Chlorothalonil	Syngenta
Stéréo	62,5 g/l Propiconazole + 250 g/l Cyprodinil	

Tableau 2 : liste des produits utilisés dans les essais

3. Résultats des essais 2016

Les essais du CARAH avaient pour objectif de comparer entre eux une série de programmes à un (stade 39) ou à deux traitements (stades 31 et 39). Les produits testés dans ce comparatif se trouvent dans le Tableau 2

Ils se situaient à Ath et à Grosage, respectivement sur les variétés Etincel et KWS Meridian (voir Tableau 1). La pression en helminthosporiose y était très faible, mais la rouille naine et la ramulariose y étaient bien présentes. A Ath, la rhynchosporiose bien présente en montagne a été complètement occultée par une ramulariose précoce et agressive.

Les graphiques issus des essais du CARAH (Figures 1 et 2) illustrent d'une part les rendements obtenus et d'autre part les niveaux d'efficacité des différents traitements uniques effectués au stade « dernière feuille étalée » (39) ou des programmes de traitements effectués aux stades « premier nœud » (31) et « dernière feuille étalée » (39).

Les notations représentées dans ces graphiques sont des notations globales d'efficacité de la protection fongicide effectuées le 06/06/2016.

Dans ces essais, les programmes à 1 traitement au stade 39 donnent en moyenne un rendement de 1600 kg/ha supérieur au témoin non traité, ce qui équivaut à environ 200 €/ha pour un escourgeon à 125€/t alors que les programmes à 2 traitements donnent en moyenne un rendement de 440 kg/ha supérieur aux traitements uniques ce qui équivaut à environ 55€/ha.

Pour la variété Etincel, les traitements uniques ayant montré le meilleur rendement et la meilleure efficacité sont les suivants :

- Bontima 1,5L/ha + Amistar Opti 1,25L/ha
- Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha
- Fandango 1,25L/ha + Bravo 1L/ha

Les traitements doubles ayant montré le meilleur rendement et la meilleure efficacité sont dans l'ordre :

- Stéréo 1,75L/ha (31) // Bontima 2L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Acanto 0,5L/ha + Input 0,6L/ha (31) // Credo 1L/ha + Aviator Xpro 0,75L/ha (39)
- Bumper P 1,25L/ha (31) // Aviator Xpro 1L/ha + Pugil 1L/ha (39)
- Bumper P 1,25L/ha + Pugil 1L/ha (31) // Aviator Xpro 1L/ha (39)

Il apparaît que tous ces programmes de traitements incluent du chlorothalonil en mélange ferme (Amistar Opti, Credo) ou en mélange extemporané (avec Bravo, Pugil).

En traitement unique, le gain de rendement et d'efficacité obtenu par l'ajout de chlorothalonil à l'Adexar voire au Fandango était important.

Dans l'essai d'Ath sur la variété Etincel (Figure 1), les produits à base de prothioconazole (sans ajout de chlorothalonil), montrent des rendements et une efficacité globale supérieurs aux autres traitements.

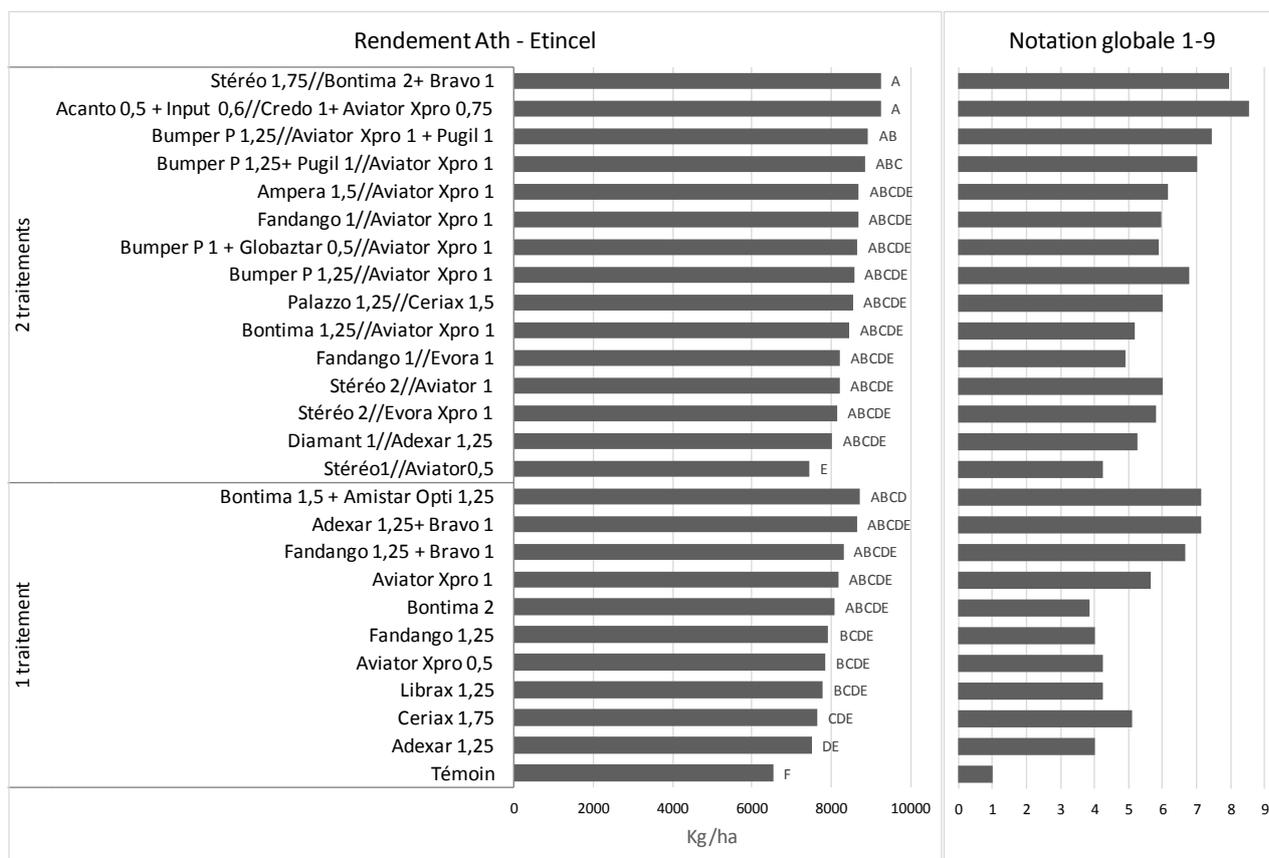


Figure 1 : Rendement (gauche) et efficacité (droite) au 06/06/2016 pour des traitements uniques au stade 39 et doubles aux stades 31 et 39 pour les essais de Ath sur la variété Etincel (1=attaque très sévère, 9=pas de symptômes) ; CARAH 2016 – ANOVA et test de N&K.

En ce qui concerne l'essai de Grosage sur la variété KWS Meridian (Figure 2), les conclusions sont sensiblement identiques à celles de l'essai implanté à Ath. Les traitements uniques ayant montré le meilleur rendement et la meilleure efficacité sont :

- Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Bontima 1,5L/ha + Amistar Opti 1,25L/ha (39)

Les traitements doubles ayant montré le meilleur rendement et la meilleure efficacité sont :

- Bumper P 1,25L/ha (31) //Aviator Xpro 1L/ha + Pugil 1L/ha (39)
- Acanto 0,5L/ha + Input 0,6L/ha (31) //Credo 1L/ha + Aviator Xpro 0,75L/ha (39)

Dans les essais de Grosage sur la variété KWS Meridian moins impactée par les maladies, la supériorité des produits à base de prothioconazole n'est pas aussi nette qu'à Ath, plus particulièrement en traitement unique au stade 39.

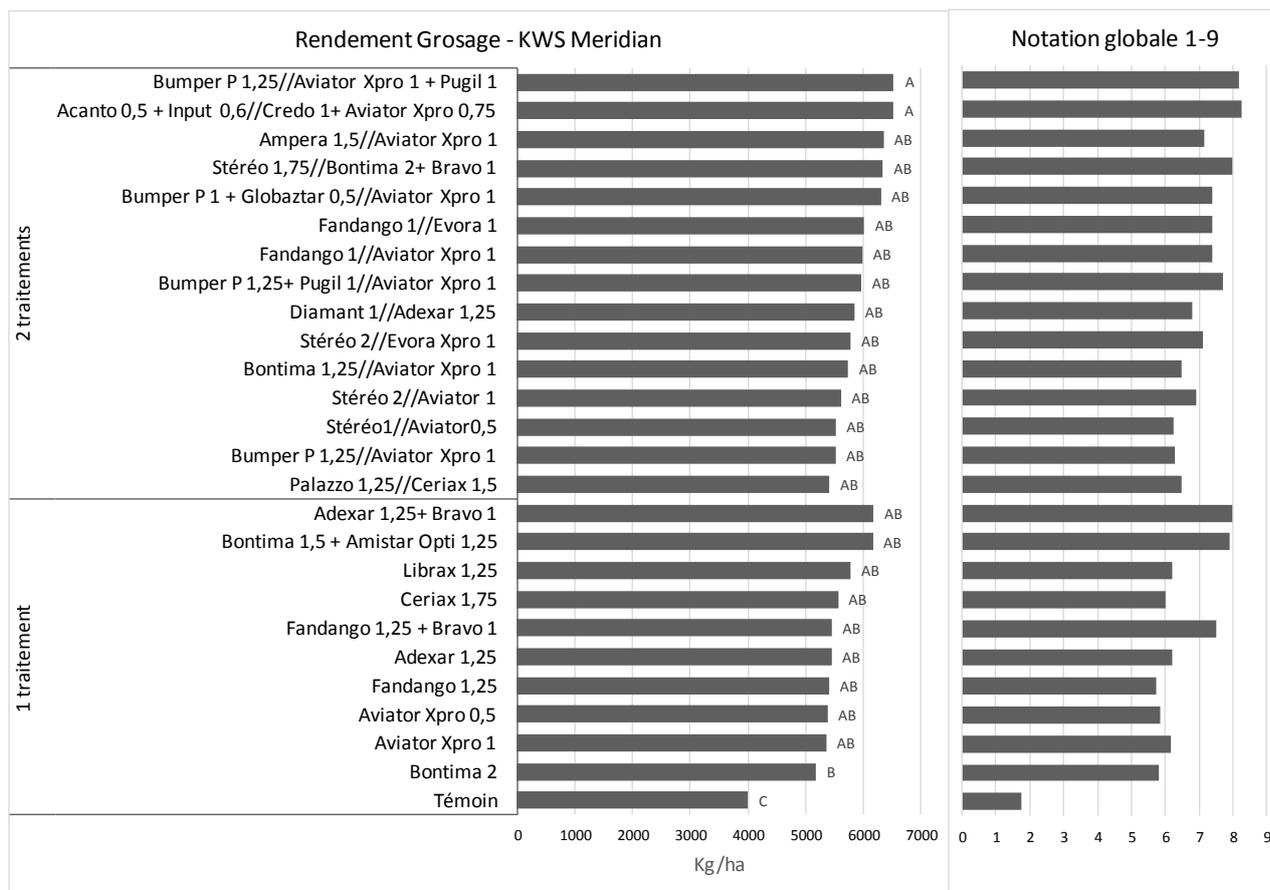


Figure 2: Rendement (gauche) et efficacité (droite) au 06/06/2016 des traitements uniques au stade 39 et doubles aux stades 31 et 39 pour les essais à Grosage sur la variété KWS Méridian (1=attaque très sévère, 9=pas de symptômes) ; CARAH 2016 - ANOVA et test N&K.

4. Efficacité des produits et rendements

Helminthosporiose

En 2016, la faible occurrence de cette maladie en Hainaut n'a pas permis de montrer une différence d'efficacité entre traitements. En traitement unique en 2013, les produits à base de **SDHIs** que sont tels que l'**Aviator Xpro** et le **Ceriax** apportaient à Ath, un gain de rendement de l'ordre de 300kg/ha supérieur à l'ancienne référence Fandango.

Dans un essai du CRAW sur la variété Volume touchée par la maladie en 2016, le classement ne change pas mais les mélanges à base de SDHI et de strobilurines sont intéressants.

Parmi les « **anciennes références** », les mélanges strobilurines et triazoles procurent encore un niveau d'efficacité intéressant vis-à-vis de cette maladie malgré les phénomènes de résistance partielle aux strobilurines (mutation F129L). Leur efficacité se situe encore sous le niveau des SDHI. Parmi ces mélanges, **Delaro et Fandango (Pro)** donnent dans l'ordre la meilleure efficacité.

Parmi les triazoles, **Input** donne encore les meilleurs résultats.

Rhynchosporiose

La rhynchosporiose est quasi absente dans les essais depuis 2013. L'année 2013 nous avait permis de constater que l'Aviator **Xpro**, le **Ceriox** et le **Bontima** étaient très efficaces.

Dans le registre « anciennes références », l'expérience des années antérieures nous rappelle que les strobilurines doivent être complétées par une triazole pour être plus efficaces.

Les associations suivantes, testées dans nos essais, ont montré de bons résultats :

- **Fandango 1,25l/ha (Fandango Pro 1.75l/ha)**
- **Credo 1,6l/ha + Opus Team 1,1l ou Input 0,8l/ha**
- **Credo 1,6l/ha (Acanto 0.8) ou Olympus 2l/ha + Opus 0.5-0,75 l ou Input 0,8l/ha**

Ces différents mélanges peuvent constituer les bases d'un traitement de montaison.

Rouille naine

Ces deux dernières années, riches en rouille naine, nous ont permis de confirmer que les nouvelles **SDHI** et les traitements du type « **strobilurine + triazole** » permettent généralement de lutter efficacement contre la rouille naine.

Les traitements effectués à la dernière feuille (et à fortiori à un stade plus précoce) s'avèrent souvent un peu trop courts en rémanence pour empêcher la rouille naine de se réactiver en fin de saison, si les conditions climatiques lui sont favorables. Cependant dans ce cas, les dégâts provoqués par la maladie sont limités.

Contre la rouille naine, les SDHI à dose réduite à l'instar de l'Aviator Xpro 0.5l/ha montrent une efficacité plus faible. Le Fandango conserve une très bonne efficacité. Les programmes affichent tous une bonne performance. Parmi ceux-ci, les programmes suivants se sont montrés très performants en 2015 :

- **Ampera 1.5l/ha suivi de Aviator 1l/ha,**
- **Acanto 0.5l/ha + Stéréo 1l/ha suivi de Aviator 1l/ha,**
- **Diamant 1l/ha suivi de Adexar 1.25l/ha,**
- **Palazzo 1.2l/ha suivi de Ceriox 1.5l/ha**

Oïdium

Parmi les traitements mis en essais, les plus efficaces contre l'oïdium étaient les suivants :

- **Strobilurines + Opus team 1l/ha (Opus 0,5l/ha)**
- **Opus team 1,25l/ha ou Palazzo 1,6l/ha**

D'autres produits non testés, spécifiques à la lutte contre l'oïdium peuvent aussi convenir. Le stéréo à 2l/ha est insuffisant contre cette maladie.

Ramulariose et taches atypiques

Il peut coexister différents types de taches d'origine différente :

- Du type « **taches léopard** », lié aux variations brusques de luminosité ;
L'essai d'Ath sur Tonic en 2015 (figure 3) a permis d'effectuer des notations d'efficacité sur taches léopard. La figure ci-dessus montre clairement un effet positif des fongicides sur ces symptômes, proportionnel au nombre de traitements.

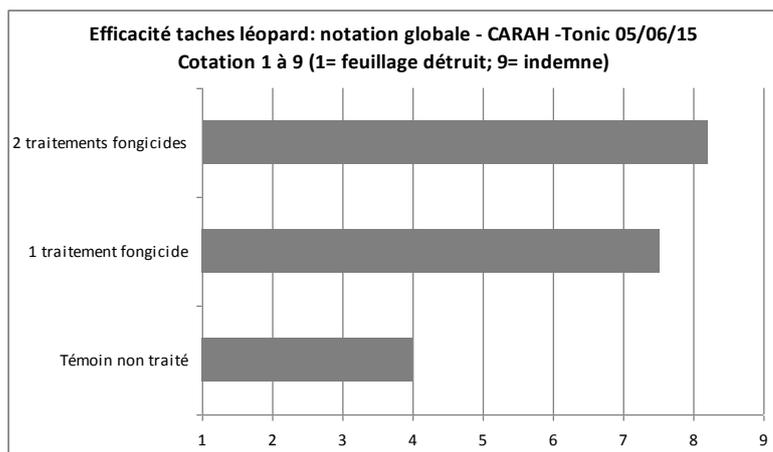


Figure 3 : Efficacité des schémas de traitements en comparaison au témoin non traité sur taches léopard (Tonic, 2015)

- Du type « **grillures** » : seule la surface exposée à la lumière présente des grillures ; il semble qu'un excès de rayonnement soit à l'origine des taches et que la présence de pollen soit un facteur aggravant. Lorsque ces grillures s'accompagnent de pollen, elles sont souvent qualifiées de « grillures polliniques ». Dans les cas graves, les nécroses peuvent se voir à la face inférieure des feuilles ;
- Du type « **Ramulariose** » : maladie due à un champignon pathogène (*Ramularia collo-cygni*). Les taches sont brunes rectangulaires entourées d'un liseré chlorotique. Ces taches évoluent rapidement vers le dessèchement du feuillage. Le champignon se maintient après récolte sur les repousses et les semences.
 - Cette maladie est résistante aux strobilurines.
 - Les traitements à base de SDHI comme l'Aviator Xpro voire le Ceriax et le Librax montrent toujours une certaine efficacité. Néanmoins, les SDHI ont montré des signes de faiblesse en 2015 et surtout en 2016. Il est encore trop tôt pour parler de résistance mais la prudence est de mise.
 - L'utilisation des SDHI, du prothioconazole et/ou de chlorothalonil à 500g/ha (dans Bravo, Pugil) en association lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de bien contrôler le développement de la ramulariose.
 - La plupart des programmes montre une efficacité d'un niveau supérieur

aux traitements uniques. Parmi ceux-ci, le programme Ampera 1.5l/ha suivi de l'Aviator à 1l/ha confirme son bon niveau de 2015

- Les SDHI utilisées à ½ dose montrent des pertes de performance importantes.
- Le caractère tardif et peu prévisible de la maladie doit être intégré lors du choix du traitement de dernière feuille.

