



Livre Blanc Céréales

Edition Février 2018



Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2015-2017**
- 2. Lutte contre les mauvaises herbes**
- 3. La fumure azotée**
- 4. Régulateurs de croissance**
- 5. Lutte intégrée contre les maladies**
- 6. Lutte intégrée contre les ravageurs**
- 7. Orges brassicoles**

Commander le Livre Blanc

16,00 € (12 € + 4 € pour frais d'envoi)
sur le compte IBAN *BE62 3401 5580 3761* – BIC *BBRUBEBB*

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech – Passage des Déportés, 2 à 5030 Gembloux
En communication « Livre Blanc Céréales »

Le Livre Blanc sur internet

<http://www.cereales.be>
<http://www.cra.wallonie.be>
<http://www.gembloux.uliege.be/pt/>
<http://www.cepicop.be>
<http://www.livre-blanc-cereales.be>

Avertissements « CADCO - Actualités – Céréales »

Un système d'avertissements et d'informations sur les céréales en cours de saison

Recevoir gratuitement les avis
« CADCO - Actualités – Céréales »
dès après rédaction par fax ou courriel.
Inscrivez-vous auprès de X. Bertel :
tél. 081/62 56 85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
La gratuité du service est réservée aux agriculteurs.

Ces avis sont également publiés dans la presse agricole
et sur notre site Internet <http://www.cadcoasbl.be>

Reproduction uniquement partielle et subordonnée à l'indication de la source

Services ayant collaborés à cette édition :

UNIVERSITÉ DE LIÈGE – GEMBLoux AGRO-BIO TECH

DÉPARTEMENT AGROBIOCHEM

Phytotechnie tempérée

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

Tél: 081/62 21 41 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: b.bodson@uliege.be

B. Bodson, D. Eylenbosch, J. Pierreux, B. Dumont

DÉPARTEMENT BIOSE

Eau – Sol – Plantes

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.25.38 – Email: gilles.colinet@uliege.be

G. Colinet, Ch. Vandenberghe

Échanges Ecosystèmes - Atmosphère

Avenue de la Faculté 8 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.24.39 – Email: bernard.longdoz@uliege.be

B. Longdoz, B. Heinesch, F. Broux, M. Lognoul

CEPICOP asbl – (Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux)

PRODUCTION INTÉGRÉE DE CÉRÉALES EN RÉGION WALLONNE (Service Public de Wallonie, Direction Générale de l'Agriculture)

Unité de Phytotechnie

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 –

E-mail: wr.meza@uliege.be

B. Bodson, R. Meza

GROUPE POUR LA VALORISATION DES RECHERCHES DANS LE SECTEUR DES PRODUCTIONS AGRICOLES (APE 2242, M. Sindic, B. Bodson, Y. Beckers) (Min. Emploi et Travail, FOREM)

Unité de Phytotechnie

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 –

E-mail: b.bodson@guest.uliege.be

B. Monfort

C.A.D.C.O. asbl – (Centre Agricole pour le Développement des Céréales et des Oléo-protéagineux)

Chemin de Liroux 2 – 5030 Gembloux – <http://cacdoasbl.be>

Tél: 081/62 56 85 – fax: 081/62 56 89 – E-mail: cadcoasbl@cadcoasbl.be

X. Bertel

A.P.P.O. asbl – (Association pour la promotion des protéagineux et des oléagineux)

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

Tél: 081/62 21 37 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: appo.gembloux@uliege.be

C. Cartrysse

OBJECTIF QUALITÉ asbl – Laboratoire Requasud

Science des Aliments et Formulation

Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux – Tél: 081/62 22 61 – E-mail: atisa.gembloux@uliege.be

V. Van Remoortel

GRENERA asbl – Groupe de Recherche Environnement et Ressources Azotées

Laboratoire de Géopédologie

Avenue Maréchal Juin 27 - 5030 Gembloux – Tél: 081/62 25 40 – E-mail: c.vandenberghe@uliege.be

Ch. Vandenberghe

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBOLOUX

DIRECTION GENERALE

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux – Tél: 081/62 65 55 – fax: 081/62 65 59

R. Poismans (D.G.) – J-P. Goffart (DGA)

DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

B. Watillon, Inspecteur général scientifique
b.watillon@cra.wallonie.be

Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

M. Lateur, Coordinateur d'Unité

m.lateur@cra.wallonie.be

E. Escarnot

Unité Biologie des nuisibles et biovigilance

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

B. Watillon, Inspecteur général scientifique

b.watillon@cra.wallonie.be

A. Chandelier

Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72

M. De Proft, Directeur d'Unité

m.deproft@cra.wallonie.be

**M. Duvivier, F. Henriet, S. Chavalle, C. Bataille,
L. Hautier**

DEPARTEMENT PRODUCTIONS ET FILIERES

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

Y. Schenkel, Inspecteur général scientifique

y.schenkel@cra.wallonie.be

Unité Stratégies phytotechniques

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

F. Rabier, Coordinateur d'Unité

f.rabier@cra.wallonie.be

G. Jacquemin, Ph. Burny, M. Abras, R. Bacchetta

Unité Nutrition animale et Durabilité

Chemin de Liroux, 8 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 67 70 – fax: 081/61 58 68

E. Froidmont, Coordinateur d'Unité

e.froidmont@cra.wallonie.be

Unité mode d'élevage, bien-être et qualité

Rue de Liroux, 8 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 67 72

J. Wavreille, Directeur d'Unité

j.wavreille@cra.wallonie.be

V. Decruyenaere

Unité Machinisme et Infrastructure agricoles

Chaussée de Namur, 146 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 71 40 – fax: 081/61 58 47

F. Rabier, Coordinateur d'Unité

f.rabier@cra.wallonie.be

G. Dubois, G. Defays, J-F. Pollart, Q. Limbourg

**DEPARTEMENT AGRICULTURE ET
MILIEU NATUREL**

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

D. Stilmant, Inspecteur général scientifique

d.stilmant@cra.wallonie.be

Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

B. Huyghebaert, Coordinateur d'Unité

b.huyghebaert@cra.wallonie.be

M. Abras, J-L. Herman

**Unité Physico-chimie et résidus des produits
phytopharmaceutiques et des biocides**

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72

O. Pigeon, Coordinateur d'Unité

o.pigeon@cra.wallonie.be

**Unité Systèmes agraires, territoires
et technologie de l'information**

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 65 74 – fax: 081/62 65 59

V. Planchon, Coordinateur d'Unité

v.planchon@cra.wallonie.be

D. Rosillon, D. Goffart, Y. Curnel

**DEPARTEMENT VALORISATION
DES PRODUCTIONS**

Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

G. Berben, Inspecteur général scientifique

g.berben@cra.wallonie.be

**Unité Technologie de la Transformation
des Produits**

Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

G. Sinnaeve, Coordinateur d'Unité

g.sinnaeve@cra.wallonie.be

S. Gofflot, V. Reuter

Unité Qualité des Produits

Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

V. Baeten, Coordinateur d'Unité

v.baeten@cra.wallonie.be

J. A. Fernández Pierna

Unité Authentification et traçabilité

Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

G. Berben, Inspecteur général scientifique

g.berben@cra.wallonie.be

F. Debode

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCL

Earth and Life Institute, Applied Microbiology
Croix du Sud 2 bte L7.05.03 – B-1348 Louvain-la-Neuve
Tél: 010/47 34 09 – E-mail: anne.legreve@uclouvain.be
A. Legrève, M. Delitte, O. De Vuyst

Earth and Life Institute, Environmental science
Croix du Sud 2 bte L7.05.26 – B-1348 Louvain-la-Neuve
Tél: 010/47 92 86 – fax: 010/47 24 28 – E-mail: marc.detoffoli@uclouvain.be
M. De Toffoli

CORDER-Clinique des Plantes
Croix du Sud 2 bte L7.05.03 – B-1348 Louvain-la-Neuve
Tél: 010 47 37 52 – E-mail: cliniquedesplantes@uclouvain.be

PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE

CPL Végémar asbl (Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères)
Rue de Huy, 123 – 4300 Waremme
Tél: 019/69 66 82 – Fax: 019/69 66 99 – E-mail : benoit.heens@provincedeliege.be
B. Heens, responsable technique, **J. Legrand**

PROVINCE DE NAMUR – AGRICULTURE

OPA (Office Provincial Agricole Ciney)
Rue de Saint-Quentin, 14 – 5590 Ciney
Tél: 081/77 56 35 – E-mail : pierre.courtois@province.namur.be
P. Courtois, directeur, **A. Vilret**

HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

CARAH asbl
Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath
Tél: 068/264630 – E-mail: mahieu@carah.be
M. Van Koninckxloo, **O. Mahieu**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT (DGO3)

De nombreuses expérimentations sont mises en place grâce au soutien financier de la Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service Public de Wallonie – Département du Développement – Direction de la Recherche

CONSEIL DE FILIÈRE WALLONNE GRANDES CULTURES

Avenue Comte de Smet de Nayer, 14 – 5000 Namur
Tél: 0472/69 75 71 – E-mail: cfcg@cra.wallonie.be
H. Louppe

INSTITUUT VOOR LANDBOUW EN VISSERIJ ONDERZOEK (IVLO)

Eenheid Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109 – B-9820 Merelbeke
Tel : 09/272 26 87 – E-mail: joke.pannecoucque@ilvo.vlaanderen.be
Dr. Ir. Joke Pannecoucque, Chercheur scientifique

LABORATOIRE D'ANALYSES DE SOLS DU RESEAU REQUASUD
--

Province de Liège

Station Provinciale d'Analyses Agricoles de Tinlot

Responsable: **De Schaetzen M-A.**

Rue de Dinant, 110 – 4557 Tinlot

Tel: 085/24.38.00 – Fax: 085/24.38.01 – E.mail: cecile.collin@provincedeliege.be

Contact: **C. Collin**

Province du Hainaut

CARAH asbl

Responsable service pédologie: **Ir. L. Blondiau**

Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath

Tél: 068/26.46.90 – Fax : 068/26.46.99

E-mail : blondiau@carah.be

Province du Brabant Wallon

Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité

Direction: **Ir. F. Demeuse**

Rue Saint-Nicolas 17 – 1310 La Hulpe

Tel: 02/656 09 70

E-mail: labo.lahulpe@skynet.be

Contacts: **Ir. P. Coutisse - Ir. P. Lizin - Ir. Q. Duchenne**

Province de Namur

Office Provincial Agricole

Direction: **P. Courtois**

Rue de Saint-Quentin, 14 – 5590 Ciney

Tél: 081/77 56 35 – 081/77 68 16

Ir Conseil: **J. Balon** (477/79 07 57)

Province du Luxembourg

Centre de Michamps

Direction: **R. Lambert**

Michamps – 6600 Bastogne

Tel: 061/21 08 20

centredemichamps@uclouvain.be

Contact: **J-P. Sacré, S. Crémer**

Site internet



En 2017, à l'occasion des 50 ans du Livre Blanc Céréales, un nouveau site internet et un logo "Livre Blanc Céréales" ont été créés. Une nouvelle présentation, une nouvelle structure, de nouveaux outils afin de conseiller les agriculteurs d'aujourd'hui et de demain.

Ce site internet a été élaboré par les équipes de recherche impliquées dans l'élaboration du Livre Blanc Céréales et a pour objectif de présenter une synthèse de pratiques culturales liées à la culture de céréales en Wallonie et d'être une aide dans les choix liés à la conduite de ces cultures. Il présente actuellement des recommandations principalement pour les cultures de froment, d'escourgeon et d'épeautre mais il est appelé à évoluer selon les résultats obtenus par les différentes équipes de recherches.

Le site internet "céréales.be" comprend plusieurs rubriques que nous vous présentons brièvement ici.

Au niveau de la page "**Accueil**", vous trouverez les dernières actualités publiées sur le site et un lien pour télécharger la version la plus récente du Livre Blanc Céréales.

La rubrique "**Actualités**" rassemble les principales actualités liées au Livre Blanc Céréales et aux céréales en Wallonie : liens vers les avertissements du CADCO, présentations power point présentées lors des séances d'information du Livre Blanc Céréales, articles divers.

Différentes "**Thématiques**" liées à la culture des céréales sont détaillées sur le site. Celles-ci concernent les rubriques qui étaient habituellement reprises dans le Livre Blanc Céréales : le désherbage, la fumure azotée, les maladies des céréales et leurs ravageurs, les régulateurs de croissance, le semis et le choix des variétés.

La rubrique "**Désherbage**" décrit les leviers de la gestion intégrée des populations d'adventices : rotation des cultures, travail du sol, conduite des cultures, lutte chimique, conditions d'application des herbicides... et présente de nombreux résultats d'essais sur les techniques de désherbage des céréales.

Au niveau de la "**Fumure**" sont présentés la fumure azotée de référence pour l'année en cours, en froment et en escourgeon, et un rappel des modalités d'applications. Vous y trouverez aussi des outils de calcul de la fumure azotée permettant de calculer la dose d'azote la mieux adaptée à la nature et à l'historique cultural de votre parcelle individuelle et à l'état de votre culture au moment de l'application.

La rubrique "**Maladies**" fait une description détaillée des maladies du froment, des situations

à risques et des méthodes de lutte. Cette rubrique est encore en cours d'élaboration et vous devriez bientôt y retrouver un descriptif des maladies de la culture d'escourgeon.

Dans la rubrique "**Régulateurs**" sont données les recommandations pratiques d'utilisation des régulateurs de croissance en froment et en escourgeon.

Dans la rubrique "**Semis**", vous retrouverez les conseils en termes de date et de densité de semis, de préparation du sol et de protection des semis. Quelques résultats d'essais sur l'effet d'un décalage de la date de semis ou d'une diminution des densités de semis de variétés lignées et hybrides y sont également présentés.

Derrière l'onglet "**Outils**", vous pourrez trouver différents outils d'aide à la décision. Plusieurs liens vous donneront accès aux bulletins agro-météorologiques ainsi qu'à des données météo récentes. Vous pourrez y télécharger des outils d'aide au choix variétal et de calcul de densités de semis et de fumure azotée.

Dans l'onglet "**Phyto**" la liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en cultures de céréales est disponible. Cette liste correspond aux « pages jaunes » de la version papier du Livre Blanc Céréales.

Enfin, la page "**A propos**" présente l'origine et l'organisation générale des équipes du Livre Blanc Céréales et vous donne accès aux versions précédentes des Livre Blanc Céréales au format pdf.

Toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce site internet sont reprises au niveau des "**Contacts**". N'hésitez pas à les contacter si le site n'a pas répondu à toutes vos interrogations.

Nous espérons que ce nouvel outil vous aidera à suivre au mieux vos cultures de céréales. Si vous avez des remarques et des suggestions par rapport à ce site, n'hésitez pas à nous en faire part pour qu'il puisse évoluer et répondre à vos besoins.

Le site internet du Livre Blanc Céréales est disponible aux adresses suivantes :

www.cereales.be ou www.livre-blanc-cereales.be

1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2016-2018

D. Rosillon¹ et V. Planchon¹

1	Stations météorologiques exploitées.....	2
2	Bilan de saison en Wallonie.....	3
2.1	Saison 2016-2017	3
2.2	Saison 2017-2018	4
3	Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux	5
4	Mise en évidence d’évènements météorologiques marquants.....	9
4.1	Retour sur la sécheresse de 2016-2017.....	9

¹ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité Systèmes agraires, territoire et technologie de l’information

1 Stations météorologiques exploitées

Les données utilisées pour réaliser cet aperçu climatologique proviennent de 21 stations météorologiques issues de deux réseaux différents : la station IRM d'Ernage (Gembloux) suivie depuis de nombreuses années par le CRA-W et 20 stations du réseau Pameseb. Ces stations ont été choisies pour la longueur de leur historique et pour leur répartition spatiale au sein de la Wallonie qui permet de couvrir un maximum de régions agricoles. La carte reprise à la figure 1.1 permet de localiser les différentes stations. Les six stations soulignées sont les stations utilisées pour la réalisation des graphiques du bilan saisonnier présenté au point 2.

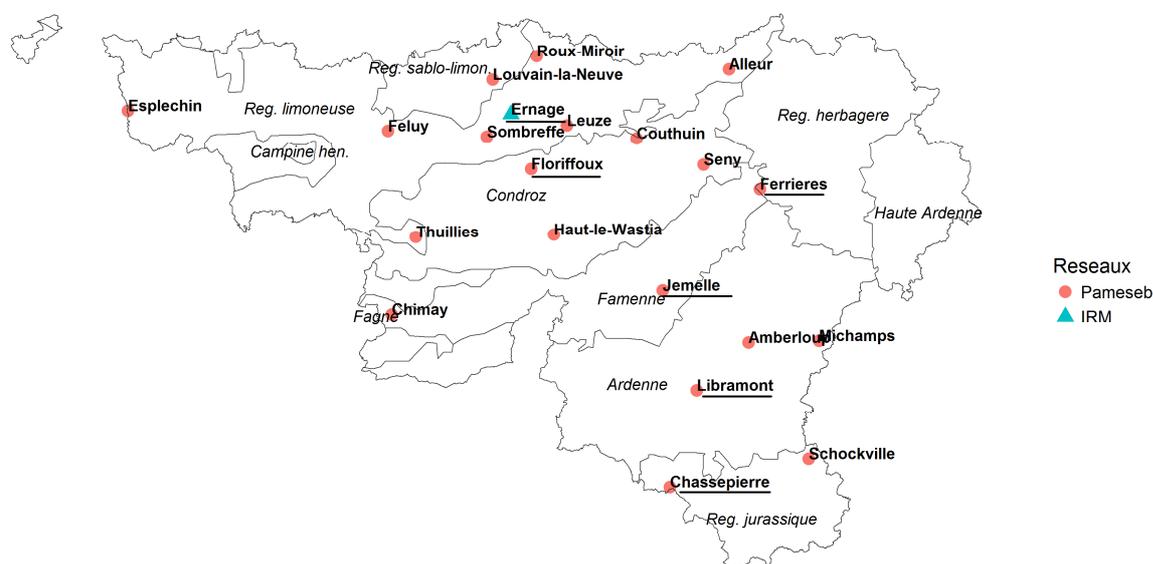


Figure 1.1 – Localisation des différentes stations météorologiques du réseau Pameseb et la station IRM d'Ernage-Gembloux.

Ces stations possèdent un historique suffisant pour pouvoir calculer des moyennes historiques représentatives du climat.

- L'historique de la station d'Ernage-Gembloux est suffisamment long pour calculer les valeurs normales sur la période 1981-2010. Ces valeurs normales sont les données de référence pour la station d'Ernage-Gembloux.
- Pour les stations du réseau Pameseb, les données historiques couvrent une période de 20 ans allant de 1997 à 2016. Comme la longueur de l'historique est inférieure à 30 ans (référence de l'OMS), nous utiliserons le terme de « moyennes » et non pas de « normales » pour ces données de références.

Attention, faute d'historique suffisamment long, aucune station de Haute Ardenne n'a été utilisée pour la création des cartes présentées au point 4. Les interprétations des données sur cette zone sont à considérer avec prudence.

2 Bilan de saison en Wallonie

2.1 Saison 2016-2017

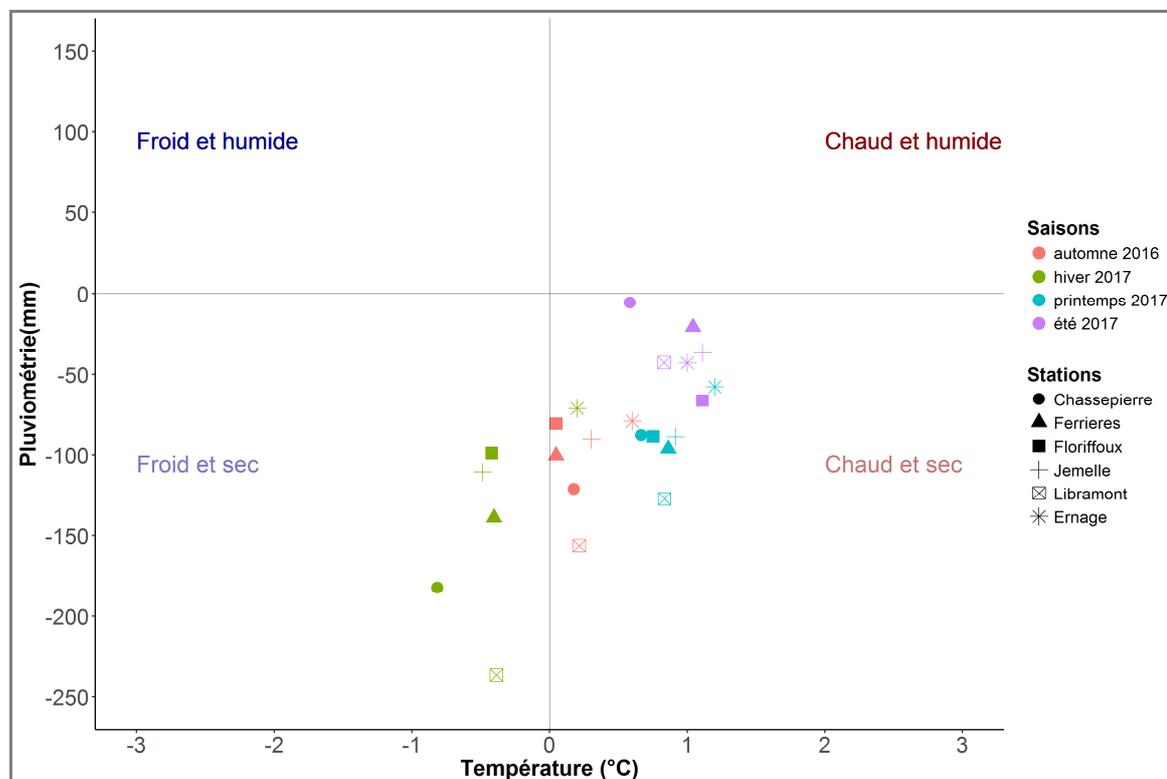


Figure 1.2 – Saison 2016-2017 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'**automne 2016** a été **sec** sur l'ensemble des régions. Les déficits pluviométriques varient de - 80 mm en région limoneuse (Ernage) et dans le Condroz (Floriffoux) et sont particulièrement marqués sur le sud de la Wallonie avec - 121 mm en région jurassique (Chassepierre) et - 156 mm en Ardenne (Libramont). Les températures enregistrées en automne sont très proches des moyennes historiques.

