

6. Lutte contre les maladies

J-M. Moreau¹

1	2007 : une saison hors du commun	3
2	Résultats d'essais Interprétations, nouveautés et perspectives	4
2.1	Sur les variétés de blé très sensibles aux maladies, les fongicides peuvent beaucoup, mais pas tout !	4
2.2	Parce qu'économie rime avec écologie	6
2.3	Sempiternelle question que de savoir s'il faut traiter contre la fusariose des épis en froment !	9
2.4	Optimaliser la protection en choisissant le bon partenaire aux triazoles.....	12
2.5	L'importance du choix variétal dans la stratégie de lutte contre les maladies	17
2.5.1	Situation culturelle et évolution sanitaire des cultures à Lonzée	17
2.5.2	Illustration de l'interaction entre la variété et la réponse aux schémas de protection fongicide	17
2.5.3	Comment les autres variétés se sont-elles comportées ?	20
2.5.4	En conclusion.....	23
2.6	Les résultats des essais « protection fongicide » réalisés sur escourgeon sur le site de Lonzée en 2007	24
2.6.1	Faits marquants en 2007	24
2.6.2	Les variétés répondent différemment à la protection fongicide.....	24
2.6.3	Programmes fongicides en escourgeon : un ou deux traitements ? à pleine dose ou à demi dose ?	26
2.6.4	Comparaison de quelques traitements fongicides en 2007	28

¹ CRA-W. – Département Phytopharmacie

3	Recommandations pratiques	29
3.1	Mesures prophylactiques générales.....	29
3.2	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	30
3.2.1	Le piétin-verse sur blé	30
3.2.2	Le piétin-échaudage en blé	31
3.2.3	La rouille jaune sur blé	31
3.2.4	L'oïdium sur blé	31
3.2.5	La septoriose sur blé.....	32
3.2.6	La rouille brune sur blé.....	33
3.2.7	Les maladies des épis de blé.....	33
3.2.8	La rhynchosporiose en escourgeon.....	34
3.2.9	L'helminthosporiose en escourgeon.....	34
3.2.10	La rouille et l'oïdium en escourgeon.....	34
3.2.11	Grillures et « taches brunes ».....	35
3.3	Stratégies de protection des froments	35
3.4	Stratégies de protection des escourgeons.....	39

1 2007 : une saison hors du commun

J.-M. Moreau

Tellement hors du commun, la saison 2007 restera longtemps marquée dans les mémoires d'un point de vue sanitaire en céréales. Dès les mois d'hiver, les conditions particulièrement douces et humides ont permis un développement très important des cultures, et une amplification spectaculaire de l'oïdium et de la septoriose en froment, de l'helminthosporiose, de l'oïdium et de la rouille naine en escourgeon. Plus exceptionnelle encore, la rouille brune était déjà aisément détectable en janvier dans beaucoup de froments.

Le devenir de ces très hauts potentiels de maladie à la sortie de l'hiver aura aussi été très particulier. Pas une goutte de pluie n'est tombée durant le mois d'avril, et le développement des céréales d'hiver a gardé 2 à 3 semaines d'avance par rapport à ce que nous avons l'habitude de vivre dans nos régions.

En froment, les maladies ont haussé le ton.

- C'est le développement épidémique particulièrement précoce de la **rouille brune** qui aura d'emblée surpris en 2007, imposant bien souvent un traitement spécifique dès le début du mois d'avril sur les variétés sensibles. Des différences importantes et peu expliquées de niveau d'infestation ont cependant été observées entre des champs d'une même région. Cette maladie était souvent moins développée au sud du sillon Sambre-Meuse. Jamais un tel développement de cette maladie n'avait été observé chez nous avant la deuxième moitié du mois de mai.
- Alors qu'on n'en avait plus réellement souffert depuis 1998, c'est sans s'annoncer que la **rouille jaune** a fait une réapparition très remarquée au cours du mois d'avril 2007. Elle aura parfois causé de sévères dégâts, entre autres sur des variétés dont on avait un peu oublié la sensibilité à cette maladie.
- Très présente à la fin de l'hiver, la **septoriose** a été spectaculairement bloquée par les 36 jours successifs sans pluie entre le 30 mars et le 7 mai 2007. Les très nombreuses périodes propices à son repiquage durant les mois de mai et juin lui auront cependant permis de reprendre vigueur et d'atteindre le feuillage supérieur. C'est donc une pression de septoriose très tardive, mais très importante dans certaines situations, qui s'est exprimée à partir du 10 juin.
- Difficilement prévisible, la **fusariose des épis** a été très largement observée en 2007. À côté des pertes de rendement, ces infections se sont aussi traduites par des teneurs en mycotoxines souvent assez élevées dans les grains, plus élevées encore qu'en 2002.
- Sans aucun doute la particularité des particularités 2007, le développement de symptômes de **fusariose sur les feuilles** de froment aura été aussi soudain

qu'important et généralisé. Chaque année il est possible de détecter de tels symptômes çà et là en Wallonie. Mais c'est la première fois qu'une telle extension a été observée dans notre région.

- En toute fin de saison, de la verse a parfois été observée dans les cultures qui tardaient à être récoltées. Dans certaines situations, cette verse était plutôt une cassure des tiges au niveau de nœuds devenus rosâtres, suggérant une attaque par de la fusariose...

En escourgeon, un retour confirmé de l'helminthosporiose.

- Devenue presque difficile à repérer depuis le début des années 2000, **l'helminthosporiose** a refait parler d'elle en 2006. En 2007, elle a souvent été le principal souci. Étant donné des repiquages importants sur les jeunes feuilles au mois de mars, un traitement fongicide a vivement été conseillé au stade 1^{er} nœud, début avril. A posteriori, il s'avèrera qu'entre les traitements faits au stade 1^{er} nœud et ceux faits à l'épiaison, tout début mai, il n'était pas tombé une goutte de pluie. L'intérêt des premiers traitements aura donc été relatif, mais ça, il eût fallu que nous le sussions...

2 Résultats d'essais

Interprétations, nouveautés et perspectives

2.1 Sur les variétés de blé très sensibles aux maladies, les fongicides peuvent beaucoup, mais pas tout !

J.-M. Moreau

La saison 2007 a été marquée par un développement important des maladies en froment. C'est principalement le développement de la rouille brune qui a été hors-norme, tant par sa précocité, dès le mois d'avril, que par son intensité. Le contrôle de cette maladie sur les variétés qui y sont sensibles aura nécessité vigilance et perspicacité.

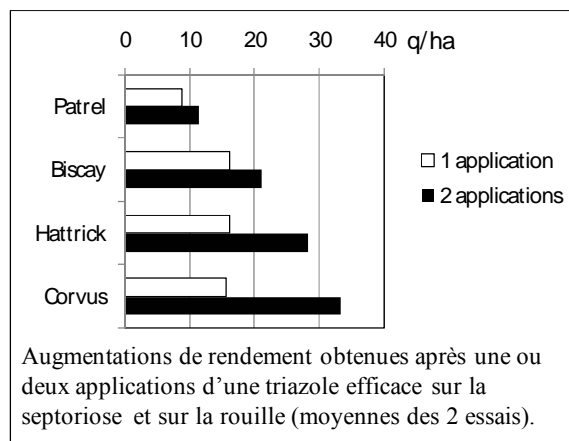
Des variétés de sensibilités contrastées :

Quatre variétés de sensibilités très contrastées à la rouille brune et à la septoriose ont été semées mi-octobre selon un dispositif en Split-Plot dans deux sites d'essais, l'un à Sauvenière près de Gembloux, et l'autre à Enghien. La rouille brune s'est très fortement développée dans les deux sites, mais plus précocement à Sauvenière qu'à Enghien. La septoriose est par contre restée assez discrète dans les deux situations.

Variétés comparées	Sensibilités aux maladies S = sensible, R = résistante	
	Septoriose	Rouille brune
Biscay	S	R
Corvus	(S)	S
Hattrick	S	S
Patrel	R	R

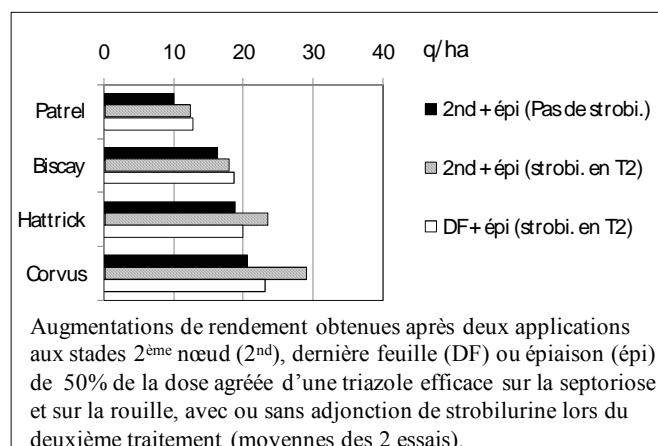
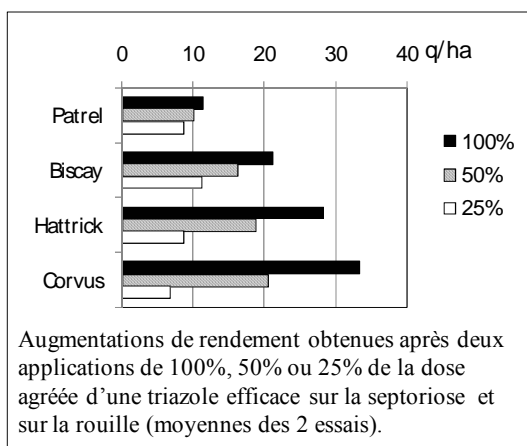
➤ **Des gains importants apportés par les fongicides**

Les augmentations de rendement moyennes obtenues sur les deux sites avec deux applications d'un produit triazole actif sur les deux maladies atteignaient 10 q/ha sur la variété Patrel, malgré le peu de symptômes de maladie observés sur cette variété. Sur les 2 variétés sensibles à la rouille brune les augmentations étaient supérieures à 28 q/ha en moyenne, et ont atteint plus de 41 q/ha sur le Corvus à Sauvenière.

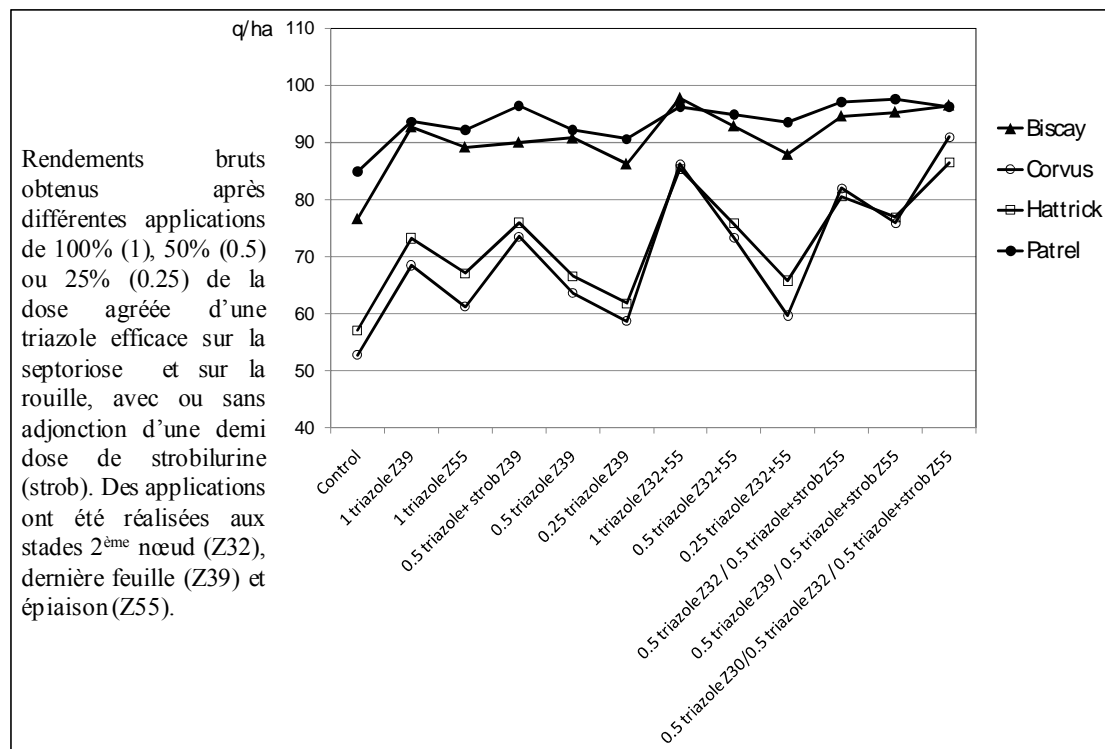


➤ **Des erreurs lourdement payées sur les variétés sensibles**

Étant donné que la rouille brune s'est développée de manière épidémique dès le mois d'avril, l'économie d'un traitement, l'utilisation de doses trop faibles de fongicides ou l'application d'un premier traitement trop tardif ont eu de lourdes conséquences sur le rendement des variétés sensibles, alors qu'elles n'ont pour ainsi dire pas eu d'impact sur Patrel. Sur Biscay, seule la dose a eu un impact important sur le contrôle de la septoriose tardive. Comme prévu, les variétés sensibles à la rouille brune sont les seules à avoir valorisé un investissement en strobilurine.



➤ Un rendement systématiquement meilleur avec les variétés résistantes !



Quel que soit le nombre de traitements, la dose de triazole appliquée ou l'utilisation ou non de strobilurine, les rendements des variétés sensibles à la rouille brune (Corvus et Hattrick) n'ont jamais atteint ceux des variétés résistantes (Biscay et Patrel) à cette maladie.