En 2016, le **chlorothalonil** associé aux SDHIs a donné des résultats impressionnants sur ramulariose et grillures (Figures 4 et 5).

Etant donné le caractère peu prévisible de la maladie, l'utilisation systématique de chlorothalonil en mélange avec un autre produit (triazole, SDHI et/ou strobilurine) peut être envisagée au moment du traitement à la dernière feuille.

Comme le chlorothalonil est un produit de contact, il doit être appliqué sur des feuilles bien dégagées.

Le **prothioconazole** (Fandango, Input, Delaro) est la triazole la plus efficace pour lutter contre la ramulariose. Il donne des résultats proportionnels à la dose de prothioconazole appliquée : Input 1,25l > Delaro 0,8l > Fandango 1,25l/ha. Il accompagne idéalement le Bixafen dans les mélanges.

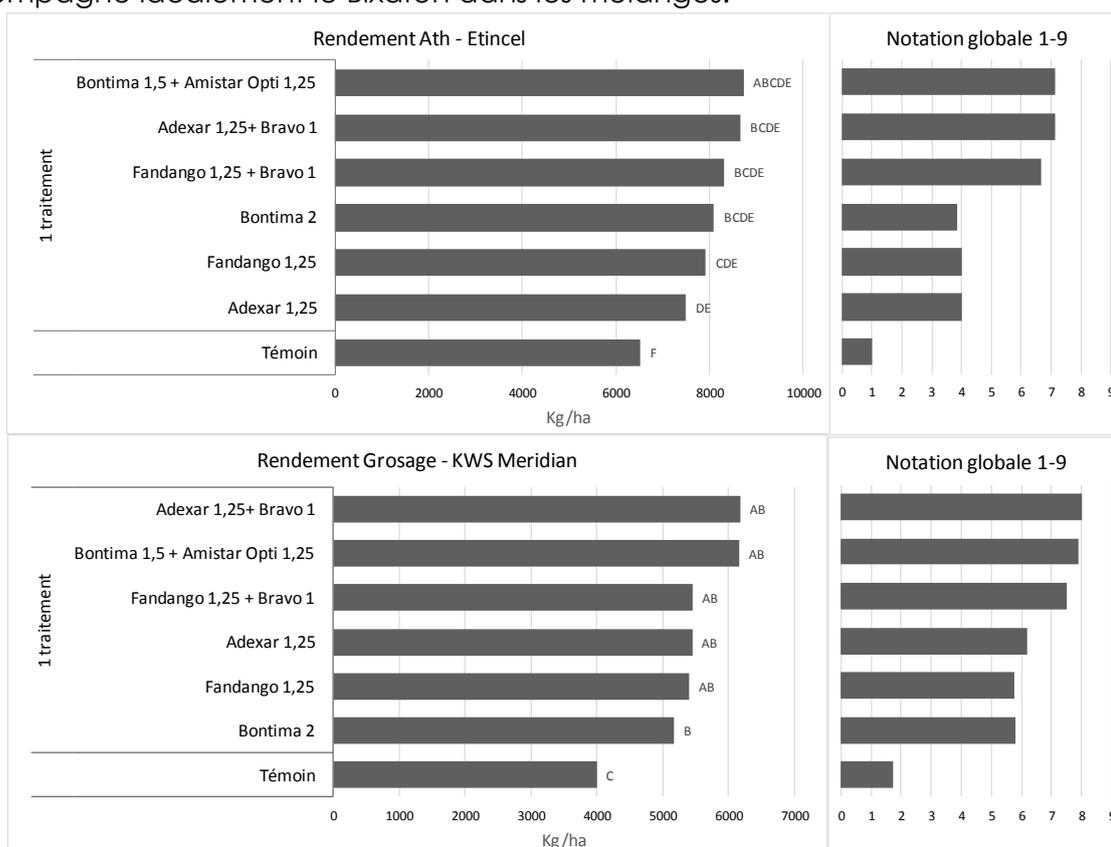


Figure 4: Rendement (gauche) et efficacité (droite) au 06/06/2016 des traitements uniques au stade 39 avec et sans chlorothalonil, pour les essais de Grosage et Ath (1=attaque très sévère, 9=pas de symptômes) ; CARAH 2016 - ANOVA et test N&K.

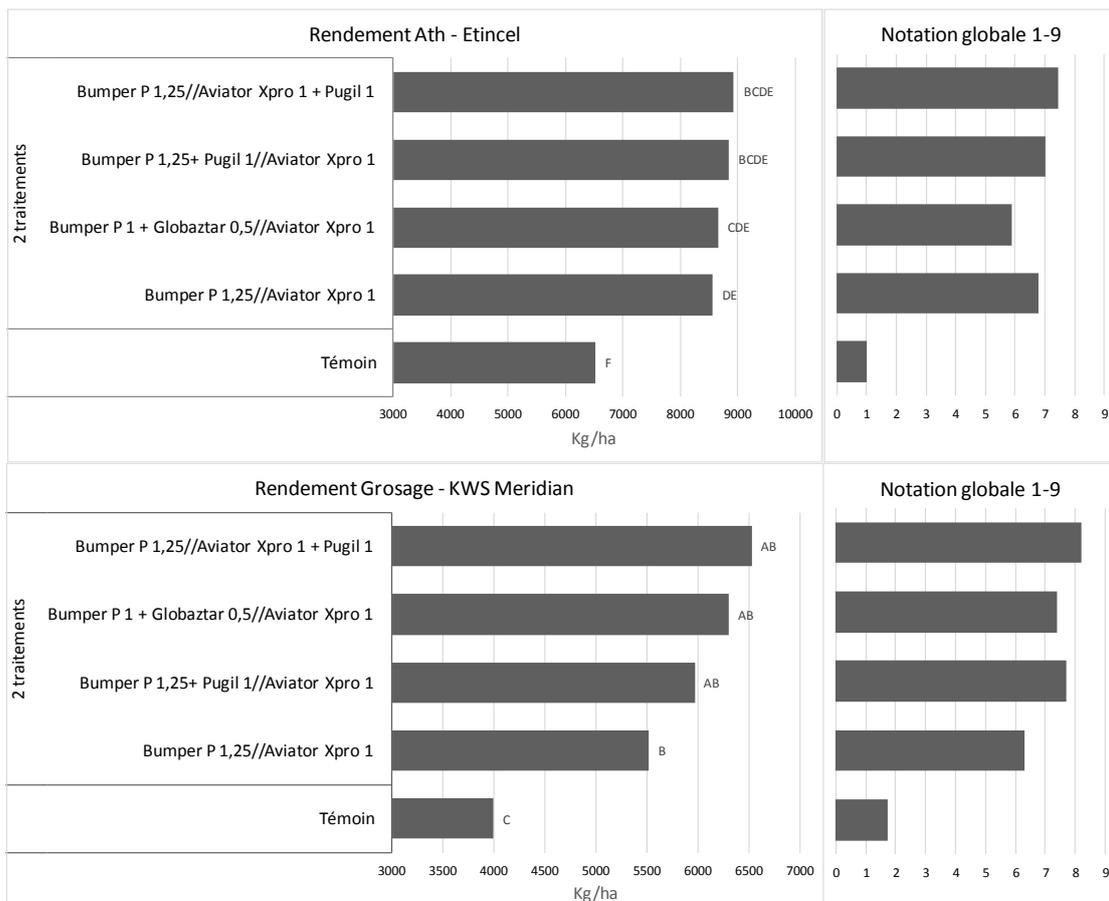


Figure 5: Rendement (gauche) et efficacité (droite) au 06/06/2016 des doubles traitements aux stades 31 et 39 avec et sans chlorothalonil, pour les essais de Grosage et Ath (1=attaque très sévère, 9=pas de symptômes); CARAH 2016 - ANOVA et test N&K.

5. Recommandations pratiques

Recommandations en traitement unique :

Les figures 6 et 7 montrent les résultats moyens bruts et nets de différents produits appliqués au stade 39 et en doubles traitements sur 3 et sur 2 années d'essais.

De la moyenne des trois dernières années (2014-2015-2016), il ressort que l'Aviator Xpro, le Cériax et le Bontima sont sur le même pied en termes de rendement brut (voir figure 6). Il est à noter que le Bontima s'est montré moins performant sur helminthosporiose en 2013. Depuis, plus suffisamment d'helminthosporiose dans les essais pour confirmer cette observation.

Cependant la moyenne des deux dernières années (2015 et 2016) montre des résultats en faveur de l'Aviator Xpro comparés aux autres produits (voir figure 7), vraisemblablement à mettre en lien avec une forte pression de ramulariose et grillures. Les essais montrent que l'ajout de chlorothalonil atténue ces différences tout en apportant un gain de rendement supplémentaire. C'est pourquoi le chlorothalonil (voir 3.4.5) sera systématiquement recommandé en association avec les SDHIs comme par exemple :

- Chlorothalonil 500g/ha + Aviator Xpro ou Evora Xpro 1 l/ha**
- + Ceriax 1.75l/ha**
- + Adexar ou Librax 1.25 l/ha**
- + Bontima 2l/ha**

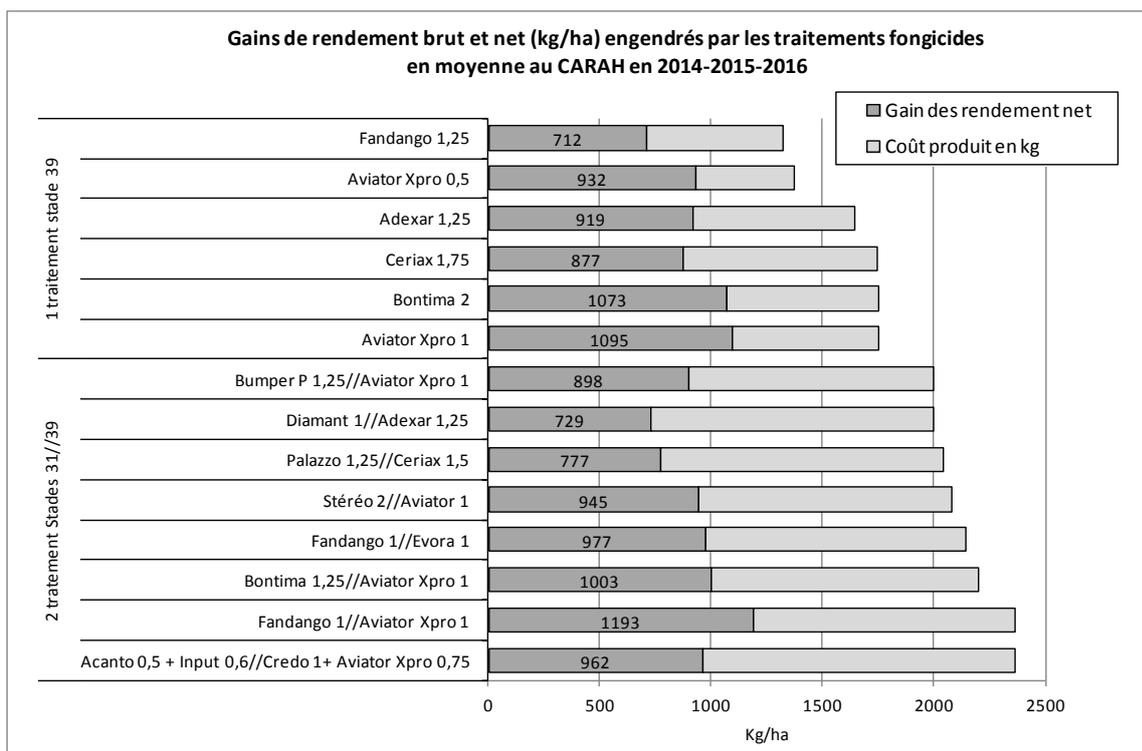


Figure 6: Gain de rendement (histogramme foncé + clair) et gain de rendement net (obtenu en soustrayant du rendement à l'ha le coût du traitement exprimé en kg/ha pour un escourgeon à 125 €/t) des traitements uniques au stade 39 et des doubles traitements aux stades 31 et 39, obtenu en moyenne sur les années 2014, 2015 et 2016

Et parmi les anciennes références, qui seront encore utiles sur variétés plus résistantes:

Delaro 0,8 l/ha + Bravo ou Pugil 1l/ha

Credo 1,6l/ha + Opus Team 1,1l/ha ou Input 0,8l/ha

Recommandations en programmes à deux traitements :

En double traitement, même si c'est la qualité du fongicide de dernière feuille (T2) qui conditionne l'efficacité du programme, le traitement de montaison (T1) montre qu'il peut limiter la progression des maladies. Ce programme assure plus de régularité dans les cas difficiles (maladies précoces ou variétés sensibles) mais manque souvent de rentabilité à dose pleine. La figure 7 vous indique quels traitements de montaison dégageaient les meilleurs gains de rendement nets en moyenne en 2015 et 2016.

L'impact du traitement de montaison sur le rendement est lié à la qualité du T2 : si le T2 se montre très efficace, le T1 perd de son intérêt économique.

Les **SDHI** et le chlorothalonil sont à réserver au traitement de dernière feuille. L'utilisation de deux SDHIs dans un programme est économiquement possible mais en T1, dans un souci d'alternance des familles, d'autres solutions sans SDHI, tout aussi performantes sont à privilégier en montaison.

Les mélanges à base de **strobilurine en T1** même à ½ dose constitue une solution intéressante (voir graphique 6 et 7). En utilisant une SDHI en T2, l'alternance des familles fongicides est respectée.

Les essais de traitements à **doses réduites** ont montré qu'il pouvait être économiquement intéressant de jouer sur la dose du T1.

- *Choix du T1* : opter soit pour une strobilurine ou pour une triazole ou pour un mélange en privilégiant l'alternance des matières actives et des modes d'action dans le programme, par exemple :

½ strobilurine + ½ triazole, par exemple:

- **Fandango 0,7/ha**
- **Acanto 0.5l/ha + Input 0.6l/ha**

Parmi les triazoles, seules ou en mélanges, le choix est large:

- **Input**
- **Ampera,**
- **Bumper P**
- **Stéréo**
- **Palazzo**

- *Choix du T2* : voir ci-dessus : « **1 seul traitement** ».

Remarques :

Le fractionnement « 50% au stade 1-2 nœuds et 50% au stade dernière feuille » de la pleine dose prévue pour un programme à un seul traitement de dernière feuille, améliore l'efficacité du traitement sur rhynchosporiose et helminthosporiose mais pas sur rouille ni sur ramulariose. De ce fait, l'impact sur le rendement n'est pas systématiquement positif.

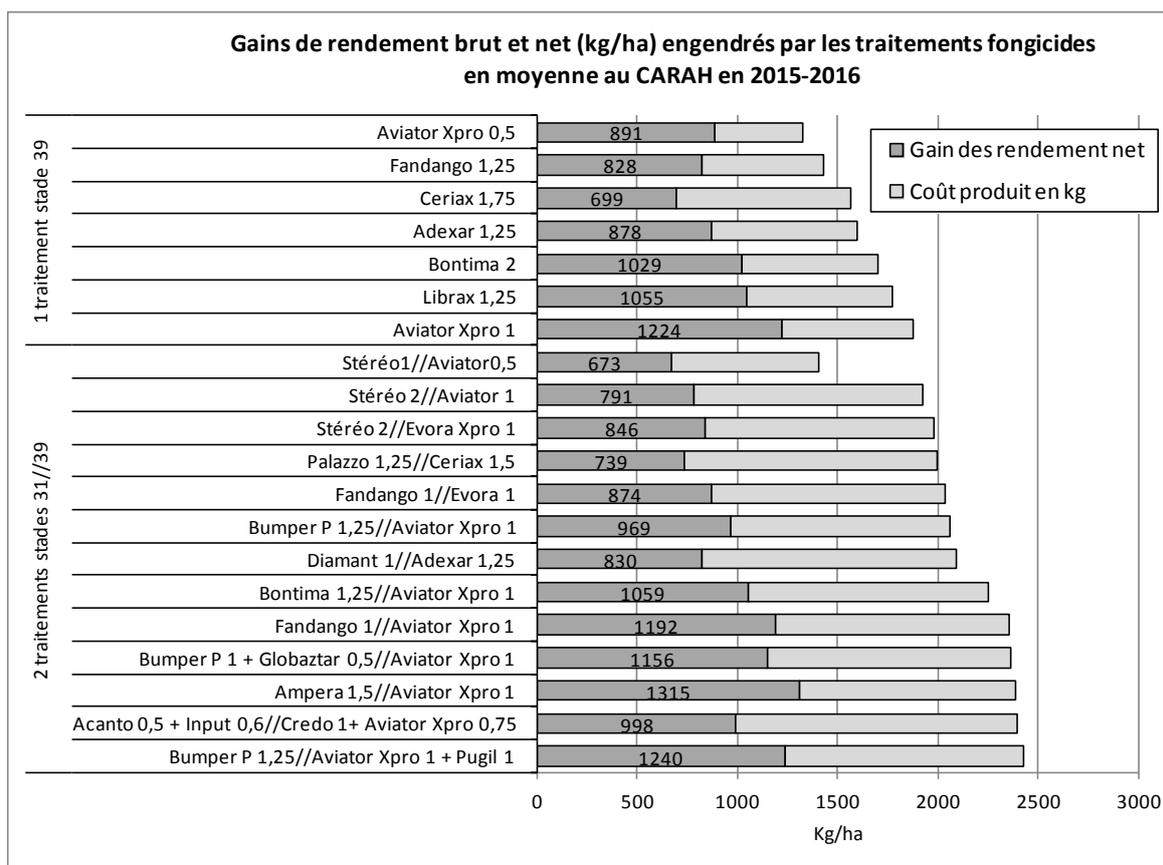


Figure 7: Gain de rendement (histogramme foncé + clair) et gain de rendement net (obtenu en soustrayant du rendement à l'ha le coût du traitement exprimé en kg/ha pour un escourgeon à 125 €/t) des traitements uniques au stade 39 et des doubles traitements aux stades 31 et 39, obtenu en moyenne sur les années 2015 et 2016