L'**hiver 2017** a été **très sec** sur l'ensemble des régions et **légèrement plus froid** qu'une année moyenne. Les déficits pluviométriques sont particulièrement marqués sur le sud de la Wallonie avec - 182 mm en région jurassique et - 236 mm en Ardenne. Les écarts de température varient entre - 0,8°C en région jurassique et + 0,2°C en région limoneuse. La période de froid du mois de janvier 2017 a été compensée par un mois de février plus chaud que la moyenne.

Le **printemps 2017** a été **sec** et **plus chaud** qu'une année moyenne. Les déficits pluviométriques sont marqués pour toutes les régions et varient de - 58 mm en région limoneuse à - 127 mm en Ardenne. Le printemps a été plus chaud que la moyenne sur toutes les régions. Les écarts de température varient entre + 0,7°C en région jurassique et + 1,2°C en région limoneuse.

1. Aperçu climatologique

L'été 2017 a été **légèrement déficitaire** en termes de précipitations et **plus chaud** qu'une année moyenne mais dans une bien moindre mesure que lors des trois saisons précédentes. Le déficit le plus marqué est observé dans le Condroz (- 67 mm). La région jurassique n'a par contre pas été déficitaire. Les écarts des températures varient de + 0,6°C en région jurassique à + 1,1°C dans le Condroz.

2.2 Saison 2017-2018

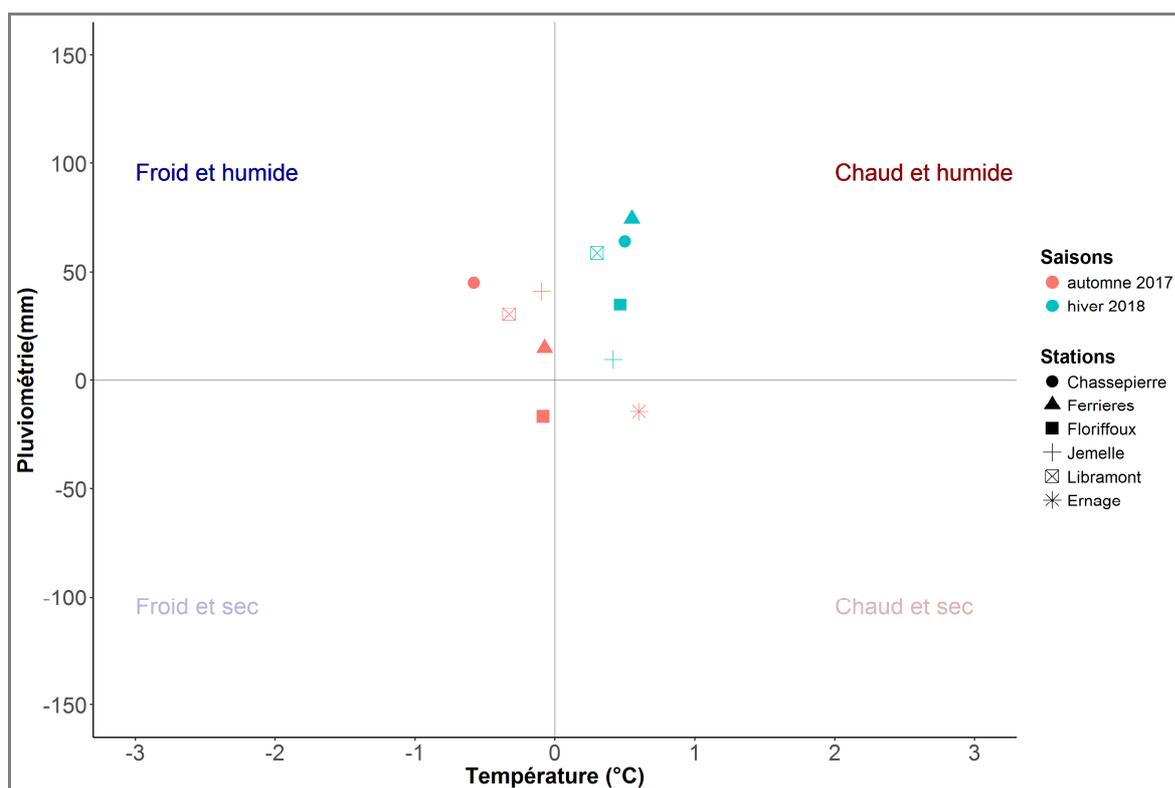


Figure 1.3 – Saison 2017-2018 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'automne 2017 a été globalement **proche d'une année moyenne** tant d'un point de vue température que précipitations. Un léger déficit pluviométrique est encore à noter sur le nord de la Wallonie (- 15 mm en région limoneuse, - 17 mm dans le Condroz) tandis que le sud bénéficie d'un léger excédent (jusqu'à + 45 mm en région jurassique). Point de vue température, de faibles écarts sont observés allant de - 0,6°C en région jurassique à + 0,6°C en région limoneuse.

Le **début de l'hiver 2018** (décembre 2017 au 20 janvier 2018) est **légèrement plus chaud et humide** qu'une année moyenne. Les écarts en température varient de + 0,3°C en Ardenne à + 0,5°C en région herbagère (Ferrières). Les températures clémentes des deux premières décades de janvier 2018 sont en partie compensées par un mois de décembre 2017 conforme aux moyennes historiques. D'un point de vue des précipitations, la Famenne (Jemelle) a bénéficié de quantités semblables à un hiver moyen (+ 10mm). L'Ardenne, la région jurassique et la région herbagère ont reçu un excédent de respectivement + 59mm, + 63 mm et + 74 mm.

3 Climat à la station météorologique d'Ernage, Gembloux

Les précipitations journalières (mm), les températures journalières (°C) ainsi que les températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentées à la figure 1.4 pour la période allant du 1^{er} septembre 2016 au 28 février 2017, à la figure 1.6 pour la période allant du 1^{er} mars 2017 au 31 août 2017 et à la figure 1.8 pour la période allant du 1^{er} septembre 2017 au 31 décembre 2017.

Le bilan (Précipitations – ETP²) et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentés par décade du 1^{er} septembre 2016 au 28 février 2017 à la figure 1.5, du 1^{er} mars 2017 au 31 août 2017 à la figure 1.7 et du 1^{er} septembre 2017 au 31 décembre 2017 à la figure 1.9.

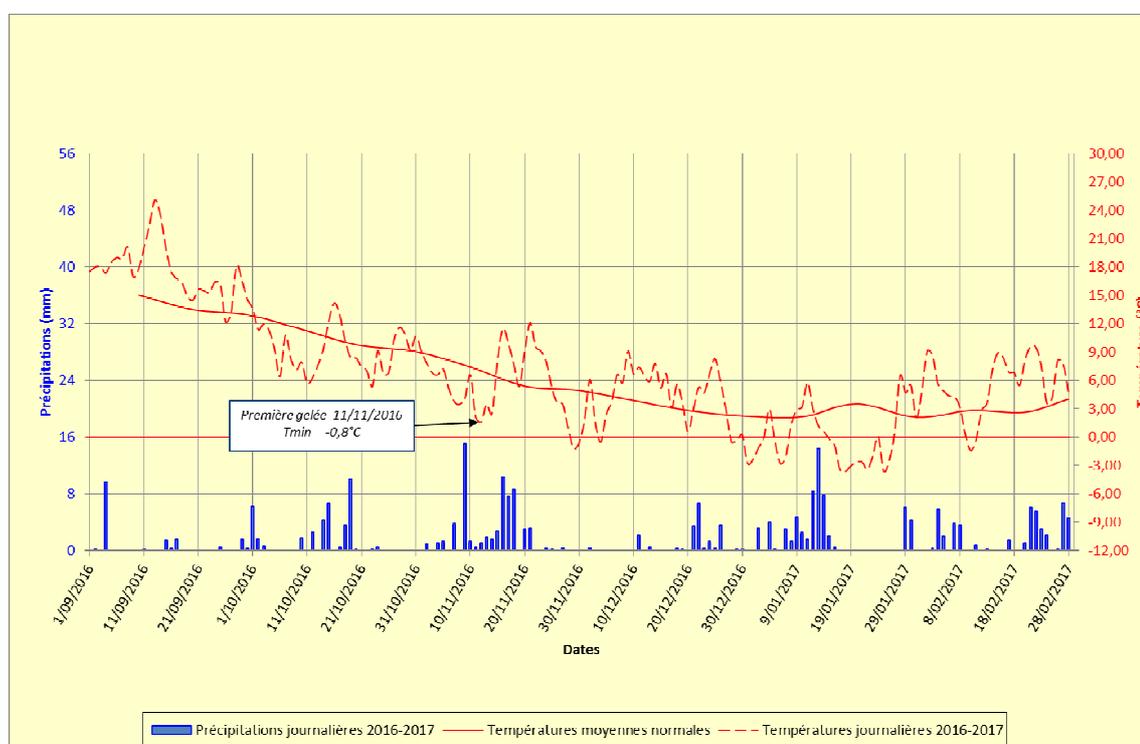


Figure 1.4 - Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre 2016 au 28 février 2017.

² ETP : Evapotranspiration

1. Aperçu climatologique

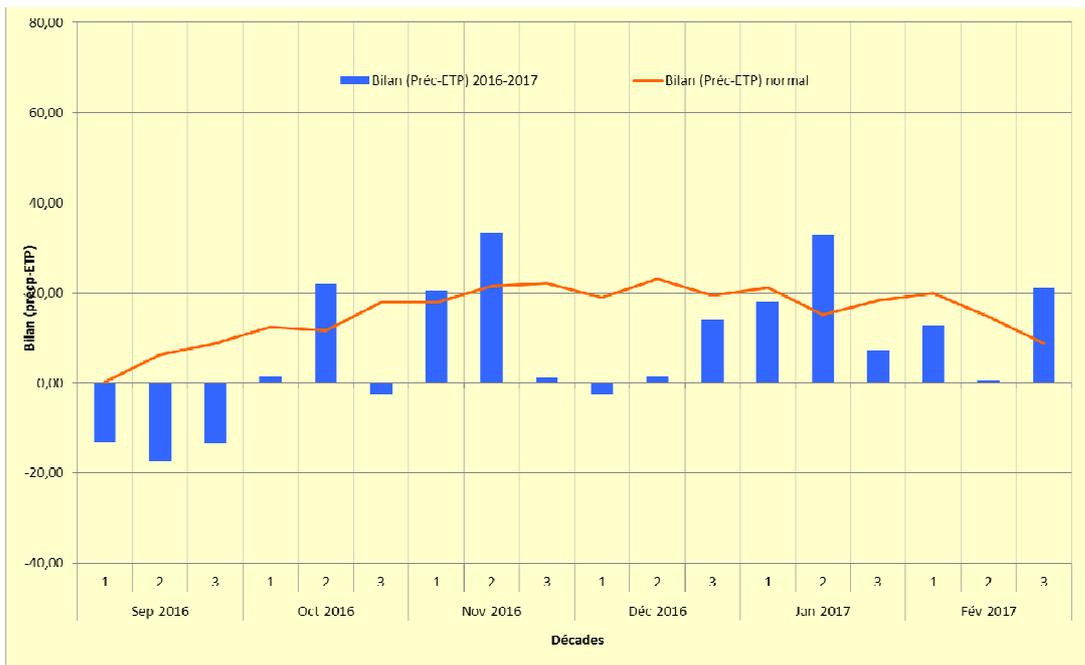


Figure 1.5 – Bilan (Précipitations – ETP) 2016-2017 et bilan (Précipitations - ETP) normal en mm, par décennie du 1^{er} septembre 2016 au 28 février 2017 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

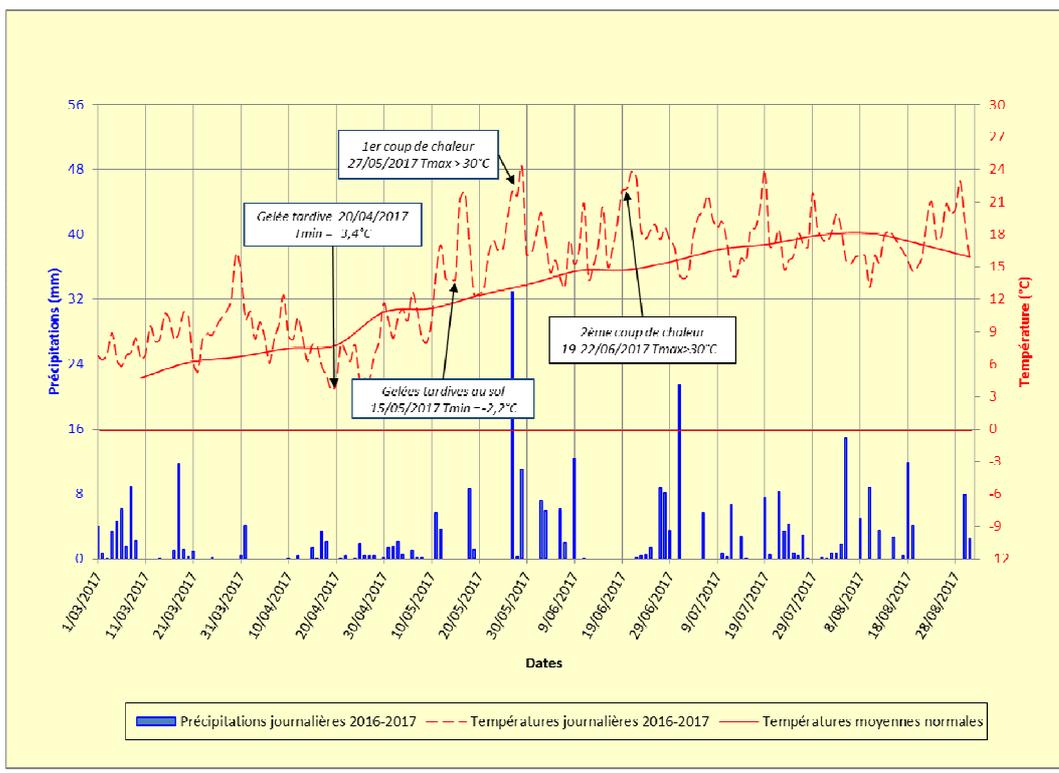


Figure 1.6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} mars 2017 au 31 août 2017.

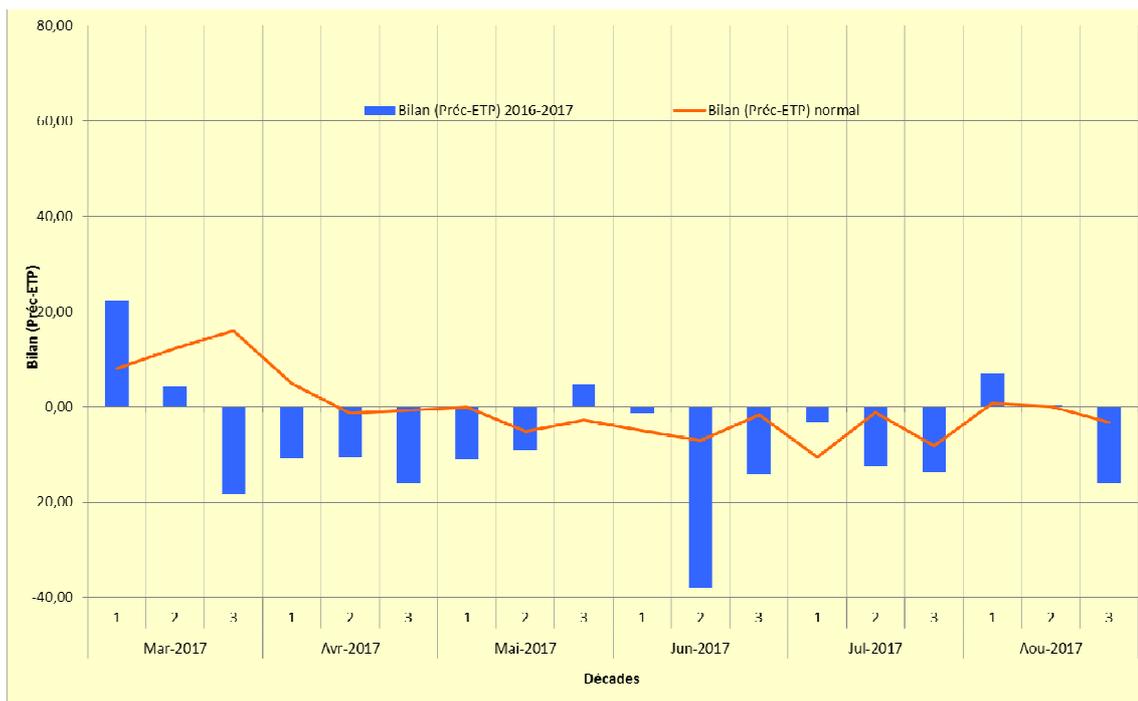


Figure 1.7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2016-2017 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1^{er} mars 2017 au 31 août 2017 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

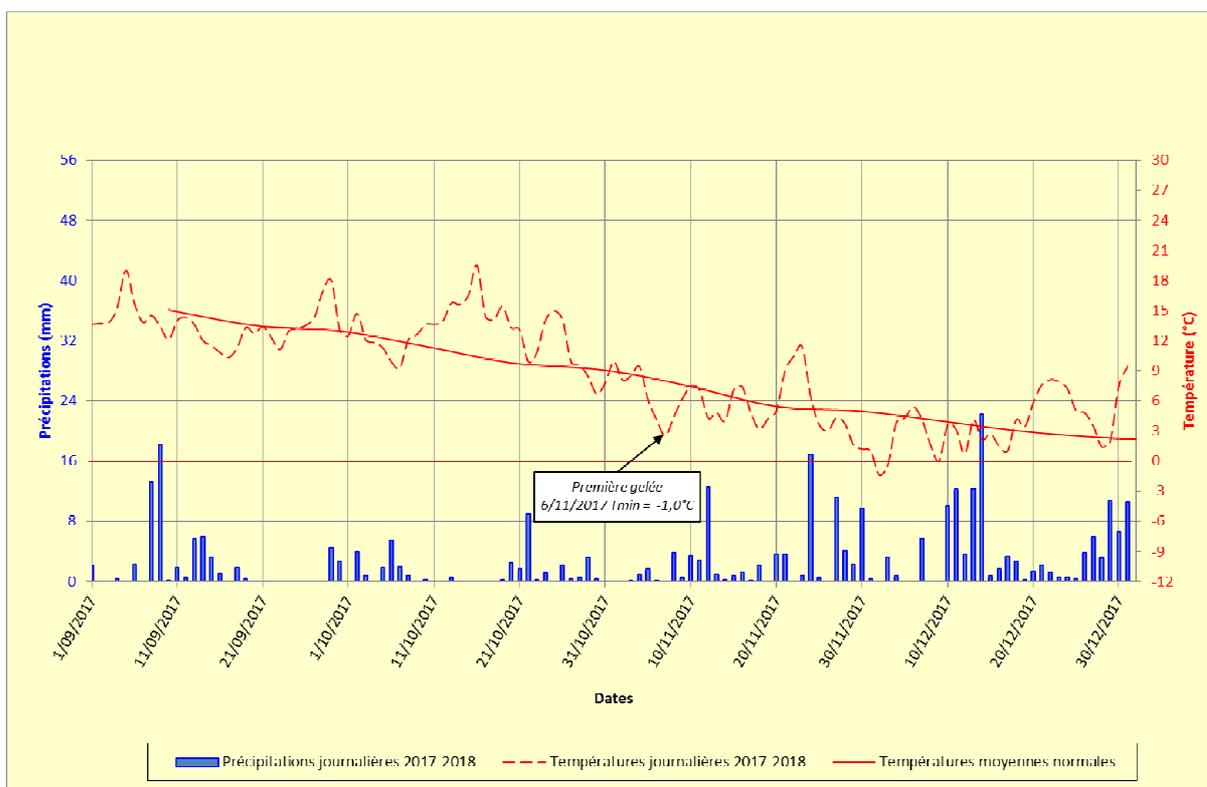


Figure 1.8 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre 2017 au 31 décembre 2017.