L'utilisation de variétés peu sensibles reste la première règle !

L'importante pression de maladie subie en 2007 l'a une nouvelle fois clairement démontré : l'utilisation de variétés moins sensibles aux maladies permet :

- ✓ un rendement plus élevé en cas de très forte pression des maladies,
- ✓ une réduction de l'utilisation des fongicides,
- ✓ plus de flexibilité au niveau des stades d'intervention.

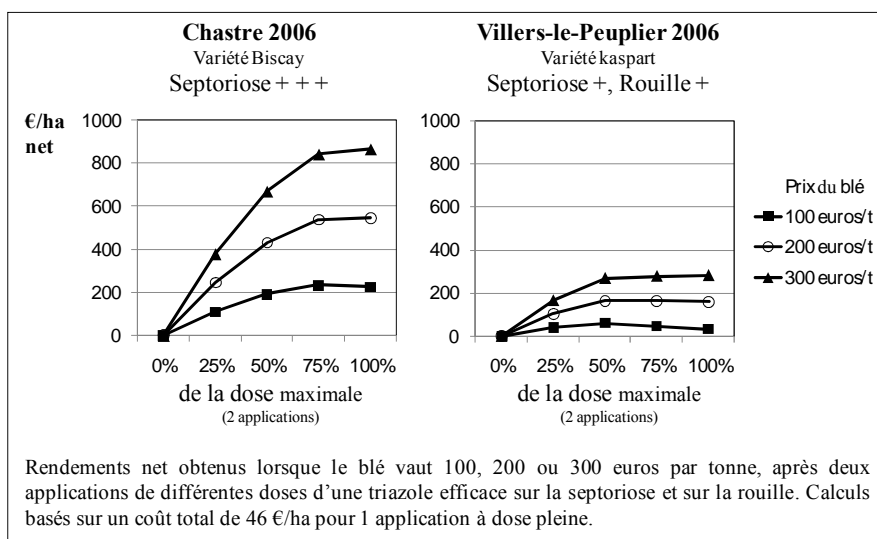
2.2 Parce qu'économie rime avec écologie ...

J.-M. Moreau

La bonne surprise de la saison 2007 aura incontestablement été le prix des céréales. Personne ne l'avait prévu durant la saison de culture 2006-07. Personne ne semble non plus pouvoir garantir avec certitude le maintien des prix à pareil niveau dans le futur. Vraisemblablement, ce sont néanmoins des indications optimistes qui seront à la base des décisions concernant les intrants, et en particulier en ce qui concerne la protection des cultures.

Quand le blé est cher, les défauts de protection coûtent cher !

En 2007, plusieurs traitements avec de fortes doses de fongicide ont été indiscutablement nécessaires pour protéger le rendement dans la plupart des situations. Il s'agissait souvent de contrôler un développement de rouille brune pouvant être qualifié d'exceptionnel, tant par la précocité des attaques que par leur intensité.



Pour éviter de donner trop de poids à 2007, une année tout-à-fait atypique, c'est sur base de données observées en 2006, une saison plus représentative de ce que nous vivons habituellement, que nous avons choisi d'illustrer l'impact du prix des céréales.

C'est évident, que ce soit dans une situation

avec une très forte pression de septoriose (Chastre) ou dans une situation avec une pression faible et tardive de septoriose et de rouille brune (Villers-le-Peuplier), il s'avère qu'un prix élevé des céréales augmente considérablement le risque de perte financière lié à l'usage de stratégies 'trop justes', tandis qu'il rend presque négligeables les pertes liées à une surprotection de la culture.

Mais il faut raison garder...

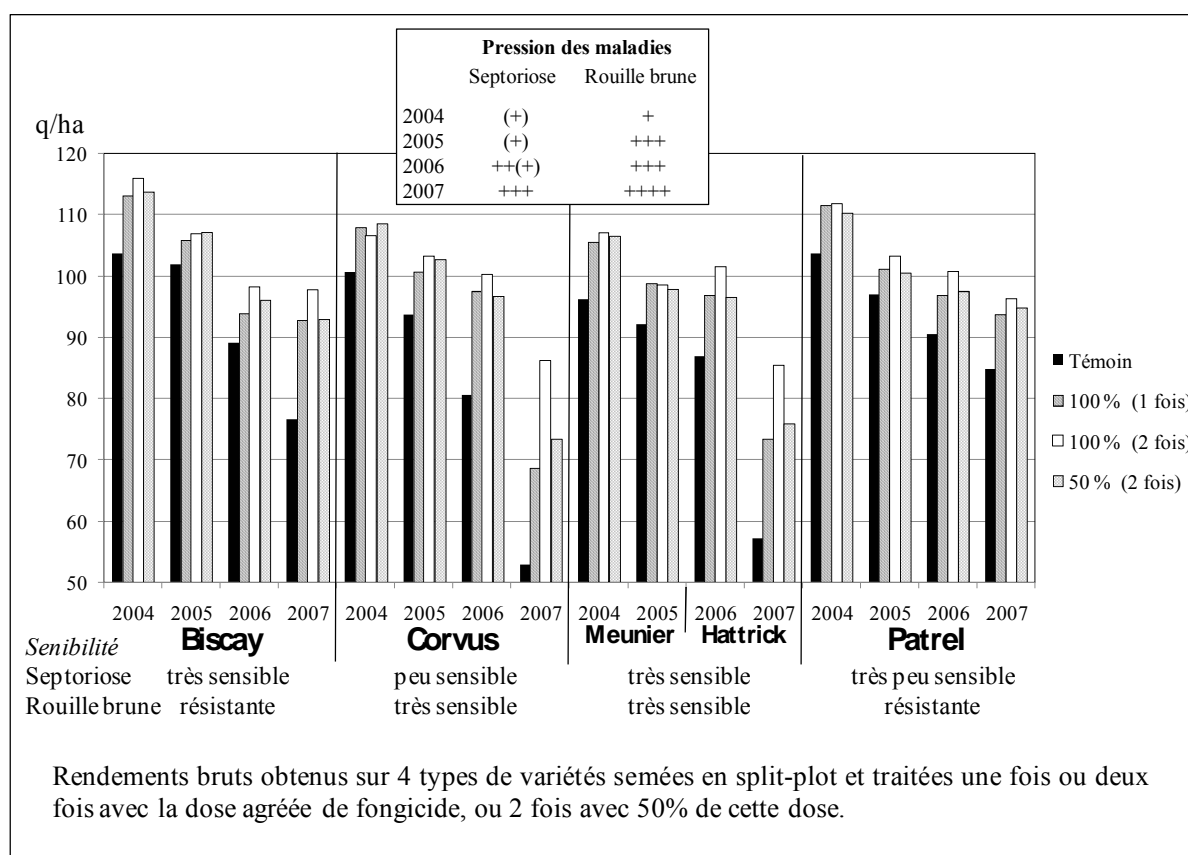
En 2007, sur 7 sites d'essais répartis en Wallonie sur des variétés de sensibilités moyennes à fortes aux maladies, les meilleurs traitements fongicides réalisés avec des produits du commerce ont, en moyenne, permis de préserver 2.650 kg/ha, soit plus de 580 €/ha avec un blé à 220 €/t ! Des chiffres qui donnent le vertige... Et pourtant, ce sont des résultats obtenus avec deux traitements fongicides, pas plus !

Si sur un plan strictement économique, la rentabilité immédiate de chaque traitement peut devenir une question secondaire, il ne faut pas oublier de prendre en compte la demande insistante de la société pour que l'agriculture progresse vers une réduction du recours aux pesticides. Un plan de réduction des pesticides à usage agricole et des biocides est en chantier au niveau fédéral. Faire comme si tout ceci n'existait pas et investir dans la surprotection des cultures comme dans la surassurance serait évidemment contre-productif à très court terme. Ca constituerait une très mauvaise utilisation des connaissances acquises.

...les principes de bases restent d'actualité !

Lorsque les maladies ne se développent pas trop entre les stades 2 nœuds et dernière feuille, il apparaît régulièrement qu'elles peuvent être suffisamment contrôlées moyennant un seul traitement fongicide positionné lors de l'émergence complète de la dernière feuille, voire un peu plus tard.

Dès lors que la situation n'est pas parfaitement saine à la sortie de l'hiver, 2 passages réalisés aux stades 2^{ème} nœud et début épiaison réduisent le risque de mal faire. À demi-dose, le double passage permet des résultats très souvent au moins aussi bons que le passage unique à pleine dose, et parfois il se révèle même très avantageux. Les doses plus élevées ne sont valorisées qu'en présence d'une pression de maladies clairement plus élevée.



L'expérimentation le prouve régulièrement, il est risqué de vouloir faire le grand écart entre un traitement très hâtif, pour contrôler les maladies dès la sortie de l'hiver, et un traitement très tardif, par exemple pour contrôler la fusariose des épis à la floraison. Un délai de plus de 3-4 semaines entre deux traitements est souvent pénalisé dès lors que la pression des maladies foliaires est là.

D'un côté des hivers qui sont de plus en plus souvent doux et humides et qui conduisent à des cultures peu saines au printemps, de l'autre la crainte des fusarioses et de leurs toxines. Pour privilégier un délai raisonnable entre les traitements, soit on commence tôt et on finit tôt, soit on commence tard et on finit tard. Ce qu'on gagne un peu d'un côté risque d'être perdu de

l'autre. Mais à plus de 200 euros la tonne de blé, il faudra sans doute penser à tester des formules permettant de tout assurer...

2.3 Sempiternelle question que de savoir s'il faut traiter contre la fusariose des épis en froment !

Groupe de travail mycotoxines

Depuis plusieurs années, une équipe pluridisciplinaire du CRA-W met en place des essais variétaux et fongicides ciblés sur la fusariose des épis en culture de froment d'hiver. Elle caractérise également la colonisation des grains par les différentes espèces de *Fusarium* ainsi que les teneurs en fusariotoxines (principalement le déoxynivalénol) dans de nombreux lots collectés, en pré- ou post-récolte, chez des agriculteurs et chez des négociants-stockeurs.

Depuis plusieurs années, une équipe pluridisciplinaire du CRA-W met annuellement en place des essais variétaux et fongicides ciblés sur la fusariose. Elle caractérise également la colonisation des grains par les différentes espèces de *Fusarium* ainsi que les teneurs en dans de nombreux lots collectés, en pré ou post-récolte, chez des agriculteurs et négociants.

Beaucoup de données ont été récoltées, beaucoup de choses ont été apprises, mais...

Plus j'apprends et moins je sais...

Le risque variétal :

La fusariose ne s'étant développée significativement que 2 fois sur les 7 dernières saisons, la caractérisation de la sensibilité des variétés de blé à cette maladie souffre d'un cruel manque de références en conditions naturelles. Comme le développement de la maladie est entre autres fonction d'une concordance entre la floraison de la céréale et des conditions humides, et que toutes les variétés ne fleurissent pas au même moment, il faut être prudent vis-à-vis de ce qu'on apprend au cours d'une seule année...

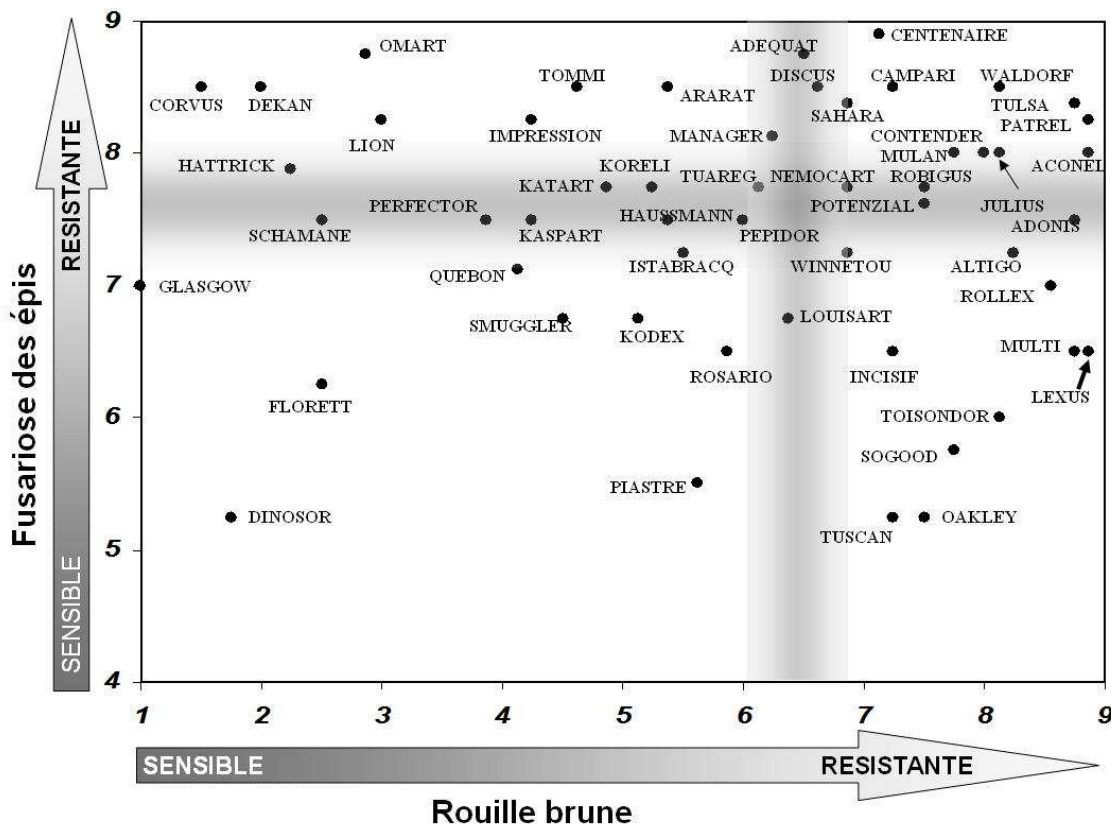
Des évaluations de la sensibilité variétale sont aussi réalisées annuellement au moyen d'inoculations artificielles avec des spores de *Fusarium*. Elles nous ont entre autres appris que la relation entre l'importance des symptômes développés au champ et la teneur en toxine (essentiellement le déoxynivalénol ou DON) dans les grains n'est pas nette, et que le facteur variétal ne semble pas expliquer les différences de manière stable entre les années.