Choix des produits en escourgeon : tableau récapitulatif

1 seul traitement	2 traitements	
Stade dernière feuille	T1 stade 1-2 nœuds	T2 stade dernière feuille
± début mai	± 10 avril	± début mai
Au choix : Chlorothalonil 500g/ha + Aviator/Evora Xpro 1 l/ha Ceriox 1,75l/ha Adexar ou Librax 1.25l/ha Bontima 2l/ha	Au choix : ½ Strobilurine + ½ Triazole : Ex : Fandango 0,7l/ha Ex: Acanto 0.5l/ha + Input 0.6l/ha Triazole seule ou en mélange : Input Ampera Bumper P Stéréo Palazzo	Au choix : Chlorothalonil 500g/ha + Aviator/Evora Xpro 1 l/ha Ceriox 1,75l/ha Adexar ou Librax 1.25l/ha Bontima 2l/ha Delaro 0.8l/ha
Possibilité de moduler les doses en fonction de la pression		

Annexe :

Tableau reprenant les caractéristiques des variétés d'escourgeon (4 ans maximum de 2013-2016 en fonction du nombre d'années d'essais) – issu du Livre blanc incluant les résultats du CARAH

Variété	Firme	Nombre d'années d'essai	Helmintho sporiose	Rhyncho sporiose	Rouille naine	Oïdium	Grillures	Taches léopard	Précocité épiaison	Verse	Hauteur
			1= très mauvais, 9= très bon						(0=le plus tardif)	(1=le plus sensible)	(cm)
Anja	Rigaux	4	8,0	7,1	5,5	8,0	4,4	7,2	4,0	7,2	111
Bazooka (H)	Syngenta	1	7,6	8,0	4,1		4,0	8,0	4,2	7,5	123
Berline	Matton Limagrain	2	7,6	6,3	6,5	7,0	4,0	7,4	1,9	6,7	90
Casino	Jorion-Philip seeds	3	8,0	6,7	6,1	6,1	2,9	8,6	5,5	5,9	101
Daxor	Jorion-Philip seeds	4	8,1	5,1	5,6	7,5	5,9	7,2	3,1	8,3	95
Domino	Jorion-Philip seeds	1	7,4	7,6	5,4		2,0	6,4	6,0	5,4	112
Etincel	Jorion-Philip seeds	4	6,9	6,7	5,9	6,6	4,2	7,0	6,6	6,0	98
Hobbit (H)	Syngenta/Aveve	4	8,0	7,6	6,0	6,6	6,3	7,1	3,9	6,7	109
Keeper	Rigaux	1	8,3	6,4	5,2		4,5	5,6	3,3	7,4	118
Kosmos KWS	Rigaux	1	8,3	6,7	3,2		2,0	5,0	3,0	7,2	106
Mercurioo (H)	Syngenta	1	7,8	8,1	4,6		6,2	8,0	4,0	7,5	119
Meridian KWS	Aveve	4	7,7	7,9	6,1	7,8	5,0	7,1	4,9	6,7	112
Monique	Jorion-Philip seeds	1	7,2	6,5	5,4		2,0	5,1	4,7	7,1	110
Quadra (H)	Syngenta	4	7,9	8,1	5,0	7,5	4,3	7,0	4,2	7,3	109
Quadriga	SCAM	4	7,9	7,4	4,8	7,5	5,3	7,5	3,6	8,2	111
Rafaela	Matton Limagrain	4	8,4	5,7	4,4	7,7	4,1	7,2	7,6	6,1	106
Smooth (H)	Syngenta/Rigaux	4	7,6	7,8	5,3	7,3	4,9	7,0	6,9	7,7	105
Tectoo (H)	Syngenta	1	8,0	8,2	4,4		3,5	7,5	4,6	8,0	119
Tenor	Rigaux	4	7,4	8,0	6,4	8,2	5,6	6,2	2,9	8,1	112
Tequila LG	Matton Limagrain	2	6,7	8,3	4,0	8,0	4,5	6,7	4,8	4,8	112
Tonic	Aveve	4	7,8	6,7	4,2	7,8	3,9	5,2	5,6	7,4	107
Trooper (H)	Syngenta	2	7,8	8,0	5,3	7,3	3,0	6,7	4,3	7,6	105
Unival	SCAM	4	7,8	6,7	6,0	6,6	5,6	6,4	4,8	7,5	114
Verity	Rigaux	1	7,3	5,3	3,8		6,0	5,9	4,5	7,5	113
Veronika	Matton Limagrain	2	7,8	7,1	6,6	8,0	4,8	6,7	3,8	5,4	111
Volume (H)	Syngenta/Scam	4	7,2	7,7	6,4	7,3	6,3	6,8	3,5	7,6	102
Wootan (H)	Syngenta	2	8,0	8,2	4,5	7,3	3,9	7,3	3,7	7,3	108
Zzoom (H)	Syngenta	4	7,7	7,4	5,7	8,0	4,2	7,2	5,7	7,8	101

Ing.O.Mahieu, responsable d'expérimentation

Dr.Ir.M.Van Koninckxloo, directeur scientifique du CARAH

Tél. :068/264630(3) – 0497/338387 - Fax : 068/264635 et www.carah.be – résultats d'essais



Protection du blé d'hiver

Résultats d'essais 2016 – Protection fongicide du froment

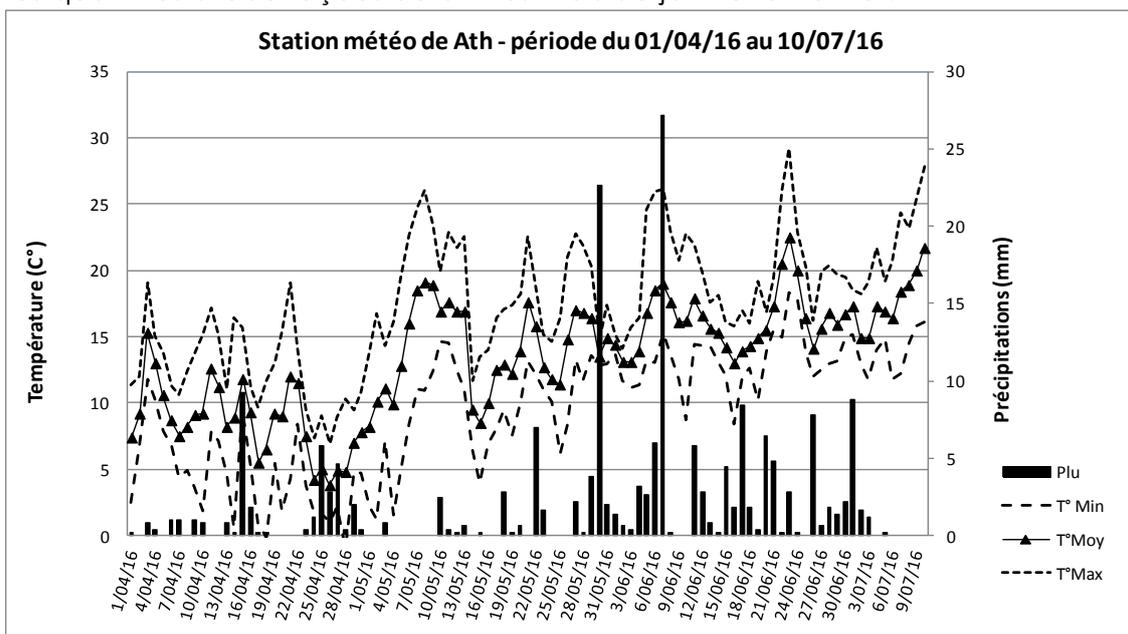
Olivier Mahieu – CARAH asbl

Saison culturale 2015-2016

Le mois d'octobre 2015 était caractérisé par deux périodes chaudes (au début et à la fin du mois) dont les températures pouvaient parfois dépasser les 20°C. Les conditions étaient donc propices au semis des froments. Ceux-ci ont pu se prolonger durant la première décade de novembre avant l'arrivée des pluies.

L'hiver a été humide et exceptionnellement chaud. Ces conditions clémentes ont favorisé la levée et la forte croissance de la végétation. La septoriose et les rouilles ont progressé sur les jeunes plantules de céréales jusqu'au retour de petites gelées à la mi-janvier. Février a été frais et pluvieux et cette météo s'est poursuivie jusqu'à la mi-mars.

Après l'hiver, la végétation était bien développée et les résultats d'analyse d'azote des profils de sol ont montré que les réserves étaient faibles, notamment dues aux fortes quantités d'eau reçues durant les mois de janvier et février.

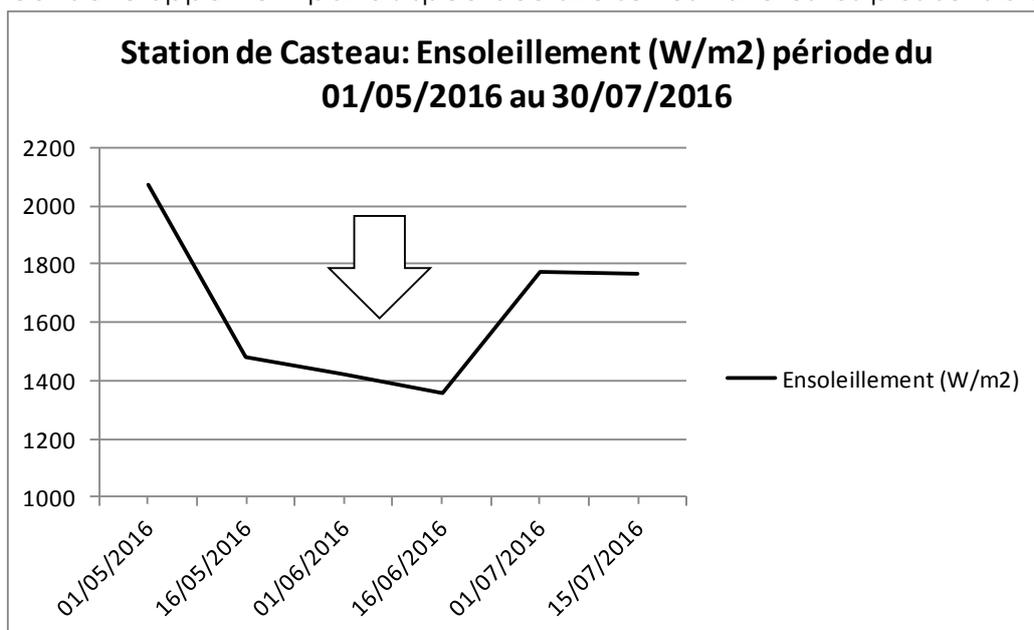


Malgré les températures fraîches et la pluie, les conditions météo de mars et avril étaient proches des normales saisonnières. Avril était plus froid en moyenne que décembre et du gel tardif était même observé le 28. Ces conditions plus froides ont ralenti le développement des cultures. Fin avril début mai, les froments avaient atteint le stade « 2^e nœud ».

Les deux premières semaines de mai étaient printanières avec un temps sec et ensoleillé. A la fin de cette première décade, les premiers froments avaient atteint le stade « dernière feuille étalée » (39). Jusque-là, l'état végétatif du blé nous

permettait d'envisager de bons rendements avec une végétation normal et un nombre de tiges/m² idéal.

Après la mi-mai et jusqu'à la fin juin, il n'a pas cessé de pleuvoir sur l'ensemble du territoire. Le déficit d'insolation durant cette période a limité l'activité photosynthétique des plantes tandis que l'excès d'humidité a engendré des conditions d'anoxie. En outre, les fusarioses ont bénéficié de conditions très favorables à l'infection généralisée des froments en pleine floraison (stade 65), et à leur développement parfois spectaculaire sur les variétés les plus sensibles.



Ces conditions climatiques extrêmes ont sérieusement entravé le remplissage des grains. Ces phénomènes ont fortement déprécié la récolte, tant sur le plan des rendements que des poids spécifiques.

Les maladies sous la loupe

1. Septoriose (*Septoria tritici et nodorum*)

L'hiver doux a favorisé l'implantation de la maladie sur les plantes. Des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les feuilles basses des variétés sensibles, dès la sortie de l'hiver. Le développement de cette maladie a été lent durant le début du printemps peu propice à son développement (sec et frais). Ainsi jusqu'au stade 39, la croissance des froments était souvent plus rapide que la progression de la maladie. Après les fortes pluies de mai-juin, une impressionnante remontée de la septoriose sur les feuilles supérieures des plantes a été observée. L'infection a gagné les étages foliaires supérieurs du froment dans le courant du mois de juin, favorisée par les pluies et la température si bien que les pertes de rendement occasionnées par la septoriose étaient importantes en 2016.

Les strobilurines sont toutes concernées par la résistance de la septoriose (*septoria tritici*) et ont perdu leur efficacité sur cette maladie.

La plupart des triazoles font également l'objet d'une résistance faible à moyenne à la septoriose Cette résistance est en progression. Des souches hautement résistantes aux triazoles et au prochloraze ont été détectées en Europe et progressent également.

Des cas de résistance aux SDHI sont détectés en Europe depuis 2012. L'inquiétude est réelle mais il n'y a pas encore lieu de craindre pour l'efficacité des SDHI. Il faut rester vigilant et la prévention par l'alternance des modes d'action reste le meilleur moyen de contrer la résistance.

2. Oïdium (*Blumeria graminis*)

En 2016, l'oïdium était visible sur les variétés sensibles mais n'a pas engendré de problème particulier.

3. Rouille brune (*Puccinia triticina*)

La rouille brune était déjà visible à la fin du mois d'avril, sur des variétés très sensibles comme Tobak et Creek, le temps clémente ayant facilité sa survie durant l'hiver. Néanmoins, les températures fraîches du printemps n'ont pas permis à la rouille brune de se développer jusqu'à la fin du mois de mai. Durant le mois de juin, l'infection du pathogène a fortement progressé sur les variétés les plus sensibles.

4. Rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

En sortie d'hiver, la rouille jaune était déjà présente sur les variétés les plus sensibles. Son développement s'était cependant ralenti en début de printemps à cause du temps froid. Fin avril-début mai, à la faveur de la remontée des températures, la rouille jaune s'est développée de plus belle. Dans de rares cas cette année, un traitement précoce spécifique au stade « 1^{er} nœud » (31) était nécessaire. Il faut noter que la sélection drastique des variétés de froments commercialisées depuis quelques années a permis d'éviter de grosses épidémies de rouille jaune. Il est cependant nécessaire de rester vigilant avec des variétés telles que : Atomic, Benchmark, Lyrik, Reflection, RGT Reform et RGT Texaco.

Warrior était la race de rouille jaune dominante en Europe en 2016. Par le biais de mutation, cette race a produit des variantes et il est probable de voir apparaître d'autres variantes de Warrior d'ici quelques années. La vigilance reste donc toujours de mise face à cette maladie.

5. L'helminthosporiose (*Pyrenophora (Drechslera) tritici-repentis*)

Avec l'importante pression des autres maladies ayant sévi cette année, l'helminthosporiose n'a pas été observée, ou pas pu être identifiée dans les parcelles d'essais.

6. Fusariose des épis (*Microdochium spp.* et *Fusarium spp.*)

La fusariose sur épis est une maladie causée par un complexe de pathogènes appartenant aux genres *Microdochium* et *Fusarium*.

Microdochium spp. est un des acteurs responsables de la fonte des semis. Les spores sont transportées par le vent et la pluie, jusqu'aux feuilles de céréales qu'elles infectent. *Microdochium spp.* peut donc produire des symptômes ovales et délavés sur feuilles. Avec la progression de la lésion, la couleur vire au brun et une déchirure apparaît au centre de la nécrose. Ces pathogènes, habituellement peu présents en Belgique, ont profité des pluies importantes de la fin du printemps pour se

développer de façon exceptionnelle sur les étages foliaires supérieurs. Il semblerait que les infections du feuillage ont ensuite servi de tremplin à *Microdochium spp.*, pour atteindre les épis, à la faveur des premières pluies, lors de la floraison de ceux-ci. *Microdochium spp.* ne produit pas de mycotoxines. Il réduit cependant le rendement en diminuant l'activité photosynthétique des feuilles, en perturbant le remplissage des grains ou en stérilisant les épillets infectés.

Fusarium spp. était également présent sur les épis de froment cette année, suite aux fortes pluies durant la floraison. N'étant cependant pas capable d'infecter les feuilles, ce genre de fusariose a pris plus de temps pour atteindre les épis. La compétition entre *Microdochium spp.* et *Fusarium spp.* au niveau des épis était donc bien souvent à la faveur de *Microdochium spp.*, comme pouvait le suggérer la forme des symptômes sur épis.

Les pertes de rendement dues aux fusarioses et particulièrement à *Microdochium spp.* ont été difficiles à évaluer cette année. En effet, les symptômes de *Microdochium spp.* sur feuille se sont bien souvent mélangés à ceux de la septoriose, ne permettant pas de bien distinguer les deux maladies. Vue l'importance de l'infection, on peut raisonnablement conclure à un effet dépressif important de *Microdochium spp.* sur le rendement. La forte pression en *Microdochium spp.* n'a pas permis aux *Fusarium spp.* de s'implanter dans les épis malgré les conditions favorables. Ceci a eu pour conséquence de limiter la production de mycotoxines (déoxynivalénol) à un niveau généralement sous la norme autorisée de 1250 ppb pour le blé panifiable.

7. Piétin verse (*Pseudocercospora herpotrichoides*)

En 2016, l'humidité et l'hiver doux a pu favoriser le piétin verse dans certaines parcelles. Difficile cependant de quantifier les pertes causées par cette maladie.

8. Piétin échaudage (*Gaeumannomyces graminis*)

Comme tous les ans, le piétin échaudage a fait quelques dégâts ponctuels en 2016.