1. Aperçu climatologique

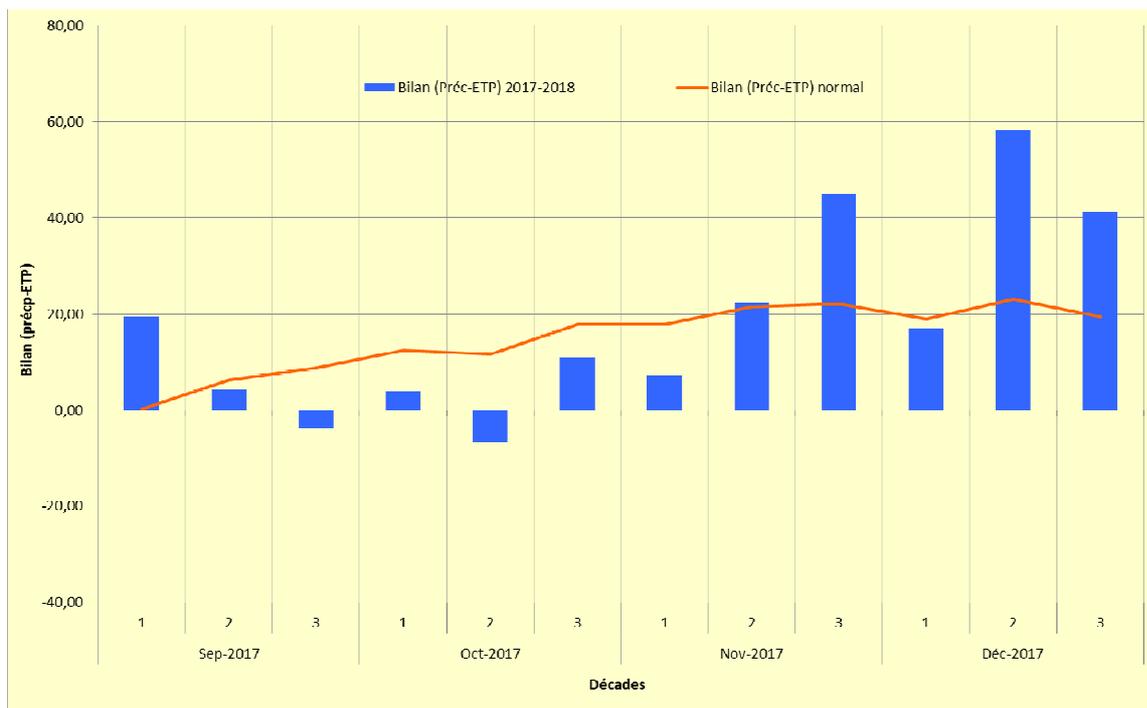


Figure 1.9 – Bilan (Précipitations - ETP) 2017-2018 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1^{er} septembre 2017 au 31 décembre 2017 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

4 Mise en évidence d'évènements météorologiques marquants

4.1 Retour sur la sécheresse de 2016-2017

D'un point de vue météorologique, la saison 2016-2017 a été marquée par des précipitations fortement déficitaires sur l'ensemble de la Wallonie. Les trois cartes ci-dessous illustrent cette situation et font référence à la période du 1^{er} novembre 2016 au 30 juin 2017. Si la sécheresse a été généralisée partout en Wallonie, certaines régions ont été plus touchées que d'autres.

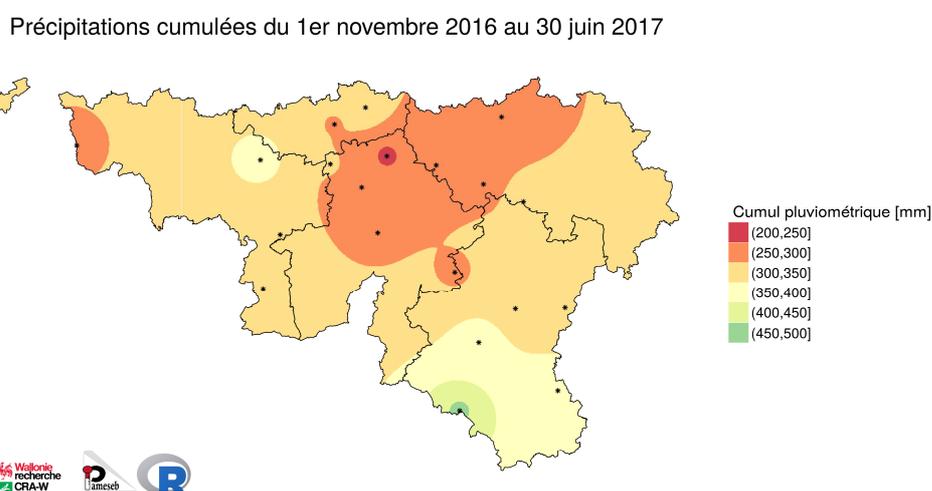


Figure 1.10 – Carte des précipitations cumulées en Wallonie du 1er novembre 2016 au 30 juin 2017.

La zone couvrant le nord de la province de Namur et le nord-ouest de la province de Liège a été la moins arrosée avec des cumuls compris entre 250 et 300 mm. Les autres régions ont reçu des quantités de pluies similaires de l'ordre de 300 à 350 mm. Le sud de la province de Luxembourg a été plus arrosé avec des cumuls compris entre 350 et 500 mm.

1. Aperçu climatologique

Déficit pluviométrique du 1er novembre 2016 au 30 juin 2017

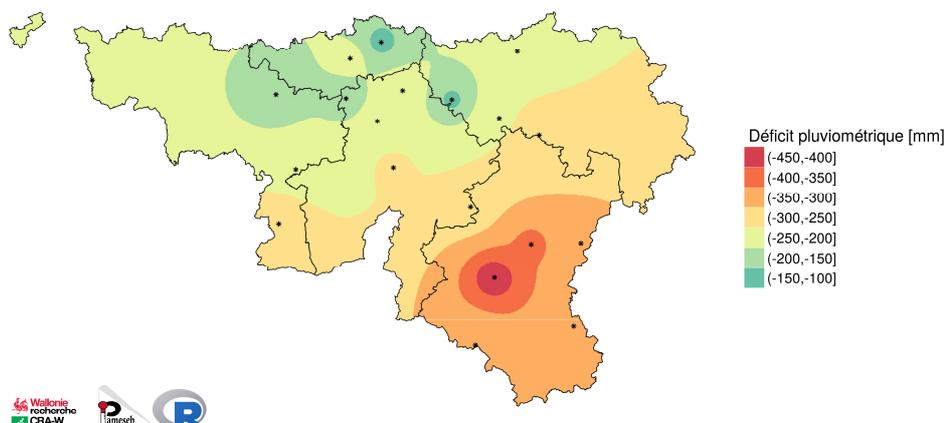


Figure 1.11 – Carte des déficits pluviométriques en Wallonie du 1er novembre 2016 au 30 juin 2017.

La répartition du déficit pluviométrique sur ces huit mois suit un gradient nord-sud. Le déficit est le moins important pour une zone centrée sur le Brabant wallon avec des déficits compris entre 100 et 200 mm. Une partie de la province du Hainaut, le nord de la province de Namur et de la province de Liège ont subi un déficit entre 200 et 250 mm. Le déficit se renforce sur la botte du Hainaut, le sud de la province de Namur et le nord de la province de Luxembourg (entre 250 et 300mm). Le déficit est le plus marqué sur la province de Luxembourg, région normalement très pluvieuse, avec des valeurs comprises entre 350 et 450 mm.

Indice pluviométrique du 1er novembre 2016 au 30 juin 2017

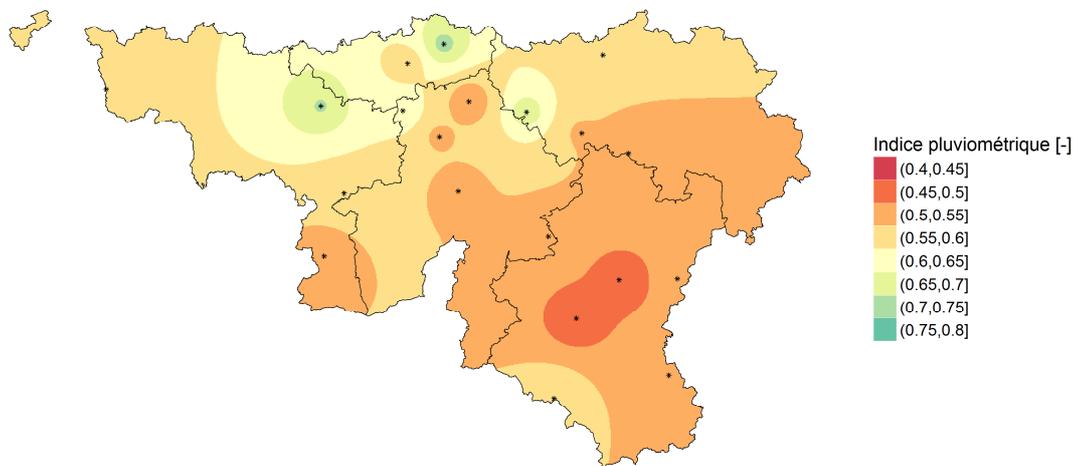


Figure 1.12 - Carte des indices pluviométriques en Wallonie du 1er novembre 2016 au 30 juin 2017.

La figure 1.12 se base sur un indice pluviométrique qui permet de comparer des cumuls pluviométriques par rapport aux moyennes historiques. L'indice pluviométrique est calculé de la sorte :

$$\text{indice pluviométrique [-]} = \text{précipitations observées [mm]} / \text{précipitations historiques [mm]}$$

Un indice inférieur à 1 signifie que la période a été plus sèche qu'attendu. Un indice supérieur à 1 signifie que la période a été plus humide qu'attendu.

La sécheresse a été la moins marquée sur une zone centrée sur le Brabant wallon. L'indice pluviométrique pour cette zone varie entre 0,6 et 0,8. Cela signifie qu'il est tombé sur la période 60 à 80% des précipitations attendues. La sécheresse se marque sur la botte du Hainaut, le sud de la province de Namur, le sud de la province de Liège et une partie de la province de Luxembourg avec des indices compris entre 0,5 et 0,55. La région centre Ardenne a reçu moins de la moitié des précipitations attendues et est la plus touchée.

La fin de la saison 2016-2017 marque la sortie de cette période de sécheresse. Bien qu'inférieures aux normales, les précipitations enregistrées ne sont plus anormalement basses. Les cumuls sur la station d'Ernage s'élevaient à 65,7 mm en juillet 2017 (normale : 71,4 mm) et à 64,7 mm en août 2017 (normale : 82mm).

2. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet¹

1	La saison 2017 et ses particularités.....	2
1.1	Automne-hiver 2016-2017	2
1.2	Printemps 2017.....	2
1.3	Automne-hiver 2017-2018	2
2	Expérimentations, résultats et perspectives	3
2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver.....	3
2.2	Le point sur les mélanges d'antigraminées foliaires	6
2.3	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver	9
2.4	Nouveautés	11
3	Recommandations pratiques	14
3.1	Les grands principes	14
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver	14
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver	14
3.1.3	En épeautre, seigle et triticales.....	15
3.1.4	Connaître la flore adventice de chaque parcelle.....	15
3.1.5	Exploiter l'apport des techniques culturales	15
3.2	Traitements automnaux	16
3.3	Traitements printaniers.....	17
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver.....	17
3.3.2	Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticales	17
3.3.3	Lutte contre les dicotylées	21
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi... ..	22
3.5	Quid de la résistance?.....	23
3.5.1	En quoi consiste la résistance?	23
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances	24
3.5.3	Gérer la résistance	25

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie

1 La saison 2017 et ses particularités

F. Henriët

1.1 Automne-hiver 2016-2017

Le mois de septembre 2016 fut très anormalement chaud et très anormalement sec. Si le semis des escourgeons a pu être perturbé, leur désherbage a été fortement impacté, les solutions de préémergence n'étant pas du tout adaptées à la situation. Octobre 2016 fut anormalement frais mais présenta, comme le mois de novembre, des précipitations normales. Ces conditions furent propices au semis et au désherbage des froments.

Le mois de décembre fut exceptionnellement déficitaire en précipitations mais fut normal du point de vue des températures. Le mois de janvier fut marqué de précipitations hivernales et de longues périodes de froid.

1.2 Printemps 2017

Le mois de mars fut caractérisé par des valeurs très anormalement élevées de la température mais des valeurs normales des précipitations et de la vitesse du vent. Les premiers désherbages ont pu avoir lieu dès la mi-mars avant d'être interrompus par les pluies de la semaine du 20 mars. Ils ont pu reprendre à partir de la semaine du 27 mars et se terminer en avril. Ce mois d'avril fut propice aux pulvérisations : précipitations faibles et vitesse du vent exceptionnellement faible.

1.3 Automne-hiver 2017-2018

Le mois de septembre 2017 fut climatologiquement normal tant du point de vue des températures et des précipitations que de la vitesse du vent et de l'ensoleillement. Le mois d'octobre fut par contre anormalement chaud et anormalement sec, ce qui a pu impacter le désherbage, basé principalement sur des solutions racinaires, des escourgeons et des premiers semis de froment. Le mois de novembre présenta des précipitations anormalement excédentaires mais des températures normales. Si des traitements ont pu être effectués en novembre (24 jours de pluie !), l'humidité présente devrait favoriser l'activité des produits.

Le mois de décembre fut très anormalement excédentaire en précipitations mais fut normal du point de vue des températures. A noter également, la durée d'ensoleillement exceptionnellement faible pour ce mois de décembre : 10h29 pour une normale de 45h07.

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët

2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Deux essais installés durant le printemps 2017 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 18 octobre 2016 à Fosses-la-Ville et le second, le 24 octobre 2016 à Wasmes (région de Mons).

Le protocole prévoyait des traitements à deux stades : plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29).

Le tableau 2.1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 2.2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 2.1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués fin juin 2016.

Tableau 2.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25	BBCH 29-30	
Fosses-la-Ville	27/03/2017	03/04/2017	46 vulpins/m ² (BBCH 29-30)
Wasmes	28/03/2017	07/04/2017	12 vulpins/m ² (BBCH 25-29)

Tableau 2.2 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3 % mesosulfuron + 0.6 % iodosulfuron + 9 % safener
ATTRIBUT	SG	70 % propoxycarbazone
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5 % pyroxsulam + 7.5 % safener
CTU500SC	SC	500 g/L chlortoluron
FOXTROT	EW	69 g/L fenoxaprop + 34.5 g/L safener
LEXUS XPE	WG	33.3 % flupyrsulfuron + 16.7 % metsulfuron

2. Lutte contre les mauvaises herbes

Résultats

Les deux essais ont présenté des résultats fort disparates. L'essai de Wasmes (70% d'efficacité moyenne) proposait systématiquement de meilleures efficacités que l'essai de Fosses-la-Ville (32%), ce dernier étant installé dans une terre connue pour abriter des "vulpins difficiles".

Parmi les traitements effectués les 27 et 28 mars, au **stade plein tallage**, l'ATLANTIS WG, tout en étant insatisfaisant, présentait la meilleure efficacité moyenne : 84% (figure 2.1). Les autres traitements testés étaient largement insuffisants, la meilleure efficacité moyenne (58%) étant obtenue avec le mélange LEXUS XPE + FOXTROT. L'AXIAL montrait une efficacité de 40%. Des trois produits à forte composante racinaire testés (ATTRIBUT, LEXUS XPE et chlortoluron), l'ATTRIBUT s'en sortait le mieux (37%). Leur adjoindre un produit foliaire (le FOXTROT) permettait d'améliorer sensiblement l'efficacité (+21% en moyenne), sans jamais atteindre de niveau acceptable.

Appliqué lors de la première semaine d'avril, au **stade fin tallage**, l'ATLANTIS WG (300 g/ha) voyait son efficacité moyenne légèrement améliorée (88 %, +4%), de même que l'AXIAL (62%, +22%). A ce stade, augmenter la dose d'ATLANTIS WG à 500 g/ha améliorait l'efficacité de 88 à 93%. Le CAPRI présentait une efficacité de 68%.

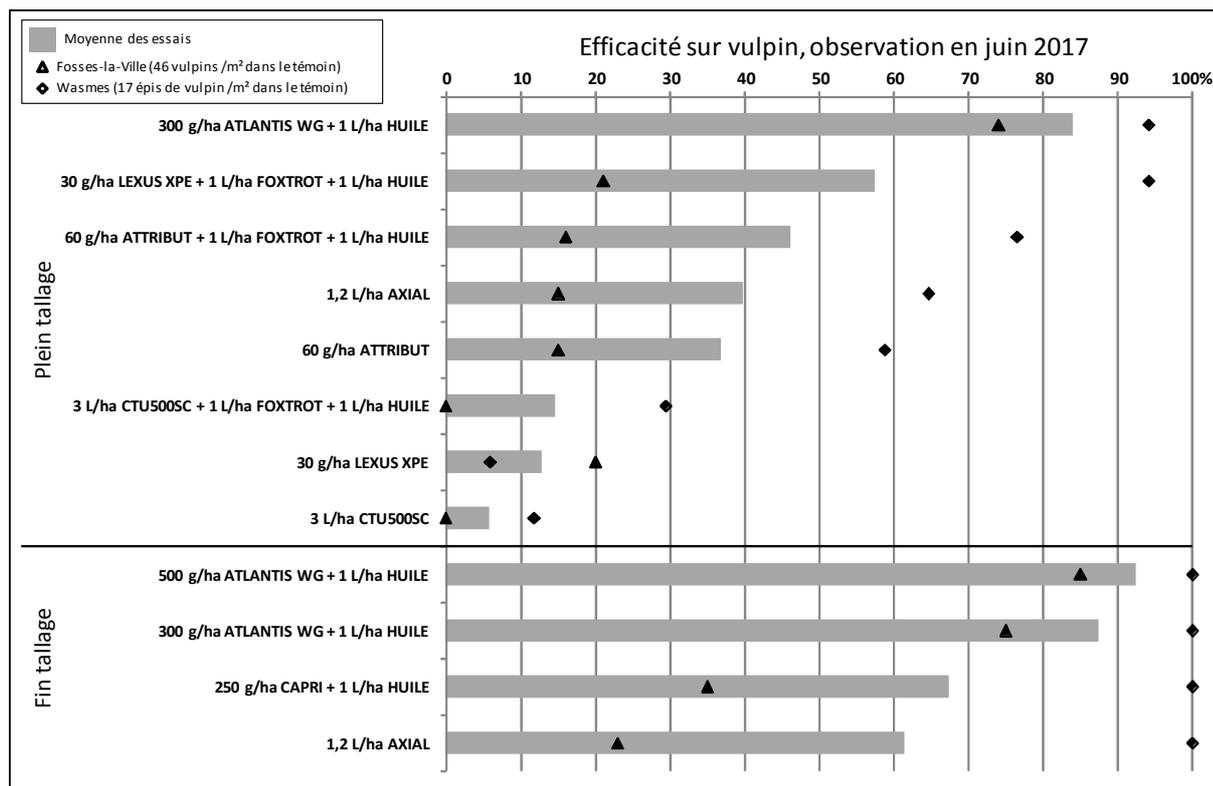


Figure 2.1 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Discussion - conclusions

- Dans les deux essais, l'efficacité des traitements racinaires (ATTRIBUT, LEXUS XPE et *chlortoluron*) a déçu. Ils ont clairement été appliqués trop tard, sur des vulpins trop développés : les vulpins atteignaient le stade début à mi-tallage (BBCH 21-25) alors que ce type de produit n'est efficace que si les vulpins ne dépassent pas le stade 3 feuilles voire début tallage (BBCH 13-21). Les conditions sèches observées fin mars - début avril, au moment des traitements, les ont évidemment pénalisés.
- Leur adjoindre un produit foliaire constituait donc une bonne idée, mais le produit choisi dans le cadre de ces essais (le FOXTROT), s'il a permis d'améliorer l'efficacité, n'était toutefois pas suffisamment puissant (sauf dans l'essai de Wasmes, en mélange avec le LEXUS XPE). D'autres foliaires comme l'AXIAL, le CAPRI ou l'ATLANTIS WG auraient sans doute mieux fonctionné.
- Concernant les produits à pénétration foliaire, la logique a été respectée : en moyenne, l'ATLANTIS était supérieur au CAPRI, l'AXIAL fermant la marche. Dans l'essai de Wasmes, les trois produits donnaient toutefois pleinement satisfaction. Si l'efficacité parfaite doit constituer l'objectif de la lutte contre le vulpin, les solutions pour y parvenir sont donc multiples mais il est primordial de bien connaître ses parcelles et ... ses vulpins ! Certains seront contrôlés efficacement avec 3 L/ha de *chlortoluron* alors que d'autres nécessiteront des programmes élaborés.
- Contrairement aux années précédentes, les antigraminées foliaires testés dans ces essais gagnaient en efficacité lorsqu'ils étaient pulvérisés lors de la seconde application. C'est inhabituel et probablement dû aux conditions climatiques assez particulières qui ont prévalu. En effet, l'humidité relative lors de la première application était défavorable (40%, tant à Wasmes qu'à Fosses-la-Ville) alors qu'elle était meilleure lors de la seconde application (de l'ordre de 60%). Le conseil ne change dès lors pas : il faut effectuer l'application dès que les conditions sont réunies car retarder l'application entraîne de moins bons résultats et/ou une hausse du coût du désherbage.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

2.2 Le point sur les mélanges d'antigraminées foliaires

En 2016 et 2017, quatre essais ont été installés en culture de froment d'hiver afin d'évaluer l'efficacité de différentes combinaisons de produits antigraminés.