6. Lutte contre les maladies

Le risque lié à l'année :

Les observations démontrent deux choses :

- le développement de la fusariose sur les épis est fortement lié à l'année. Il y a les années 'sans' (5 années sur 7 depuis 2001) et les années 'avec' (2002 et 2007). Lors des années 'sans', il est rare de trouver un champ infecté ;
- les connaissances actuelles ne permettent pas de prévoir les années 'avec', même au moment de la floraison des blés. Une période pluvieuse et très humide lors de la floraison semble incontestablement être une condition nécessaire pour que de la fusariose se développe, mais on sait qu'elle n'est pas une condition suffisante...



Sensibilités des variétés de froment à la fusariose des épis et à la rouille brune.

Résultats des observations faites en 2007 par le Département production végétale, avec le soutien de la Direction du Développement et de la Vulgarisation du Ministère de la région Wallonne.

Le risque lié aux conditions de culture :

Lorsqu'on est dans une année 'avec', les cultures implantées sans labour après un maïs sont fortement exposées au développement de fusariose. Pour celles implantées après du colza, c'est plutôt le contraire. C'est tout ce qu'on sait sur l'impact de la phytotechnie...

Fusariose sur les nœuds ?

En 2007, une « verse » sous forme de tiges cassées a parfois été observée dans les cultures qui tardaient à être récoltées. En y regardant de plus près, il est apparu que les tiges étaient

principalement cassées au niveau des nœuds. Ceux-ci, desséchés, étaient devenus rosâtres, colonisés par de la fusariose...

De vagues jalons pour aider à décider

Les teneurs en mycotoxines dans les grains belges sont toujours 'raisonnables'

Au terme de 7 années d'analyse d'échantillons prélevés dans les champs juste avant la récolte, il apparaît que les teneurs maximales en DON n'excèdent jamais un niveau supérieur à 5600 ppb. Ce niveau maximum est élevé par rapport à la norme de 1250 ppb imposée pour les blés destinés à l'alimentation humaine (meunerie-boulangerie, amidonnerie). Actuellement il ne limite cependant pas la commercialisation des lots vers l'alimentation animale pour laquelle la recommandation européenne est actuellement fixée à 8000 ppb (réglementation GMP = 5000 ppb).

Résultats des analyses de teneur en DON faites par le Département Lutte Biologique et Ressources phytogénétiques du CRA-W à partir d'échantillons annuellement prélevés en pré-récolte (LOQ= inférieur au seuil de détection).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nbre échantillons	67	66	184	112	104	115	67
Moyenne (ppb)	<LOD	620	270	200	<LOD	115	1350
Maximum (ppb)	400	2850	2750	2500	190	680	5610
Incidence (%)	8,4	74,7	51	35	8,6	65	100
> 1250 ppb (%)	0	18	5	1,8	0	0	36

Nous soulignerons quand même que les amidonneries se sont alignées sur la norme boulangier de 1250 ppb et que rien ne permet d'affirmer qu'à l'avenir il n'y aura pas des normes fourragères plus sévères pour certains types d'animaux (porcs et surtout volaille). Travailler correctement doit rester la règle, mais faut-il pour cela traiter systématiquement contre la fusariose ?

L'impact de la fusariose sur le rendement

Il est aisé de constater que, dans des épis blanchis, rosâtres, il y a peu de grains susceptibles de résister aux tamis de la moissonneuse-batteuse. Que la fusariose ait un impact sur le rendement, c'est incontestable. Toutefois, il est difficile de chiffrer cet impact étant donné que les produits qui agissent sur les fusarioses des épis sont également actifs sur les maladies foliaires.

Une corrélation entre le rendement et la surface moyenne d'épis blanchis observée début juillet à plusieurs fois été observée dans les essais. Une approche utilisée, quoique non formellement validée, consiste à considérer que la perte de rendement liée à la fusariose est équivalente à la surface moyenne d'épi blanchi observée au mois de juillet. Mais 10% de surface des épis blanchis, c'est déjà visuellement très impressionnant dans une culture !

L'efficacité des traitements fongicides

Rien de bien nouveau du côté des traitements fongicides. A condition d'être appliqués à pleine dose et très précisément à la floraison, les meilleurs produits (prothioconazole, tébuconazole) peuvent réduire les surfaces d'épis infectées de 50% et, probablement, l'impact de la maladie sur le rendement dans des proportions correspondantes. En outre, ces traitements réduisent aussi les teneurs en mycotoxines contenues dans les grains après récolte.

Une sonnette d'alarme de pré-récolte est validée en 2007 !

Les infections très étendues de fusariose sur les épis subies en 2007 auront au moins eu l'avantage de permettre la validation d'un système de vigilance proposé depuis plusieurs années par les chercheurs du CRA-W. Cet outil vise à caractériser l'année en ce qui concerne les problèmes de mycotoxine dans les grains, et ce juste avant la récolte, de manière à aiguïser ou non la vigilance lors du stockage des grains à la moisson.

Pour cela, des épis sont collectés quelques jours avant la récolte dans différents champs répartis sur la Wallonie. Les teneurs en DON sont mesurées dans les grains et les données rassemblées en seulement quelques jours.

Les résultats sont encourageants. Dès avant la récolte, l'année 2007 a ainsi été décrite comme étant problématique du point de vue des teneurs en mycotoxines dans les grains. De plus, les corrélations entre les teneurs mesurées dans les échantillons de pré- et de post-récolte collectés au niveau de chacun des champs ont été bonnes. Il reste maintenant à trouver les moyens de faire tourner cet outil pour qu'il apporte aux stockeurs l'information nécessaire pour valoriser au mieux les récoltes par la gestion éclairée de la réception et du stockage.

2.4 Optimiser la protection en choisissant le bon partenaire aux triazoles

J.-M. Moreau

Nous le répétons depuis trois ans, les strobilurines ne contrôlent plus du tout la septoriose. C'est principalement avec des triazoles que nous pouvons encore maîtriser cette maladie.

Des différences d'efficacité existent entre les molécules de la famille des triazoles mais, c'est formellement démontré, elles sont toutes concernées par la généralisation d'une légère résistance de la septoriose. Malgré une légère fatigue sur cette maladie, l'efficacité pratique de ces produits reste encore incontestable et inégalée.

Comme c'était déjà le cas dans les années '80, l'expérimentation récente démontre invariablement qu'il est possible d'optimiser la protection contre la septoriose en associant un partenaire aux triazoles. Par le passé, ça permettait de renforcer l'action de molécules moins performantes. Aujourd'hui, on pallie probablement plus « l'usure » des produits plus récents.

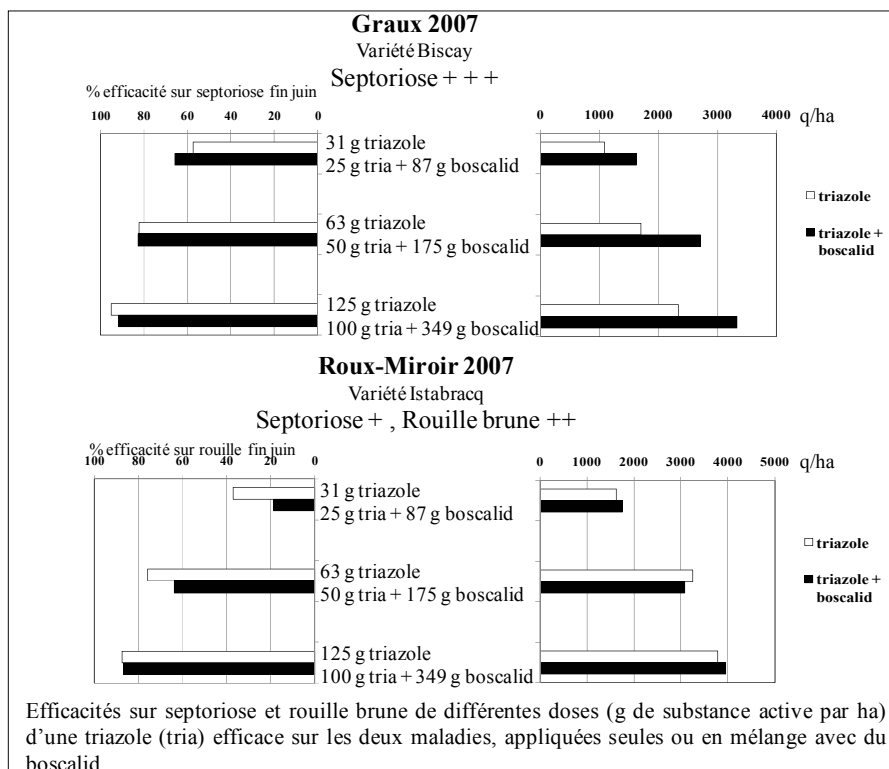
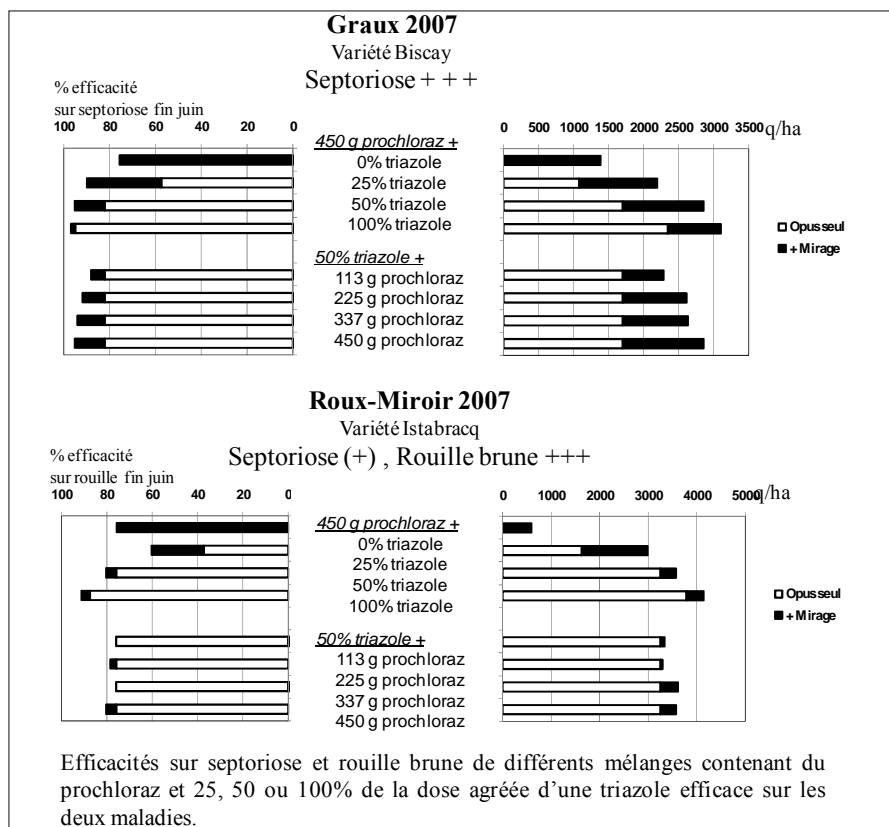
Plus fondamentalement, il semble aussi que l'association de partenaires aux triazoles soit une stratégie raisonnable pour retarder, autant que faire ce peut, l'apparition d'une résistance plus importante vis-à-vis de cette famille chimique.

Des partenaires efficaces...