Le point sur les fongicides en froment

1. Description des essais

Itinéraire technique des essais :

Carte d'identité des essais				
	Essais programmes	Essais programmes	Essai Réseau	Essai Réseau
Localisation :	Ath	Melles	Ath	Melles
Variété :	Henrik	Kws Ozon	Henrik	Kws Ozon
Précédent :	Pommes de terre	betteraves	PDT	betteraves
Semis :	14/10/2015	25/10/2015	20/10/2015	25/10/2015
Récolte :	1/08/2016	16/08/2016	1/08/2015	16/08/2016
Nombre d'objets	38	43	21	22
Rendement parcelle témoin :	6185 kg/ha	5997 kg/ha	5561 kg/ha	5543 kg/ha
Pulvérisation stade 31 :	14/04/2016	18/04/2016	14/04/2016	18/04/2016
Pulvérisation stade 32 :	22/04/2016	3/05/2016	22/04/2016	3/05/2016
Pulvérisation stade 39 :	17/05/2016	17/05/2016	17/05/2016	17/05/2016
Pulvérisation stade 55 :	24/05/2016	26/05/2016	24/05/2016	26/05/2016
Pulvérisation stade 65 :	1/06/2016	1/06/2016	1/06/2016	1/06/2016
<i>Maladies présentes :</i>				
(par ordre d'apparition)	Septoriose	Septoriose	Septoriose	Septoriose
	Fusariose	Fusariose	Fusariose	Fusariose
		Rouille brune		Rouille brune

Programmes :

	T0	T1	T2
	Stade	Stade	Stade
Programme 1			39
Programme 2			55
Programme 3		32	55
Programme 4		39	65
Programme 5	32	39	65
Programme 6	31	32	55
Programme 7	31	39	55

Fongicides utilisés dans les essais :

Nom commercial	Matière active	Firme mandataire
Adexar	62,5 g/l Fluxapyroxad + 62,5 g/l Epoxiconazole	BASF
Ampera	267 g/l Prochloraz + 133 g/l Tébuconazole	Protex
Aviator Xpro	75 g/l Bixafen + 150 g/l Prothioconazole	Bayer
Bumper P	400 g/l Prochloraz + 90 g/l Propiconazole	Protex
Bravo	500 g/l Chlorothalonil	Syngenta
Caramba	60 g/l Metconazole	BASF
Ceando	83 g/l Epoxiconazole + 100 g/l Métrafénone	BASF
Cerix	42 g/l Fluxapyroxad + 42 g/l Epoxiconazole + 67 g/l Pyraclostrobine	BASF
Cherokee	50 g/l Cyproconazole + 62 g/l Propico. + 375 g/l Chlorothalonil	Syngenta
Citadelle	375 g/l de Chlorothalonil + 40 g/l de Cyproconazole.	Syngenta
Comet	250 g/l Pyraclostrobine	BASF
Delaro	160 g/l Prothioconazole + 150 g/l Trifloxystrobine	Bayer
Diamant	114,3 g/l Pyraclostrobine + 42,9g/l Epoxyconazole + 214,3g/l Fenpropimorph	BASF
Epox Top	40g/l Epoxiconazole + 100g/l Fenpropidine	Adama
Evora /Skyway Xpro	75 g/l Bixafen + 100 g/l Prothioconazole + 100 g/l Tebuconazole	Bayer
Fandango	100 g/l Prothioconazole + 100 g/l Fluoxastrobine	Bayer
Fandango Pro	100 g/l Prothioconazole + 50 g/l Fluoxastrobine	Bayer
Granovo	140 g/l Boscalid + 50 g/l Epoxiconazole	BASF
Input	160 g/l Prothioconazole + 300 g/l Spiroxamine	Bayer
Kestrel	160 g/l Prothioconazole + 80 g/l Tebuconazole	Bayer
Librax	62.5 g/l Fluxapyroxad + 45 g/l Metconazole	BASF
Opus	125 g/l Epoxiconazole	BASF
Opus Plus	84 g/l Epoxiconazole	BASF
Opus team	250 g/l Fenpropimorphe + 84 g/l Epoxiconazole	BASF
Osiris	37,5 g/l Epoxiconazole + 27,5 g/l Metconazole	BASF
Palazzo	200 g/l Fenpropimorphe + 62,5 g/l Epoxiconazole + 75 g/l Métrafénone	BASF
Panax	166 g/l de chlorothalonil + 60 g/l de tébuconazole	Protex
Property 180SC	180g/l de pyriofenone	Belchim
Prosaro	125 g/l Prothioconazole + 125 g/l Tébuconazole	Bayer
Pugil	500 g/l Chlorothalonil	Protex
Seguris (Micaraz)	90 g/l Exopoxiconazole + 125 g/l Isopyrazam	Syngenta
Sirena	60g/l Metconazole	Protex
Soleil	167 g/l Bromuconazole 107 g/l Tébuconazole	Nufarm
Sportak EW	450 g/l Prochloraz	BASF
Tifex	125 g/l Epoxiconazole	Protex
Tebucur	250g/l Tebuconazole	Protex
Variano Xpro	40 g/l Bixafen + 50 g/l Fuoxastrobine + 100 g/l Prothioconazole	Bayer
Viverda	140 g/l Boscalid + 50 g/l Epoxiconazole + 60 g/l Pyraclostrobine	BASF

2. Les maladies : efficacité des fongicides sur base des notations

Oïdium

Les produits éradicants les plus efficaces à l'heure actuelle restent les produits à base de spiroxamine et de fenpropidine. Leur rémanence est cependant limitée (2 semaines), comme celle du fenpropimorphe qui a déjà une efficacité suffisante sur cette maladie.

La métrafénone (Flexity, Palazzo...) et le cyflufenamide (Nissodium) ont été testés dans les essais en T1 au stade 2 nœuds avec un bon résultat.

Le Property 180SC est testé depuis 3 ans mais en l'absence d'oïdium, ses performances en tant qu'anti-oïdium spécifique, n'ont pas pu être clairement évaluées.

Septoriose

Efficacité des produits et mélanges sur septoriose

Les **SDHIs** (ou carboxamides) constituent clairement un plus dans la lutte contre la septoriose en combinaison avec une triazole. Il s'agit des produits suivants :

- Aviator Xpro, Evora Xpro, Variano Xpro (Bixafen)
- Adexar (Xemium)
- Ceriax (=Adexar+Comet)
- Granovo (Boscalid)
- Librax (Xemium)
- Seguris (Isopyrazam)
- Viverda (=Granovo+Comet)

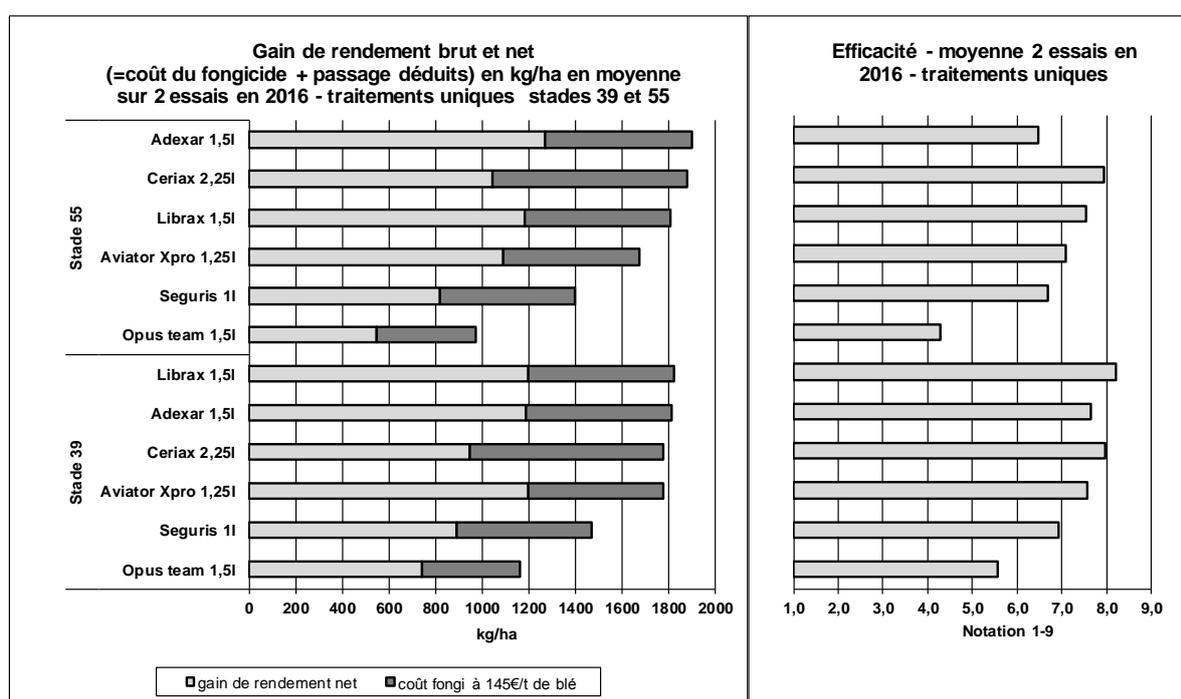


Figure 8 : Efficacité notée de 1 à 9 et gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents traitements appliqués soit au stades 39 ou au stade 55 en 2016 pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne de 2 essais sur les variétés Henrik et KWS Ozon (Ath, Melles).

La figure 1 reprend le rendement brut et net (net= coût du fongicide et du passage déduit pour un blé à 145€/ha) de différents produits appliqués en traitement unique au stade 39 ou 55 en 2016.

Parmi les **SDHIs**, le Seguris obtient les rendements et les notations les plus faibles quel que soit le stade d'application. Les autres SDHIs se différencient peu mais le Ceriax à 2.25l/ha donne un rendement net en retrait du fait de son prix/ha plus élevé.

La **SDHI** contenue dans le Granovo en T1 peut montrer certaine année (2016 ou 2014) un intérêt en matière d'efficacité par rapport aux solutions précédentes mais dans un souci d'alternance, il n'est pas recommandé d'appliquer deux SDHI dans un même programme.

Les **triazoles** restent une alternative, une des bases de la lutte contre la septoriose même si du fait des résistances leur efficacité continue à s'effriter.

Parmi les triazoles, le **prothioconazole** (Input 1,25l/ha) montre la meilleure efficacité, un peu supérieure à l'**époxicoconazole** (Opus à 1l/ha) mais quelques matières actives utilisées moins intensivement depuis quelques années, semblent revenir à l'avant-plan, comme le metconazole ou le tébuconazole. Les mélanges semblent mieux tirer leur épingle du jeu.

Avec les résistances, certains **partenaires** (autres que les SDHI) deviennent incontournables pour améliorer l'efficacité des triazoles sur septoriose :

- a. Le **chlorothalonil** (dans Bravo ; Pugil ; Citadelle ; Cherokee ; Panax ; ...) est un produit de contact, aux modes d'action différents des triazoles, ce qui en fait un excellent partenaire anti résistance.

Les essais ont déjà démontré l'utilité de ce produit au stade 2 nœuds lorsque la pression de septoriose est élevée.

La figure 2 montre l'efficacité et les gains de rendement obtenus par différents programmes à un, deux ou trois traitements, avec et sans chlorothalonil en 2016. Plusieurs constats peuvent être tirés :

- Le chlorothalonil améliore aussi le rendement du traitement unique de dernière feuille.
- Le Chlorothalonil peut être utile appliqué au stade 39 entre le traitement au stade 2 nœuds et à l'épiaison lorsque l'espace de temps entre ces deux traitements dépasse 3 semaines.
- Par contre, l'utilité du chlorothalonil est moins claire dans le cas des programmes à 3 traitements : il améliore l'efficacité des programmes mais pas toujours le rendement.

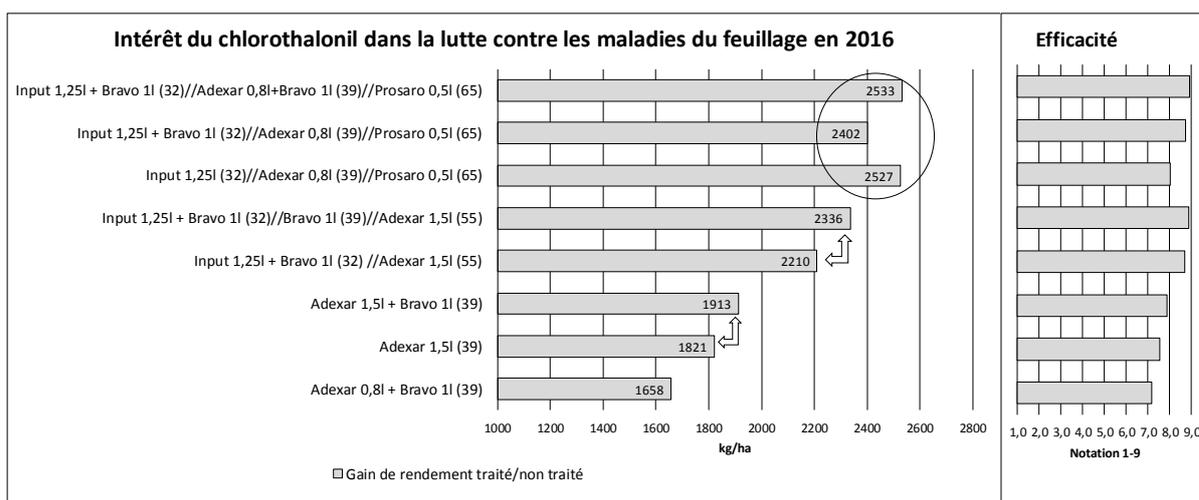


Figure 9 : Efficacité sur les maladies notée de 1 à 9 et gain de rendement par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents schémas de traitements avec et sans chlorothalonil en 2016. Moyenne de 2 essais sur Henrik et KWS Ozon (Ath et Melles).

- b. Le **prochloraze** (dans Sportak, Mirage et en mélange dans Ampera, Bumper P, ...) intéressant comme partenaire il y a encore quelques années, montre maintenant une efficacité plus faible que le chlorothalonil.

Rouille brune : les strobilurines toujours efficaces

La rouille brune est généralement bien contrôlée par les traitements d'épiaison. Cependant, cette maladie n'est jamais aussi dommageable que lorsque les conditions climatiques sont favorables à son développement précoce, durant la montaison. Dans ces conditions, le choix du produit et de sa dose revêt un caractère primordial.

Les nouvelles SDHI face à la rouille :

- Les nouvelles SDHI en mélange à une triazole ont montré un bon comportement vis-à-vis de la rouille brune à la dose agréée.
- L'efficacité du mélange SDHI-triazole est conditionnée par le niveau d'efficacité de la triazole associée et par la dose appliquée.
- Les mélanges incluant une strobilurine (Ceriax, Viverda) se sont bien comportés dans nos essais et pourraient faire la différence en année à forte pression de rouille brune.

Les triazoles, en termes d'efficacité contre rouille brune :

- L'époxiconazole (**Opus, Rubric, Tifex...**) montre une efficacité d'un bon niveau. Il est meilleur en situation préventive. Le mélange avec le fenpropimorphe (**Opus team**) améliore son efficacité.
- Le tébuconazole (**Tebucur...**) possède toujours une bonne efficacité préventive et curative
- Le tébuconazole + prothioconazole (**Prosaro**) se situe entre Horizon et Input Pro
- Le cyproconazole (**dans Cherokee, Citadelle...**) se montre curatif mais moins rémanent.
- Le metconazole (**Caramba, Sirena, ...**) possède une efficacité moyenne.
- Le prothioconazole (**dans Input, ...**) est assez curatif mais manque de rémanence (15 jours).
- Le tetraconazole est insuffisant

A la dose pleine de produit :

Opus team=Palazzo=Opus plus=Osiris ≥ Horizon > Prosaro = Alto ≥ Caramba > Input
--

Les produits de contact comme le chlorothalonil (Bravo...), le prochloraz (Sportak, Mirage) n'apportent rien dans la lutte contre la rouille brune.

Les strobilurines ont prouvé qu'elles restent un atout en mélange à une triazole, dans la lutte contre la rouille brune.

Les triazoles anti-fusariose de l'épi, face à la rouille brune ?

- Le Tebuconazole (**Tebucur**, ...) s'avère très efficace sur rouille mais moyen sur septoriose
- Le **Prosaro** est moins rémanent que l'Horizon sur rouille mais plus efficace sur septoriose
- **L'Input** est efficace sur septoriose mais manque un peu de rémanence sur rouille brune
- L'**Osiris** a aussi donné de bons résultats.

Rouille jaune

La rouille jaune doit être combattue à partir du stade 30-31, dès l'apparition des symptômes sur variétés sensibles, afin d'éviter son développement parfois incontrôlable face auquel la curativité des produits laisse parfois à désirer.

Ceci souligne l'importance de connaître la sensibilité de sa variété (voir tableau en annexe), de suivre les avertissements et d'aller visiter ses parcelles pour détecter la présence de la maladie.

Comment appréhender la maladie lorsqu'elle est détectée ?

L'intensité de l'attaque doit justifier le traitement, le choix du produit et sa dose :

- **Avant le stade 32 (T0 au stade 30-31) :**
 - Ne traiter qu'en cas de foyers actifs (pustules pulvérulentes) sur variétés sensibles, sinon reporter le traitement au stade 32. Ce traitement parfois indispensable a un coût et ne se justifie qu'en cas de stricte nécessité.
 - Dans ce cas, une **triazole efficace, bon marché et agréée**, du type cyproconazole (Alto extra, Cherokee...) ou tébuconazole (Tebucur,...) ou époxiconazole (Opus ou Opus Team, Rubric, Tifex...) donne de bons résultats même à dose réduite. Si la pression est très forte et généralisée, le mélange avec une strobilurine à dose réduite peut être utile.
 - Un traitement effectué plusieurs semaines avant le stade 2 nœuds ne contribuera que très peu à la protection des 3 dernières feuilles indispensables à l'élaboration du rendement de la culture. C'est pourquoi il sera souvent nécessaire d'effectuer un traitement complémentaire au stade 32 pour assurer la rémanence.
 - Si la maladie n'est observée que ponctuellement, il est conseillé de reporter le traitement en suivant l'évolution de la maladie.
- **A partir du stade 32**
 - Effectuer un traitement complet efficace contre rouilles et septoriose (voir clé de choix)
 - Au stade 2 nœuds, une rouille jaune bien installée peut aussi nécessiter un traitement renforcé avec une strobilurine.