Le protocole mettait en œuvre deux antigraminés principaux, l'ATLANTIS WG et le CAPRI, auxquels était ajouté un antigraminés complémentaire, le CAPRI (seulement pour l'ATLANTIS WG), le LEXUS SOLO ou l'AXIAL. Afin de ne pas masquer les effets en utilisant des doses "trop efficaces", les antigraminés, principaux comme complémentaires, ont été utilisés à doses réduites (figure 2.2). Les antigraminés principaux ont également été appliqués seuls. Deux périodes d'application ont été éprouvées. Les doses de l'antigraminés principal ont été augmentées dans le cas de la seconde application. Tous les traitements ont été pulvérisés avec 1 L/ha d'ACTIROB B.

Le tableau 2.3 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 2.4 détaille la composition des produits utilisés, et la figure 2.2 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins en juin.

Tableau 2.3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins	
	BBCH 25-30	BBCH 29-31	Lors de la dernière application (pl/m ²)	Comptage (épis/m ²)
Sart-Saint-Laurent 2016	08/04/2016	20/04/2016	116 vulpins/m ² (stade 29-47)	265
Arbre 2016	04/04/2016	20/04/2016	90 vulpins/m ² (stade 29-51)	294
Fosses-la-Ville 2017	27/03/2017	03/04/2017	48 vulpins/m ² (stade 29-31)	- (¹)
Perwez 2017	27/03/2017	06/04/2017	27 vulpins/m ² (stade 25-29)	98

(¹) Le comptage des épis de vulpins n'a pas été possible : seule une estimation visuelle de l'efficacité (%) a été effectuée.

Tableau 2.4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3 % mesosulfuron + 0.6 % iodosulfuron + 9 % safener
AXIAL	SG	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
LEXUS SOLO	WG	50% flupyrsulfuron

Résultats

Parmi les traitements réalisés du stade plein tallage au stade redressement (figure 2.2), l'ATLANTIS WG (300 g/ha) pulvérisé seul présentait une efficacité moyenne supérieure à celle du CAPRI (76% contre 45%). Ajoutés à 200 g/ha d'ATLANTIS WG (69%), l'AXIAL (85%) et le CAPRI (82%) ont montré de meilleures efficacités contre le vulpin que 300 g/ha d'ATLANTIS WG (76%). Ce ne fut pas le cas du mélange ATLANTIS WG + LEXUS SOLO (74%). Ajoutés au CAPRI (45%), l'AXIAL (65%) et le LEXUS SOLO (59%) ne permettaient pas d'atteindre l'efficacité de 200 g/ha d'ATLANTIS WG (69%).

Lors d'une application effectuée du stade fin tallage au stade 1^{er} nœud (figure 2.2), le CAPRI (70%) et le LEXUS SOLO (73%) ont semblé ne rien apporter à 300 g/ha d'ATLANTIS WG (72%), tandis que l'ajout d'AXIAL (87%) présentait un meilleur résultat que 500 g/ha d'ATLANTIS WG (78%).

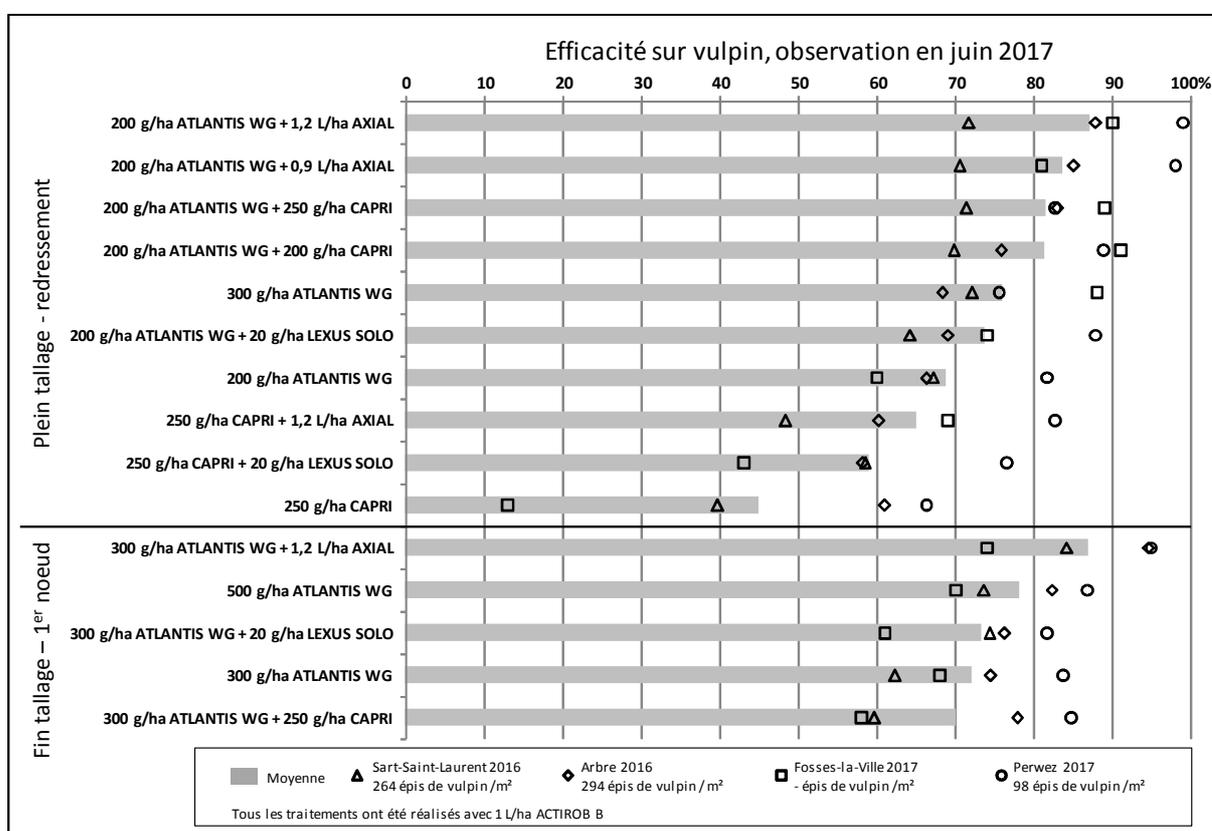


Figure 2.2 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Discussion - conclusions

- Les essais ont été réalisés dans des conditions difficiles : les applications ont été effectuées plutôt tardivement, sur des infestations importantes et sur des populations probablement, au moins partiellement, résistantes. De tous les traitements effectués dans les quatre essais, aucun ne fut parfaitement efficace. Dans ces conditions, l'ATLANTIS WG ou tout autre produit à base de *mesosulfuron* paraît incontournable et il semble peu opportun d'en réduire la dose. La décision de lui adjoindre un partenaire devra être basée sur le résultat des désherbages précédents obtenu sur la parcelle.
- Les partenaires foliaires ne sont toutefois pas légion. Les produits de la gamme LEXUS n'étant pas d'un grand secours, il ne reste guère que la gamme CAPRI et l'AXIAL. Les produits à base de *fenoxaprop* (PUMA S EW et FOXTROT) n'ont pas été testés dans le cadre de ces essais, mais ils sont généralement moins efficaces que l'AXIAL. Dans ces essais, l'avantage est à l'AXIAL, spécialement lors d'une application tardive. Cela est vraisemblablement dû à son mode d'action (mode d'action A), différent de celui de l'ATLANTIS WG et du CAPRI (mode d'action B).
- Des partenaires racinaires peuvent être envisagés (cfr Livre blanc de février 2017), avec les contraintes liées à ce type de produit : ils requièrent des applications précoces, sur des parcelles humides.
- Concernant les mélanges, voici quelques principes à suivre pour prévenir l'apparition d'adventices résistantes :
 - l'application en séquence (l'un, puis l'autre) serait préférable au mélange de deux produits de modes d'action différents ;
 - l'application en mélange de deux produits de même mode d'action est acceptable si les doses mises en œuvre restent élevées ;
 - de manière générale, toujours employer la dose agréée.
- Une autre solution consiste à raisonner son désherbage en programme. Il s'agit dans ce cas de traiter dès l'automne, en pré-émergence ou en post-émergence précoce. Cette première application sera suivie d'une autre, en sortie d'hiver ou au printemps. Cette option n'est pas à recommander dans tous les cas (cfr 3.1.2) et doit être envisagée sur base de l'historique de la parcelle.
- Ces consignes relatives à l'utilisation de l'arsenal chimique ne doivent cependant pas occulter la possibilité d'interventions agronomiques. En effet, si viser le 100% d'efficacité pour lutter contre les graminées adventices et prévenir l'apparition de résistance constitue l'objectif, la finesse est d'y parvenir avec le moins d'herbicide possible. Le concept de lutte intégrée est d'ailleurs parfaitement en phase avec la stratégie anti-résistance : lutte agronomique (rotation, travail du sol, faux semis, conduite culturale,...), choix raisonné des herbicides en fonction de la flore et du stade, introduction, même partielle, du désherbage mécanique,...

2.3 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2017, un essai visant à étudier divers traitements antidicotylées a été implanté à Leignon (Ciney). Tous les traitements ont été réalisés le 11 avril 2017 au stade redressement (BBCH 30) du froment d'hiver.

Le tableau 2.5 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application ; le tableau 2.6 détaille la composition des produits utilisés. Les résultats obtenus dans cet essai concernent déjà plusieurs nouveaux produits qui sont présentés au point 2.4. Enfin, la figure 2.3 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 4 semaines après l'application.

Tableau 2.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m ²) ; stade
Leignon	11/04/2017	BBCH 30	Pensée sauvage Gaillet Coquelicot Camomille	46 ; BBCH 18-20 10 ; BBCH 51 6 ; BBCH 16-18 4 ; BBCH 65

Tableau 2.6 – Composition des produits utilisés (en gras, les nouveaux produits).

Produit	Formulat.	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	SG	20% metsulfuron
ALLIE STAR	SG	22.2% tribenuron + 11.1% metsulfuron
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
BIATHLON	WG	71,4% tritosulfuron
BIATHLON DUO	WG	71,4% tritosulfuron + 5,4% florasulam
CAMEO	SG	50 % tribenuron
CAPRI	WG	7,5% pyroxulam + 7,5% safener
CONNEX	WG	68.2% thifensulfuron + 6.8% metsulfuron
OMNERA	OD	135 g/L fluroxypyr + 30 g/L thifensulfuron + 5 g/L metsulfuron
PIXXARO EC	EC	280 g/L fluroxypyr + 12 g/L halauxifen + 12 g/L safener
PRIMUS	SC	50 g/L florasulam
SARACEN DELTA	SC	500 g/L diflufenican + 50 g/L florasulam
SIGMA PLUS	WG	5% amidosulfuron + 3% mesosulfuron + 1% iodosulfuron + 9% safener
SIGMA STAR	WG	4.5% mesosulfuron + 2.25% thiencazone + 0.9% iodosulfuron + 13.5% safener
TREVISTAR	EC	100 g/L fluroxypyr + 80 g/L clopyralide + 2.5 g/L florasulam
ZYPAR		6 g/L halauxifen + 5 g/L florasulam + 12 g/L safener

Résultats - discussion

Quatre semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'activité variés (figure 2.3).

A ce moment, la plupart des traitements montraient une efficacité contre la pensée sauvage comprise entre 78 et 93%. Le meilleur traitement était le CAPRI. Le TREVISTAR et le

2. Lutte contre les mauvaises herbes

BIATHLON DUO étaient en retrait (61 et 60%, respectivement) tandis que les autres produits (PIXXARO EC, le ZYPAR, le PRIMUS) restaient inefficaces (inférieurs à 15%). Une observation ultérieure (6 semaines après l'application) a montré que tous les traitements testés, à l'exception du BIATHLON, du BIATHLON DUO, du PRIMUS, du ZYPAR et du PIXXARO EC présentaient une efficacité supérieure à 90%.

Contre le gaillet, la majorité des traitements ont montré une efficacité comprise entre 79 et 96%. Le meilleur traitement était le SIGMA PLUS (contenant de l'amidosulfuron, particulièrement efficace contre gaillet). Le gaillet était plus ou moins maîtrisé par l'ALLIE STAR (73%) mais pas du tout par l'ALLIE (10%). Une observation ultérieure (6 semaines après l'application) a montré que tous les traitements testés, à l'exception de l'ALLIE, de l'ALLE STAR et du CAMEO présentaient une efficacité supérieure à 96%.

Contre le coquelicot, tous les traitements, à l'exception du PRIMUS (74%) montraient une efficacité comprise entre 80 et 93%. Le meilleur traitement était le CAPRI. Lors d'une observation ultérieure, tous les traitements présentaient une efficacité minimale de 98%.

Contre la camomille, la plupart des traitements montraient une efficacité comprise entre 85 et 93%. Le meilleur traitement était le CAPRI. La camomille était plus ou moins maîtrisée par le PRIMUS (55%) et le ZYPAR (53%) mais pas du tout par le PIXXARO EC (15%). Lors d'une observation ultérieure, tous les traitements à l'exception du PIXXARO EC présentaient une efficacité minimale de 98%.

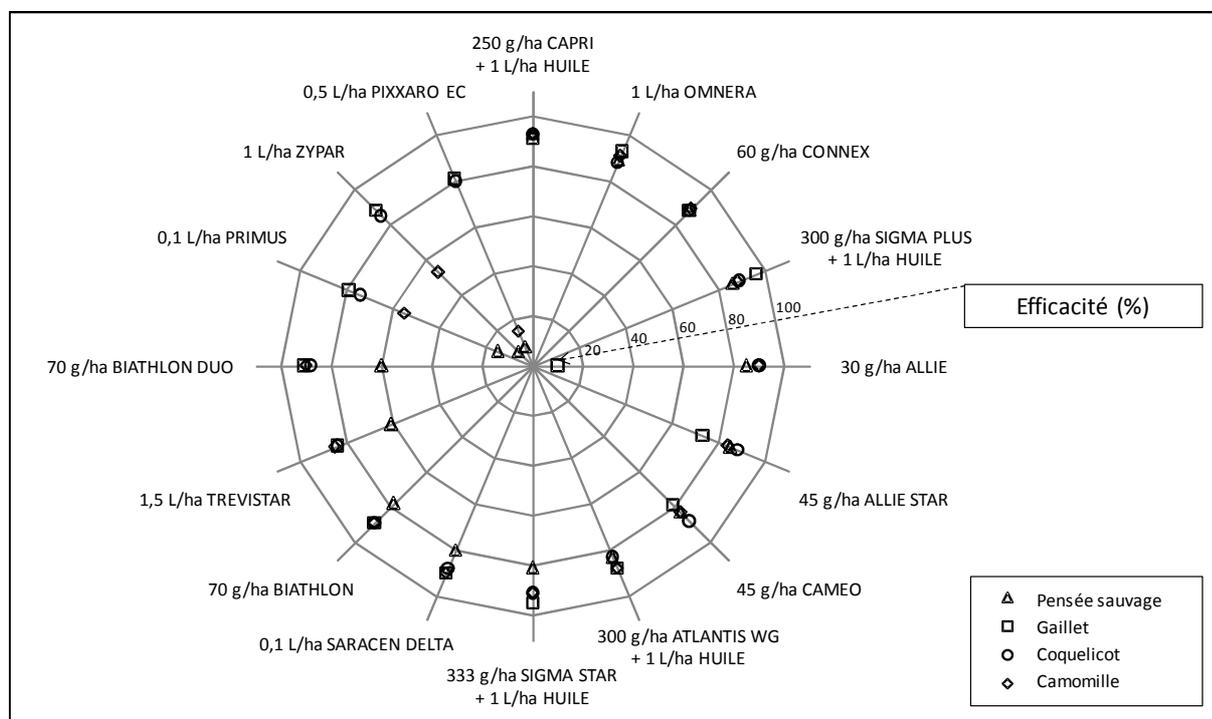


Figure 2.3 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après les traitements.

2.4 Nouveautés

FRIMAX – PIXXARO EC – TEKKEN

Avec l'arrivée de ces produits de composition identique, une nouvelle substance active fait son apparition sur le marché: l'*halauxifen-methyl*. Cette molécule appartient à la famille des Arylpicolinates, une nouvelle famille chimique au sein des Auxines synthétiques (= hormones, mode d'action O). Comme toutes les hormones, l'*halauxifen* est un herbicide à pénétration foliaire, systémique et essentiellement actif contre les dicotylées. Il est très efficace contre le coquelicot, le lamier, le fumeterre, le gaillet, le mouron, les géraniums, le bleuet, etc. A la différence des hormones classiques, son utilisation n'est pas contrariée par les conditions de température (il est efficace à partir de 5°C) et, grâce à sa grande affinité pour son site d'action, les quantités nécessaires pour être efficace sont extrêmement faibles (de l'ordre de 6 g/ha).

Ces trois produits sont des concentrés émulsionnables (EC) contenant 280 g/L *fluroxypyr* + 12 g/L *halauxifen* + 12 g/L *cloquintocet*. Ils associent donc cette nouvelle substance active au *fluroxypyr* du STARANE et à un phytoprotecteur. Cette composition en fait des produits strictement antidicotylées assez complets quoiqu'un peu faibles contre la pensée sauvage, la camomille et les véroniques.

En céréales d'hiver (épeautre, froment, orge, seigle et triticale), ils sont autorisés uniquement au printemps, du stade début tallage au stade 2 nœuds (BBCH 21-32) à une dose comprise entre 0,25 et 0,5 L/ha, et du stade 3 nœuds au stade gonflement (BBCH 33-45) à une dose de 0,5 L/ha.

En céréales de printemps (froment, orge et seigle), ils sont autorisés uniquement du stade 3 feuilles au stade 2 nœuds (BBCH 13-32) à une dose comprise entre 0,25 et 0,5 L/ha, et du stade 3 nœuds au stade gonflement (BBCH 33-45) à une dose de 0,375 L/ha.

MATTERA – RENITAR – ZYPAR

Ces trois produits sont des dispersions huileuses (OD) contenant 6 g/L *halauxifen* + 5 g/L *florasulam* + 6 g/L *cloquintocet*. Ils associent la nouvelle substance active décrite ci-dessus (cfr PIXXARO EC) au *florasulam* du PRIMUS et à un phytoprotecteur. Plus complets que le PIXXARO EC (ils sont notamment meilleurs contre camomille, capselle, coquelicot et sené), leur point faible reste la pensée sauvage et les véroniques.

En céréales (épeautre, froment de printemps, froment d'hiver, orge de printemps, orge d'hiver, seigle de printemps, seigle d'hiver et triticale), ils sont autorisés uniquement au printemps, du stade 3 feuilles au stade 2 nœuds (BBCH 13-32) à une dose maximale de 0,75 L/ha, et du stade 3 nœuds au stade gonflement (BBCH 33-45) à la dose de 1 L/ha.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

OMNERA

Le produit OMNERA est une dispersion huileuse (OD) contenant 135 g/L *fluroxypyr* + 30 g/L *thifensulfuron* + 5 g/L *metsulfuron*. Il combine ainsi les substances actives du STARANE, de l'HARMONY PASTURE et de l'ALLIE. Uniquement efficace contre les dicotylées, il est assez complet mais risque de manquer d'efficacité contre les véroniques, la pensée sauvage et les lamiers, surtout en conditions plus difficiles.

L'OMNERA est homologué dans toutes les céréales (avoine, épeautre, froment, orge, seigle et triticale), d'hiver ou de printemps, du stade début tallage au stade dernière feuille (BBCH 21-39) à la dose maximale de 1 L/ha.

La gamme SIGMA

La gamme de produits à base de *mesosulfuron* s'enrichit de plusieurs nouvelles spécialités. Pour rappel, le *mesosulfuron* est l'antigraminée le plus efficace du moment. Il entre déjà dans la composition de l'ATLANTIS WG, le COSSACK, l'ALISTER, le PACIFICA, l'OTHELLO et le KALENKO. Si à terme, les quatre premiers cités sont amenés à disparaître (dernière utilisation au printemps 2019), leur disparition est compensée par la mise sur le marché de produits comparables ou améliorés : le SIGMA FLEX, le SIGMA MAXX, le SIGMA PLUS (= SIGMA SUPRA), le SIGMA STAR et l'ARCHIPEL STAR.

La composition et les homologations de tous les produits cités sont détaillées dans le tableau 2.7. Les cultures autorisées et les stades d'applications peuvent varier d'un produit à l'autre. De même, pour un même produit, les doses maximales d'emploi peuvent varier en fonction de la culture. Ces produits ne peuvent être utilisés qu'en sortie d'hiver / printemps, et une seule application par culture est autorisée. Ils sont toujours recommandés en mélange avec un mouillant à base d'huile de colza estérifiée (1 L/ha d'ACTIROB B, par exemple).

Ces nouveaux produits contiennent donc tous du *mesosulfuron*, ce qui en fait des antigraminées à large spectre. Ils contiennent également tous, à l'exception du SIGMA FLEX, de l'*iodosulfuron*, qui élargit le spectre aux dicotylées classiquement contrôlées par les sulfonilurées.

Outre le *mesosulfuron*, le SIGMA FLEX contient de la *propoxycarbazone*, substance active de l'ATTRIBUT. Cela renforce l'activité antigraminée mais nécessitera un partenaire en présence d'adventices dicotylées.

Le SIGMA MAXX constitue la version liquide de l'ATLANTIS WG : cultures autorisées et stade d'application identiques, substances actives (*mesosulfuron* + *iodosulfuron*) apportées à l'hectare équivalentes.