Contre la septoriose, il y trois partenaires intéressants :

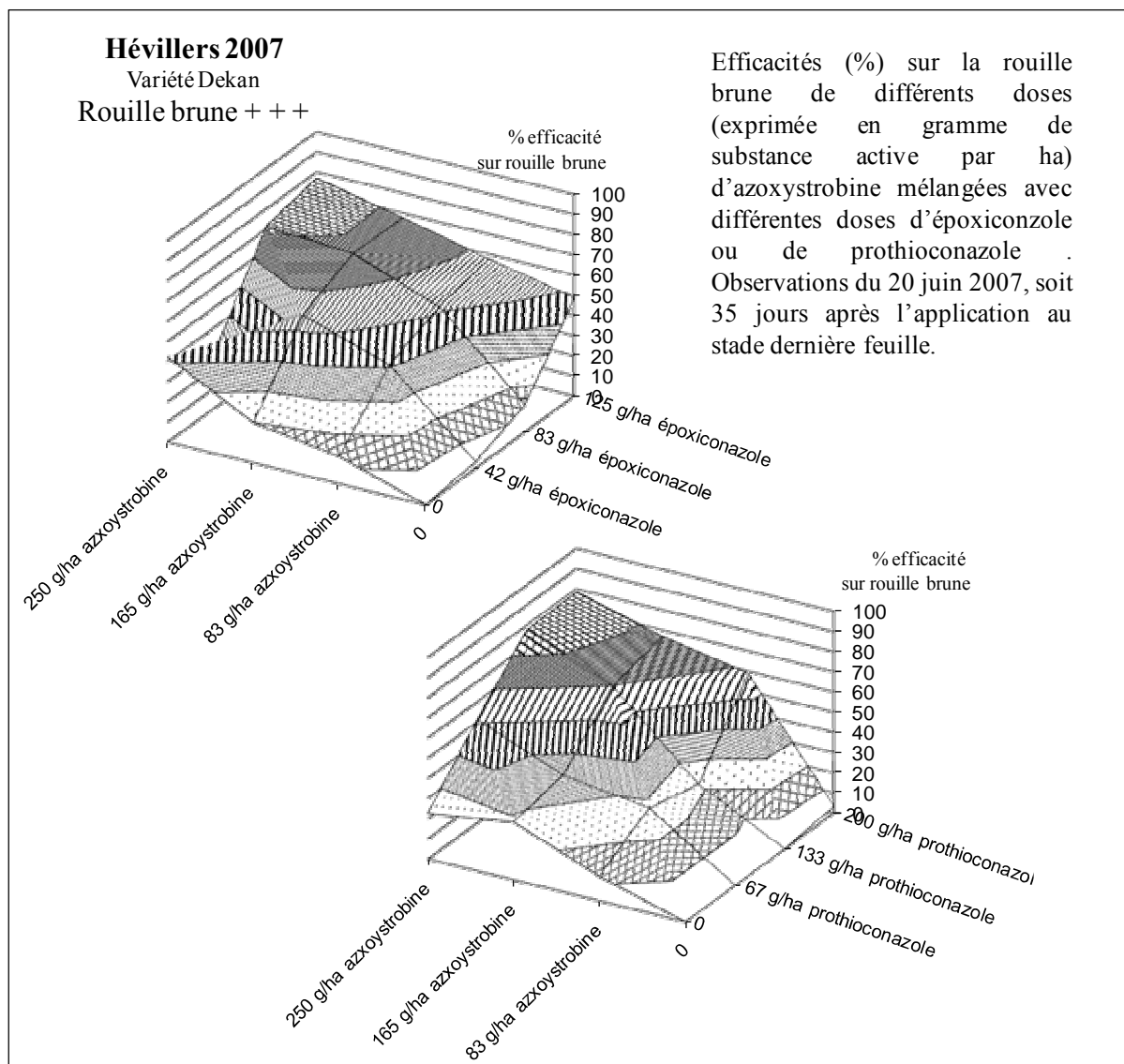
- le chlorothalonil a été testé à de très nombreuses reprises dans nos essais ces dernières années. Des adjonctions de 500 à 1000 g/ha de chlorothalonil ont souvent amélioré le contrôle de la septoriose obtenu avec les triazoles, augmentant le rendement de quelques centaines de kg/ha.
- le prochloraz possède un mode d'action similaire aux triazoles mais ne semble pas être concerné par la légère résistance qui observée vis-à-vis des triazoles. C'est probablement pour cette raison qu'un peu partout en Europe cette molécule est réapparue comme un partenaire efficace. En 2007, dans un essai fortement infecté par une septoriose tardive, l'avantage des mélanges triazole-prochloraz a été assez net sur cette maladie.
- le boscalid appartient à la famille des carboxamides et possède un tout autre mode d'action que les triazoles. Cette molécule est disponible en Belgique depuis un an, mais uniquement en association avec de l'époxiconazole. Visuellement, cette molécule est souvent apparue comme peu transcendante sur septoriose, sauf en toute fin de saison. C'est au niveau du rendement qu'on a souvent été positivement surpris.

6. Lutte contre les maladies



Contre la rouille, les strobilurines sont les partenaires principales :

Les essais 2007 confirment clairement l'intérêt de mélanger un peu de strobilurine avec les triazoles pour optimiser le contrôle de la rouille brune. Ils ont aussi mis en évidence que l'effet synergique peut être très impressionnant avec une triazole assez faible sur la rouille tel que le prothioconazole.



...mais spécifiques à la septoriose ou la rouille

À une exception près, les différentes triazoles les plus utilisées en blé ces dernières années ne sont très efficaces que sur les deux principales maladies foliaires des blés que sont la septoriose et la rouille brune.

6. Lutte contre les maladies

Certaines sont meilleures sur septoriose ;

prothioconazole \geq époxiconazole > fluquinconazole > cyproconazole ~ tébuconazole ~ metconazole

D'autres sont meilleures sur rouille brune ;

époxiconazole \geq tébuconazole > cyproconazole > fluquinconazole \geq prothioconazole \geq metconazole.

Les quatre partenaires potentiels repris ci-dessus sont eux aussi très spécifiques à l'une des deux maladies. Les strobilurines ne fonctionnent plus du tout sur la septoriose, tandis que les trois partenaires pour la septoriose ne fonctionnent vraiment que très peu sur la rouille brune.

Il convient donc de faire les bonnes associations selon les circonstances.

Il y encore des co-formulations dont la composition appelle à la vigilance

Non pas que ce sont des mauvais produits, bien au contraire, nous pointerons ici 4 produits qui, nous le rappelons, doivent faire l'objet d'une utilisation réfléchie du fait de leur composition.

L'Opera et le Fandango : Ces produits contiennent à la fois une strobilurine et une triazole. Leur teneur en triazole est cependant un peu limitée. À dose pleine, ils sont donc très justes sur septoriose. Il convient donc de les compléter soit avec un partenaire (chlorathalonil ou prochloraz), soit avec un complément de triazole. Ils sont par contre excellents sur rouille.

Le Flaminco Plus : Ce produit contient une triazole efficace sur septoriose mais faible sur rouille, ainsi que du prochloraz faible également sur rouille. Malgré que certaines observations faites par ailleurs semble vouloir démentir la logique, la prudence est de rigueur avec ce produit si de la rouille brune très précoce est observée (comme en 2007) ou en cas d'utilisation à des stades tardifs sur des variétés sensibles à la rouille.

Le Venture : Mélange d'époxiconazole avec du boscalid, ce produit fonctionne très bien sur la septoriose. Il ne contient malheureusement qu'une quantité de triazole équivalente à 0.8 L d'Opus. Il est donc un peu court sur rouille.

2.5 L'importance du choix variétal dans la stratégie de lutte contre les maladies

Résultats obtenus en froment sur la plateforme de Lonzée en 2007

F. Vancutsem et B. Bodson

2.5.1 Situation culturelle et évolution sanitaire des cultures à Lonzée

Le site de Lonzée s'est vu épargner par les attaques précoces de rouille jaune et de rouille brune. Cette dernière est apparue seulement la dernière semaine de mai avec un développement explosif, grillant le feuillage des variétés les plus sensibles, en une semaine. La septoriose bloquée par la sécheresse du mois d'avril a cependant pu se développer et progresser de façon continue en mai et juin. Les fusarioses sur feuilles et sur épis n'ont pas épargné la plateforme d'essai. Ces évolutions et combinaisons des différentes maladies fongiques ont eu des impacts non négligeables en terme de rendement et de qualité des grains récoltés.

Tous les résultats présentés ci-dessous ont été obtenus dans des parcelles où :

- la densité de semis est de 220 gr/m² à 270 gr/m² ;
- la fumure azotée est apportée en deux fractions (80-105 uN après betteraves) ;
- les parcelles ont été régulées avec 1 l de CCC au 1^{er} nœud ;
- un insecticide a été appliqué à l'épiaison.

Un tel itinéraire cultural permet de limiter la pression de maladies tout en préservant le potentiel de rendement.

2.5.2 Illustration de l'interaction entre la variété et la réponse aux schémas de protection fongicide

La **stratégie fongicide** à adopter pour la protection de la culture ne réside pas uniquement dans le choix d'une **matière active** ou d'un **nombre de traitements fongicides** mais aussi sur la **sensibilité de la variété cultivée**.

Pour illustrer l'importance de ce choix, trois couples de variétés ont été implantés sur le site de Lonzée et cultivées dans des **conditions culturelles identiques** sur une même parcelle. Au sein de chacun de ces couples se trouve une variété plutôt tolérante vis-à-vis du complexe de maladies fongiques et une variété sensible. Les deux variétés de chaque couple présentent un potentiel de rendement équivalent.

	Couple 1 – 17 oct		Couple 2 – 30 oct		Couple 3 – 31 oct	
Variétés	Toisonдор	Glasgow	Robigus	Hatrick	Tulsa	Dinosor
Rouille brune	R	S	R	(S)	R	S
Septoriose	R	(S)	R	S	R	S
Maladies des épis	S	(S)	S	(R)	R	(S)

R : variété tolérante ; S : variété sensible

6. Lutte contre les maladies

L'étude du couple **Toisonдор – Glasgow** (figure 1) a mis en évidence que :

- les parcelles témoins (sans protection fongicide) présentaient des niveaux de rendement très différents en fonction des sensibilités aux maladies => 86 qx/ha pour Toisonдор et seulement de 67 qx/ha pour Glasgow ;
- pour les deux variétés, en présence de traitements fongicides, les niveaux de rendement étaient très proches => 87 à 92 qx/ha pour les schémas en 1 passage et de 89 à 97 qx/ha lors de deux passages. La part du rendement apportée par la protection fongicide était cependant beaucoup plus importante pour la variété Glasgow (+ 21 à + 30 qx/ha) que pour Toisonдор (+ 8 qx au maximum) ;
- en cas de traitement unique, Opus 1 l + Amistar 0.5 l à la dernière feuille, donne les meilleurs rendements pour les deux variétés;
- dans un schéma en 2 passages, 0.5 l Opus au 2^{ème} nœud suivi de 1 l Opus + 0.5 l Amistar à l'épiaison donne les meilleurs rendements pour les 2 variétés. Le gain de rendement par rapport au meilleur traitement unique était de 7 qx pour le Glasgow et de 2 qx pour Toisonдор.

⇒ Les deux variétés répondent de façon similaire mais avec des gains de rendement proportionnels à leur sensibilité aux maladies à savoir des gains beaucoup plus importants pour Glasgow.

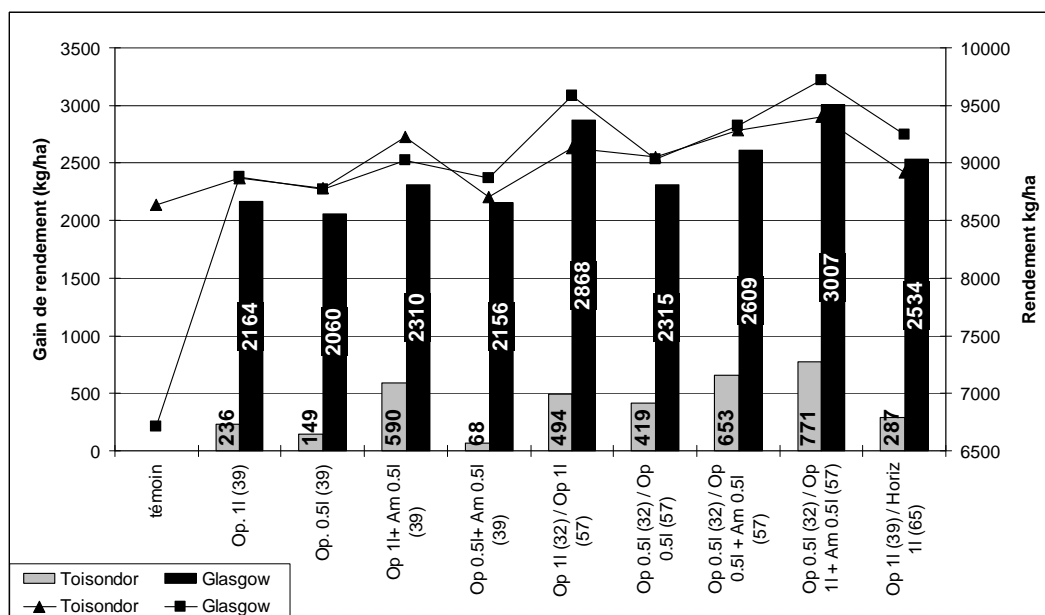


Figure 1 : Gains de rendement (kg/ha) et rendements (kg/ha) obtenus sur Toisonдор et Glasgow suite à l'application de schémas de protection fongicide – Lonzée 2007.

Le couple **Robigus – Hattrick** (figure 2), avait un potentiel de rendement inférieur au couple 1 en raison de son implantation plus tardive dans une partie plus sèche de la terre :

- les parcelles témoins présentaient aussi des niveaux de rendement très différents => de l'ordre de 71 qx/ha pour Robigus et 53 qx/ha pour Hattrick ;
- en présence de traitements fongicides, les rendements étaient toujours supérieurs pour la variété tolérante Robigus. La part du rendement apportée par la protection fongicide était de l'ordre de 7 à 17 qx pour Robigus et de 15 à 29 qx pour Hattrick ;
- en cas de traitement unique, Opus 1 l + Amistar 0.5 l à la dernière feuille, donne les meilleurs rendements pour les deux variétés. Ce traitement n'a pas permis à Hattrick d'atteindre un rendement équivalent à Robigus.
- dans le schéma en 2 passages :
 - Robigus avait besoin d'un traitement floraison mais pouvait se passer d'un traitement au stade 2 nœuds, le gain de rendement supplémentaire étant de 6 qx ;
 - Hattrick avait quant à lui besoin d'un traitement au stade 2 nœuds et d'un second traitement à l'épiaison sous peine de perdre de l'ordre de 10 qx.

⇒ Dans cette situation, l'agriculteur malgré un choix de variétés à potentiel de rendement équivalent, **n'a jamais pu récupérer les pertes engendrées par les maladies fongiques sur Hattrick**. Dans cette situation, le **risque pris par l'agriculteur a eu un coût** (perte de rendement). Sur la variété sensible, l'agriculteur devait réussir ses deux passages sous peine de voir sa culture rapidement colonisée par les maladies et subir des pertes de rendement encore plus lourdes.