Fusariose

En 2016, la fusariose des épis a refait une apparition très marquée, majoritairement causée par le genre *Microdochium* spp. qui ne produit pas de mycotoxine du type DON mais qui s'installe aussi bien sur les épis que sur les feuilles.

Les traitements uniques à la dernière feuille ne protègent pas suffisamment les épis et sont même capables de stimuler la production de DON dans certaines situations. C'est pourquoi, en condition de risque élevé de fusariose des épis (pluies à répétitions de l'épiaison à la floraison), les traitements uniques au stade 39 doivent impérativement être suivis par un traitement à la floraison avec un produit efficace contre la fusariose.

La **lutte contre la fusariose** du blé s'appréhende dès la récolte du précédent.

Voici en ordre d'importance, quelques conseils à suivre pour éviter les grosses déconvenues :

- Le **précédent maïs** représente un facteur important de risque fusariose en blé. Il est possible de limiter ce risque moyennant quelques précautions :
 - Eviter le semis direct après une culture de maïs (et à fortiori de maïs grain !!!)
 - En cas de technique de semis simplifié : broyer finement et incorporer les résidus de culture de maïs avant semis du blé, pour faciliter leur décomposition
 - Labourer constitue la solution la plus sûre
- Choisir une **variété de blé résistante (voir cotations variétés)**
 - Par résistance physiologique (variété qui extrude rapidement les étamines) ou phénotypique (les plantes hautes sont généralement moins sensibles)
 - Par résistance active : blocage par la plante de l'installation ou de la progression du champignon ; dégradation des mycotoxines
- Gérer le risque via le **programme « fongicide »** :
 - Opter à l'épiaison – floraison pour un traitement efficace sur fusariose.
 - Le volume d'eau à l'hectare apparaît comme un facteur important de l'efficacité du produit. Les bas volumes donnent de moins bons résultats. Un volume de 150l/ha semble constituer un minimum.

Tableau 3 : Efficacité des fongicides selon le type de fusariose

	Fusarium roseum Générateur de DON	Microdochium spp. Pas générateur de DON
Tébuconazole (Tebucur, ...)	Oui	Non
Metconazole (Caramba, Sirena, ...)	Oui	Non
Prothioconazole (dans Input, Prosaro, ...)	Oui	Oui
Dimoxystrobine (dans Swing Gold)	Oui	Résistance possible
Fenpropimorphe et Prochloraz	Non	Oui
Autres strobilurines	Non	Résistance possible

En 2016, vu l'importance de l'infection, on peut raisonnablement conclure à un effet dépressif important de cette maladie sur le rendement.

L'efficacité des produits en fonction du type de fusariose est renseignée dans le **tableau 1** où le **prothioconazole** figure comme le seul produit efficace sur les deux fusarioses, avec une diminution de la teneur en DON dans les grains.

C'est donc logiquement que les traitements à base de **prothioconazole** seul ou associé, appliqués à la pleine floraison aient constitué un plus dans la protection du froment cette année, en servant de relais pour la protection de feuillage et surtout en offrant une bonne protection contre la fusariose des épis. Même si l'efficacité de ce produit n'était pas totale, elle a été suffisante pour retarder le développement de la fusariose avec un gain de rendement à la clé (voir figure 3).

Les programmes à deux traitements aux stades dernière feuille et floraison ainsi que les programmes en 3 traitements avec fractionnement des doses entre la dernière feuille et la floraison se sont montrés économiquement très intéressants.

La réduction de la dose de prothioconazole (Prosaro à 0.5l/ha) diminue son efficacité contre la fusariose des épis qui reste néanmoins intéressante.

Il semble que ces mêmes triazoles, testés au stade épiaison (55) montrent déjà une certaine efficacité sur les fusarioses et la teneur en DON si la contamination de l'épi est précoce.

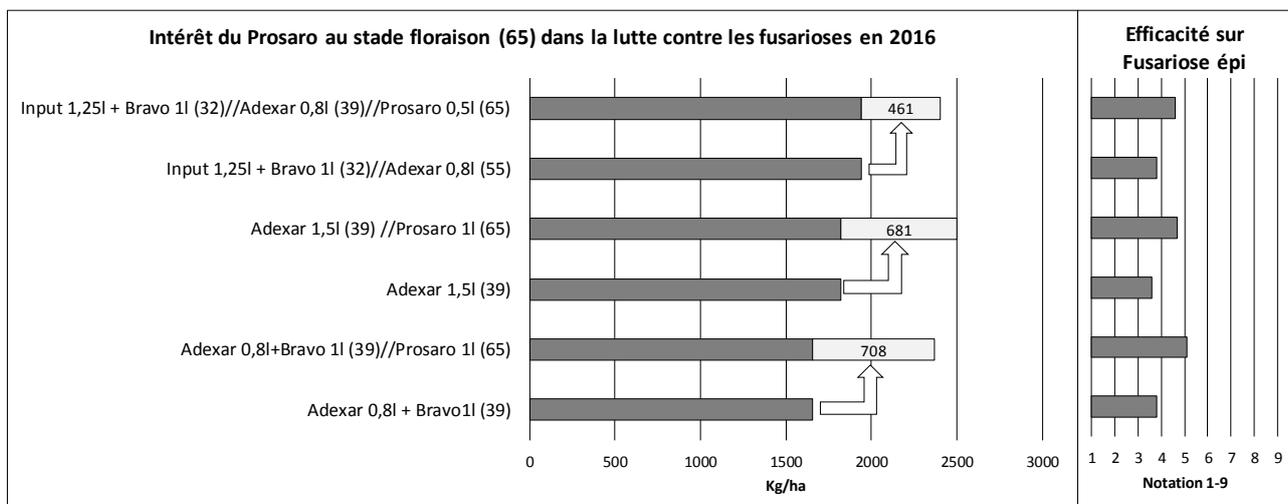


Figure 10 : Efficacité sur fusariose notée de 1 à 9 (graphique de droite), gain de rendement par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents schémas de traitement et impact sur le rendement du Prosaro appliqué à 0.5 et 1l/ha au stade floraison en 2016 – Moyenne 2 essais sur les variétés Henrik et KWS Ozon (Ath et Melles).

Les fongicides et leur positionnement dans un programme

1. Un seul traitement

Dernière feuille

Ce type de programme dégage souvent une bonne marge financière, à fortiori lorsque le prix du blé est inférieur à 150€/ha et que la variété est résistante à la septoriose (voir figures 7 et 9).

Dans ce type de positionnement, les associations **SDHI+triazole** font clairement la différence par rapport l'ancienne référence Opus team à 1.5l/ha, surtout dans la lutte contre la septoriose. C'est ce que montre la figure 4, qui reprend en moyenne sur 4 ans, l'efficacité et le rendement brut et net (net= coût du fongicide et du passage déduit pour un blé à 145€/ha) de différents produits appliqués en traitement unique aux stades 39 et 55.

Au stade 39, les SDHIs se différencient peu entre elles. Le Ceriax à 2.25l/ha est le plus performant en rendement et en efficacité mais pas en rendement net, vu son prix/ha élevé.

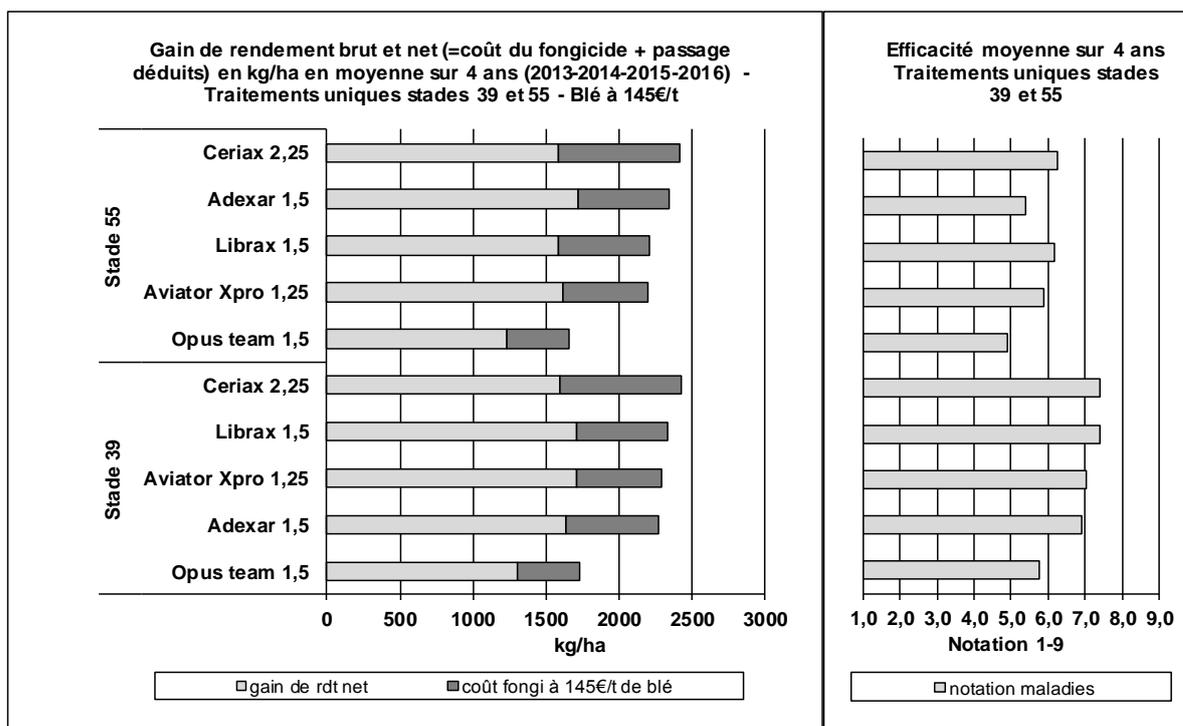


Figure 11: Efficacité sur les maladies notée de 1 à 9 et gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents traitements uniques appliqués soit au stades 39 ou au stade 55 pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne 4 ans 2013-2014-2015-2016

Au stade 39, l'ajout de chlorthalonil aux SDHIs peut se montrer intéressant en termes d'efficacité et de rendement comme le montre la figure 5 qui reprend des résultats moyens sur deux années d'essais.

En situation de risque élevé de fusariose des épis (pluies à répétitions de l'épiaison à la floraison), les traitements uniques au stade 39 doivent impérativement être suivis par un traitement à la floraison avec un produit efficace contre la fusariose. Un

traitement unique à la dernière feuille ne protège pas suffisamment les épis et serait même capable de stimuler la production de DON dans cette situation (voir 2.3.B).

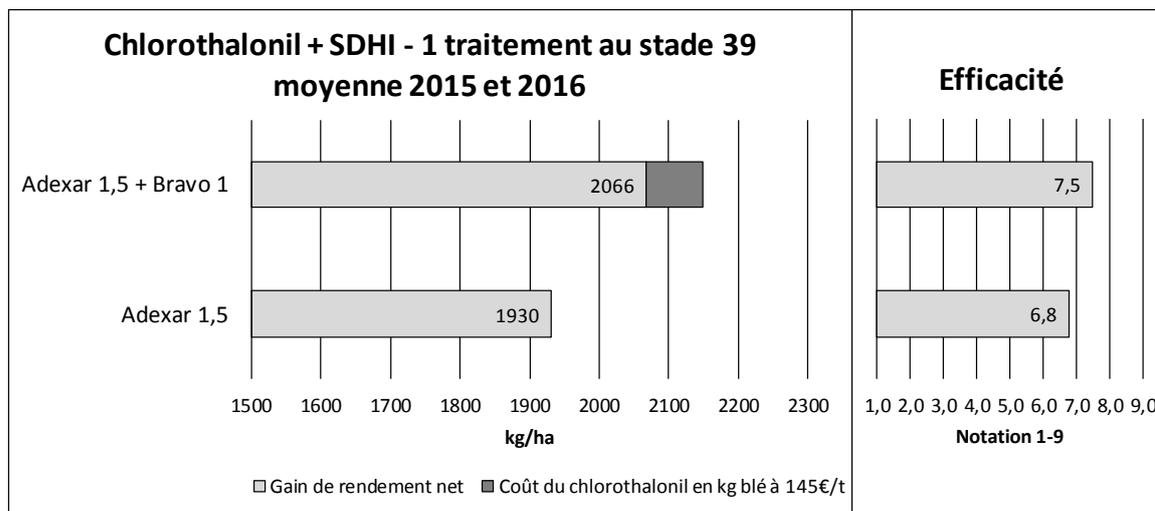


Figure 12: Efficacité sur les maladies notée de 1 à 9 et gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha d'un traitement unique avec et sans chlorothalonil appliqué au stade 39 pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne 2 ans (2015-2016)

Épiaison

Le traitement unique d'épiaison manque généralement d'efficacité et de rentabilité essentiellement sur septoriose. Le graphique ci-dessus montre qu'Aviator Xpro, Cériax, Librax et Adexar testés à ce stade, se différencient peu.

En situation à risque de fusarioses, la préférence ira à l'Aviator Xpro voire au Librax.

En situation curative, où la rouille jaune est prépondérante, le Cériax et l'Adexar semblent les plus performants.

2. Deux traitements

Les programmes de traitements aux stades « 2 nœuds » puis « épiaison » offrent généralement le meilleur compromis sur variétés sensibles à la septoriose et à la rouille brune. La figure 7 montre qu'en moyenne sur 3 ans, les programmes de traitements aux stades « dernière feuille » puis « floraison » offrent un rendement brut assez similaire mais un rendement net plus élevé. Il faut peut-être y voir l'effet des résistances diverses aux fongicides qui, pour conserver leur efficacité et leur rémanence, doivent être appliquées à intervalles de plus en plus serrés.

De manière générale, l'alternance des matières actives et des modes d'action est recommandée pour retarder ces résistances.

Le choix d'appliquer un traitement T1 au stade 2^e nœud ou de le postposer se fera principalement en fonction de la pression en septoriose.

- **Cas du T1 au stade 2^e nœud (32) : privilégier les triazoles**

Les **SDHIs** ne sont pas recommandées au stade 2 nœuds dans un souci d'alternance.

En T1, le choix se base sur les **triazoles** et parmi elles, les meilleures sont :

- **Prothioconazole** (dans **Input, Kestrel...**)
- **Epoxiconazole** (dans **Opus plus, Tifex, Rubric, Opus team, Palazzo, Ceando...**)
- **Metconazole** (**Caramba, Sirena**, dans **Osiris**)

Comme le montre la figure 6, au stade 2 nœuds, il est souvent intéressant de **compléter les triazoles** pour les renforcer contre la septoriose avec **500gr de chlorothalonil** à l'instar de Bravo 1l/ha, de Pugil 1l/ha, dans Cherokee, dans Citadelle, dans Panax...

Quelques exemples de mélanges à doses modulables en fonction de la pression :

- Opus (Plus ou Team) + Bravo 1l/ha
- Kestrel ou Input 1,25l/ha + Bravo 1l/ha
- Osiris 2l/ha + Bravo 1l/ha
- Palazzo 1,6l + Bravo 1l/ha
- Tifex 0,8l/ha + Panax 2,4l/ha

Le mélange avec le **prochloraze (Sportak, Bumper P)** montre moins d'intérêt depuis 3 ans dans la lutte contre la septoriose même s'il apporte encore un plus en rendement brut.

Le **mélange avec une strobilurine** ne s'avère intéressant à ce stade qu'en cas de rouille brune ou jaune très précoce et intense (cas exceptionnels de 2007, 2008 et 2014).

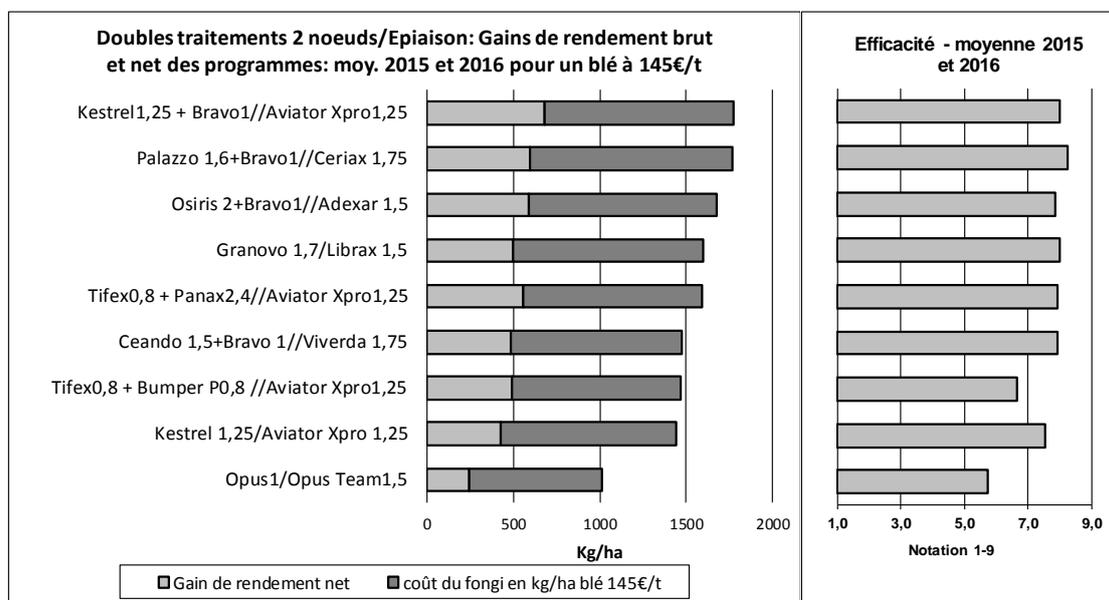


Figure 13: Efficacité sur les maladies notée de 1 à 9 et gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents schémas de traitement appliqués aux stades 32 et 55 en 2016 pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne de 2 essais sur les variétés Henrik et KWS Ozon (Ath, Melles).

- **Cas du T1 au stade Dernière feuille - 39**

Se référer au chapitre précédent 2.3.A. : « 1 traitement au stade dernière feuille » ci-dessus.

- **Cas du T2 au stade Epiaison - 55**

L'application du T2 interviendra maximum 3 semaines après le T1.