En plus du *mesosulfuron* et de l'*iodosulfuron* (ratio du PACIFICA), le SIGMA PLUS (= SIGMA SUPRA) comporte également de l'*amidosulfuron*. Celui-ci, bien connu dans le GRATIL, permet d'améliorer l'efficacité antidicotylées (principalement contre le gaillet).

L'ARCHIPEL STAR et le SIGMA STAR renferment tous deux une nouvelle substance active en céréales : la *thienicarbazone-méthyl*. Celle-ci, déjà rencontrée dans certains produits en culture de maïs, appartient à la famille chimique des Triazolones et est un inhibiteur de

l'AcetoLactateSynthase (ALS – mode d'action B) comme le sont les Sulfonylurées (les molécules en "-sulfuron") et les Triazolopyrimidines (les molécules en "-sulam"). La *thiencarbazone*, de mode de pénétration tant racinaire que foliaire, élargit le spectre à des dicotylées ordinairement difficilement combattues par les sulfonylurées comme les véroniques, les lamiers et la pensée sauvage. De composition identique mais de ratio différent, l'ARCHIPEL STAR est en quelque sorte un COSSACK + *thiencarbazone*, alors que le SIGMA STAR constitue un ATLANTIS WG + *thiencarbazone*.

Tableau 2.7 – Composition et homologation des produits contenant du *mesosulfuron*.

Produit (1)	Céréales (2)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée	Substance active (g/ha)					
				<i>mesosulfuron</i>	<i>iodosulfuron</i>	<i>diflufenican</i>	<i>propoxycarbazone</i>	<i>amidosulfuron</i>	<i>thiencarbazone</i>
ATLANTIS WG	EP FH TR	21-31	500 g/ha	15	3				
	FP SP SH	21-31	300 g/ha	9	1.8				
COSSACK	EP FP FH SP SH TR	21-31	300 g/ha	9	9				
ALISTER	EP FH TR	21-31	1.0 L/ha	9	3	150			
PACIFICA	EP FP FH SP SH TR	21-31	500 g/ha	15	5				
OTHELLO	EP FH TR	21-29	2.0 L/ha	15	5	100			
	FP SH	21-29	1.2 L/ha	9	3	60			
KALENKO	EP FH	21-29	1.0 L/ha	9	7.5	120			
SIGMA FLEX	EP FH TR	21-31	333 g/ha	15			22.5		
	FP SH	21-31	200 g/ha	9			13.5		
SIGMA MAXX	EP FH TR	21-31	1.5 L/ha	15	3				
	FP SP SH	21-31	0.9 L/ha	9	1.8				
SIGMA PLUS	EP FH TR	21-31	500 g/ha	15	5			25	
	FP SP SH	21-31	300 g/ha	9	3			15	
ARCHIPEL STAR	EP FP FH SP SH TR	21-32	200 g/ha	9	9				7.5
SIGMA STAR	EP FH TR	21-32	333 g/ha	15	3				7.5
	FP SP SH	21-32	200 g/ha	9	1.8				4.5
SIGMA SUPRA	EP FH TR	21-31	500 g/ha	15	5			25	
	FP SP SH	21-31	300 g/ha	9	3			15	

(1) Tous ces produits ne peuvent être appliqués qu'une seule fois, obligatoirement en sortie d'hiver / printemps. L'ajout d'un mouillant à base d'huile de colza estérifiée est toujours recommandé.

(2) EP = épeautre ; FH = froment d'hiver ; FP = froment de printemps ; SP = seigle de printemps ; SH = seigle d'hiver ; TR = tritiale

TRINITY

Le TRINITY est une suspension concentrée (SC) contenant 300 g/L *pendimethaline* + 250 g/L *chlortoluron* + 50 g/L *diflufenican*. Ces trois substances actives, connues depuis longtemps, présentent toutes un mode de pénétration principalement racinaire et sont donc à appliquer très tôt, sur des adventices peu développées, voire non encore levées.

Le TRINITY est homologué en froment (de printemps et d'hiver), orge (de printemps et d'hiver), seigle d'hiver et tritiale, de la préémergence au stade fin tallage (BBCH 00-29) à une dose maximale de 2 L/ha.

3 Recommandations pratiques

F. Henriët

3.1 Les grands principes

3.1.1 En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver

Semés fin septembre - début octobre, les escourgeons et les orges d'hiver commencent à taller fin octobre - début novembre. C'est donc à cette période qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes vont également germer et croître.

Jeunes et peu développées, les adventices sont éliminées facilement et économiquement en automne. En revanche, au printemps, les mauvaises herbes ayant passé l'hiver sont trop développées et la culture, en général dense et vigoureuse, perturbe la lutte (effet parapluie). Des rattrapages printaniers sont néanmoins possibles et quelques fois nécessaires.

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Semés plus tard que les orges, les froments d'hiver, dans la plupart des situations, ne demandent pas d'intervention herbicide avant le printemps, parce que :

- avant l'hiver, le développement des adventices est faible ou modéré ;
- grâce à la gamme d'herbicides agréés aujourd'hui, il est possible d'assurer le désherbage après l'hiver, même dans des situations difficiles ;
- les applications d'herbicides à l'automne ne suffisent presque jamais et doivent de toute façon être suivies d'un rattrapage printanier ;
- les dérivés de l'urée (*chlortoluron* par exemple) se dégradent assez rapidement. Appliqués avant l'hiver, leur concentration dans le sol est trop faible pour permettre d'éviter les levées de mauvaises herbes au retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver EST justifié en présence d'adventices résistantes (voir point 3.5) ou en cas de développement précoce et important. Cela peut arriver notamment :

- lors d'un semis précoce suivi d'un automne doux et prolongé ;
- en cas d'échec ou d'absence de désherbage dans la culture précédente ;
- lorsqu'il n'y a pas eu de labour avant le semis.

Un désherbage automnal est presque toujours suivi par un complément au printemps. Le cas échéant, le désherbage est raisonné en programme.

3.1.3 En épeautre, seigle et triticale

Le désherbage de ces céréales peut se raisonner comme dans le cas du froment. Il est cependant possible que certains produits agréés en froment ne le soient pas dans ces cultures. Il faut donc vérifier systématiquement les autorisations.

3.1.4 Connaître la flore adventice de chaque parcelle

Contrairement aux insectes ou aux agents pathogènes, les mauvaises herbes ne se déplacent pas. Chaque parcelle présente donc une flore adventice propre et il est très utile de connaître sa composition (espèces en présence et niveaux d'infestation) pour déterminer les choix de désherbage de façon pertinente et rentable. Pourquoi, par exemple, faudrait-il utiliser des antigaminées coûteux si la parcelle est exempte de graminées ?

Il est également très utile d'avoir en tête quelques notions de base à propos de la biologie et de la nuisibilité des adventices. En effet, chaque espèce présente des caractéristiques propres telles que la ou les périodes de levée, les conditions de germination, la profondeur optimale pour stimuler la levée, la durée de vie de la semence dans le sol ... La nuisibilité des adventices vis-à-vis de la culture est, elle-aussi, spécifique de l'espèce. La nuisibilité directe correspond à la perte de rendement due à la compétition pour l'eau et les nutriments. Elle dépend de l'intensité de l'infestation. La nuisibilité indirecte, plus difficilement quantifiable, peut être la conséquence de problèmes mécaniques occasionnés lors de la récolte, d'un défaut de qualité de la récolte (humidité, impuretés,...) ainsi que de la production de semences adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.5 Exploiter l'apport des techniques culturales

Diverses techniques, ancestrales ou modernes, contribuent à la gestion des adventices.

1. La rotation

La présence dans un assolement d'une culture de printemps modifie et perturbe le cycle de développement des adventices nuisibles aux céréales d'hiver et les empêche de s'adapter à un système de culture trop répétitif. Contrairement à la monoculture, la rotation permet également de faire varier les modes d'action des herbicides utilisés.

2. Le régime de travail du sol

Le régime de travail du sol influence l'évolution de la flore adventice. En assurant un enfouissement profond des semences d'adventices, le labour réduit considérablement la viabilité du stock de semences. A titre d'exemple, il détruirait de l'ordre de 85 % des semences de vulpin et 50 % des semences de ray-grass. L'adoption de techniques sans labour induit des modifications progressives de la flore. Par ailleurs ces techniques modifient aussi l'activité des herbicides racinaires. En Belgique, les assolements sont assez variés et les difficultés de désherbage inhérentes aux TCS (techniques culturales simplifiées) sont rares. Il reste cependant nécessaire d'être attentif en début de culture, car la concurrence des adventices ou des repousses se marque plus rapidement qu'en régime de labour. En non-labour permanent, un désherbage raté peut avoir des conséquences importantes dans les

2. Lutte contre les mauvaises herbes

cultures suivantes, portant quelquefois sur plusieurs rotations. C'est pourquoi, il est conseillé de labourer au moins une fois sur la rotation, ou bien une fois tous les 3 ou 4 ans là où les assolements ne sont pas réguliers.

3. Gestion de l'interculture

L'interculture est une occasion privilégiée pour lutter contre les adventices et préparer l'installation de la culture suivante sur des parcelles bien propres. En effet, des déchaumages soignés permettent d'épuiser une partie du stock semencier et d'éviter la prolifération des repousses. Par ailleurs, des herbicides totaux peuvent y être utilisés afin de détruire des plantes vivaces telles que le chiendent, difficiles à combattre lorsque les cultures sont en place. Enfin, l'interculture peut également être exploitée pour favoriser, par un travail du sol adéquat, la dégradation des résidus de pesticides pouvant poser problème pour la culture suivante (sulfonilurées en colza).

3.2 Traitements automnaux

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir de façon pertinente un traitement sans connaître les adventices en présence. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent satisfaction.

Le **chlortoluron** est un herbicide racinaire dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité (trop de pluie induit un manque de sélectivité) et le type de sol (une teneur en matière organique élevée provoque une baisse d'efficacité). Sa persistance d'action est faible car il disparaît rapidement pendant la période hivernale. Il est très sélectif des céréales (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et efficace contre les graminées annuelles peu développées dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. En froment d'hiver, le chlortoluron ne peut cependant être utilisé que sur des variétés tolérantes.

Largement utilisé par le passé, le **prosulfocarbe** n'est plus une référence contre les graminées. Il constitue toutefois un produit de complément de choix contre un certain nombre de graminées et de dicotylées annuelles dont les VVL (violette, véronique, lamier). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

La **pendiméthaline**, l'**isoxaben**, le **diflufenican** ou le **beflubutamide** complètent idéalement le chlortoluron ou le prosulfocarbe en élargissant leur spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant leur activité sur les graminées. Au contraire de l'isoxaben, la pendiméthaline, le diflufenican et le beflubutamide sont peu efficaces contre la camomille. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). L'association du diflufenican avec la **flurtamone** dans le BACARA élargit le spectre sur les renouées, mais surtout sur le jouet du vent.

Le **flufenacet**, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué très tôt, sur des adventices de petite taille ou non encore germées. Il peut dès lors être pulvérisé en

préémergence et juste après la levée de la culture. Disponible seul dans le FENCE, le flufenacet est associé au diflufenican (dans le HEROLD SC, le LIBERATOR et le NACETO), à la pendimethaline (dans le MALIBU) ou au *picolinafen* (dans le PONTOS et le QUIRINUS) pour obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque de sélectivité peut être observé en cas de semis grossier et motteux.

En orge, la lutte contre les graminées développées, repose uniquement sur deux antigraminées spécifiques applicables dès le stade 3 feuilles (BBCH 13) : le *pinoxaden* (dans l'AXIAL et l'AXEO) et, dans une moindre mesure, le *fenoxaprop* (le FOXTROT - le PUMA S EW n'est pas agréé en orge) car les possibilités de rattrapage printanier sont plus que limitées (pas de sulfonylurée antigraminées en orge !). En froment, ces traitements ne sont pas recommandés.

3.3 Traitements printaniers

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques redeviennent propices au développement de la culture mais aussi à celui des mauvaises herbes en favorisant leur développement ou en provoquant de nouvelles germinations. Le céréalier devra vérifier l'efficacité des traitements effectués à l'automne (escourgeons et froments semés précocement) et, le cas échéant, réaliser un traitement de rattrapage adapté. Il devra également choisir un traitement pour la majorité des froments, non pulvérisés à l'automne.

Encore une fois, la sélection du traitement doit être raisonnée pour chaque parcelle en fonction de la flore adventice rencontrée. **Les espèces présentes déterminent les substances actives à utiliser alors que le niveau d'infestation et le stade de développement modulent les doses à appliquer.**

Il est indispensable que la céréale ait atteint un stade de développement suffisant pour éviter tout effet phytotoxique. Cela suppose qu'elle ait bien supporté l'hiver, sans déchaussement et qu'elle soit en bon état sanitaire. Le froment doit avoir atteint le stade début tallage (BBCH 21) : la première talle doit être visible!

3.3.1 Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver

Lorsqu'un rattrapage contre les graminées est nécessaire, les schémas de désherbage seront basés sur le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) ou le *fenoxaprop* (dans le FOXTROT). En effet, ces substances actives sont des antigraminées spécifiques, efficaces notamment contre le vulpin et le jouet de vent.

3.3.2 Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticale

Les céréales sont des graminées au même titre que le vulpin, le jouet du vent, la folle avoine, le ray-grass, le chiendent, etc. Logiquement, il est malaisé d'épargner les plantes cultivées et de détruire les mauvaises herbes quand les unes et les autres sont botaniquement proches. C'est pourquoi, la lutte contre les graminées reste le problème majeur du désherbage des céréales. Les antigraminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de

2. Lutte contre les mauvaises herbes

métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 7 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: le *chlortoluron*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le Tableau 2.8 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigaminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales). Le *chlortoluron* et *flupyrsulfuron* présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associées à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à une autre molécule dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidicotylées approprié (voir point 3.3.3).

Comment choisir entre ces produits ?

Il faut tenir compte avant tout du stade de développement des graminées adventices. Si toutes les substances actives sont efficaces sur des vulpins faiblement développés, un manque d'efficacité du *chlortoluron*, de la *propoxycarbazone* et du *flupyrsulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Tableau 2.8 – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.

Substance active	Mode d'action ⁽¹⁾	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>chlortoluron</i>	C2	racinaire	25-29 21-25	00-13	Plusieurs produits TRINITY ⁽²⁾	3 à 5 L/ha ⁽¹³⁾ 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT CALIBAN DUO ⁽³⁾ CALIBAN TOP ⁽⁴⁾ SIGMA FLEX ⁽⁵⁾	60 g/ha 250 g/ha 300 g/ha 333 g/ha
<i>flupyrsulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-29	00-21	LEXUS SOLO LEXUS XPE ⁽⁶⁾ LEXUS MILLENIUM ⁽⁷⁾	20 g/ha 30 g/ha 100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	plus foliaire que racinaire	21-31 21-31 21-31 21-31 21-29 21-29 21-31 21-31 21-31 21-31 21-32 21-32 21-31	00-31	ATLANTIS WG ⁽³⁾ COSSACK ⁽³⁾ PACIFICA ⁽³⁾ ALISTER ⁽⁸⁾ OTHELLO ⁽⁸⁾ KALENKO ⁽⁸⁾ SIGMA FLEX ⁽⁹⁾ SIGMA MAXX ⁽³⁾ SIGMA PLUS ⁽⁴⁾ ARCHIPEL STAR ⁽¹⁰⁾ SIGMA STAR ⁽¹⁰⁾ SIGMA SUPRA ⁽⁴⁾	500 g/ha 300 g/ha 500 g/ha 1 L/ha 2 L/ha 1 L/ha 333 g/ha 1,5 L/ha 500 g/ha 200 g/ha 333 g/ha 500 g/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	13-31 13-31	12-30 12-30	FOXTROT ⁽¹¹⁾ PUMA S EW ⁽¹¹⁾	1 L/ha 0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31	11-31	AXIAL ou AXEO ⁽¹¹⁾	0,9-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	B	foliaire	21-31 21-31 21-31	11-29	CAPRI ⁽¹¹⁾ CAPRI TWIN ⁽¹²⁾ CAPRI DUO ⁽¹²⁾	250 g/ha 220 g/ha 265 g/ha

ATTENTION: ajouter 1 L/ha d'huile lors de l'emploi de produits à base de *mesosulfuron*, de *clodinafop*, de *fenoxaprop*, de *pinoxaden* ou de *pyroxsulam*.

⁽¹⁾ Classification du HRAC (Herbicide Resistance Action Committee): <http://www.plantprotection.org/hrac/>

⁽²⁾ en association avec la *pendimethaline* et le *diflufenican* ⁽⁹⁾ en association avec la *propoxycarbazone* et un safener

⁽³⁾ en association avec l'*iodosulfuron* et un safener ⁽¹⁰⁾ en association avec l'*iodo*, la *thiencarbazone* et un safener

⁽⁴⁾ en association avec l'*iodosulfuron*, l'*amidosulfuron* et un safener

⁽⁵⁾ en association avec le *mesosulfuron* et un safener ⁽¹¹⁾ en association avec un safener

⁽⁶⁾ en association avec le *metsulfuron* ⁽¹²⁾ en association avec le *florasulam* et un safener

⁽⁷⁾ en association avec le *thifensulfuron* ⁽¹³⁾ en fonction du type de sol

⁽⁸⁾ en association avec l'*iodosulfuron*, le *diflufenican* et un safener

Le *chlortoluron* est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 25) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé ultérieurement, en fonction des espèces d'adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour le *chlortoluron* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*fenoxaprop* ou *pinoxaden*, par exemple) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En

2. Lutte contre les mauvaises herbes

présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer le *chlortoluron*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonilurées ou bien PPOIs.

La *propoxycarbazone*, disponible dans l'ATTRIBUT, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des champs, repousses de colza,...). Elle est particulièrement active sur le chiendent et les bromes. Du fait de son mode de pénétration principalement racinaire, elle peut agir tant en pré- qu'en postémersion des graminées. Toutefois, en postémersion (max. BBCH 25), la pénétration dans les adventices sera souvent meilleure et, avec elle, l'efficacité. Il sera éventuellement nécessaire de compléter ou de corriger ce traitement ultérieurement en présence de dicotylées. La *propoxycarbazone* est également disponible en association avec l'*iodosulfuron*, une substance active essentiellement antidicotylées, dans le CALIBAN DUO et le CALIBAN TOP. Ce dernier contient en outre, de l'*amidosulfuron*, particulièrement efficace contre le gaillet.

Le spectre du *flupyrsulfuron* est comparable à celui du *chlortoluron* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémersion (de par son effet racinaire) ou en postémersion (de par son effet foliaire). Il est commercialisé seul (LEXUS SOLO), ou en association avec le *metsulfuron* (LEXUS XPE) ou le *thifensulfuron* (LEXUS MILLENIUM). L'association avec le *metsulfuron* permet d'élargir le spectre sur les VVL tandis que l'adjonction de *thifensulfuron* étend le spectre aux VVL et au gaillet. Attention, la très courte rémanence du *thifensulfuron* limite son efficacité aux dicotylées présentes au moment de la pulvérisation. Le *flupyrsulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle du *chlortoluron*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Non disponible seul, il est associé à la *propoxycarbazone* dans le SIGMA FLEX, ce qui renforce son efficacité contre graminées. Comme il est peu efficace sur les dicotylées, il est associé à l'*iodosulfuron* dans d'autres spécialités commerciales comme l'ATLANTIS WG, le COSSACK, le PACIFICA et le SIGMA MAXX, ce qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent. L'ALISTER, l'OTHELLO et le KALENKO combinent, selon des ratios différents, le *mesosulfuron*, l'*iodosulfuron* et le *diflufenican*, ce qui permet d'étendre le spectre antidicotylées aux VVL. D'autres produits arrivés récemment sur le marché complètent la gamme. Le SIGMA PLUS (= SIGMA SUPRA), en plus du *mesosulfuron* et de l'*iodosulfuron*, renferme de l'*amidosulfuron*, très efficace contre le gaillet. Grâce à l'intégration de la *thiencarbazone* dans le SIGMA STAR et l'ARCHIPEL STAR, le spectre antidicotylées s'étend, notamment aux VVL. Tous ces produits incluant du *mesosulfuron* devront être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées.

Le *fenoxaprop* et le *pinoxaden* sont efficaces uniquement sur les graminées. Ils sont toujours associés à un phytoprotecteur qui aide la culture à détoxifier l'herbicide. Tout comme le

mesosulfuron, ils sont capables de détruire des vulpins ayant atteint le stade redressement (BBCH 30). En raison de leur mode de pénétration exclusivement foliaire, il ne faut les appliquer qu'en postémersion des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées.

Le *pyroxsulam* du CAPRI présente une efficacité contre vulpin et jouet du vent comparable à celle du *mesosulfuron*. Il contrôle en outre les véroniques, les pensées et d'autres dicotylées mais il est moins flexible. Son mode de pénétration est essentiellement foliaire. Il lui faudra donc attendre la présence des adventices pour être efficace. Toujours à pulvériser avec une huile, il peut être appliqué dès le stade début tallage (BBCH 21). Il sera nécessaire de le compléter par un antidicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet.

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

En général, les produits antidicotylées sont utilisables aussi bien en escourgeon qu'en froment d'hiver. De petites différences quant à leur usage peuvent cependant apparaître. Il conviendra toujours de se référer à l'étiquette des produits et aux pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales pour s'assurer de les utiliser correctement et en toute sécurité.