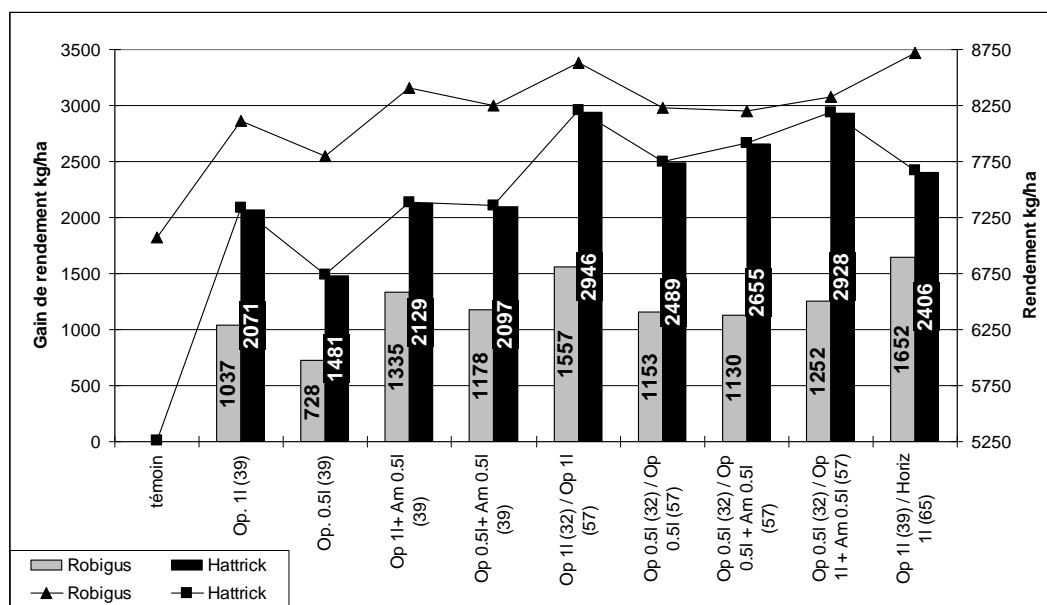


Figure 2 : Gains de rendement (kg/ha) et rendements (kg/ha) obtenus sur Robigus et Hattrick suite à l'application de schémas de protection fongicide – Lonzée 2007.

6. Lutte contre les maladies

Le couple **Tulsa – Dinosaur** (figure 3), était similaire au couple 2 de par sa date de semis et sa situation dans la parcelle :

- comme pour les autres couples, les parcelles témoins présentait des niveaux de rendement très différents => de l'ordre de 74 qx/ha pour Tulsa et 65 qx/ha pour Dinosaur ;
- en présence de traitements fongicides, les niveaux de rendement étaient proches pour les deux variétés ;
- la part du rendement apportée par la protection fongicide était de l'ordre de 6 à 13 qx pour Tulsa et de 13 à 23 qx pour Dinosaur.

⇒ Comme pour les autres couples de variétés, les gains de rendement observés étaient plus importants pour la variété sensible (Dinosaur) que pour la variété tolérante (Tulsa).

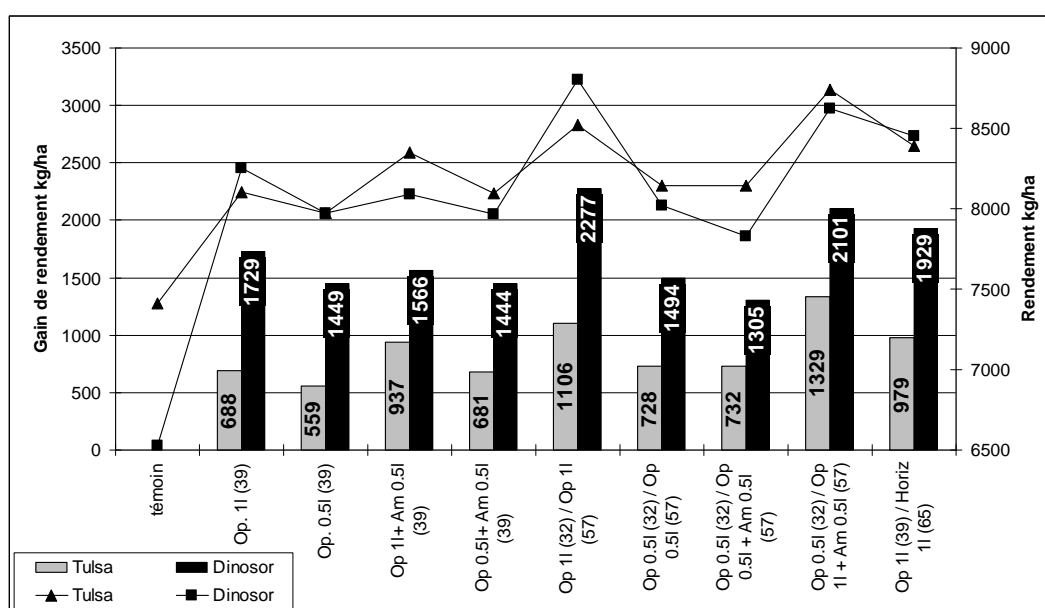


Figure 3 : Gains de rendement (kg/ha) et rendements (kg/ha) obtenus sur Tulsa et Dinosaur suite à l'application de schémas de protection fongicide – Lonzée 2007.

2.5.3 Comment les autres variétés se sont-elles comportées ?

Bien qu'il s'agisse d'essais réalisés uniquement sur le site de Lonzée, il peut être intéressant, à titre indicatif, pour l'agriculteur de savoir comment se sont comportées, en 2007, les variétés qu'il a emblavées cet automne.

Dans les 3 essais variétés semés en octobre sur le site de Lonzée, chacune des variétés a été cultivée selon trois modes de protection contre les maladies : des parcelles non protégées, des parcelles avec une protection fongicide (épiaison) et des parcelles avec une double protection fongicide (2 nœuds – floraison). Les stades de traitement n'étaient pas ceux prévus initialement et ont été décalés de la dernière feuille à l'épiaison en traitement unique et de l'épiaison à la floraison en double traitement. Ce choix a été imposé par les caprices de la météo et est donc représentatif des pratiques menées par les agriculteurs. De ce fait, la période séparant les deux traitements dans la modalité avec une double application était un

peu longue pour assurer une **rémanence suffisante** du premier traitement. L'efficacité du double traitement n'a sans doute pas été optimale et les écarts de rendement observés entre les modalités avec une ou deux applications ont peut-être été sous-estimés.

Les trois essais ont été analysés séparément et font chacun l'objet d'une figure similaire. Les variétés y sont classées en fonction des **rendements décroissants des parcelles témoins**. **Ce choix peut donner une image du caractère « tolérant » ou « sensible » de chacune des variétés vis-à-vis du complexe de maladies qui a sévit en 2007 sur la plateforme**. Les modalités des différents traitements appliqués dans ces essais sont reprises dans le tableau 1.

Tableau 1 : Modalités fongicides appliquées dans les essais variétés semés en octobre sur la plateforme de Lonzeé en 2007.

	<i>Date de semis</i>	<i>1 traitement fongicide</i>	<i>2 traitements fongicides</i>
FH07-01 Figure 4	16 octobre	24 mai : Fandango 1.5l/ha	24 avril : Opus 0.5l/ha 4 juin : Prosaro 1l/ha
FH07-04 Figure 5	27 octobre	24 mai : Fandango 1.5l/ha	24 avril : Opus 0.5l/ha 4 juin : Prosaro 1l/ha
FH07-13 Figure 6	26 octobre	24 mai : Fandango 1.5l/ha	24 avril : Opus 0.5l/ha 30 mai : Prosaro 1l/ha

Dans ces figures, les points représentant les rendements obtenus avec chacune des trois modalités de protection sont repris à l'aplomb de chaque variété, ils s'étagent de bas en haut en fonction du degré de la protection. Pour chacune des trois modalités, une courbe a été tracée reliant les résultats obtenus avec chaque variété.

Les **écarts entre les courbes** permettent de **visualiser les différences de réponse aux traitements fongicides pour chaque variété** et de comparer le comportement des différentes variétés présentes dans l'essai.

Dans les trois essais (Figures 4, 5 et 6), les courbes de rendement obtenues avec 1 ou 2 fongicides sont assez proches, seules quelques variétés présentent des écarts de rendement plus importants entre les modalités à 1 ou 2 traitements.

Parmi toutes ces variétés, on peut noter :

- les variétés Adonis, Altigo, Contender, Julius, Timber et Waldorf **présentent à la fois un bon rendement et les écarts les plus faibles entre les modalités non traitées et traitées ;**
- les variétés Koreli, Lexus, Patrel et Tulsa ont présenté un **bon comportement** vis-à-vis des maladies mais ont un **potentiel de rendement moindre ;**
- les rendements des variétés Glasgow, Lion, Omart, Sahara et Winnetou ont fortement été pénalisés par leur **forte sensibilité en absence de protection**. Les fongicides leur **ont permis de récupérer** une part importante de leur potentiel de rendement ;
- les variétés Corvus, Dekan, Dinosor, Florett, Hatrick, Rosario et Sogood **particulièrement sensibles** aux maladies ont vu leur **potentiel de rendement sévèrement diminué, même avec une double application de fongicides.**

6. Lutte contre les maladies

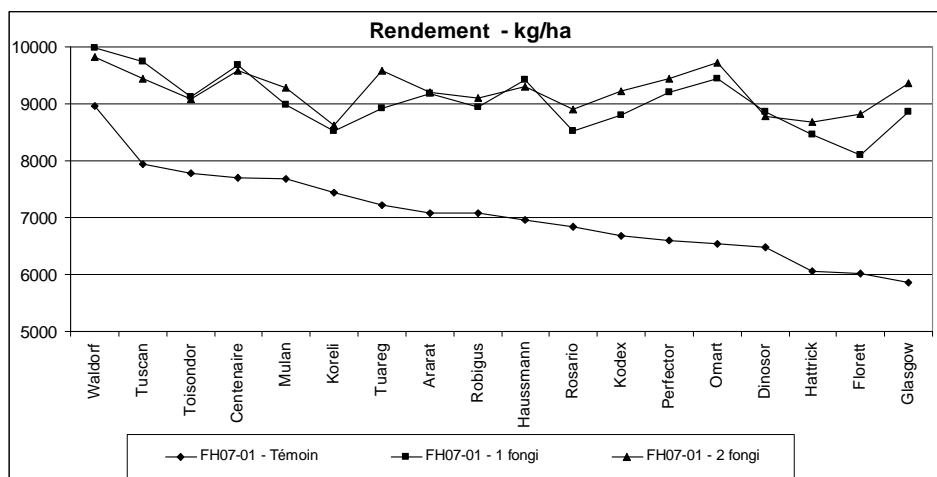


Figure 4 : Rendements (kg/ha) de variétés cultivées selon 3 modalités fongicides – Essai FH07-01 : Première date de semis - Lonzée 2007.

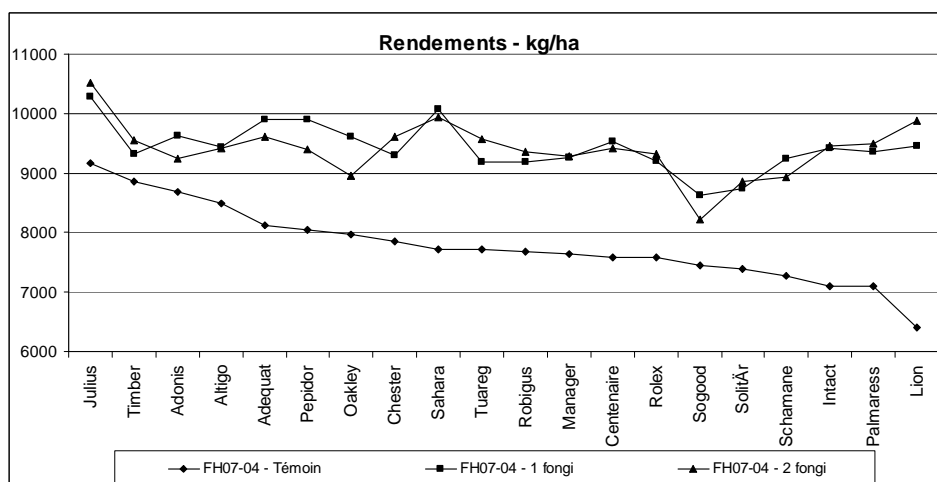


Figure 5 : Rendements (kg/ha) de variétés cultivées selon 3 modalités fongicides – FH07-04 : Nouvelles variétés inscrites au catalogue belge ou européen – Lonzée 2007.

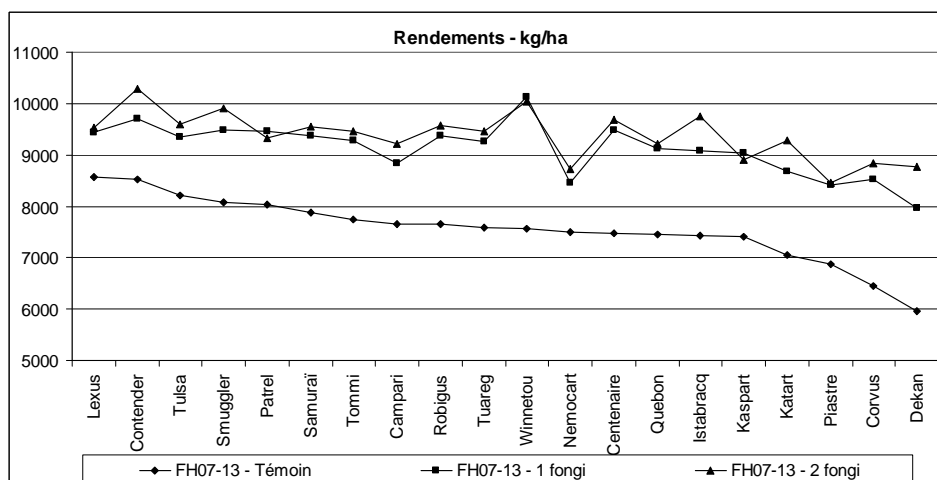


Figure 6 : Rendements (kg/ha) de variétés cultivées selon 3 modalités fongicides - Essai FH07-13 : Autres variétés proposées sur le marché belge – Lonzée 2007.