Parmi les Carboxamides (SDHI), **Céria**, **Adexar**, **Librax** et **Aviator Xpro** tiennent le haut du panier. La gamme Xémium a l'avantage sur rouilles tandis que l'Aviator avec le **prothioconazole** est supérieur sur fusarioses, surtout lorsque les pluies contaminatrices coïncident avec le stade 55-59

L'intérêt de **chlorothalonil** s'avère plus aléatoire au stade épiaison.

- **Cas du T2 au stade Floraison - 65**

Parmi les produits « anti- fusariose » (voir aussi 2.2.E. Fusariose), ceux qui offrent le meilleur rendement tout en étant les plus polyvalents sont :

- Le **Prosaro** 0.5 à 1l/ha
- L'**Input** ou le **Kestrel** 0.7 à 1,25l/ha

Ces produits à base de prothioconazole, positionnés au stade 60 sont efficaces contre *Microdochium* et *Fusarium*.

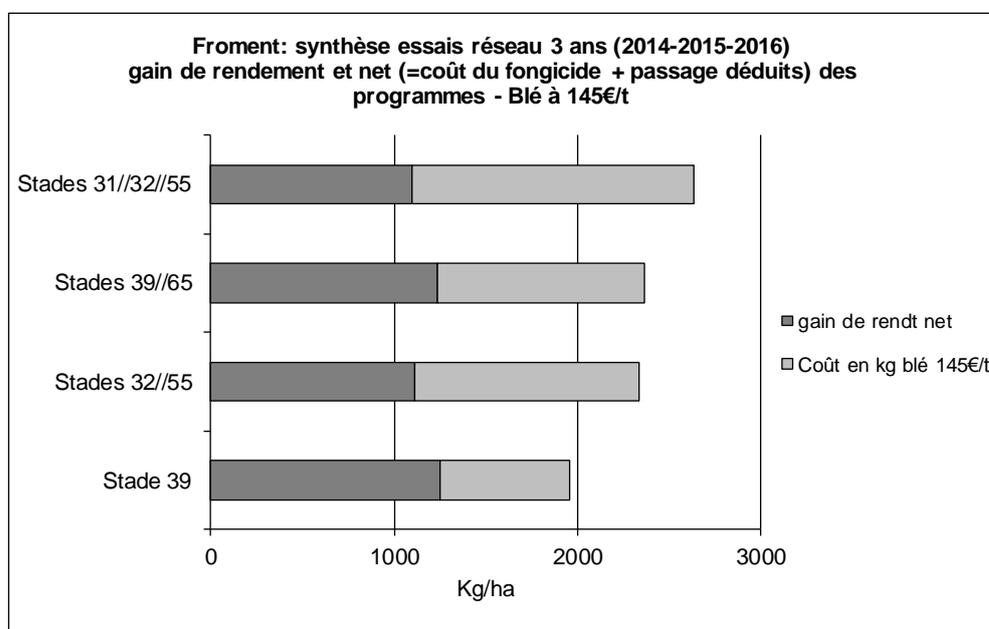


Figure 14: Gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents programmes de traitement à 1 ou 2 ou 3 traitements pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne de 3 ans d'essais (2014-2015-2016).

3. Programmes à 3 traitements

Cas du traitement « T0 » au stade 31

Ces dernières années, se pose le problème de la pertinence du « T0 » au stade 31 pour lutter contre la rouille jaune. Le graphique qui suit permet de voir que dans l'essai de Neufvilles sur Expert, la réponse d'un T0 (Tebucur à 1l/ha) sur le rendement est positive (5 % de rendement) en présence de symptômes importants de rouille jaune.

Par contre, en l'absence de rouille jaune et en présence de septoriose (Ath – Henrik), le T0 a moins d'impact sur le rendement (2%) et n'est donc plus rentable.

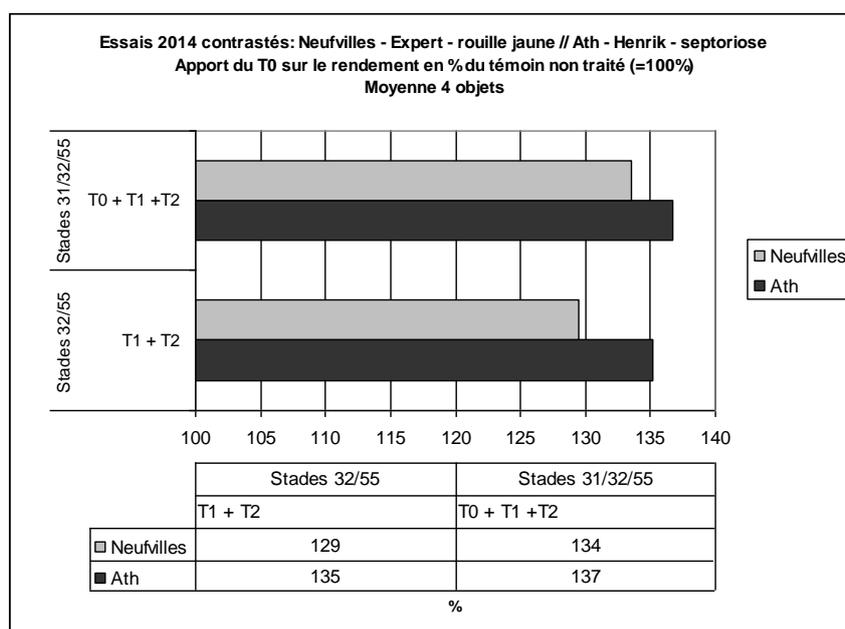


Figure 15: Rendement moyen de 4 objets avec et sans T0 appliqué au stade 1er nœud, dans 2 essais, l'un touché par la rouille jaune à Neufvilles et l'autre, touché par la septoriose à Ath en 2014.

La figure 7 montre qu'en moyenne sur 3 ans, ce sont les programmes à un ou deux **traitements qui offrent la rentabilité** la plus élevée (= rendement brut- coût des traitements en kg) à un prix du blé fixé à 145€/t. Néanmoins, le rendement net des programmes à 3 traitements aux stades 31//32//55 suit de très près. Ils constituent surtout une alternative lorsque la pression de rouille jaune est forte au printemps.

Cas de 3 traitements à doses réduites aux stades 32//39//65

Après une 1ère application de fongicides au stade 2ème nœud, une alternative consiste à fractionner la dose prévue pour le T2 et de la répartir sur 2 traitements : un premier, dès la sortie des dernières feuilles et un deuxième à la floraison. Ce schéma de protection qui comptabilise au total trois traitements, permet de protéger la plante tout au long de son développement pour un coût presque similaire à un programme classique 2è nœud et épiaison car les doses appliquées sont réduites. Il nécessite toutefois une sortie supplémentaire du pulvérisateur.

Le premier traitement à dose pleine au stade 32 permet de bloquer la septoriose dans le bas des plantes tandis que le traitement au stade 39 protège, dès sa sortie, la dernière feuille très importante pour le rendement, tout en assurant un relais suffisamment court avec le premier traitement. Le dernier passage à la floraison permet d'allonger la rémanence du programme fongicide jusqu'à la fin du remplissage des grains.

Dans le haut de la figure 9, le programme « Input 1.25l/ha + Bravo 1l/ha au stade 32 suivi de Adexar 0.8l/ha au stade 39 suivi de Prosaro 0.5l/h au stade 65 » a donné de très bons résultats en 2015 et 2016, en conjuguant une bonne protection contre les maladies du feuillage et de l'épi et un rendement net parmi les meilleurs. Il peut être envisagé chaque fois que la pression en maladies est assez forte, pour assurer le rendement lorsque le prix du blé est faible. Le choix des produits est crucial et il doit privilégier l'alternance de matières actives à mode d'action différent. Il doit être raisonné en fonction des maladies présentes et de leur pression.

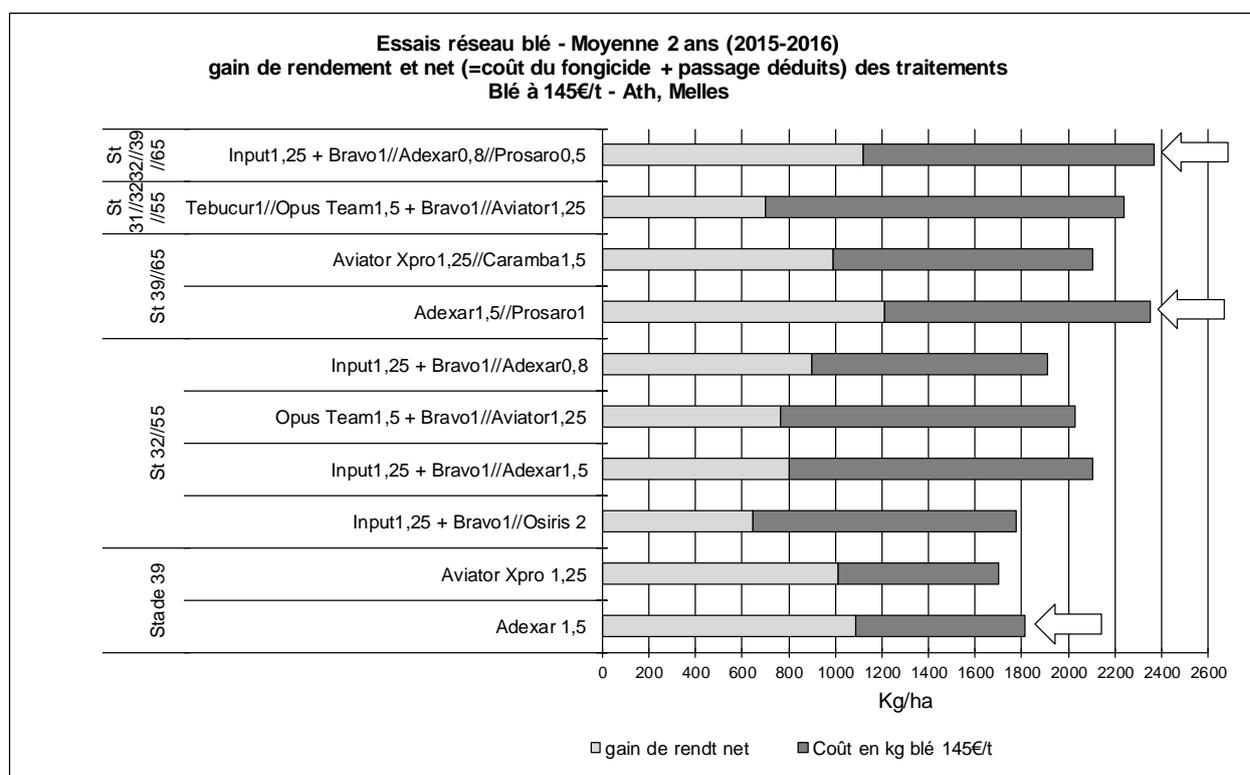


Figure 16: Gain de rendement brut et net par rapport au témoin non traité en kg/ha de différents programmes à 1 ou 2 ou 3 traitements pour un prix du blé fixé à 145€/t – Moyenne de 2 ans d'essais. Les flèches indiquent les traitements les plus intéressants d'un point de vue économique.

Raisonnement en matière de programmes de traitement

En soi, le nombre de traitements n'est pas primordial même si l'objectif est de tendre vers un minimum. Ce qui importe c'est d'intervenir lorsque les seuils d'intervention sont atteints, en visant l'optimum économique en accord avec la durabilité des matières actives et un impact jugé sur l'environnement. La prise en compte de ces aspects peut nous mener à trois traitements tout comme à un seul en fonction de la résistance variétale, de la situation pédoclimatique ou plus pragmatiquement du prix des intrants et du prix de vente des céréales. Dans tous les cas, il est important de privilégier les mélanges et l'alternance des matières actives.

1. Cas de 3 traitements :

« T0 » avant le stade 2 noeuds (stade 30-31) : n'intervenir qu'en cas de rouille pulvérulente sévère sur variétés du groupe 1 voire 2 (voir tableau 2.2.D. Rouille jaune). Suivre les avertissements et ses parcelles ! Un traitement au stade 32 sera nécessaire pour assurer la rémanence du T0.

Fractionnement en 3 passages : après un traitement T1 au stade 32, il est possible de fractionner la dose totale prévue pour le T2 et de l'appliquer en 2 passages aux stades dernière feuille (39), floraison (60-65). Ce système a fait ses preuves depuis 2 ans car :

Un décalage dans le positionnement est moins impactant sur le rendement

Le programme est économique, rentable et régulier

Permet d'intégrer plus aisément la problématique fusariose

Privilégier le mélange ou l'alternance de matières actives à mode d'action différent.

2. Cas de 1 ou 2 traitements :

Le positionnement du traitement doit être optimal : suivre les avertissements.

Mieux vaut toujours traiter en préventif plutôt qu'en curatif.

Il faut connaître les points positifs et négatifs de la variété que l'on sème pour mieux les appréhender par la suite.

- **Si la variété est sensible à la septoriose ou en cas de rouille jaune**

En T1 à 2 noeuds (32):

Meilleures triazoles renforcées si nécessaire par :

- Chlorothalonil (500g/ha) qui renforce la triazole sur septoriose
- Prochloraz (400g/ha) qui renforce sur souches sensibles de piétin verse
- Morpholines qui renforcent la triazole sur oïdium et rouilles

En T2 à l'épiaison (55) :

- SDHI (différents mélanges avec triazoles et/ou strobilurines)
-

- **Si la pression parasitaire est faible au stade 2 nœuds ou si la variété est assez résistante**

Ce sera généralement le cas en année à faible pression de maladies et pour les variétés tolérantes à la septoriose, en l'absence de rouille jaune.

Dans ce cas, opter pour un bon traitement effectué au stade 39 « dernière feuille déployée »

- **Au stade dernière feuille (39) : SDHI** (divers mélanges avec triazoles et/ou strobilurines)

Si nécessaire, un rappel pourra encore être envisagé au stade floraison.

- **Au stade floraison (60-65)**

Privilégier T2 au stade floraison :

- Lorsque le risque de fusarioses de l'épi est élevé (tableau dans 2.2.E Fusariose):
 - Pour les variétés orientées vers la boulangerie (lutte contre les mycotoxines)
 - Pour les blés en non-labour après maïs (favorable aux fusarioses toxinogènes)
 - Pour les variétés tolérantes à la septoriose
- Lorsque la variété est très sensible à la rouille brune (voir 2.2.C Rouille brune)

Ing.O.Mahieu, responsable du service d'expérimentation

Dr.Ir.M.Van Koninckxloo, directeur scientifique du CARAH

Tél. :068/264630(3) – 0497/338387 - Fax : 068/264635 et www.carah.be

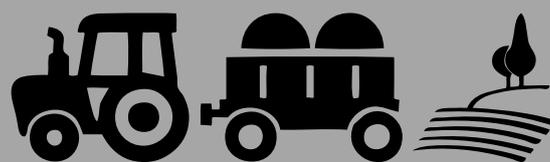
Annexe 1 : Clé de choix

3 traitements: T0 (stade 30-31) si rouille jaune : triazole efficace et agréée (époxyconazole, tébuconazole, cyproconazole, ...) Effectuer un rappel "T1" au stade 2 nœuds pour assurer la rémanence du T0		
2 traitements stades 2 nœuds (32) - épiaison (55)		
T1: Stade 2e nœuds		T2: épiaison
SEPTORIOSE ou rouille jaune	Meilleures Triazoles (Osiris, Input, Opus plus...) + Chlorothalonil (500gr/ha) Citadelle + Opus Team (1,25+1 l/ha) Citadelle + Input (1+0,8 l/ha) Citadelle + Osiris (1+1,5 l/ha) Cherokee (2l/ha) Cherokee + Opus(Plus)Team (1,25+1l/ha)	SEPTORIOSE (+ rouilles) ADEXAR 1,5/ha AVIATOR / EVORA XPRO 1,25l/ha CERIAX 1,75l/ha LIBRAX 1,5l/ha VIVERDA 1,75l/ha SEGURIS 1l/ha OIDIUM (+septoriose) TRIAZOLE +Mildin(0,5l) +Impulse(0,8l)
SEPTORIOSE ou rouille jaune + OIDIUM	Impulse, Corbel, Fortress +Triazole Opus team (1,5l/ha) ou Epox Top (2l/ha) Nissodium (0,1l/ha) + Triazole Property (0,4l/ha) + Triazole	+ chlorothalonil (500g/ha)
SEPTORIOSE ou rouille jaune + Piétin Verse	Triazole + Prochloraz (340gr/ha) Triazole + Bumper P (0,9l/ha) Kestrel (1,25l/ha) Ampera (1,5l/ha)	
SEPTORIOSE ou rouille jaune + OIDIUM + Piétin Verse	Input (1,25l/ha) Flexity (0.4l/ha) + Triazole Palazzo (1,6 à 2l/ha) Ceando (1,5l/ha)	
Si pression en maladies faible Opter pour 1 "BON" TRAITEMENT au stade dern.feuille étalée (39)		
PREDOMINANCE SEPTORIOSE, ROUILLES : SDHI: Adexar, CeriAx, Librax, Aviator et Skyway Xpro + chlorothalonil 500g/ha		
PREDOMINANCE OÏDIUM : Compléter avec 1 curatif: - Spiroxamine (Impulse) - Fenpropimorphe (Corbel)		
Si risque persistant de fusariose ou rouille brune au stade floraison (Stade 65) <i>Attention: Volume de pulvérisation > 150 litres d'eau par ha</i>		
ROUILLE et FUSARIOSE (et septoriose)	CARAMBA HORIZON, TEBUCUR PROSARO AMPERA	1,2 à 1,5l/ha 0,8 à 1l/ha 0,8 à 1l/ha 1,5l/ha
SEPTORIOSE et FUSARIOSE et/ou oïdium	INPUT, KESTREL	0,8 à 1,25l/ha
SEPTORIOSE et FUSARIOSE et ROUILLES	SWING GOLD + CARAMBA	1,25l/ha+0,8l/ha
3 traitements: T1 (stade 32) puis T2 (stade 39) et T3 (stade 65) à dose réduite: Voir les catégories précédentes et adapter les doses aux stades 39 et 65		
IMPORTANT: Adapter son schéma en fonction de la pression des maladies sans se laisser dépasser Traiter en condition climatique optimale (bonne hygrométrie, temps calme)		