Au printemps, les produits antidicotylées s'utilisent, soit mélangés à un antigraminées pour compléter le spectre de celui-ci, soit seuls s'il n'y a pas de graminées dans la parcelle. De nombreux produits associant deux, voire trois substances actives sont disponibles sur le marché et permettent de faire face à des flores très variées.

Tableau 2.9 – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

Adventice	Type de produits	Mode d' action ⁽¹⁾	Substances actives efficaces (liste non exhaustive)
Gaillet	Hormones Sulfonylurées PPOIs ⁽²⁾	O B E	<i>dichlorprop-p, fluroxypyr, mecoprop-p amidosulfuron, florasulam, tritosulfuron carfentrazone</i>
Mouron des oiseaux	Hormones Sulfonylurées PDS ⁽³⁾	O B F1	<i>dichlorprop-p, fluroxypyr, mecoprop-p iodosulfuron, florasulam, metsulfuron, tritosulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
Camomille	Sulfonylurées	B	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron, tritosulfuron</i>
Véroniques et violettes (pensées)	PDS ⁽³⁾ PPOIs ⁽²⁾	F1 E	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone</i>
Lamiers	PDS ⁽³⁾ PPOIs ⁽²⁾ Sulfonylurées	F1 E B	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone metsulfuron</i>

ATTENTION: toutes les substances actives ne sont pas agréées dans toutes les céréales (se référer aux pages jaunes).

⁽¹⁾ Classification du HRAC (Herbicide Resistance Action Committee): <http://www.plantprotection.org/hrac/>

⁽²⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

⁽³⁾ Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DéSaturase

2. Lutte contre les mauvaises herbes

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (Tableau 2.9) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigraminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

Tous les mélanges n'ont pas été testés. L'inocuité d'un mélange est reconnue si celui-ci est mentionné sur l'étiquette d'un des produits le composant. En effet, l'étiquette détaille les mélanges expérimentés et recommandés par le fabricant. Si des mélanges sont proposés par d'autres voies de communication, ils seront appliqués sous la responsabilité de l'utilisateur. En cas de doute, mieux vaut éviter le mélange, quitte à multiplier les passages.

3.4 Réussir son désherbage, c'est aussi...

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes** : elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- **Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes** : utiliser la dose maximale agréée ou raisonner "en programme" en incluant un passage à l'automne et un autre en sortie d'hiver.
- **Alterner les produits de modes d'actions différents** : dans la culture comme au fil des rotations, pour éviter l'apparition de résistances.
- **Ne pas réduire exagérément les doses** au risque de devoir multiplier les interventions.
- **Prendre garde aux cultures suivantes** : certains herbicides persistent longtemps dans le sol et ne sont pas forcément sélectifs de la culture suivante. Consulter l'étiquette des produits.
- **Rester prudent lors de mélanges d'herbicides et d'autres types de produits** : les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réserver des surprises. Les mélanges avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations solides de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.
- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :

- l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matière organique des sols : trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit ;
- des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidiacotylées de contact ;
- les sulfonylurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps "poussant" et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

Si de bonnes conditions ne sont pas rencontrées, il est conseillé de différer le traitement.

3.5 Quid de la résistance?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, plus de 200 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (Source: <http://www.weedscience.org/>). Actuellement, en Europe, environ 90 % des cas de résistances sont attribués à 4 modes d'action : les FOPs et les DIMs (A), les sulfonylurées (B), les triazines (C1) et les urées (C2). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

3.5.1 En quoi consiste la résistance?

La résistance est définie comme la capacité naturelle et héritable qu'ont certains individus issus d'une population déterminée de survivre à un traitement herbicide létal pour les autres individus de la population. La résistance est une caractéristique génétique que certains individus possèdent naturellement. Les traitements herbicides ne "créent" donc pas la résistance, mais ils la révèlent en sélectionnant, parmi une population donnée, les individus qui leur survivent, ces derniers trouvant alors un avantage certain pour assurer leur multiplication. Il existe quelque part dans le monde au moins une plante résistante à chaque herbicide, ancien ou à venir ! De la même façon, certaines variétés de froment sont tolérantes au *chlortoluron* alors que d'autres ne le sont pas.

Les mécanismes de résistance correspondent à la méthode par laquelle une plante résistante inhibe l'effet de l'herbicide. Il en existe trois :

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonylurées (mode d'action B) ;
- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), en fonction de la dégradation plus ou moins rapide de l'herbicide par la plante. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Chez le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode

2. Lutte contre les mauvaises herbes

d'action C2), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et les sulfonylurées (mode d'action B) ;

- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

La résistance croisée est définie comme la résistance à un herbicide, induite par la pression sélective exercée par un autre produit (généralement de même mode d'action). Lorsque plusieurs mécanismes de résistance sont rencontrés dans la même plante, il s'agit alors de résistance multiple.

Contrairement aux champignons pathogènes, les mauvaises herbes ont un cycle de vie très long et se déplacent plus lentement. Cela explique que la résistance évolue plus lentement et qu'elle reste géographiquement plus confinée.

Un désherbage raté ne signifie pas forcément qu'il y ait résistance...

Vers la fin du mois de juin, des épis de graminées (vulpin, jouet du vent, chiendent) dépassant les froments peuvent apparaître dans les champs. Avant de parler de résistance, il importe d'éliminer d'autres hypothèses. Certains mélanges peuvent être antagonistes (modes d'action des herbicides, incompatibilité physico-chimique des formulations, absence de mouillant,...). De même, les conditions climatiques influencent l'activité de certains produits. Après avoir écarté ces éventualités, la question de la résistance peut enfin être posée. Dans tous les cas, seul un test en conditions contrôlées déterminera de façon formelle le caractère résistant ou non d'une population de graminées. Des prélèvements de semences peuvent être effectués par l'Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie du CRA-W (contact: François Henriet).

3.5.2 Prévenir l'apparition de résistances

Le mot d'ordre pour prévenir l'apparition de la résistance est **diversité**. Il est en effet important de faire varier tout ce qui peut l'être afin d'éviter de sélectionner des adventices capables de résister dans un système de culture trop répétitif.

Quelques conseils :

- dans la mesure du possible, proscrire la monoculture et promouvoir l'introduction d'une culture de printemps dans la rotation permettant de "casser" le cycle de multiplication des adventices des céréales d'hiver ;
- ne pas négliger certaines pratiques culturales : labour, intervention à l'interculture, faux semis ou déchaumages ;
- alterner les modes d'action herbicides dans la culture et dans la rotation. En céréales, il existe 11 modes d'action pour lutter contre les dicotylées et 4 pour lutter contre les graminées (A, B, C2 et K3 [flufenacet]) ;
- limiter l'application d'un mode d'action donné à un passage par an, même si ce mode d'action vise à la fois les dicotylées et les graminées ;

- ne pas mélanger deux produits de modes d'action différents et préférer les appliquer en séquence (applications séparées dans le temps) ;
- éviter les doses trop faibles.

3.5.3 Gérer la résistance

Si malgré toutes les précautions prises, des adventices résistantes (le vulpin essentiellement) apparaissent, il importe de suivre les mesures qui suivent :

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 3.5.2 ;
- privilégier les programmes de traitement. La pulvérisation d'un produit racinaire à l'automne permet de présensibiliser le vulpin avant l'application d'un produit foliaire efficace au printemps ;
- appliquer la dose maximale agréée, dans tous les cas ;
- ne pas pulvériser des produits de modes d'action différents en même temps mais séparer leur application.

3. La fertilisation azotée

R. Meza¹, B. Monfort², C. Vandenberghe³, J. Pierreux⁴, O. Mahieu⁵, Collin⁶, V. Reuter⁷, J.L. Herman⁸, E. Escarnot⁹, S. Crémer¹⁰, M. De Toffoli¹¹, R. Lambert¹², G. Sinnaeve¹³, B. Bodson⁴ et B. Dumont⁴

1	Bilan de la saison culturale	3
1.1	Bilan climatique de la saison 2016-17	3
1.2	Dynamique azotée du sol lors de la saison 2016-2017	4
1.3	Evolution de l'azote du sol entre l'entrée et la sortie d'hiver	7
2	La fertilisation azotée en froment d'hiver	8
2.1	Expérimentations et résultats de la saison 2016-2017.....	8
2.2	Contribution de la fertilisation azotée aux composantes de rendement – Analyse pluriannuelle	12
2.3	Les éléments à considérer pour une recommandation pratique	18
2.4	La détermination pratique de la fertilisation azotée	19

¹ ULg – Gx-ABT – AgrobioChem – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (D GARNE, du Service Public de Wallonie)

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (D GARNE, du Service Public de Wallonie)

³ ULg – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes – GRENeRA

⁴ ULg – Gx-ABT – AgrobioChem – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (D GARNE, du Service Public de Wallonie)

⁵ C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

⁶ Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

⁷ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité fertilité des sols et protection des eaux

⁸ CRA-W – Dpt Productions et Filières – Unité stratégies phytotechniques

⁹ CRA-W – Dpt Science du vivant – Unité Amélioration des espèces et biodiversité

¹⁰ Laboratoire d'analyses de sols du réseau REQUASUD – Province du Luxembourg

¹¹ UCL – Earth & Life Institute – Pôle agronomie

¹² Laboratoire d'analyses de sols du réseau REQUASUD – Province du Luxembourg

¹³ CRA-W – Dpt Valorisation des productions – Unité Technologies de la transformation des produits

3. La fertilisation azotée

3	La fertilisation azotée en Escourgeon	24
3.1	2017 : Une sortie d’hiver aux profils azotés très riches.....	24
3.2	Résultats des expérimentations en 2017	24
3.3	Les recommandations pratiques.....	28
4	La fertilisation azotée en Epeautre.....	31
4.1	Résultats expérimentaux obtenus sous des fertilisations minérales pour la saison 2016-2017	31
4.2	Résultats expérimentaux obtenus sous des fertilisations organiques à Michamps en 2015-16 et 2016-17	34
4.3	Conclusion	36

1 Bilan de la saison culturale

1.1 Bilan climatique de la saison 2016-17

L'implantation des froments a été réalisée dans la poussière tant pour les semis les plus précoces que pour les plus tardifs des mois de novembre et de décembre. C'est sans aucun doute la sécheresse qui est le fait marquant de cette saison 2017. Le déficit en eau a été important (cfr Chapitre 1) et directement impacté le rendement de nos parcelles. Les niveaux de rendements ont été déterminés selon le type de sols ; les sols limoneux profonds (offrant une grande réserve utile en eau) avec une bonne structure ont enregistré de bons rendements tandis que les sols filtrants ou plus superficiels ont affiché un rendement très faible.

Les températures automnales ont été proches de la normale saisonnière alors que les températures du mois de janvier ont été anormalement basses. Par contre les précipitations automnales ainsi qu'hivernales ont été bien inférieures aux normales saisonnières.

À la sortie de l'hiver les résultats des analyses de sol montraient que l'azote était présent en abondance sur l'ensemble du profil. Cette abondance d'azote s'explique notamment par la mauvaise utilisation de l'azote par l'ensemble des cultures durant la saison 2016 (le mois de juin a été fort pluvieux – peu de photosynthèse) et par un manque de précipitations durant l'hiver 2017 (très peu d'infiltration de l'azote en profondeur) (cfr section 3.3). Le conseil qui avait été donné en début de saison 2017 était de diminuer la première fraction au vu des résultats d'analyses des sols.

Le déficit hydrique qui a marqué la période de février à juin 2017 a affecté profondément la disponibilité de l'azote dans le sol pour la plante. L'azote est resté souvent inaccessible et par moment, à la faveur des pluies, disponible en forte quantité. Ces variations d'azote (manque-excès) ont pu être perceptibles dans nos campagnes par le développement de l'oïdium sur l'ensemble des céréales. En effet, ce champignon se développe très facilement dans les parcelles où l'azote est présent en excès. Un autre signe de l'excès d'azote dans le sol durant la saison était la coloration des froments ; presque toutes les parcelles présentaient un vert vif, voire une coloration bleuâtre, dû à l'excès trop important dans la parcelle.

La température durant le mois de juin a dépassé les 30°C durant 5 jours entraînant un phénomène d'échaudage dans les froments. Ceci a provoqué l'arrêt presque immédiat du développement des plantes et leur dépérissement, entraînant ainsi un avancement de la moisson. Les premières récoltes ont commencé leur travail la première semaine du mois de juillet. Les moissons étaient presque terminées dans la plupart des régions à la fin du mois de juillet. L'échaudage des froments et des épeautres a diminué également l'absorption de l'azote. Les résultats des analyses après récolte montrent que l'azote n'a pas été entièrement consommé, ce qui conduit à des valeurs de reliquat post-récolte encore une fois importantes.

Les escourgeons ont moins souffert de l'échaudage de la fin juin, dans la mesure où leur développement était déjà beaucoup plus proche de la maturité.

3. La fertilisation azotée

En Ardenne, le printemps et le début de l'été ont été relativement secs, toutefois dans une mesure moindre que dans le reste du pays. La pluviométrie y a été plus abondante à partir de début juillet et les températures moyennes ont été relativement élevées, notamment durant les mois de juillet et d'août.

1.2 Dynamique azotée du sol lors de la saison 2016-2017

Au cours de la saison 2016-17, des suivis de l'azote minéral du sol ont été réalisés sous un sol nu, ainsi que sous des cultures de froment d'hiver implantées après une betterave arrachée tôt (avant le 15 octobre), arrachée tard (après le 15 octobre), et sous une culture d'escourgeon qui suit un froment d'hiver. Les résultats sont présentés à la figure 3.1. Les doses de fertilisants apportées sont présentées dans le tableau 3.1, en fonction du stade de la culture. Les dates d'apports sont représentées dans la figure 3.1 par les bâtonnets verticaux en gris clair. Les reliquats azotés observés en sortie d'hiver sont rappelés au tableau 3.2.

Globalement, au terme de la saison, les cultures ont bien répondu à l'apport d'azote. Cependant, la dynamique au cours de la saison a été des plus étonnantes ! On observe qu'après les deux premières fractions (figure 3.1 A. et B.), si on compare les dynamiques sur les fumures conseillées LB, contrairement à une année normale, les plantes n'arrivent pas à prélever l'entièreté de l'azote disponible (somme de la minéralisation et de la fertilisation). Bien qu'on ne sache pas différencier la source de l'azote prélevé, le prélèvement par la culture correspond à peu de choses près aux quantités qui ont été apportées par la fertilisation.

Tableau 3.1 – Quantités de fertilisant azoté apportées par type de culture, de précédent et de traitement.

Culture	Précédent	Traitement N	Stade d'apport			Total
			Tallage	Redress.	D. Feuil.	
Froment	Bett. Tôt	0 kgN/ha	0	0	0	0
		LB	30	50	75	155
		Excès	90	90	90	270
Froment	Bett. Tard	0 kgN/ha	0	0	0	0
		LB	40	50	75	165
		Excès	60	70	75	205
Escourgeon	Froment	0 kgN/ha	-	0	0	0
		LB (sans DF)	-	78	0	78
		LB	-	78	80	158
		Excès	-	78	130	208

Tableau 3.2 – Reliquats azotés N-NO3 et N-NH4 observés en sortie d'hiver [kgN/ha].

Horizon	Culture	Froment	Froment	Escourgeon
	Précédent	Bett. tot	Bett. tard	Froment
0-30 cm		26	18	13
30-60 cm		32	19	26
60-90 cm		16	10	20
Total		73	46	58

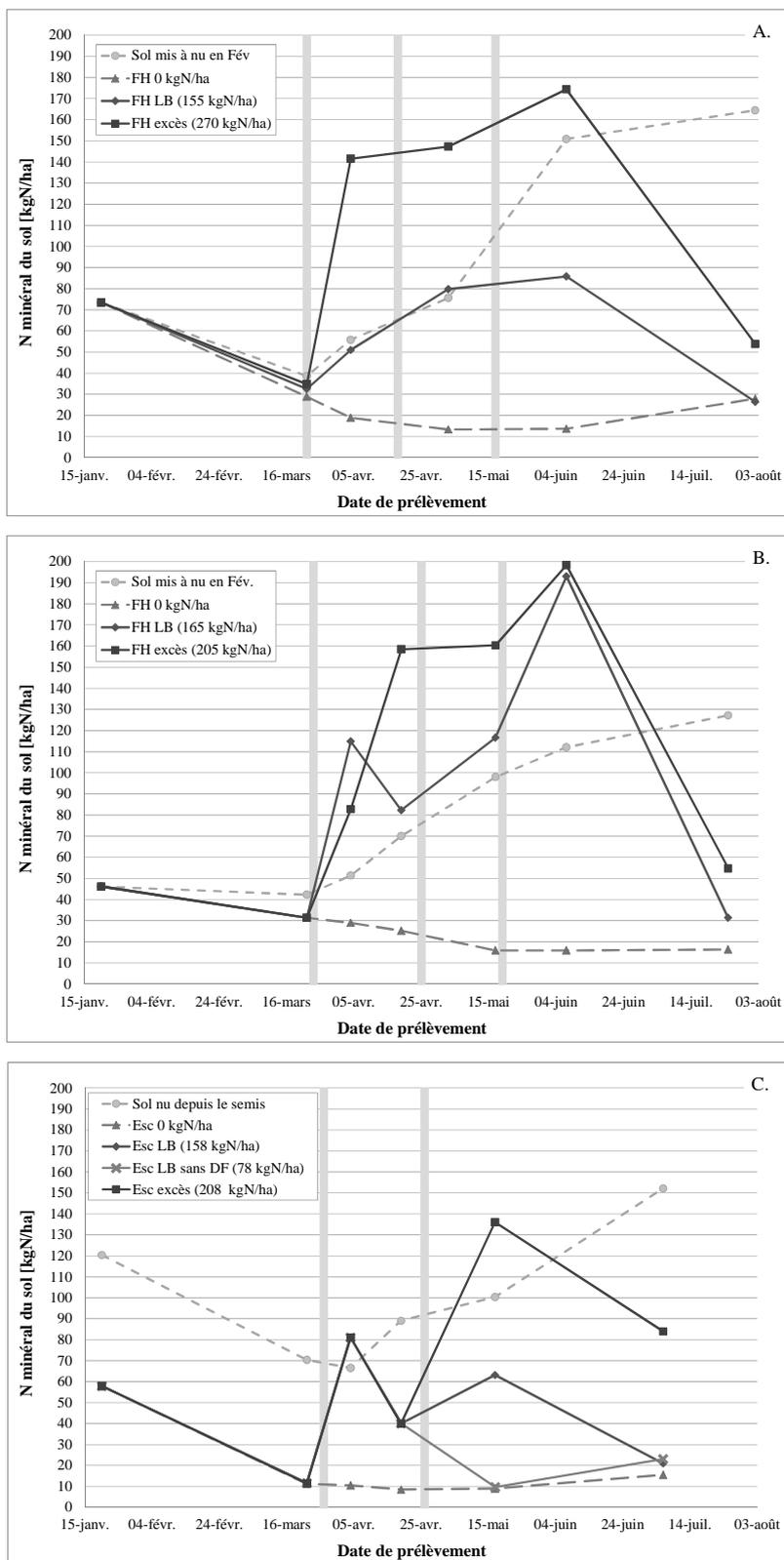


Figure 3.1 – Evolution de l'azote minéral (N-NO₃ et N-NH₄) du sol dans le profil 0-90cm.
Graphique A. – Cas du froment d'hiver après une betterave à arrachage avant le 15 octobre.
Graphique B. – Cas du froment d'hiver après une betterave à arrachage après le 15 octobre.
Graphique C. – Cas de l'escourgeon après un froment d'hiver.

3. La fertilisation azotée

Dans les deux cas de figure (arrachage de betterave avant ou après le 15 octobre), le froment semble avoir eu du mal à prélever l'entièreté de l'azote minéral qui lui a été apporté via la fertilisation. Peu importe le niveau de fertilisation, les quantités d'azote observées sous une culture fertilisée augmentent au cours de la saison. Ce n'est qu'à partir du mois de juin qu'un prélèvement actif est observé sous le froment.

Toutefois, il ne faut pas ici conclure qu'il n'y a eu aucun prélèvement. Les dynamiques de l'azote sous un sol mis à nu à partir de Février montrent bel et bien un accroissement via la minéralisation, tandis que les parcelles cultivées mais non fertilisées montrent un appauvrissement du sol en azote, témoignant du prélèvement par la culture.

Au cours du mois de mai, on observe dans le cas de figure A (figure 3.1 A.) que le prélèvement s'accroît seulement à partir du mois de mai (décalage entre la courbe observée sous sol nu et sous fumure LB). Dans les semis tardifs (figure 3.1 B.), le prélèvement intervient plus tard et de manière moins prononcée. Au terme de la saison, nous remarquons néanmoins que les prélèvements tardifs (après le 06 juin) ont été importants, puisque les reliquats sont revenus à des niveaux normaux (sous une fertilisation raisonnée).

Nous pensons que le manque de précipitation au cours de la saison culturale explique la dynamique atypique en cloche observée lorsque les parcelles sont fertilisées.

A l'opposé, l'escourgeon a bien répondu aux différents apports azotés, prélevant de grandes quantités d'azote avant le second apport de fertilisant. La précocité de la culture d'escourgeon par rapport au froment peut expliquer qu'elle ait bénéficié d'un sol qui contenait plus d'eau au moment des apports de fertilisants.