2.5.4 En conclusion

Lors de son **choix variétal**, à **potentiel de rendement équivalent**, il faut toujours choisir la **variété la plus tolérante** au complexe de maladies afin de minimiser le risque de perte de rendement en cas :

- **d'efficacité moindre** du traitement réalisé ;
- de **report du traitement** dû à des mauvaises conditions météorologiques ;
- de **pression tellement importante** d'une ou plusieurs maladies que les traitements fongicides appliqués **n'arrivent pas à maîtriser** leur propagation sur les variétés sensibles.

Le risque pris par l'agriculteur en cultivant une variété sensible peut représenter près de 30 % du rendement, soit par exemple 600 € (30 qx à 200 €/t). Avec une variété tolérante le risque reste inférieur à 10 à 15 % du rendement, soit 200 € à 300 €.

2.6 Les résultats des essais « protection fongicide » réalisés sur escourgeon sur le site de Lonzée en 2007

B. Monfort et B. Bodson

2.6.1 Faits marquants en 2007

Sur le site expérimental de Lonzée, les maladies, en particulier l'oïdium et l'helminthosporiose, étaient très présentes durant l'hiver, mais le temps sec et poussant en montaison a permis aux nouvelles feuilles de se développer rapidement sans être visuellement contaminées, de sorte qu'à la sortie de la dernière feuille les symptômes de maladies étaient absents sur les 3, et très souvent 4 dernières feuilles formées. Il faut cependant noter que les parcelles d'essais de Lonzée ont été conduites avec une fumure azotée sans apport de tallage et bien positionnée par rapport aux stades de développement et aux besoins de la culture de telle sorte qu'elle n'a pas connu d'excès de nutrition azotée qui souvent favorise le développement des maladies.

2.6.2 Les variétés répondent différemment à la protection fongicide

Le tableau 1 résume les résultats des apports moyens des traitements fongicides observés depuis 2004 dans les essais annuels de comparaison variétales. Ces essais intègrent chaque année environ 20 variétés plus ou moins sensibles aux maladies dont seulement quelques unes, championnes de par leur rendement et aussi leur facilité de conduite de culture, prendront un développement significatif. Ces essais sont menés sans azote au tallage, cette pratique culturale réduit la sensibilité aux maladies et à la verse (les essais ne reçoivent d'ailleurs pas de régulateur).

Tableau 1 : Rendements moyens (en kg/ha) observés avec les différents traitements fongicides dans les essais variétaux au cours des quatre dernières années culturales.

Année	0 Fong	1 Fong sur la dernière feuille	2 Fong en montaison et sur la dernière feuille	PPDS 05
2007	9577	10516	10624	138
2006	7389	8453	8739	98
2005	10376	11350	11716	122
2004	9536	10051	10451	159
moy	9220	10093	10383	

L'intérêt du fongicide au stade dernière feuille (1 Fong) qui apporte en moyenne plus de 8 quintaux n'est pas contesté. Par contre l'apport complémentaire du fongicide de montaison (présent dans la modalité 2 Fong), qui, en moyenne, n'est que de 3 quintaux sur l'ensemble des variétés étudiées ces quatre dernières années, est plus discutable : son intérêt doit tenir compte des variétés et des prix de vente de la récolte.

Le tableau 2 donne les rendements des principales variétés testées à Lonzée en 2007 et en 2006, en tenant compte de l'intensité de la protection fongicide appliquée à la culture. Les rendements sont exprimés soit en kg/ha soit en pourcent de la moyenne des objets non traités de l'essai (1 % = 96 kg en 2007 et 75 kg en 2006).

Tableau 2 : Rendements de différentes variétés en fonction du nombre de traitements fongicide (exprimés en kg/ha dans la première partie du tableau et en % de la moyenne des traitements 0 fongicide dans la partie basse du tableau).

	2007 - ES01 à Lonzée FUSAGx			2006 - ES01 à Lonzée FUSAGx		
	rendements en kg/ha					
	2 Fong	1 Fong	0 Fong	2 Fong	1 Fong	0 Fong
Alinghi	11085	11172	10667	8455	7950	6613
Amarillis	10696	10593	9976			
Cervin	11039	10661	9291	8719	8482	7382
Cervoise	10811	10407	9882	9313	9149	7828
Epoque	10382	10169	9145			
Finesse (2R)	9687	9712	8532	8656	8652	8030
Franziska	9939	9803	9362	9174	8855	8082
Fridéricus	11192	11073	10714	8137	8145	7596
Jolival	9987	10042	9235	8209	7484	6832
Laverda	9830	9592	9649			
Lomerit	11250	11192	10361	8436	8259	7167
Marado	11217	10697	9254	9528	8765	7796
Merylin	10143	10467	9996			
Natal (2R)	10139	10320	8991	8411	8311	7636
Pelican	10997	10835	9275	9069	9021	7150
Régalia	10909	10722	9347	9039	8779	7653
Sequel	11182	10894	9637	9241	8949	7980
Shangrila	10980	10966	9404	9721	9055	7438
Yatzy (2R)	10276	10473	8864			
moyenne	10618	10515	9557	8865	8561	7513
	rendements en % de la moyenne non traitée en 2007 et en 2006					
	2 Fong	1 Fong	0 Fong	2 Fong	1 Fong	0 Fong
Alinghi	116	117	112	113	106	88
Amarillis	112	111	104			
Cervin	116	112	97	116	113	98
Cervoise	113	109	103	124	122	104
Epoque	109	106	96			
Finesse (2R)	101	102	89	115	115	107
Franziska	104	103	98	122	118	108
Fridéricus	117	116	112	108	108	101
Jolival	104	105	97	109	100	91
Laverda	103	100	101			
Lomerit	118	117	108	112	110	95
Marado	117	112	97	127	117	104
Merylin	106	110	105			
Natal (2R)	106	108	94	112	111	102
Pelican	115	113	97	121	120	95
Régalia	114	112	98	120	117	102
Sequel	117	114	101	123	119	106
Shangrila	115	115	98	129	121	99
Yatzy (2R)	108	110	93			
moyenne	111	110	100 = 9557 kg	118	114	100 = 7513 kg
tableau annexe : coût d'un fongicide en %						
1 fong = 50 €/ha	En 2007, 50 €/ha =			En 2006, 50 €/ha=		
Vente à 100 €/t	5,2%			6,7%		
Vente à 150 €/t	3,5%			4,4%		
Vente à 200 €/t	2,6%			3,3%		

6. Lutte contre les maladies

Dans ces essais, le coût d'un fongicide était de l'ordre de 50 €/ha qu'il soit appliqué en montaison ou sur la dernière feuille. Ce coût est dans le petit tableau annexe converti en % de la valeur du rendement moyen de l'année valorisé à des prix de vente variant de 100 à 200 €/t.

A Lonzée, ces deux dernières années, suite au climat en cours de montaison en avril, mais aussi du fait de l'absence de fumure au tallage permettant d'éviter un excès de végétation et une trop forte pression des maladies, l'état sanitaire des escourgeons était généralement très satisfaisant au moment de l'application du fongicide de « dernière feuille » et en absence de traitement à la montaison. Les écarts de rendements observés entre les parcelles ayant reçu un ou deux fongicides sont donc le plus souvent faibles et non significatifs.

Quels que soient la variété, le prix de vente de la céréale et le prix d'achat du fongicide, le traitement fongicide de « Dernière feuille » est toujours rentabilisé et doit être appliqué systématiquement même en absence de symptôme de maladie.

Le traitement de montaison par contre n'est pas rentabilisé en moyenne en 2007. Il pouvait l'être en 2006 selon les prix d'achat et/ou de vente.

Seul **Marado** devait en raison de sa grande sensibilité aux maladies, être traité quel que soit le prix de vente dès la montaison les deux années. **Esterel** et **Colibri**, présents dans d'autres essais, également très sensibles aux maladies, doivent aussi être traités en montaison chaque année pour pouvoir exprimer leur potentiel de rendement

Les autres variétés montrent des comportements plus variables et la décision de traiter en montaison doit être prise au cas par cas après avoir relevé l'état sanitaire de la parcelle.

Ainsi en 2006, les variétés Alinghi, Jolival valorisaient un traitement pendant la montaison quel que soit le prix de vente ; mais en 2007, ce n'était pas le cas. Shangrila ne valorisait ce traitement en 2006 que pour un prix de vente supérieur à 150 €/t. A ce prix de 150 €/t en 2007, Cervin et Cervoise rentabilisent le traitement de montaison.

Rappelons que ces deux dernières années, suite au climat sec en cours de montaison, les pressions de maladies étaient très faibles. Les années où le printemps est plus froid et humide, la rhynchosporiose par exemple peut s'avérer être très dommageable en absence de traitement de montaison sur les variétés les plus sensibles. Il y a donc lieu d'être prudent, d'observer régulièrement l'état sanitaire des cultures, et de prendre au cas par cas la décision de traitement en montaison en tenant aussi compte des prévisions météorologiques.

2.6.3 Programmes fongicides en escourgeon : un ou deux traitements ? à pleine dose ou à demi dose ?

Une attention particulière a été accordée aux programmes fongicides à Lonzée en 2007. Ces essais ont été menés sur Shangrila. Pour information, parce que le but n'était pas de les comparer, les différentes associations de fongicides étudiées sont reprises dans le tableau 3. Le choix de ces combinaisons a été guidé par la recherche d'une efficacité attendue maximale. Ces six combinaisons se sont d'ailleurs révélées potentiellement d'une efficacité identique en 2007 à Lonzée.

L'objectif des essais « programmes » était de comparer l'efficacité des traitements unique (sur la dernière feuille) et double (en montaison puis sur la dernière feuille), à demi dose ou à dose normale agréée.

Le tableau 4 donne les 5 modalités appliquées à chaque combinaison de fongicides et les résultats moyens obtenus dans ces essais.

Tableau 3 : Essais « programmes » : combinaisons étudiées en 2007 à Lonzée (variété Shangrila).

Associations étudiées	
Montaison	Dernière feuille
Input Pro Set	Opera
Opus	Fandango
Stéréo	Acanto
Stéréo	Opera
Venture	Fandango
Input Pro Set	Venture

Tableau 4 : Essais « programmes » : protocole et influences moyennes du positionnement et du fractionnement sur les rendements en 2007 à Lonzée (variété Shangrila).

Montaison	Dernière feuille	Rendements moyens (kg/ha)
-	-	9146
-	Dose normale	10679
-	Demi dose	10595
Dose normale	Dose normale	11078
Demi dose	Dose normale	11029
Demi dose	Demi dose	10723

CV : 1,37 % PPDS05 : 172 kg

Malgré la faible présence des maladies au stade Dernière feuille, les traitements appliqués à ce stade améliorent en moyenne les rendements de 15 quintaux. Un deuxième traitement en montaison permet d'accroître les rendements d'encore 4 quintaux pour autant que le fongicide au stade Dernière feuille ait été appliqué à pleine dose. En montaison, le traitement pouvait être réalisé à demi dose, parce que les conditions climatiques s'étaient elles aussi chargées de réduire la pression des maladies.

Par contre dans l'essai réalisé dans les mêmes conditions culturales et dont les résultats sont repris dans le tableau 5 ci-dessous, le traitement de montaison n'apportait pas d'augmentation de rendement significative quel que soit le moment de son application lorsqu'à la dernière feuille un traitement à dose complète avait été effectué.

6. Lutte contre les maladies

Tableau 5 : programmes fongicides en 2007 (variété Shangrila).

	1 ^{er} N le 28 mars	3 ^e N le 12 avril	DF le 19 avril	RDT (Kg /ha)
1	-	-	-	9174
2	-	-	Opera 1.2l	10658
3	-	-	Opera 0.6l	10371
4	Opera 1.2l	-	Opera 0.6l	10750
5	-	Opera 0.6l	Opera 1.2l	10796
6	Opera 0.6l	-	Opera 1.2l	10764
7	-	Opera 0.6l	Opera 0.6l	10546
8	Opera 0.6	-	Opera 0.6l	10684

CV : 2.64 % PPDS 05 : 361 kg

L'application unique à demi dose sur la dernière feuille semble moins efficace, ce qui est logiquement attendu, mais la différence n'est pas significative en 2007, année où la pression des maladies était faible, rappelons le. Le fractionnement en deux demi applications a été aussi efficace que l'application unique à dose normale sur la dernière feuille, mais le fractionnement demande un passage en plus, et revient à traiter en montaison préventivement en absence de maladies et sans assurance d'efficacité : ce qui est une pratique contraire au principe de la culture raisonnée.

2.6.4 Comparaison de quelques traitements fongicides en 2007

Un essai fongicide sur Cervoise comparait à Lonzée en 2007 quelques unes des dernières agrégations en fongicides dans le cadre d'application unique au stade dernière feuille.

Tableau 6 : Amélioration des rendements due à quelques fongicides en 2007 (variété Cervoise).