Annexe 2: Comportement des variétés de froment d'hiver face aux maladies du feuillage et de l'épi ainsi qu'à la verse. Notation exprimée de 1 à 9, la cote de 9 étant la plus favorable (essais CARAH 2016)

Variété	Mandataire	Obtenteur	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis	Verse
Advisor	SCAM	Unisigma - LG Europe	6,6	8,8	8,5	8	3,6	6,6
Albert	Aveve	Strube Research	7,2	8,5	8,7	5	7,5	5,6
Anapolis	Limagrain/Matton	Nordsaat Saatzzucht	NC	NC	NC	NC	NC	8,8
Atomic	Aveve	Limagrain Europe	5,6	NC	4,4	6,5	6,1	8,8
Benchmark	Limagrain/Matton	Sejet Plant Breeding	NC	NC	2,9	NC	7,1	7,2
Bergamo	Jorion/PhSeeds	RAGT semences	5,8	7,5	7,7	7	7,0	7,5
Bodecor	Jorion/PhSeeds	Lemaire-Deffontaines	6,6	7,2	8,9	6,5	6,0	8,8
Britannia	PhytoSystem	Limagrain UK	5,6	9,0	6,1	5,7	6,1	8,0
Cellule	Limagrain/Matton	Florimond Desprez	5,9	7,8	8,0	4,7	3,5	6,8
Collector	Limagrain/Matton	Florimond Desprez	6,7	8,2	8,7	4,8	4,3	8,1
Creek	SCAM	Saaten-Union Recherche	5,7	5,0	7,1	NC	4,3	6,6
Diderot	SCAM	SECOBRA Recherches	6,6	8,9	8,1	6	5,2	4,6
Edgar (T)	Aveve	Limagrain Europe	6,8	8,2	9,0	5	7,7	9,0
Expert	SCAM/Syngenta	Syngenta Seeds	NC	NC	3,9	4,7	4,7	6,0
Faustus	Aveve	Strube Research	7,1	6,5	8,4	5,8	6,4	8,4
Forum	Aveve	Nordsaat Saatzzucht	6,5	6,2	9,0	6,8	7,1	7,8
Gedser	Jorion/PhSeeds	Nordic Seeds	6,7	5,7	7,4	4,8	5,8	8,6
Graham	Syngenta/SCAM	Syngenta Seeds	7,1	6,5	8,8	5,5	5,8	8,9
Henrik	Aveve	Limagrain Europe	5,9	6,3	8,7	6,8	6,4	6,6
Hybery (H)	SCAM	Saaten Union	6,3	8,6	8,8	6	7,6	9,0
Hyfi (H)	SCAM	Saaten Union	NC	NC	2,8	NC	4,6	8,4
Hyking (H)	SCAM	Saaten Union	6,1	8,9	7,8	7,2	4,1	8,9
JB Diego	Rigaux	Saatzzucht Josef Breun	6,4	7,3	7,9	5,7	6,6	9,0
KWS Dorset	Aveve	KWS Lochow	5,7	8,7	4,8	6,2	7,7	7,7
Kws Ozon	Aveve	KWS Lochow Petkus	6,3	7,6	6,7	6,2	5,9	7,1
KWS Salix	Rigaux	KWS lochow	7,0	7,2	8,3	4,5	6,8	8,1
KWS Siskin	Aveve	KWS Lochow	6,4	8,1	9,0	6	5,6	7,4
KWS Smart	Aveve	KWS Lochow	6,6	8,5	8,8	7	7,7	8,0
Limabel	Limagrain/Matton	Limagrain Belgium	6,6	NC	8,6	7	7,2	3,8
Lithium	Jorion/PhSeeds	Momont-Hennette	5,3	8,9	5,6	6,5	4,9	6,0
Lyrisk	SCAM	Agri Obtentions	NC	NC	3,7	NC	6,1	8,9
Marston	SCAM	DSV saaten	5,8	6,3	9,0	6,2	7,4	9,0
Mentor	Jorion/PhSeeds	RAGT semences	7,0	8,3	8,3	7,3	7,2	8,1
Mosaic	PhytoSystem//Syngenta	Syngenta Seeds	4,7	7,0	6,3	6,5	5,7	8,6
Norway	SCAM	Lemaire-Deffontaines	5,0	9,0	5,2	6	6,1	8,3
Olympus	Rigaux	DSV saaten	7,2	8,5	8,5	7	7,3	9,0
Popeye	Jorion/PhSeeds	SECOBRA Recherches	6,6	6,6	7,2	7	6,1	7,5
Ragnar	Rigaux	DSV saaten	4,7	6,4	8,0	5,8	5,7	8,6
Reflection	SCAM	Syngenta Seeds	6,1	9,0	4,7	5	4,7	9,0
RGT Reform	Limagrain/Matton	RAGT semences	NC	9,0	4,4	6,5	7,0	8,4
RGT Sacrame	Limagrain/Matton	RAGT seeds	4,9	8,3	8,2	7	4,4	8,6
RGT Texaco	Limagrain/Matton	RAGT semences	5,1	7,5	5,7	5,5	5,4	5,2
Rubisko	Limagrain/Matton	RAGT semences	5,6	9,0	8,4	6	5,4	7,5
Safari	Syngenta	Syngenta Seeds	5,1	9,0	6,0	6,8	6,2	8,8
Sahara	Aveve	Limagrain Europe	6,9	8,9	7,9	8	7,1	9,0
Savello	Syngenta	Syngenta Seeds	5,7	3,8	8,7	NC	5,1	6,6
Shabras	Syngenta	Syngenta Seeds	6,4	6,6	8,9	5,8	5,7	9,0
Sherlock	SCAM	SECOBRA Recherches	6,5	8,9	8,9	7	6,5	7,9
SO1360	Caussade	Caussade Semences	6,4	9,0	8,8	4,5	4,4	7,6
SO1450	Caussade	Caussade Semences	6,8	8,9	8,9	7,7	6,1	8,6
SO1470	Caussade	Caussade Semences	6,3	8,4	9,0	7	4,5	8,8
SO1556	Caussade	Caussade Semences	6,0	9,0	7,9	6,5	4,7	2,3
Starway	SCAM	Lemaire-Deffontaines	6,2	8,8	7,2	7	5,0	6,4
SY Epsom	SCAM/Syngenta	Syngenta Seeds	6,4	6,6	8,5	4,7	6,1	9,0
Terroir	SCAM	Florimond Desprez	5,4	8,7	9,0	6,9	4,1	9,0
Tobak (T)	Limagrain/Matton	Von Borris Eckendorf	5,9	3,9	9,0	2	6,3	3,7
Triumph	Rigaux//Syngenta	Syngenta Seeds	6,9	8,0	8,8	6	5,0	8,4

Très précoces								
Variété	Mandataire	Obtenteur	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusa épis moy	Verse
Addict	Jorion/PhSeeds	Lemaire-Deffontaines	NC	NC	4,3	NC	2,5	5,4
Advisor	SCAM	Unisigma - LG Europe	6,3	6,5	7,3	NC	4,0	1,0
Altamont LG	Aveve	LG	7,0	8,2	8,9	NC	6,3	9,0
Auckland	Aveve	Limagrain Europe	4,6	7,9	7,6	NC	3,7	2,5
Boregar T	Rigaux	RAGT semences	4,7	5,0	7,0	NC	5,0	5,5
Complice	Limagrain/Matton	Flo Deprez	2,8	NC	5,5	NC	3,7	1,9
Diderot	SCAM	SECOBRA Recherches	6,3	9,0	8,9	NC	5,3	6,9
Fructidor	Jorion/PhSeeds	Unisigma - LG Europe	6,9	8,5	8,7	NC	3,6	8,2
Grapeli T	Jorion/PhSeeds	Agri Obtentions	NC	NC	4,1	NC	5,0	3,5
RGT Mondio	Jorion/PhSeeds	RAGT 2n	7,1	8,4	9,0	NC	4,0	4,5
RGT Sacrame	Limagrain/Matton	RAGT seeds	4,5	7,3	8,1	NC	4,2	8,9
Sofolk CS	Caussade/Rigaux	Caussade Semences	5,9	9,0	8,3	NC	5,0	7,5
Valdo T	Rigaux	RAGT semences	6,8	7,5	8,9	NC	4,7	7,9



Pomme de terre

Les enseignements de la saison mildiou et alternariose en 2016 en culture de pomme de terre – bilan et retour sur les avertissements

Degavre Adrien – CARAH asbl

La situation climatique en 2016

Pour la troisième année consécutive, nous n'avons pas connu de gel significatif lors de l'hiver 2015-2016, ce qui n'a pas permis de détruire les potentielles repousses de pomme de terre dans les champs. Après cet hiver très doux, le climat du début de printemps a globalement été frais et pluvieux. Les premières plantations de pommes de terre de conservation ont démarré lors de la deuxième quinzaine d'avril mais bien souvent avec de mauvaises structures liées aux reprises difficiles des parcelles dues cette fois encore à l'absence de gel. La majeure partie des plantations s'est étalée pour généralement se terminer vers le 20 mai.

Les pluies durant le mois de mai, avec parfois la plantation de plants un peu plus incubés que d'habitude ou avec des problèmes de qualité ont entraîné, dans de nombreuses parcelles, des levées hétérogènes et des problèmes de pourritures humides des plants.

Les précipitations importantes lors de la fin du mois de mai et tout le long du mois de juin ont été bien souvent excessives et localement très violentes. En plus des problèmes de coulées de boue et d'érosion des buttes, les conditions humides et douces ont été très propices au développement du mildiou. De plus, la pluviosité exceptionnelle n'a pas permis de protéger correctement les parcelles : impossibilité de passer dans certaines parcelles, lessivage rapide des traitements,...

Ensuite, nous avons eu une longue période sèche jusque la mi-octobre. Celle-ci a mis les plantes de pomme de terre dans des conditions de stress importantes, provoquant souvent un arrêt de croissance. Cette période sèche a également fortement retardé les arrachages. Malgré tout, nous n'avons pas connu de chaleurs suffisamment fortes pour provoquer des problèmes de rejets, contrairement à l'année 2015.

Les observations de terrain

Malgré l'humidité de ce début de saison, le rhizoctone brun n'était que faiblement présent cette année. Cela peut s'expliquer par l'emploi de plus en plus important de traitements des plants et/ou du sol en vue de lutter contre ce pathogène.

En plus de l'importante pression mildiou de l'année et de la présence modérée de l'alternariose qui seront détaillées plus tard, des cas de **dartrose** (*Colletotrichum coccodes*) ont été constatés. Cette maladie, généralement présente en fin de cycle et occasionnant peu de dégâts, a fait son apparition plus tôt en saison (début juillet) cette année, entraînant la senescence prématurée des plantes de parcelles touchées.

Le développement fort de cette maladie cette année s'explique par les conditions humides du début de saison suivie de la longue période sèche, entraînant un stress important des plantes propice au développement de la dartoïse.

La pression des ravageurs fut faible cette année. Pour les **pucerons**, le seuil de traitement ne fut jamais atteint, ceux-ci étant quasiment absent cette saison. Concernant les **doryphores**, un traitement a été nécessaire dans les parcelles les plus atteintes. Toutefois, nous conseillons de traiter localement uniquement les zones atteintes pour préserver les auxiliaires utiles à la gestion des pucerons.

Le **désherbage** a pu poser problème dans de nombreuses situations cette année. En effet, les précipitations printanières ont parfois retardé les interventions de désherbage et érodés les buttes, entraînant des problèmes de sélectivité envers les plants de pomme de terre. De plus, la forte humidité du sol a permis aux herbicides de percoler, diminuant encore leur sélectivité envers les pommes de terre, les produits de pré-levée ayant généralement une sélectivité de position. Pour une bonne sélectivité des herbicides de pré-émergence, nous conseillons d'appliquer ceux-ci une semaine avant l'émergence des pommes de terre. De plus, cela permet de pouvoir constater leur efficacité suffisamment tôt pour prévoir un éventuel rattrapage si nécessaire.

Le mildiou

Le mildiou est apparu très précocement cette année. Les observations des tas d'écart de triage ont permis de détecter les premiers symptômes de *Phytophthora infestans* à partir du 20 avril à Alost et du 21 avril à Orcq, alors que les plantations avaient à peine débuté. Les premiers symptômes en champ ont été constatés à partir du 1er juin.

Dès le mois de mai, les cycles du mildiou ont pu se succéder et augmenter la pression de l'inoculum dans l'environnement jusqu'à avoir à faire à un véritable développement épidémique tout le mois de juin. Les premiers traitements ont dû être effectués sur des pommes de terre à peine levées. Ensuite, il a été rapidement nécessaire de resserrer les cadences de traitements à 4-5 jours et avec des produits « haut de gamme ».

Fin juin, des symptômes de mildiou étaient présent dans de nombreuses parcelles, allant de la présence de quelques tâches jusqu'à d'importants foyers. Il a même fallu dans certains cas défaner pour contenir la maladie et sauver les parcelles avoisinantes.

En cas de mildiou déclaré, il était nécessaire d'intervenir au plus vite avec une bouillie contenant du cymoxanil en association avec un produit à actions antisporelantes et sporicides et de répéter ce traitement après 3-4 jours.

A partir du 10 juillet, un climat sec et plus chaud s'est installé. Cela a permis d'atténuer la pression mildiou mais du mildiou actif (sporulant) était toujours présent dans les parcelles, nous forçant à garder une protection fongicide adéquate. De plus, lors du grossissement des tubercules accompagné des conditions plus sèches, les buttes se sont crevassées, accentuant le risque de contamination des tubercules. L'utilisation de produits à action sporicide était donc nécessaire pour préserver la qualité de ces derniers.

Les alternarioses

Malgré les conditions climatiques de l'année qui ont fortement stressé les plantes de pomme de terre, les symptômes d'alternarioses ne sont arrivés que tardivement et généralement avec une pression modérée. Le premier traitement préventif a été conseillé à partir du 15 juillet, pour ensuite garder un **intervalle entre traitements anti-alternarioses de maximum 15 jours**. Il est également conseillé **d'alterner les matières actives, ayant des modes d'actions différents** contre le pathogène pour éviter la sélection de **souches résistantes**. En effet, l'alternariose est une maladie ayant une forte capacité à développer des résistances aux fongicides, tels que les strobilurines, dont des cas de résistance ont déjà été observés.

La récolte

Les premiers arrachages ont débuté dans le sec. Il était même bien souvent impossible d'arracher, les socs des arracheuses ne pouvant tout simplement pas rentrer dans le sol sans casse ou la tare terre étant beaucoup trop importante (jusqu'à 70% de tare terre dans certaines situations). L'irrigation par tous les moyens, avec des apports d'eau important, a pu permettre d'arracher certaines parcelles plus précocement tout en réduisant le risque de coups sur les tubercules rendus très sensibles aux coups par les PSE élevés observés pour toutes les variétés.

La majorité des arrachages n'a pu se faire qu'après la mi-octobre (après quelques pluies bénéfiques) pour ne se terminer, pour certains producteurs, qu'au mois de novembre. Heureusement, les parcelles sont restées accessibles jusqu'à la fin des arrachages.

Cette année, des problèmes très importants de tubercules crevassés (crevasses profondes et multiples, jusqu'à 80% de tubercules atteints) ont été constatés sur certaines variétés telles que Fontane, Challenger et Markies. Ces crevasses sont dues à l'excès d'eau en début de saison, lors de la phase de grossissement des tubercules. Toutefois, des tests menés en partenariat par le CARAH, la FIWAP et le PCA ont permis de démontrer que, malgré de fortes crevasses, les pertes à la transformation pour l'industrie étaient minimales.

Le résultat final dans les parcelles de référence (CARAH – FIWAP - PCA) a été très variable, de 21 à 63 t/ha (moyenne de 40 t/ha) en Bintje pour les calibres supérieurs à 35 mm. Les poids sous eau moyens étaient de 410 g/5kg. Les observations en Fontane indiquent un rendement estimé après défanage de 45 t/ha (fourchette de 34 à 63 t/ha) de calibre supérieur à 35 mm. Le poids sous eau moyen est de 452 (fourchette de 419 à 492).

La conservation

Les pommes de terre ont été arrachées dans des conditions très sèches et avec des PSE élevés, ce qui a permis de rentrer des tubercules sains dans les stockages. Les risques de mildiou sur tubercules et de bactérioses (pourritures humides) que nous aurions pu craindre après le mois de juin que nous avons connu ont été fortement réduits par les conditions sèches qui ont suivi. Les tubercules n'ont

donc pas nécessité un séchage important.

Par contre, au vu des coups à l'arrachage important lors des récoltes, le temps de cicatrisation était un facteur important à prendre en compte pour permettre la bonne induration des plaies et ainsi éviter l'entrée de pathogènes (fusariose, bactériose,...).

Au niveau de la ventilation, les températures automnales ont été idéales pour permettre d'atteindre les températures de consigne désirées et de maintenir celle-ci de manière stable avec une ventilation régulière.

Enfin, une vigilance particulière doit être maintenue sur le développement de la germination. En effet, l'incubation des tubercules semble plus avancée en raison des conditions climatiques de la saison, les tubercules ayant vieilli plus rapidement suite aux stress subis par les plantes durant la saison de culture.

Evaluation du risque tassement des sols pour les chantiers de plantation et de récolte des pommes de terre

Michel MARTIN
ARVALIS-Institut du végétal

Comme un prolongement logique aux travaux menés dans le cadre du projet Eauption Plus qui s'était attaché à quantifier les effets possibles des tassements présents dans un profil cultural d'une parcelle de pomme de terre, indépendamment de leur origine, et les possibilités de rattrapage par l'irrigation, ARVALIS-Institut du végétal s'est investi dans un nouveau projet cherchant à évaluer le risque de tassement des sols par les chantiers spécifiques liés à la culture. Ainsi, de l'automne 2015 jusqu'à l'automne 2016, des références ont été acquises sur ce volet pour plusieurs types de chantiers de récolte et de plantation. Les observations ont cherché à identifier le risque encouru vis-à-vis du tassement des sols aux différents niveaux du profil cultural tout en visant à quantifier les répercussions possibles sur le développement des cultures suivantes (chantiers de récolte) ou la productivité de la culture de pomme de terre elle-même (chantiers de plantation). Plusieurs expérimentations ont ainsi été mises en place dans le cadre d'un projet annuel financé par France Agri Mer et adossé à la démarche SOLD'Phy animée par Agro-Transfert Ressources et Territoires. En plus des deux partenaires précités, les travaux ont été réalisés et menés à bonne fin grâce à l'appui de nombreux partenaires : Chambres d'Agriculture Nord - Pas de Calais et Somme, CETA des Hauts de Somme, CETA de Ham-Vermandois, UniLaSalle Beauvais ... auxquels ils convient d'associer les producteurs qui ont accepté de prêter leur concours avec leurs matériels.