Aussi bien dans le cas du froment suivant une betterave à arrachage avant le 15 octobre, que dans le cas de l'escourgeon, il est à noter que l'azote minéral du sol observé sous la fertilisation recommandée par le Livre Blanc présente une dynamique intéressante. Au terme de la saison, les quantités d'azote laissées dans le sol post-récolte sont tout à fait raisonnables, et d'un niveau comparable à ce que l'on observe sous une culture non fertilisée. Cela signifie que la fertilisation raisonnée, à laquelle s'adjoint la minéralisation du sol, sont en adéquation avec les besoins de la culture.

A l'opposé, les fertilisations en excès offrent des quantités d'azote dans le sol qui sont environ deux fois plus élevées sous une culture de froment, et quatre fois plus élevées dans le cas de l'escourgeon.

Une fertilisation raisonnée permet de limiter le reliquat azoté post-récolte à un niveau comparable à celui d'une culture non fertilisée, sans impacter les rendements. Dès lors, on est en présence d'une culture qui a pu tirer au mieux profit de la minéralisation et de la fertilisation. C'est un gain pour le portefeuille et pour l'environnement !

1.3 Evolution de l'azote du sol entre l'entrée et la sortie d'hiver

Au vu de la variabilité croissante des conditions climatiques observées ces dernières années, beaucoup de questions se posent quant à l'impact de la pluviométrie, en particulier les quantités de pluies tombées au cours de l'hiver (du semis à la fin février), sur le conseil de fertilisation.

Deux exemples marquants sont ici livrés :

- ❖ Au cours du début de l'hiver 2015-2016, dans le cadre de la mesure des APL¹⁴, 61 parcelles ont été suivies entre le début décembre et fin janvier. En moyenne, le reliquat azoté a baissé de 25 kg N-NO₃/ha au cours de cette période (la moitié des variations sont comprises entre -5 et -39 kg N- NO₃/ha). Au cours de cette période, bien que la pluviométrie puisse être qualifiée de normale (165 mm en deux mois), la quantité d'eau tombée en janvier était supérieure de 30 mm à la normale.
- ❖ En 2016-2017, 51 parcelles ont été suivies à ces deux périodes. En moyenne, le reliquat azoté n'a baissé que de 2 kg N-NO₃/ha au cours de cet intervalle (la moitié des variations sont comprises entre +10 kg (=enrichissement) et -18 kg). Au cours de cette période, la pluie n'a apporté que 84 mm.

*Si les précipitations hivernales (de décembre à janvier) sont anormalement élevées, la perte d'azote minérale du sol peut avoisiner les 25 à 50 kg N-NO₃/ha. Il convient dans ces cas de figure d'apporter plus d'azote en sortie d'hiver/au stade tallage.
A l'opposé, lors d'hivers plus secs, le profil azoté peut ne pas diminuer, voir s'enrichir !*

¹⁴ APL : Azote Potentiellement Lessivable

2 La fertilisation azotée en froment d'hiver

2.1 Expérimentations et résultats de la saison 2016-2017

Pour l'interprétation des résultats, il convient de rappeler quelques définitions importantes :

- Le **rendement phytotechnique** est défini comme le rendement brut, exprimé en tonnes ou en quintaux à l'hectare, obtenu sur la parcelle (valeur de la production) ;
- Le **rendement économique** représente la valeur de la production (rendement phytotechnique) de laquelle on déduit l'équivalent en poids (t/ha ou qx/ha) correspondant au coût de la quantité totale d'engrais azoté appliquée.

Le prix de vente retenu pour le froment est de 140 €/T et le prix de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) est de 250 €. Les rendements économiques qui seront repris dans ce chapitre seront donc exprimés selon le rapport 6.6 à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 6.6 kilogramme de froment (1 kg N = 6.6 kg de froment).

a. Résultats obtenus en région limoneuse (Lonzée)

Un essai fumure azoté a été implanté à Lonzée, après un précédent betterave. Le tableau 3.3 reprend les rendements obtenus tandis que le tableau 3.4 précise la conduite culturale de l'essai. Toutes les opérations culturales ont pu être effectuées au moment le plus adéquat.

Cet essai comportait trente objets différents, variant à la fois sur la dose totale d'azote apporté et sur le fractionnement. Les objets 1 à 22 présentent les factoriels des modalités 60, 90 et 120 kgN/ha. Les objets 23 et 24 reposent sur différentes modalités d'apport d'une dose de 180 kgN/ha, en accentuant la fraction de tallage ou de dernière feuille. Les objets 25 à 27 permettent d'évaluer l'efficacité et/ou l'intérêt d'un quatrième apport (cfr section 2.1.b). Finalement les objets 27 à 30 correspondent au conseil livre blanc émis en Février 2017.

Le rendement phytotechnique maximal s'élevait à 123 qx/ha. Il a été obtenu avec une fumure totale de 360 kg N/ha (120-120-120). Des rendements statistiquement équivalents ont été obtenus avec des fumures totales beaucoup plus faibles et sont mis en évidence dans les cellules en gris dans la colonne « Rendement Phytotechnique » du tableau 4.2. Ainsi, deux fumures de l'ordre de 180 kgN/ha appliqués, ont permis d'atteindre le même rendement, à savoir les modalités 60-60-60 kgN/ha, 90-60-30 kgN/ha et 85-100 kgN/ha.

Le rendement économique optimal s'élevait à 106qx/ha et était quant à lui obtenu avec 240 kg N/ha (120-0-120). Des fumures plus faibles (cellules en gris dans la colonne « Rendement Economique ») ont également permis d'atteindre des rendements statistiquement équivalents. En effet, lorsque l'on tient compte du coût de l'engrais, et plus précisément du coût de l'engrais exprimé en équivalent rendement, on se rend rapidement compte que les fumures excessives n'apportent pas un gain supplémentaire. Pour illustrer cela, la figure 3.2 présente le rendement économique et le cout en équivalent rendement de la fertilisation appliquée, en

fonction des doses totales d'engrais. Comme on peut le constater, pour la saison 2016-2017, l'optimum économique se situait entre 180 et 240 kg/ha appliqués.

Comme on peut le constater sur cette figure, pour une même dose totale apportée, on observe une certaine variabilité sur les rendements, qui est due aux différents fractionnements. Il conviendra dès lors de prêter attention au mode de fractionnement (cfr section 2.2 sur l'analyse pluriannuelle).

Notons finalement que la fumure 60-60-60 kgN/ha, qui était déjà présent dans le classement des fumures permettant d'atteindre le rendement phytotechnique, a ainsi permis d'atteindre l'optimum économique. Finalement, trois schémas basés sur des modulations différentes d'une fumure totale de 180 kgN/ha ont permis d'atteindre l'optimum économique ; il s'agit des objets 23 à 25. La fumure la plus faible et aboutissant à un rendement statistiquement équivalent était de 155 kg N/ha selon la modalité 30-50-75 kgN/ha. Il s'agit du conseil de fertilisation donné en Février 2017 (objet 27).

Dans une démarche économique pour l'agriculteur, et plus respectueuse de l'environnement, il reste primordial de tirer des conclusions sur les résultats exprimés en terme de rendement économique.

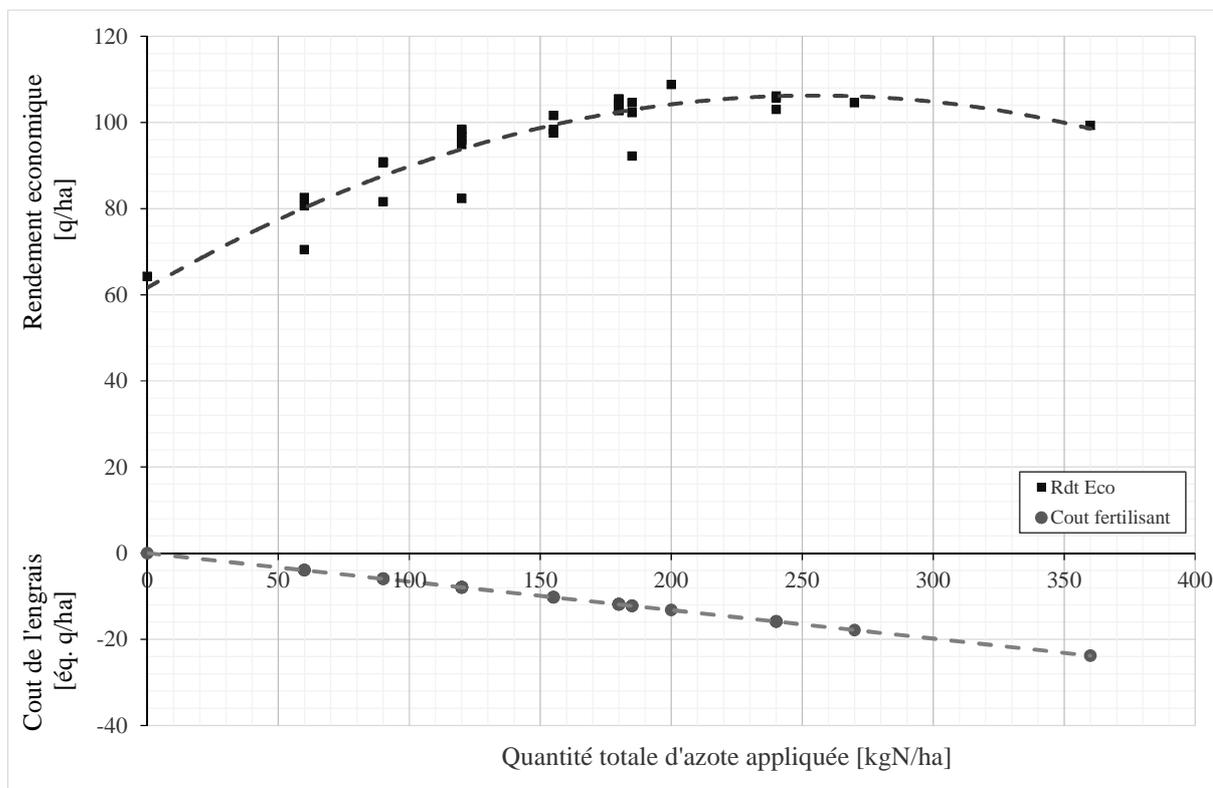


Figure 3.2 – Evolution du rendement économique [qx/ha] et du cout de l'engrais [exprimé en équivalent qx/ha] en fonction de la dose de fertilisant appliqué.

3. La fertilisation azotée

Tableau 3.3 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), nombre d'épis/m², poids de 1 000 grains PMG (g), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl) et teneurs en protéines (%) observés dans l'essai « fumure azotée » de Lonzée 2017 – Variété Mentor, précédent betteraves.

Objet	T	TR	R	DF	Flo	Total	Rdt	Rdt	Nbre	PMG	PHL	Prot
	22	5	18	17	9		Phyto	Eco	épis			
	mar	avr	avr	mai	juin	[kgN/ha]	[qx/ha]	[qx/ha]	[#/m ²]	[g]	[kg/hl]	[%]
1	-	-	-	-	-	0	64	64	293	44,2	77,7	8,3
2	-	-	-	60	-	60	74	70	303	44,9	78,8	8,8
3	-	-	60	-	-	60	87	83	301	42,1	77,5	8,4
4	60	-	-	-	-	60	85	81	356	42,7	77,5	8,1
5	-	-	60	60	-	120	103	95	330	41,9	79,4	9,6
6	60	-	-	60	-	120	104	96	366	43,2	79,1	9,3
7	60	-	60	-	-	120	106	98	378	41,4	78,4	8,8
8	60	-	60	60	-	180	117	105	426	41,3	80,0	10,4
9	-	-	-	90	-	90	88	82	278	45,5	80,8	10,3
10	-	-	90	-	-	90	97	91	349	41,2	77,8	8,7
11	90	-	-	-	-	90	97	91	448	42,6	77,8	8,6
12	-	-	90	90	-	180	115	103	378	42,5	80,5	11,2
13	90	-	-	90	-	180	116	104	373	42,5	81,0	10,8
14	90	-	90	-	-	180	116	104	448	40,1	79,3	10,4
15	90	-	90	90	-	270	122	105	502	39,9	80,5	12,1
16	-	-	-	120	-	120	90	82	242	46,9*	81,8*	11,1
17	-	-	120	-	-	120	106	98	363	42,3	78,4	9,3
18	120	-	-	-	-	120	105	97	438	40,8	78,4	8,7
19	-	-	120	120	-	240	122	106	373	42,0	80,8	11,8
20	120	-	-	120	-	240	122	106*	516	40,8	80,7	11,3
21	120	-	120	-	-	240	119	103	563*	38,9	79,9	11,2
22	120	-	120	120	-	360	123*	99	559	38,4	80,0	12,4*
23	30	-	60	90	-	180	115	104	395	41,3	80,4	10,7
24	90	-	60	30	-	180	117	105	509	40,1	79,6	10,1
25	30	-	50	75	30	185	115	102	425	41,9	80,6	10,8
26	30	-	50	45	30	155	108	98	384	42,8	79,9	10,1
27	30	-	50	75	-	155	112	102	367	41,8	80,1	10,2
28	-	50	-	105	-	155	109	98	337	42,9	80,9	10,8
29	50	-	60	75	-	185	104	92	336	42,8	79,5	9,7
30	-	85	-	100	-	185	117	105	388	40,9	80,8	10,7

* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le nombre d'épis/m² et la teneur en protéines. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

Tableau 3.4 – Conduite culturale des essais « fumure azotée » 2017 à Lonzée.

Intervention	Modalité/Date	Caractéristique
Choix variétal	Mentor	Panifiable
Date de semis	12-oct	250 grains/m ²
Précédent	-	Betterave arrachée avant le 15 octobre
Apport de fumure	20-mars	Tallage (T)
	5-avr	Tallage-Redressement (TR)
	18-avr	Redressement (R)
	17-mai	Dernière feuille (DF)
	9-juin	Début floraison (Flo)
Désherbage	30-mars	Pacifica (300g) + Capri (250g) + Gratil (20g/ha) + huile (1L)
Raccourcisseur	24-avr	CCC 1L/ha
Fongicide	10-mai	Opus plus (1,5L/ha) + Bravo (1L/ha)
	1-juin	Aviator xpro (1,25L/ha)
Insecticide	-	-
Récolte	29-juil	-

b. Nombre d'épis/m²

Le nombre moyen d'épis de l'essai est de 391 épis au mètre carré pour la saison 2016-2017. Ce chiffre est similaire à celui enregistré lors de la récolte de 2016 mais supérieur à celui de la récolte de 2015 qui était de 358 épis/m². Pour rappel c'est à la récolte de 2013 que nous avons enregistré le nombre d'épis/m² le plus élevé avec 518 épis/m².

Il est à noter que le nombre d'épis au mètre carré était maximal dès lors que 90 kgN/ha était appliqué à la fraction de tallage.

c. Poids de mille grains (PMG) et poids à l'hectolitre (PHL)

À l'image de 2016, les poids de 1 000 grains de la récolte 2017 ont été faibles ; 42 grammes en moyenne. Pour les années précédentes, cette valeur était plus élevée : 50 g en 2015 et 55 g en 2014. Par contre la moyenne des poids à l'hectolitre a été de 80 kg/hl avec un minima de 77 et un maxima de 82. À titre de comparaison, la valeur minimale en 2016 était de 76 kg/hl et de 79 kg/hl en 2015.

Les conditions plus sèches de la saison et le cout d'échaudage de la fin juin ont sans doute contribué à limiter le remplissage des grains.

d. Efficacité d'un quatrième apport sur la teneur en protéine

Dans une démarche d'innovation, les objets 25 et 26 testent l'efficacité d'un quatrième apport d'azote au stade floraison. L'objet 27 teste la recommandation proposée en février 2017. Répartir la fraction de dernière feuille (objet 26 – 75 kgN/ha) en deux apports, l'un à la dernière feuille, l'autre à la floraison (objet 27 – 45 + 30 kgN/ha) ne permettait pas d'augmenter la teneur en protéines. Par contre, procéder à un apport complémentaire de 30 kgN/ha au stade floraison (objet 25) permettait de gagner 0.6 % de protéines, ce qui correspond à une quantité de ~15 kgN/ha en plus dans le grain.

2.2 Contribution de la fertilisation azotée aux composantes de rendement – Analyse pluriannuelle

Face aux fluctuations climatiques observées ces dernières années, pas mal de questions se (re)posent quant à l'impact de la phytotechnie du froment d'hiver, et en particulier celle de la fertilisation azotée, sur le rendement.

Ainsi, nous avons décidé de procéder à une analyse pluriannuelle des essais fertilisations conduits depuis 2010. Cette analyse se concentre sur l'impact du management de la fertilisation sur les différentes composantes de rendement, dans le but de maximiser le potentiel de rendement et minimiser le risque de perte de rendement en lien avec de mauvaises conditions climatiques lors du remplissage du grain.

a. Impact de la fertilisation sur la capacité de tallage

L'analyse pluriannuelle a révélé que c'était la fraction de tallage, ou plus précisément appelons-la la fraction de sortie d'hiver, qui impactait le plus le nombre d'épis mis en place par la culture et arrivant à maturité. Toutefois, si la fraction de redressement ne contribue que peu à la capacité de tallage, elle contribue à l'obtention de talles, et a fortiori d'épis, arrivant à maturité. Nos résultats montrent que la fraction de dernière feuille ne contribue pas à cette caractéristique.

La figure 3.3 illustrent parfaitement cette caractéristique. Elle représente le nombre d'épis obtenus au terme de la saison en fonction des différents apports réalisés au tallage/sortie hiver et au redressement.

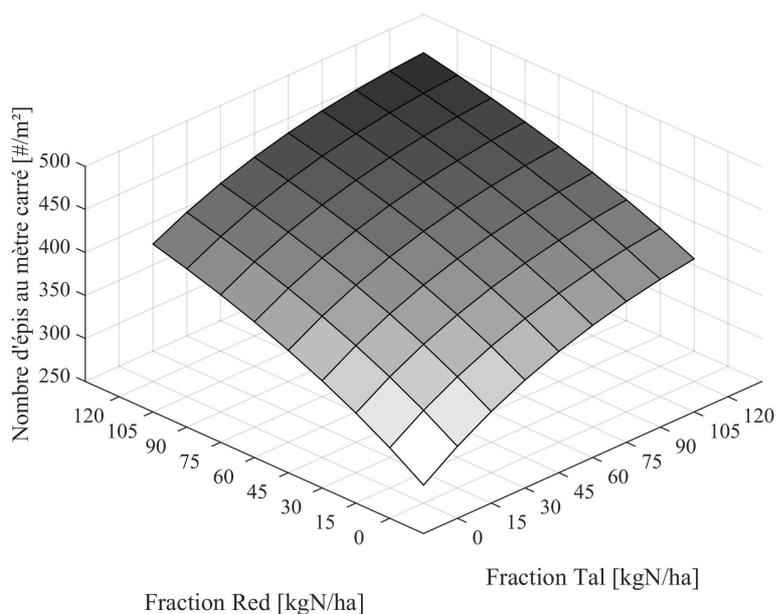


Figure 3.3 – Evolution du nombre d'épis observé au mètre carré en fonction des fractions de tallage et de redressement.

b. Impact de la fertilisation sur le nombre de grains observés au mètre carré

Au-delà d'avoir un impact sur le nombre de talles mis en place et le nombre d'épis arrivant à maturité, les fractions de tallage et de redressement vont avoir un impact important sur le nombre de grains observés au mètre carré.

Avant d'aller plus loin dans cette analyse, il convient de préciser que nos résultats ont rapporté que l'impact des fractions de tallage et redressement sur le nombre de grains par épis était quasi nul.

Deux grandes composantes vont impacter le nombre de grains mis en place et observé dans les champs par unité de surface. D'une part, il y a le caractère « prolifique » de la variété, à savoir sa capacité à mettre en place un nombre de grains par épis plus ou moins important. Cette caractéristique est propre à la génétique. Ensuite, l'autre grande variable qui impactera le nombre de grains mis en place est la quantité de biomasse produite par la plante les 10 à 15 jours précédant la floraison. La biomasse produite durant cette période est elle-même la résultante des conditions climatiques du moment, qui seront favorables ou défavorables pour la photosynthèse, et de l'état sanitaire et nutritif de la plante, pour lequel il faut éviter/minimiser l'état de stress.

Afin de mieux comprendre la réponse des cultures à travers le temps, il est primordial de se rendre indépendant de ses effets annuels, et de chercher l'*adimensionnalité* dans la nature. Le traitement suivant a été réalisé sur les résultats :

- ❖ Pour chaque essai, on cherche le nombre maximal de grains observé au mètre carré, en considérant qu'il correspond à l'expression potentielle d'un géotype, pour une année donnée, sous un état sanitaire optimal ;
- ❖ On divise ensuite tous les rendements obtenus dans l'essai par le nombre observé lorsque le nombre de grains mis en place est maximum.

La figure 3.4 présente les résultats de ces recherches. Le graphique de gauche présente les résultats pour tous les objets et toutes les années d'essais. Le graphique de droite présente les mêmes résultats mais uniquement pour les modalités ou les fractions de tallage et de redressement sont inférieures à 60 kgN/ha et celles pour lesquelles elles sont supérieures à 60 kgN/ha.

Cette figure est particulièrement intéressante, et ce à plus d'un titre :

- I. On observe qu'aucun rendement ne se trouve sous la ligne 1:1. La conclusion de cette première observation majeure est que le nombre de grains mis en place est le premier facteur explicatif du rendement ;
- II. Aucun rendement ne se situe au-dessus d'une frontière qui correspond à 125 % (trait gris pointillé). Cela confirme que le nombre de grains observé au mètre carré (ou à l'hectare) est le premier facteur impactant le rendement, et que le rendement ne sera jamais supérieur à 25 % du rendement conditionné par le nombre de grains mis en place. Le positionnement entre ces deux courbes dépendra des conditions climatiques qui se produiront lors du remplissage des grains.