	FDF fait le 19 avril	Rendements (kg/ha)
1	-	9257
2	Stéréo 1 l + Acanto 0.8l	10747 (+ 1490)
3	Fandango 1.25l	10511 (+1254)
4	Input Pro 0.8 l + Impulse 0.8l	10845 (+ 1588)
5	Opera 1.2l	10525 (+ 1268)
6	Venture 1.5l	10720 (+1463)
7	Amistar Opti 2.5l	10520 (+ 1263)
8	Fandango 0.7l + Bravo 1l	10356 (+ 1099)

Les résultats du tableau 6 montrent une amélioration des rendements de 13.5 quintaux en moyenne avec le traitement de Dernière feuille, mais pas de différence statistiquement significative entre les traitements testés.

La réduction de 1/3 de la dose agréée du Fandango semble diminuer son efficacité fongicide malgré l'ajout du chlorotalonil, mais cette perte d'efficacité n'est pas non plus significative dans cet essai en 2007.

3 Recommandations pratiques

J-M. Moreau²

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

En escourgeon les maladies importantes s'attaquent principalement au feuillage (rhynchosporiose, helminthosporiose, rouille et oïdium). Les dégâts sont essentiellement quantitatifs.

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des céréales ne peut donc que difficilement être optimisée sur base de seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CADCO. L'agriculteur devra toujours interpréter ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.

Ce travail implique la maîtrise de pas mal de connaissances !

3.1 Mesures prophylactiques générales

Les précautions pour diminuer les risques de développement de maladies dans les céréales sont spécifiques à chaque maladie. Certaines mesures permettent cependant d'éviter des conditions trop favorables aux maladies à champignons en général.

- Préférer les variétés les moins sensibles aux maladies ;
La gamme des variétés disponibles est actuellement très large, entre autres en ce qui concerne les niveaux de sensibilité aux maladies. A performances et qualités similaires il est bien entendu préférable de donner la priorité aux variétés peu sensibles aux maladies. Les variétés ont toutefois des tolérances différentes selon les maladies. Le choix doit donc tenir compte du contexte phytotechnique.
- Eviter les semis trop précoces ;
La longueur de la période de végétation ainsi que les développements végétatifs avancés durant la période hivernale sont des facteurs qui favorisent le développement de certaines maladies comme la septoriose et le piétin-verse en froment ou la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. A l'inverse, l'oïdium semble souvent être favorisé par des semis plus tardifs.

² CRA-W. – Département Phytopharmacie

- Eviter les cultures trop denses ;
Un peuplement trop dense au printemps favorise le maintien d'une humidité importante dans le couvert végétal, ce qui est incontestablement propice au développement des champignons. La densité du semis, la fumure azotée en début de végétation et l'utilisation des régulateurs de croissance doivent être judicieusement adaptées pour éviter d'aboutir à une densité de la culture inutilement exagérée.

3.2 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

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

- Certaines maladies comme que le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Il en est de même pour la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium, rhynchosporiose, helminthosporiose) qui indiquent les risques encourus par la culture.
- D'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas pour les rouilles.
- Enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioses sur épis, lorsqu'on peut détecter les symptômes il est trop tard pour réagir.

3.2.1 Le piétin-verse sur blé

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

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est d'autant meilleur que le traitement est réalisé tôt après le stade épi à un centimètre. Les traitements appliqués à ce moment ont une efficacité qui ne dépasse déjà que rarement les 50%. Lorsque qu'ils sont réalisés après le stade 2 nœuds leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30% de plantes touchées au stade épi à 1cm peuvent être considérés comme des seuils de risque. La charge en céréales au cours des dernières années, la phytotechnie et la connaissance du comportement de la parcelle au cours des années antérieures sont également des critères non négligeables.

Les principales substances efficaces contre le piétin-verse sont : cyprodinil \geq prothioconazole \approx prochloraz \approx boscalid \geq métrafenone.

Le cyprodinil n'est cependant disponible chez nous qu'en combinaison avec le propiconazole (Stereo). Etant donné la faible efficacité du propiconazole sur les maladies foliaires du blé,

L'utilisation du Stereo pour contrôler le piétin-verse n'apparaît pas comme une solution économiquement rentable.

En France, de la résistance existe vis-à-vis du prochloraz. Aucune étude de surveillance n'a été effectuée chez nous ces dernières années mais de la résistance au prochloraz est toutefois suspectée. Son niveau reste indéfini.

3.2.2 Le piétin-échaudage en blé

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

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

La lutte contre cette maladie passe d'abord par une rotation raisonnée. En cas de risque, le traitement des semences avec du silthiopham (Latitude) permet une bonne protection, même si celle-ci n'est toujours que partielle. Aucun produit n'est actuellement agréé en Belgique pour lutter contre le piétin-échaudage en cours de végétation. Il semblerait que des applications d'azoxystrobine au premier nœud puissent dans certains cas réduire le développement de cette maladie. Il reste à démontrer la régularité de ces effets ainsi que leur intérêt économique.

3.2.3 La rouille jaune sur blé

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux). Les régions proches de la côte sont touchées beaucoup plus fréquemment et plus intensément que l'intérieur du pays. La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyer (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison, et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande variabilité de souches. Dans le centre du pays un traitement systématique n'est pas recommandé, même sur les variétés sensibles. La maladie ne se développe en effet pas chaque année. Il est conseillé de surveiller les cultures et de traiter immédiatement en cas de détection de foyers de rouille jaune.

Les triazoles restent une valeur sûre contre la rouille jaune. Qui plus est, elles ont une activité sur les autres maladies foliaires du blé.

3.2.4 L'oïdium sur blé

Très connu parce que très visuel, l'oïdium peut être très souvent détecté, presque chaque année. Très rares sont cependant les situations où la maladie s'est véritablement développée. La conduite correcte de la culture reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

L'oïdium est spectaculaire et incite facilement à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps une telle intervention s'est révélée inutile. Un traitement contre cette maladie ne doit être envisagé que lorsque les dernières feuilles complètement formées sont contaminées. Il faut suivre l'évolution de la maladie. L'oïdium qui reste dans les étages inférieurs ne doit pas être traité.

Le manque de maladie ne nous a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre concernant l'efficacité des produits sur cette maladie. De nos quelques essais ainsi que de ce que nous avons pu voir par ailleurs il ressort que les substances actives les plus efficaces sont le cyflufenamide \approx la métrafenone \geq le fenpropidine \approx la spiroxamine \approx le quinoxifen. Leur utilisation préventive est recommandée. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles pour les trois dernières. La plupart des triazoles présentent aussi une efficacité secondaire contre ce parasite. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

3.2.5 La septoriose sur blé

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

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

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

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur des substances actives de la famille des triazoles : prothioconazole \geq époxiconazole $>$ fluquinconazole $>$ tébuconazole \geq cyproconazole. L'adjonction de chlorothalonil, de prochloraz ou de boscalid avec les triazoles permet des solutions un peu supérieures techniquement et économiquement, entre autres en améliorant la flexibilité de la dose des meilleures triazoles. Ces combinaisons ont de plus l'avantage de limiter les risques de résistance vis-à-vis des triazoles.

En raison du niveau très élevé des souches résistantes, les fongicides de la famille des strobilurines n'offrent plus une efficacité suffisante contre la septoriose et ne sont dès lors plus conseillés contre cette maladie.

3.2.6 La rouille brune sur blé

Très présente ces dernières années, la rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois très « explosive ». La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants. La lutte contre cette maladie est donc essentiellement préventive.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes.

Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie et l'épiaison. Les interventions au stade dernière feuille solliciteront la persistance d'action des produits tandis que celles réalisées à l'épiaison solliciteront plus leurs capacités curatives. Une double intervention contre cette maladie s'avère souvent peu justifiée.

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certaines triazoles (époxyconazole \approx tébuconazole \geq cyproconazole). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces.

3.2.7 Les maladies des épis de blé

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

La fusariose des épis constitue un problème particulier. Elle peut être causée par deux types de pathogènes (*Microdochium nivale* et les *Fusarium*) qui développent des symptômes identiques mais qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. Ils ne causent pas les mêmes problèmes et ne réagissent pas non plus aux mêmes produits fongicides. Par ailleurs, les dégâts de cette maladie se manifestent à la fois sur le rendement pondéral et sur la qualité sanitaire de la récolte (mycotoxines).

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

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides n'est efficace que s'il est réalisé au moment précis de la floraison de la céréale. Les connaissances actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie...

Les *Fusarium* (producteurs de mycotoxines) peuvent être contrôlés au moyen de 4 substances actives ; prothioconazole \approx tébuconazole \approx metconazole \approx dimoxystrobine. Malgré qu'il soit peu présent dans nos régions ces dernières années, *Microdochium nivale* (qui ne produit pas de mycotoxines) peut être contrôlé avec des strobilurines telles que l'azoxystrobine et la dimoxystrobine.

3.2.8 La rhynchosporiose en escourgeon

La rhynchosporiose est très 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 sensibles.

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

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

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement sur le cyprodinil ainsi que sur des triazoles : prothioconazole >> époxiconazole ≥ autres triazoles.

3.2.9 L'helminthosporiose en escourgeon

L'helminthosporiose est une maladie favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son développement sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardif.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie. Sur les variétés sensibles, l'helminthosporiose est généralement très bien contrôlée par une application de fongicide réalisée au stade dernière feuille.

L'helminthosporiose est principalement contrôlé par des mélanges strobilurine-triazole. Parmi les strobilurines, la picoxystrobine et la trifloxystrobine se montrent les meilleures. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles.

Depuis peu, des souches d'helminthosporiose résistantes aux strobilurines ont été détectées dans plusieurs pays touchés par la maladie. Le gène concerné induirait une résistance moins absolue que celle observée avec la septoriose en froment. Des pertes d'efficacité semblent cependant déjà être observées chez nos voisins. D'après nos informations la fréquence des mutations serait encore très faible en Belgique.

3.2.10 La rouille et l'oïdium en escourgeon

La rouille naine et l'oïdium sont très fréquemment observés en fin de saison dans l'escourgeon. Ces maladies peuvent y causer des pertes de rendement sensibles, c'est

pourquoi elles justifient qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille. Ce sont les mélanges triazole-strobilurine qui donnent les meilleurs résultats.

3.2.11 Grillures et « taches brunes »

Depuis le début des années 2000, des « brunissements » se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Tantôt appelées « grillures », « taches physiologiques » ou encore « taches léopard », leur origine reste encore peu précise. Des travaux menés par nos collègues français tendent à montrer que plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de ces symptômes : une période très lumineuse succédant brutalement à une période couverte, la présence de pollen en quantité importante sur les feuilles, la présence d'espèces de champignons telles que *Alternaria*, *Ascochyta* et *Botrytis*, ou encore des attaques de ramulariose. En 2006 cette dernière maladie a de fait été formellement identifiée un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

Un impact de ces symptômes sur le rendement est souvent suspecté en essai. Mais la difficulté et l'inconstance du contrôle de ces taches par des fongicides ainsi que l'interférence avec le contrôle des maladies rendent la quantification délicate.

Certains fongicides (prothioconazole, chlorothalonil, boscalid) ont montré une capacité à réduire ces « taches brunes ». Cette réduction n'était cependant jamais un contrôle complet et les résultats ont souvent été très variables entre les situations. Ceci pourrait confirmer l'origine multifactorielle de ces symptômes.

3.3 Stratégies de protection des froments

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les importants. C'est dans le choix des produits que les pathogènes plus secondaires seront pris en compte.

D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de fongicide. Si la rentabilité économique d'un seul traitement bien positionné est très souvent avérée, celle des doubles applications « à doses pleines » l'est moins fréquemment. Entre ces deux solutions il y a la possibilité de fractionner l'investissement. Cette pratique peut être envisagée pour gérer l'évolution de la septoriose au cours de la saison mais elle ne convient que fort peu sur les autres maladies.

- Situation où jusqu'au stade dernière feuille aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante :
Dans ce cas un traitement complet sera réalisé au stade dernière feuille étalée, quel que soit l'état sanitaire de la culture. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit sera choisi en fonction des sensibilités propres à la variété. La dose appliquée sera proche de la dose homologuée.
Si la pression de maladie est particulièrement faible lors du développement de la dernière feuille, ce traitement peut être reporté jusqu'à l'épiaison de manière à mieux protéger l'épi.

6. Lutte contre les maladies

Il convient cependant d'être prudent sur les variétés très sensibles à la rouille brune, cette maladie se développant parfois brutalement avant l'épiaison.

Un second traitement sera envisagé lors de l'épiaison uniquement en cas de risque élevé de fusariose. On veillera alors à attendre la sortie des étamines pour traiter.