Objectifs et paramètres évalués

Tant pour les différents types de chantiers de plantation que d'arrachage, l'objectif poursuivi était double : évaluation de l'impact des passages d'outils sur la structure du profil, tant dans l'horizon de surface que plus en profondeur, puis quantification de l'influence des zones tassées sur le développement des cultures.

Pour se faire, de nombreux paramètres ont été mesurés lors de la mise en place des expérimentations et les mois suivants, jusqu'à la récolte des parcelles concernées par les différentes modalités :

- Le jour de l'installation des expérimentations, les chantiers ont été caractérisés : poids des engins, type de pneumatiques, pressions de gonflage, surface de contact au sol, localisation des passages de roues, humidité du sol ...
- Les mois suivants, l'impact sur le sol a été évalué par des mesures de densité apparente (masse de sol sec par unité de volume) dans les différents horizons du profil, par de la pénétrométrie sur 80 cm de profondeur (résistance à l'enfoncement d'une tige métallique dans le sol) ainsi que par des profils culturaux et racinaires
- L'impact sur la culture suivante (céréales ou maïs pour les chantiers d'arrachage ; pomme de terre pour les chantiers de plantation) a été estimé par des pesées géométriques, en comparant des zones non foulées, ou peu impactées, avec des zones affectées par les passages de roues des différents matériels

Chantiers de plantation

Plusieurs chantiers d'implantation décomposés ont été mis en comparaison sur une parcelle du Ronssoy (80) alors qu'à Beuvry (62), ce sont trois chantiers combinés de plantation en un passage qui ont été examinés.

Pour les chantiers combinés en un passage, la préparation du sol était réalisée par une fraise soit portée à l'avant avec pré-buttage et tracteur équipé de roues étroites jumelées à l'arrière (gonflées à 3,1 bar), soit portée à l'arrière sur le châssis de la planteuse avec tracteur équipée de roues larges gonflées à 1,5 bar (HP) ou 0,8 bar (BP).



Les deux types de chantiers de plantation combinée en un passage mis en comparaison à Beuvry (62) diffèrent selon que la préparation de sol s'effectue sur le relevage arrière associée à la planteuse (gauche) ou sur le relevage avant en dissociation de la plantation (droite.)

Les mesures de densité apparentes faites dans l'horizon labouré non repris ont

montré une corrélation nette avec la surface des empreintes de roues et ainsi de la pression exercée par les pneumatiques sur le sol. Ceci s'est traduit par une différence de comportement des plantes poussant au-dessus des zones tassées : moindre développement racinaire, retard de végétation, productivité réduite mais aussi accroissement du nombre de tubercules crevassés.

L'impact des passages de roues (densité apparente, profil pénétrométrique, enracinement, productivité) a également été visualisé au Ronssoy en parcelle de pomme de terre de fécule pour les chantiers d'implantation décomposés, assurant la préparation du sol (fraise ou herse rotative) et la plantation en deux passages voire trois passages (2 passages de herse rotative) distincts. Cet effet a été d'autant plus marqué que la mise en place a été réalisée mi-avril 2016 dans un sol à peine ressuyé.

Principaux enseignements pour les chantiers de plantation

Des tassements peuvent être provoqués lors de l'implantation de la culture de pomme de terre, tout particulièrement en sol insuffisamment ressuyé et lorsque la pression des pneumatiques est trop élevée. Par ailleurs, la multiplicité des passages sur un sol ameubli entraîne une sensibilité accrue au tassement. Il convient donc de n'intervenir qu'en sol suffisamment ressuyé en réduisant autant que possible le nombre de passage, en préférant une pression de gonflage inférieure à 1 bar. Ces précautions sont importantes pour limiter les impacts sur la productivité mais aussi sur la qualité des tubercules (crevasses).

Chantiers d'arrachages

Travaillant dans des conditions réelles de récolte, deux couples d'essais ont été mis en place à l'automne 2015, l'un dans la Somme, l'autre dans le Nord. Dans chaque département ont été suivis dans des parcelles différentes un chantier de récolte de type simplifié en 2 rangs (Hancourt (80) et Deulémont(59), qui reste encore le plus communément développé à ce jour, et un chantier avec automotrice combinée 4 rangs (Devise (80) et Lomme(59)), type encore marginal mais sur lequel s'interroge aujourd'hui les grosses structures de production ou les ETA.



Les mesures des surfaces d'empreintes ainsi que la pesée de la charge par essieu ont permis d'évaluer les contraintes de pression exercées sur le sol en kg/cm².

Les mesures réalisées dans le profil, tant pour les chantiers simplifiés que pour les chantiers automoteurs ont généralement permis de distinguer nettement deux répercussions distinctes sur le sol des passages de roues : la multiplicité des passages de roues en un point mais avec des charges « raisonnables » se traduit par un compactage accru de l'horizon de surface sans trop affecter les horizons inférieurs (effet des pneumatiques). Par contre une charge par essieu importante se traduit par une transmission de la contrainte en profondeur même avec l'équipement de roues larges de l'engin considéré (effet de la charge par essieu).

Principaux enseignements pour les chantiers d'arrachage

Tout comme pour la plantation, les risques de tassement apparaissent lorsque les conditions de récolte conduisent à des interventions dans des conditions trop humides rendant moins supportables les contraintes exercées sur le sol. Cependant il apparaît que tant que la charge par essieu reste modérée, les répercussions se font essentiellement sur le haut du profil et peuvent être assez facilement contrebalancés par des interventions culturales simples. Par contre il convient d'être tout particulièrement vigilant pour les engins disposant d'une charge par essieu élevée (supérieure à 20 t) qui peuvent provoquer des tassements profonds plus difficilement réversibles.

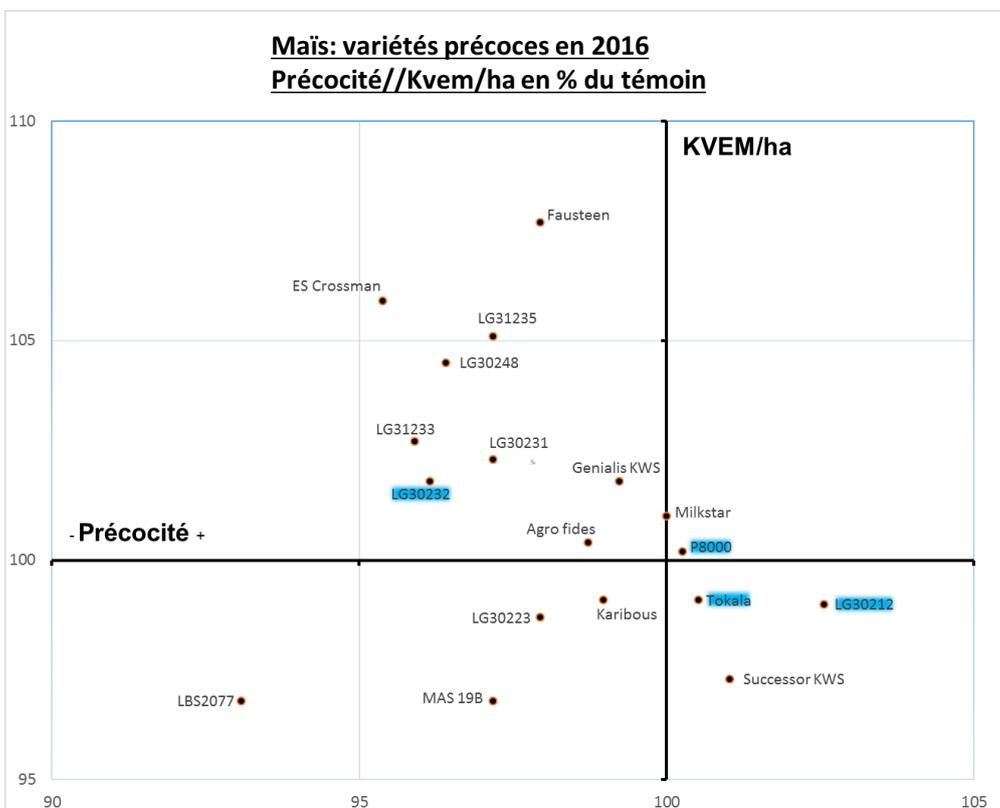
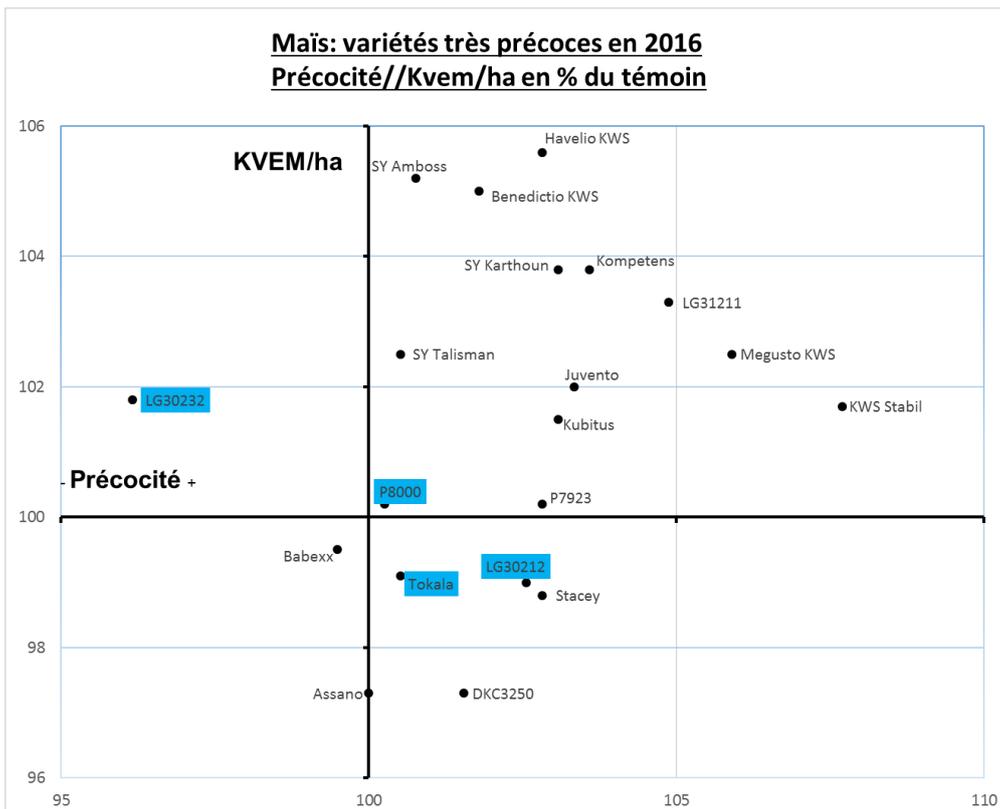
Conclusions et perspectives

Même si les conditions particulièrement humides du printemps 2016 ont sans doute pour partie exacerbé les conséquences des tassements présents dans le profil sur la productivité des plantes croissant sur les zones tassées en créant des phénomènes d'asphyxie racinaire, il n'en demeure pas moins que des tassements peuvent être générés en culture de pomme de terre, tant lors de la plantation que lors de la récolte. Dans les systèmes de production intensifs comportant des cultures à récolte à risque (betteraves, légumes ...), la pomme de terre peut également influencer négativement sur la structure du sol en créant des zones tassées jusqu'en profondeur dans le profil, réduisant ainsi la fertilité physique des parcelles. Pour limiter au mieux cet impact possible, il convient d'être particulièrement vigilant sur les conditions d'humidité régnant lors des opérations de plantation et d'arrachage, sur la charge par essieu des engins, la multiplicité des passages, le choix et la pression de gonflage des pneumatiques.

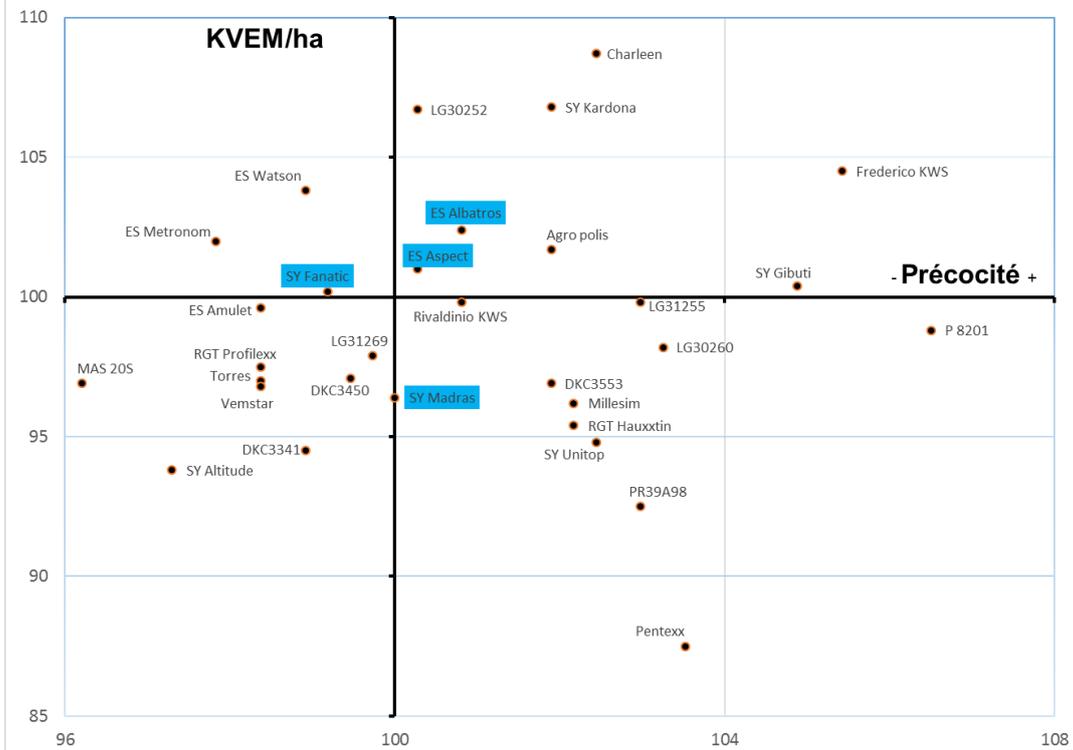
Par ailleurs, les références acquises lors du projet vont également permettre d'évaluer la pertinence, dans nos conditions de sol, d'un modèle d'évaluation du risque tassement initialement élaboré par des agronomes suisses et danois. Après validation et/ou adaptations, un modèle d'aide à la décision des interventions pourra être élaboré et mis à la disposition des producteurs et autres donneurs d'ordre dans la mise en œuvre des chantiers à risque sur le terrain, de façon à construire une démarche vers une meilleure durabilité des systèmes de production.



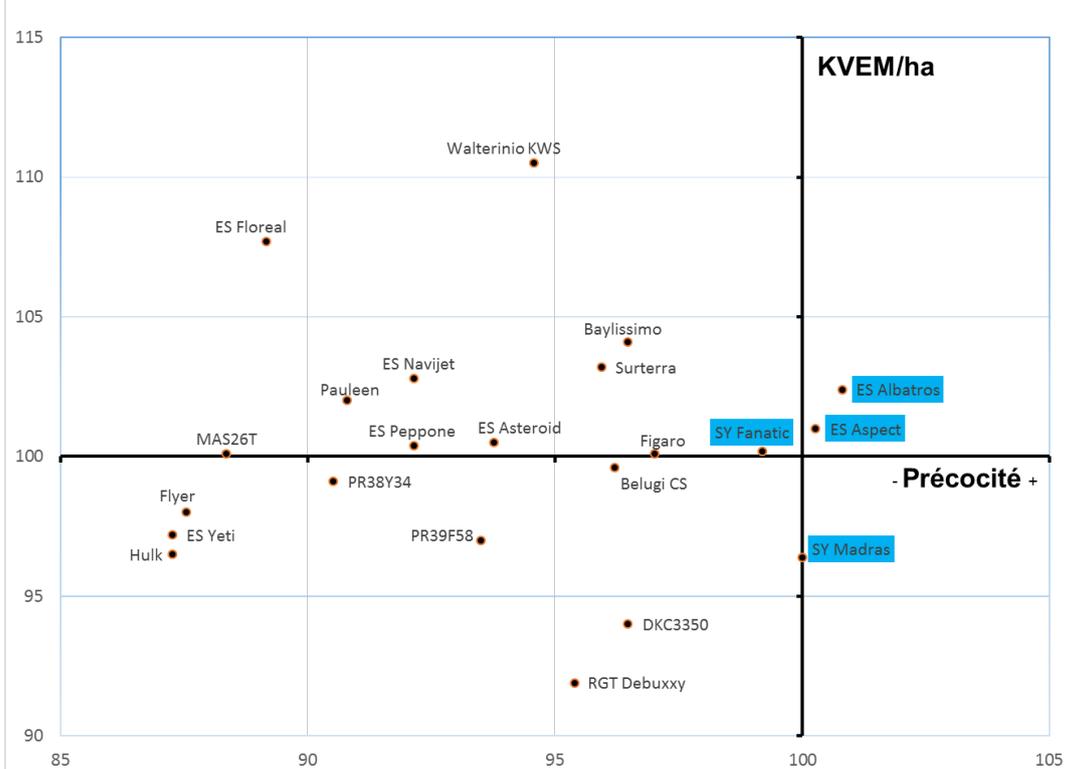
Mais



Mais: variétés demi-précoces en 2016
Précocité//Kvem/ha en % du témoin



Mais: variétés demi-tardives à tardives en 2016
Précocité//Kvem/ha en % du témoin





Notes



Notes



Notes