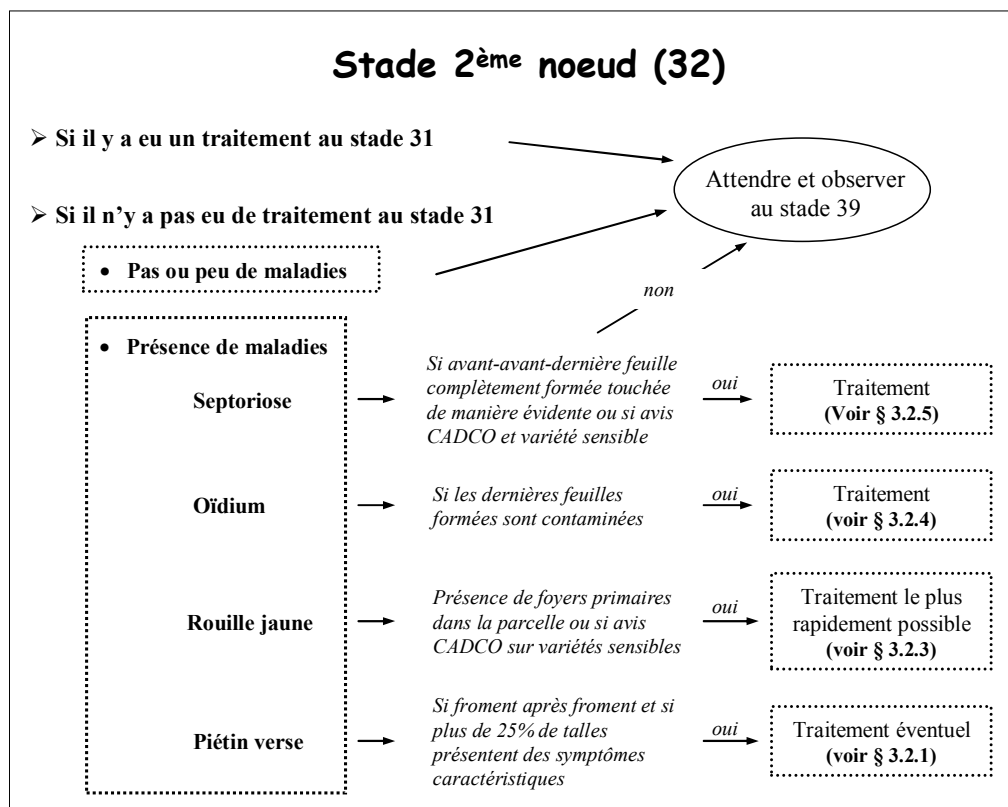
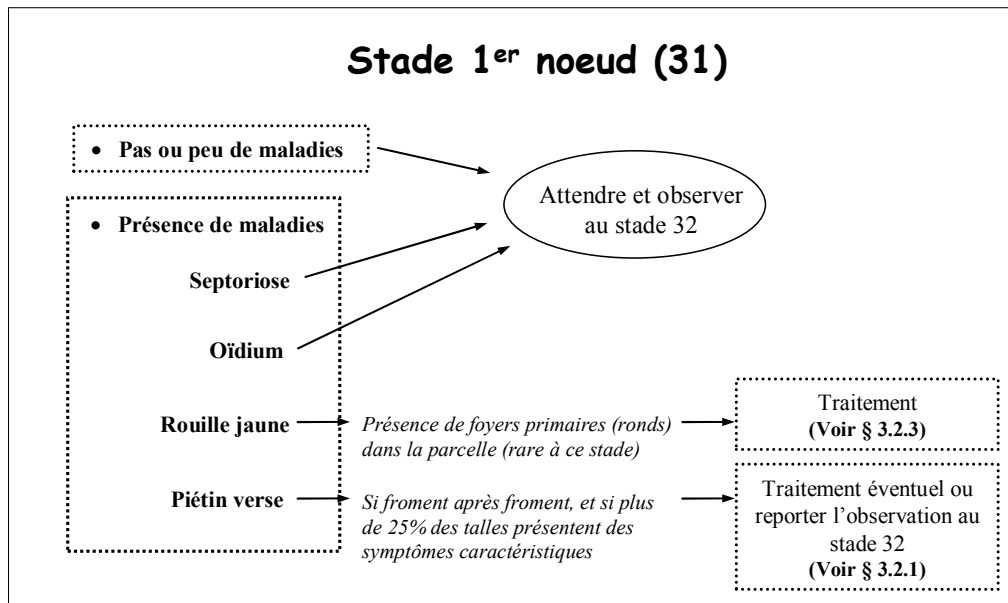
- Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :

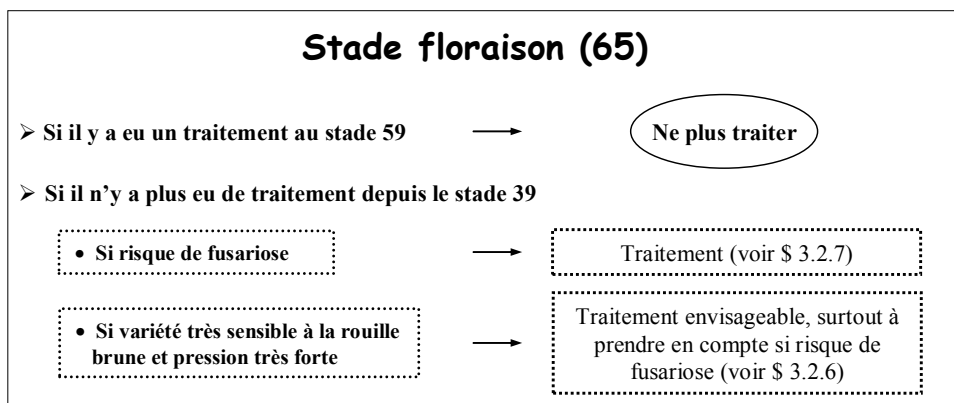
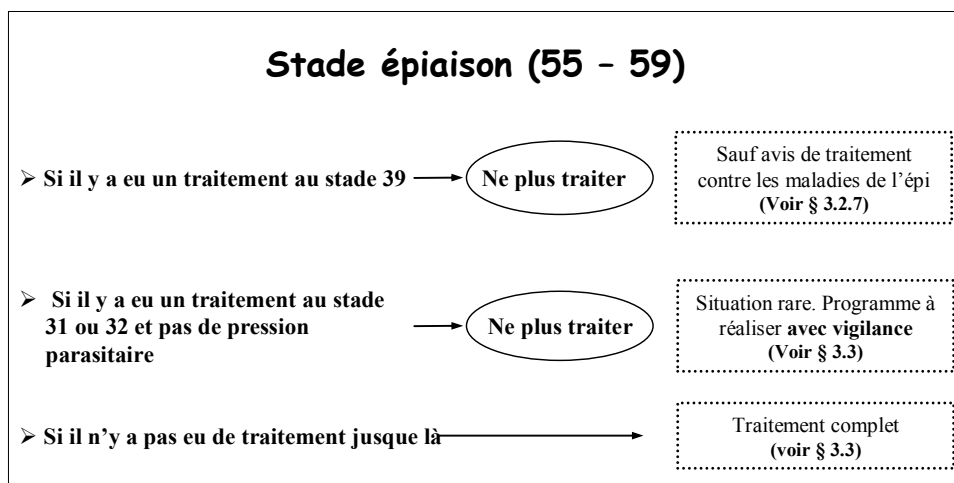
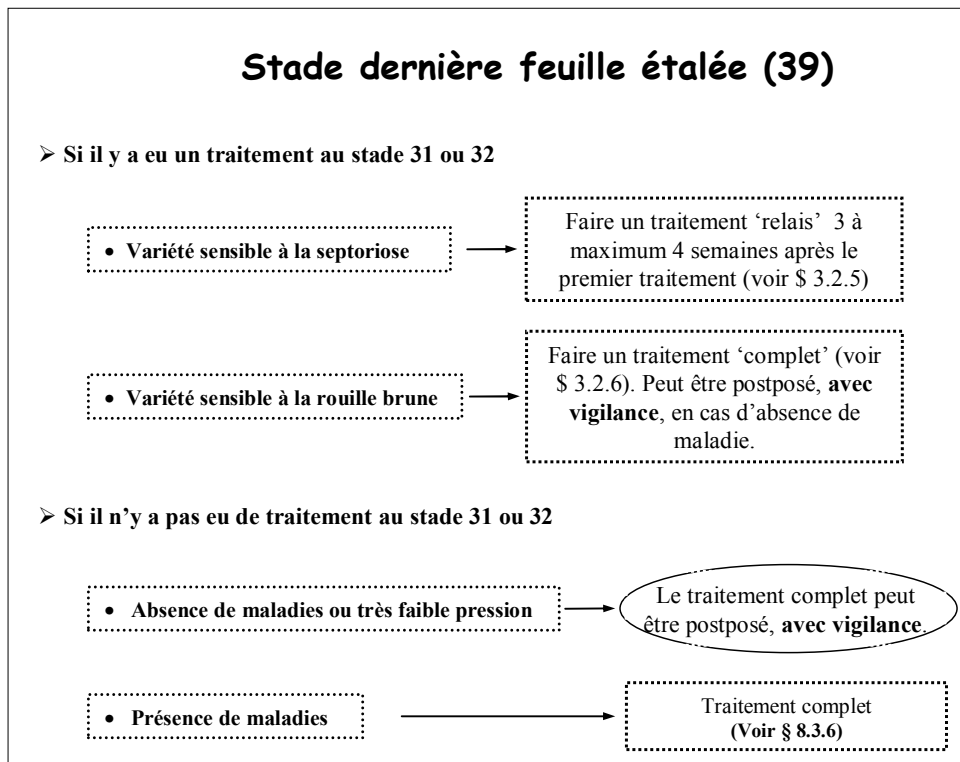
Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose ou d'oïdium. Lors d'un traitement réalisé à ce stade le choix du produit tiendra compte des éventuels risques de piétin-verse.

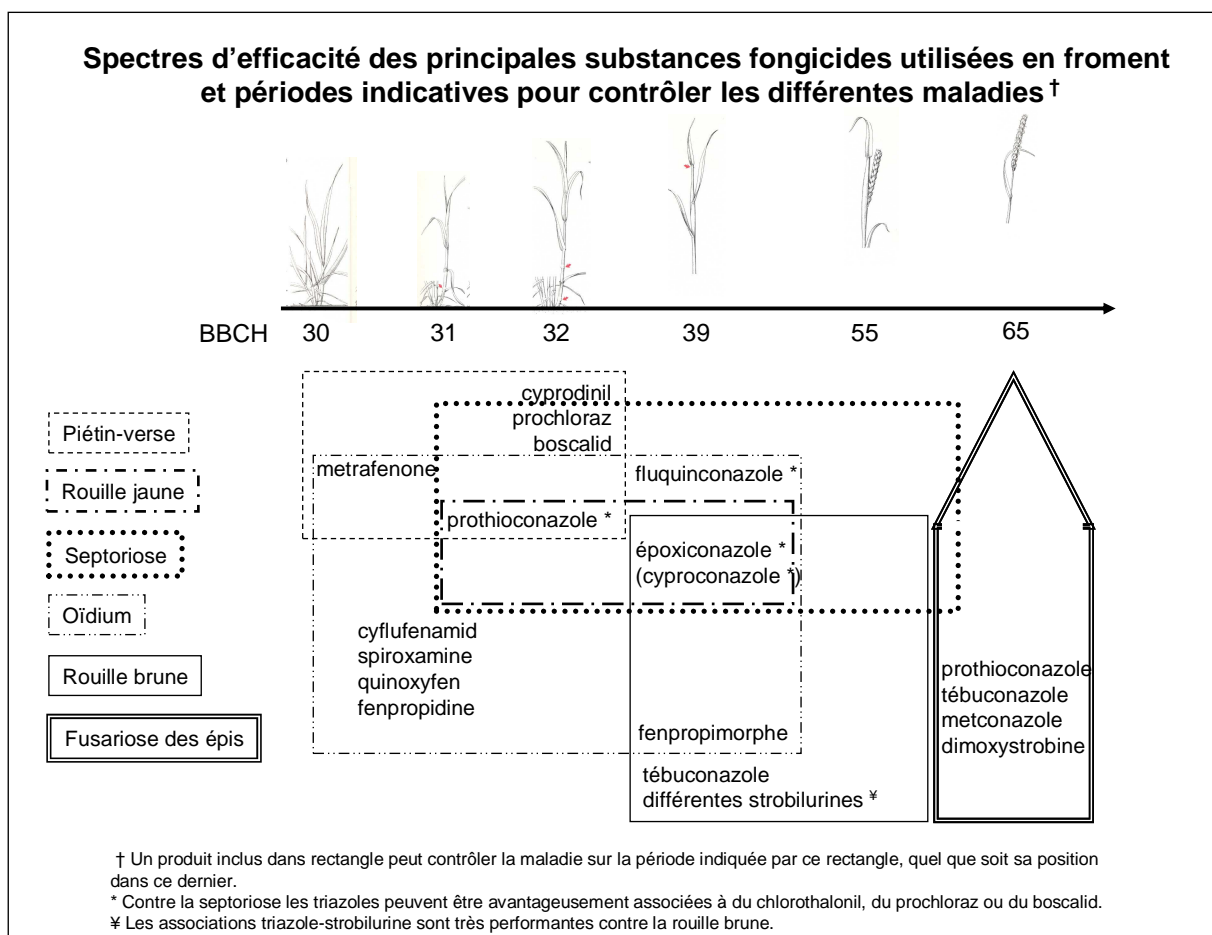
Contre la rouille jaune l'application se fera dès la détection des premiers foyers, avec un produit efficace contre cette maladie, appliqué à la dose homologuée. Pour la septoriose et l'oïdium il est souvent préférable d'attendre le stade 2 nœuds avant d'intervenir, sauf en cas de pression particulièrement forte. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

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

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







3.4 Stratégies de protection des escourgeons

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose de rouille et d'oïdium en fin de végétation, un traitement fongicide actif sur l'ensemble des maladies doit être systématiquement effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé. Selon le spectre de sensibilité aux maladies de la variété, ce traitement sera réalisé avec un mélange strobilurine-triazole.

Lorsque le développement de l'une ou l'autre maladie est important, il peut être justifié d'intervenir avec un fongicide autour du stade 1^{er} nœud. Les critères de décision sont cependant difficiles. Des maladies sont en effet presque toujours détectables en début de montaison et leur progression sur le feuillage supérieur est difficile à prédire. Suivant les maladies qui se développent en fin de saison, le fractionnement en deux de l'investissement en fongicides peut parfois conduire à des résultats en retrait par rapport aux traitements uniques.