3. La fertilisation azotée

- III. Si l'on s'attarde au graphique droite, pour lequel on fait la distinction entre les fractions faibles appliquées au tallage et au redressement (rond gris) et les fractions plus fortes (carré noirs), on remarque que le nuage de points correspondant aux carrés noirs est plus concentré et est également situé plus haut dans le graphique. Cela indique clairement que la fertilisation apportée au tallage et au redressement permet d'optimiser le nombre de grains mis en place au mètre carré et permet d'obtenir de bons rendements, minimisant de ce fait le risque d'obtenir un mauvais rendement du aux conditions climatiques qui se produiront lors du remplissage.
- IV. La fraction de dernière feuille semble ne pas impacter grandement ces conclusions.

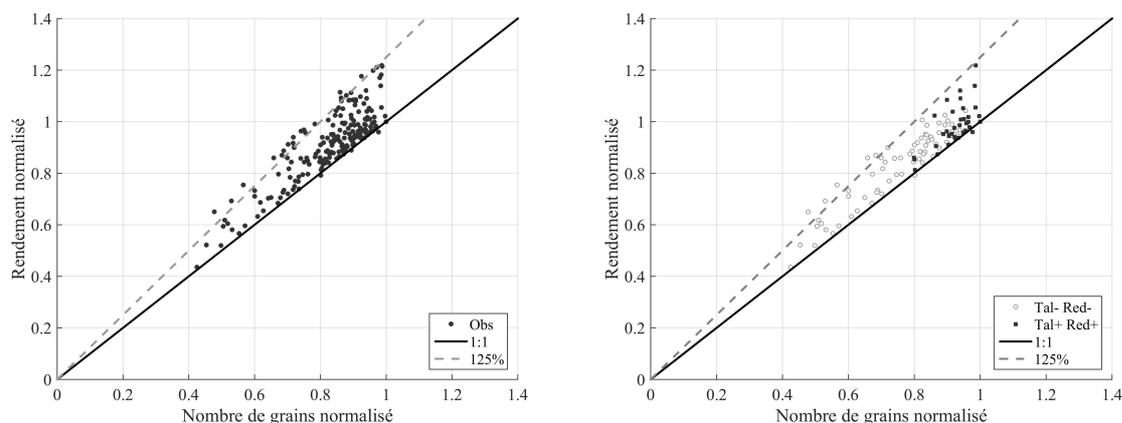


Figure 3.4 – Evolution du rendement normalisé en fonction du nombre de grains normalisé.

c. Impact de la fertilisation sur le rendement phytotechnique et économique

Nous venons de voir quelle importance les fractions azotées apportées au tallage et au redressement peuvent avoir sur les composantes de rendements que sont le nombre d'épis arrivant à maturité au mètre carré ainsi que sur le nombre de grains par épis et par mètre carré.

Il convient maintenant de voir dans quelle mesure la troisième fraction joue sur le rendement phytotechnique. Comme nous vous l'avons proposé au cours des dernières années, nous allons utiliser le concept de surface de réponse pour exprimer la fraction azotée optimale, c'est-à-dire celle ayant permis à travers les essais et au cours des années d'obtenir les meilleurs rendements phytotechniques et économiques en fonction des différentes fractions apportées au tallage, redressement et dernière feuille (figure 3.5).

Dans cette figure, 7 essais sont compilés. Les fractions optimales et celles qui lui sont statistiquement équivalente sont identifiées à l'échelle annuelle. Ensuite, on regarde à travers le temps et les essais combien de fois chaque fraction a été optimale ou statistiquement équivalente à l'optimum. Ainsi, plus case grise est foncée, plus souvent le schéma de fertilisation a permis de maximiser le rendement phytotechnique ou économique.

Concernant le rendement phytotechnique, on observe que la fraction azotée la plus souvent optimale, à savoir celle qui est revenue six fois sur sept (carré noir – Nopt +6x), correspond en général à des doses totales minimum de 200 kgN/ha.

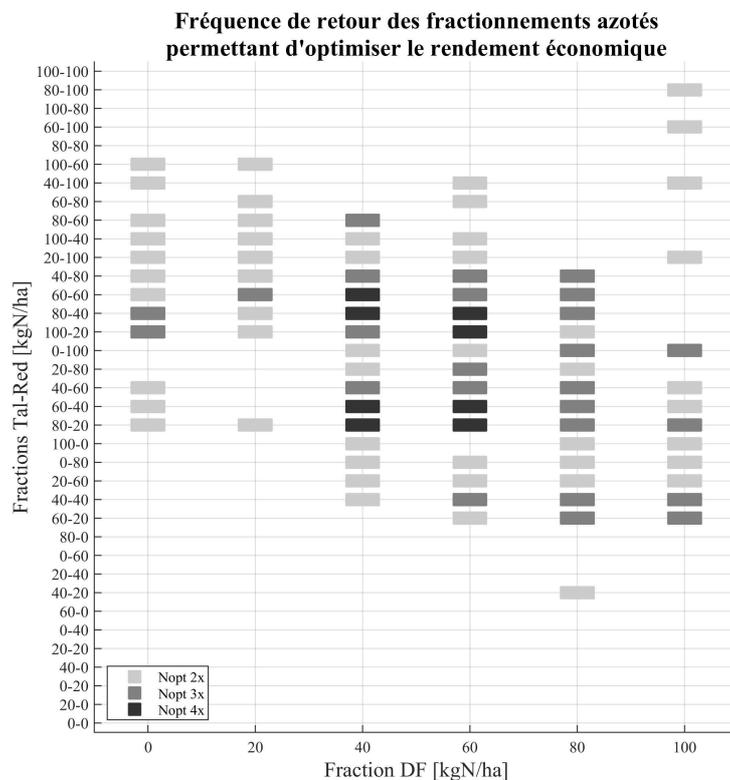
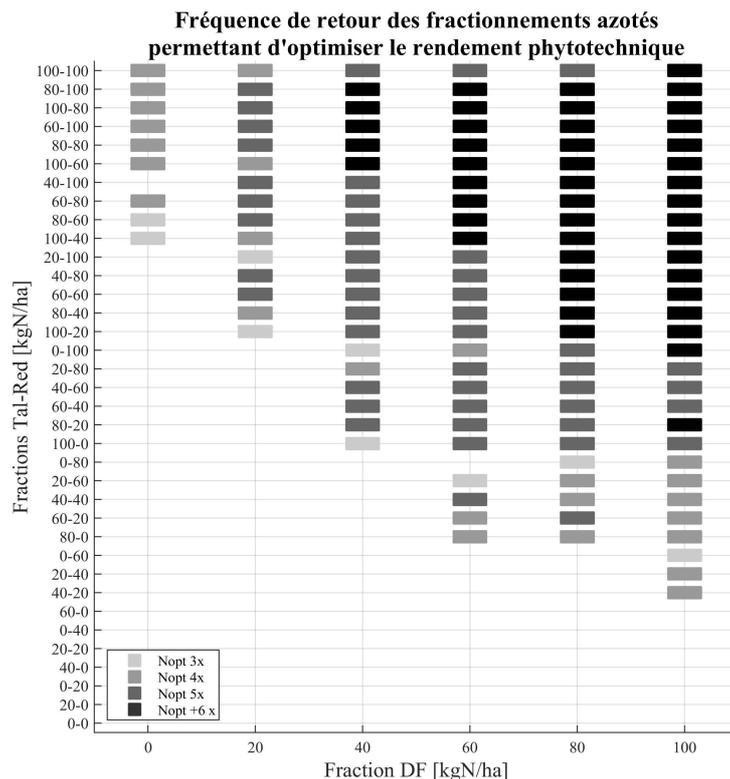


Figure 3.5 – Surface de réponse exprimant les fréquences de retour des fractionnements azotés ayant permis d’obtenir le rendement phytotechnique optimal (au-dessus) et le rendement économique optimal (en dessous) le plus souvent au cours des essais.

3. La fertilisation azotée

On peut également constater que les schémas de fractionnement qui apportait une dose totale de 160 et 180 kgN/ha ont été cinq fois sur sept optimaux, confirmant que les recommandations du livre blanc sont bel et bien toujours pertinentes.

Une fumure totale inférieure à 140 kgN/ha ne s'est jamais retrouvé dans le classement des fractionnements les adaptés ; celles-ci ne seraient au mieux que deux fois sur sept dans le classement.

Comme nous le recommandons depuis des années, c'est sur le rendement économique que doit se baser la réflexion de la fertilisation. L'analyse de la surface de réponse des fractions ayant permis d'obtenir l'optimum économique révèle que des doses totales comprises entre 160 et 180 kgN/ha ont permis d'atteindre l'optimum économique quatre fois sur sept, ce qui constitue le meilleur classement, aucune fraction n'ayant une fréquence de retour plus élevée. En particulier, voici les schémas qui offrent les meilleures performances :

- ❖ 100-20-60 kgN/ha pour un total de 180 kgN/ha
- ❖ 80-40-60 kgN/ha 180 kgN/ha
- ❖ 60-60-40 kgN/ha 160 kgN/ha
- ❖ 80-40-40 kgN/ha 160 kgN/ha
- ❖ 60-40-60 kgN/ha 160 kgN/ha
- ❖ 80-20-60 kgN/ha 160 kgN/ha

Notons finalement que deux schémas à 140 kgN/ha se retrouvent dans le classement des meilleurs fractionnements azotés, à savoir

- ❖ 80-20-40 kgN/ha
- ❖ 60-40-40 kgN/ha

Comme on peut le constater dans ces schémas, la somme des fractions apportées au tallage et au redressement est de l'ordre de 100 à 120 kgN/ha. Ces totaux avaient été précédemment identifiés comme ceux permettant de maximiser le nombre de grains au mètre carré, et donc de diminuer le risque de mauvais rendement dus à des conditions climatiques défavorables lors du remplissage des grains.

d. Mise en garde sur l'analyse des résultats

Nous voulons attirer l'attention sur le fait que parmi les schémas identifiés comme optimaux, le fractionnement 100-20-60 kgN/ha nous semble être le moins adapté. Des apports excessifs lors de l'application de la fraction de tallage/sortie d'hiver et/ou au redressement peuvent en effet avoir des effets néfastes, notamment sur le développement de tardillons, le risque de verse et le développement de maladie.

Bien penser la fertilisation appliquée en sortie d'hiver et lors du redressement de la plante permet d'optimiser le nombre de gains par unité de surface et ainsi de minimiser le risque de mauvais rendement.

e. Mise en perspective de ces résultats selon les objectifs du conseil de fertilisation du Livre Blanc

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre Blanc Céréales » a et a toujours eu pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de l'optimum économique (rendement phytotechnique duquel sont soustraits les coûts liés à la fertilisation).

Le raisonnement de la fumure est intégré dans un mode de conduite de la culture où la densité de semis est modérée et où les interventions visant à protéger la culture de la verse et des maladies cryptogamiques sont raisonnées eux aussi en fonction de leur rentabilité.

Les recommandations de fractionnement visent à :

- ❖ Minimiser le risque de mauvais rendements ;
- ❖ Optimiser la rentabilité (rendement économique) ;
- ❖ Réduire les risques de verse ;
- ❖ Minimiser le risque de développement des maladies ;
- ❖ Satisfaire aux normes technologiques.

Les fumures azotées préconisées permettent également de limiter au maximum les déperditions d'azote nuisible à l'environnement en :

- ❖ Réduisant au minimum les reliquats d'azote après culture et en les limitant dans les horizons supérieurs du profil ;
- ❖ Epuisant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- ❖ Limitant les pertes par voie gazeuse.

Une fertilisation azotée raisonnée permet d'optimiser la production et la rentabilité de la culture, tout en minimisant les risques de pertes culturales (maladie, verse) et environnementales (émissions de N₂O, reliquat).

2.3 Les éléments à considérer pour une recommandation pratique

a. Conditions climatiques lors de l'automne et de l'hiver 2017-2018

Entre les mois d'août et de décembre, la température est restée dans les normales saisonnières (Tableau 3.5). A l'opposé, lors du mois de janvier, la température moyenne a été supérieure aux normales saisonnières. Le nombre de jours de gel comptabilisés est à ce jour très faible, les premières vraies périodes de gel n'arrivant qu'en ce début Février.

La pluviosité enregistrée depuis le mois d'août varie fortement d'un mois à l'autre ; sensiblement basse en août, dans les normales en septembre, largement inférieure en octobre, légèrement supérieure en novembre et très largement supérieure en décembre. Le mois de décembre a en effet été anormalement pluvieux et se caractérise par un ensoleillement très faible (seulement 10h d'ensoleillement sur l'ensemble du territoire). Le mois de janvier a été plus chaud qu'à l'habitude (5.6°C en moyenne) mais pas nécessairement plus pluvieux. Tout comme décembre, le mois de janvier est caractérisé par un ensoleillement inférieur à la moyenne. La saison hivernale peut être considérée comme une saison humide.

Tableau 3.5 – Températures et précipitations moyennes enregistrées en 2017-2018 (Ernage - Gembloux).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Températures moyennes [°C]						
Observées	17,4	13,6	12,6	5,8	3,7	5,6
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5
Précipitations [mm]						
Observées	65	64	37	84	126	74
Normales	82	62	69	68	76	69

b. Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 5 février 2018

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé sur 90 cm (tableau 3.6) dans 138 situations culturales. Ces profils ont été réalisés par l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W, par GRENeRA de Gx-ABT ainsi que par le laboratoire provincial de Liège (Tinlot).

Tableau 3.6 – Températures et précipitations moyennes enregistrées en 2017-2018 (Ernage - Gembloux).

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
Nb situation	35	37	17	10	22	5	5	7
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
0-90 cm	35	45	33	55	33	38	36	37
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

Tableau 3.7 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N-NO₃/ha) – CRA-W, Services provinciaux (Ath et Tinlot) et GRENeRA de GxABT.

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Nb sit.	138	148	163	137	156	118	48	45	30	25
0-30cm	9	22	9	9	11	10	13	14	12	13
30-60cm	11	34	12	13	14	13	20	19	17	21
60-90cm	18	24	17	16	18	17	24	19	25	19
0-90cm	39	79	39	38	43	40	57	52	54	53

Contrairement à ce qui a pu être constaté l'année dernière, les profils de teneur du sol en azote minéral sont revenus cette année à des niveaux habituellement observés (tableau 3.7). La situation observée sur les différents précédents (tableau 3.6) se rapproche de ce qui a été observé lors de la campagne 2015-16.

c. Etat des cultures en sortie hiver

Dans les semis de la plateforme de Loncée, à la date du 07 février 2018, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont :

- ❖ Semis de mi-octobre : début tallage ;
- ❖ Semis de mi-novembre : 2-3 feuilles.

Dans la majorité des emblavements les cultures sont en bon état.

2.4 La détermination pratique de la fertilisation azotée

Dans le but de fournir un conseil toujours plus adapté, comme vous pouvez le constater, cette année nous avons mis l'accent sur l'analyse des résultats. L'année dernière nos équipes ont fait un travail de synthèse et de restructuration de l'information. L'entièreté des documents d'habitude présentés dans le Livre Blanc Céréales sont disponibles sur le site internet (www.cereales.be), accessible en suivant le lien ou en utilisant le QR code à la figure 3.6.



Figure 3.6 – QR code pour se rendre sur le site internet www.cereales.be.

3. La fertilisation azotée

En particulier, vous trouverez aux adresses suivantes :

- ❖ Le rappel des principes théoriques d'une bonne fertilisation :

<http://www.cereales.be/thematiques/fumures/froment/>

- ❖ Le rappel des étapes pour adapter sa fumure selon la méthode Livre Blanc :

<http://www.cereales.be/thematiques/fumures/froment/determiner-sa-fumure/>

- ❖ Les tableaux pratiques pour le calcul de votre fumure sur champs :

<http://www.cereales.be/thematiques/fumures/froment/determiner-sa-fumure/>

a. Les fumures de référence pour la saison 2017-2018

La fumure de référence pour 2018 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle, ainsi que sur base des observations de ce début de saison décrites à la section 2.3.

Dans la mesure où le conseil évolue, restez vigilants quant aux correctifs proposés qu'il conviendra d'apporter, en particulier le correctif N.PREC (seul correctif détaillé à la section d. de ce chapitre).

Les deux fumures de références proposées en 2018 sont:

En trois fractions :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction):	60 N
Fraction du redressement (2^{ème} fraction):	60 N
Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction):	65 N

En deux fractions :

Fraction intermédiaire « T-R »	90 N
Fraction de la dernière feuille	95 N

b. Choisir un schéma en deux ou en trois fractions

A ce stade, les deux schémas de fractionnement sont adaptés. Le choix du schéma de fractionnement sera réfléchi selon votre parcelle et votre précédent. Dans tous les cas, il vous est recommandé de calquer votre schéma d'apport sur base des prévisions de précipitations et d'apporter votre fertilisation avant une pluie afin de maximiser l'efficacité du prélèvement d'engrais par la plante.

Une fertilisation en trois apports est à privilégier dans la majorité des situations. Elle est indispensable dans les circonstances suivantes :

- ❖ Structure de sol abîmée par des récoltes tardives ou en mauvaises conditions ;
- ❖ Terre à mauvais drainage naturel ;
- ❖ Sol complètement glacé ou refermé, dégâts d'hiver, de traitements herbicides, de parasites, déchaussements, ...

- ❖ Sol avec de faibles disponibilités en azote en sortie hiver ;
- ❖ Besoin en paille élevé sur l'exploitation ;
- ❖ Dans les semis tardif (après le 15 novembre) ;
- ❖ Dans le cas d'un précédent froment, afin de favoriser la progression racinaire et compenser l'effet néfaste des maladies du système racinaire ;
- ❖ Si la végétation est trop claire ou la densité de végétation faible en sortie d'hiver ;
- ❖ A fortiori, dans toutes les situations culturales où on soupçonne que le système racinaire du froment se développera difficilement et ne permettra pas à la culture de trouver dans le sol les quantités minimales d'azote dont elle a besoin pour assurer le développement d'un nombre suffisant de tiges.

Une fertilisation en deux fractions sera pour sa part encouragée dans les situations suivantes :

- ❖ Précédents culturaux laissant des reliquats élevés, tels qu'après une culture de colza, légumineuse, légumes ou pomme de terre ;
- ❖ Dans le cas d'un précédent betterave dont l'arrachage a été effectué précocement (avant le 15 octobre) dont le profil n'aurait pas été épuisé (voir analyse de sol) ;
- ❖ Dans le cas de semis précoces et/ou si la végétation est fortement avancées (la culture a déjà produit beaucoup de talles) ;
- ❖ Sur des parcelles où les restitutions de matières organiques sont importantes et/ou fréquentes ;
- ❖ Productions de froment destinées à une valorisation en meunerie.

c. Apporter une fraction complémentaire à l'épiaison ?

Lorsque la fumure a été correctement calculée, un apport d'azote supplémentaire à l'épiaison ne se justifiera sans doute pas, sauf les années exceptionnelles. Dans la majorité des situations, les accroissements de rendement liés à un apport à l'épiaison sont en effet quasi nuls; et cela pourrait aboutir à surfertiliser la culture, augmentant le reliquat.

Un autre danger des fumures tardives (après le stade dernière feuille) trop importantes est en effet de retarder la maturation de la culture, ce qui, certaines années, pourrait s'avérer préjudiciable (difficulté de récolte, perte de qualité, indice de chute de Hagberg insuffisant).

Cependant, dans des circonstances exceptionnelles (faible minéralisation, absence de maladies et de verse, potentiel de rendement très élevé) une application modérée (20-30 unités) peut être envisagée au stade épiaison. Ce complément de fumure permet dans ces cas précis, mais uniquement dans ces cas, d'augmenter quelque peu le rendement et surtout d'améliorer la qualité de la récolte (pour les variétés à bonne valeur technologique).

Un apport complémentaire d'azote autour du stade épiaison ne doit être appliqué qu'exceptionnellement et doit toujours être de faible importance.

3. La fertilisation azotée

d. Calcul de la fertilisation selon la méthode Livre Blanc Céréales

Quel que soit le fractionnement choisi, chaque apport devra être raisonné sur base des principes suivants :

- ❖ Au sein d'une même exploitation, chaque parcelle doit être considérée individuellement ; les conditions culturales varient souvent entre parcelles (passé cultural, évolution de la culture, impact de l'environnement avoisinant) ;
- ❖ La dose de chacune des fractions est déterminée juste avant l'application. La fumure totale d'azote ne doit jamais être définie à la sortie de l'hiver mais résulte, au moment du dernier apport, de l'addition des fractions définies les unes après les autres.

Ces deux principes, via des correctifs appliqués aux doses de référence, permettent de prendre en compte les variabilités de fourniture d'azote par le sol et l'évolution en cours de saison de la culture (potentiel de rendement, enracinement, maladies, stress ou accident éventuel).

La formule générale pour le calcul des doses à appliquer reste donc toujours d'application :

$$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + N.TER + N.ORGAN + N.PREC + N.ETAT + \text{éventuellement } N.CORR$$

La majorité des correctifs (N.TER, N.ORGAN, N.ETAT et N.CORR) sont relativement stables d'années en années et sont détaillés sur le site internet (<http://www.cereales.be/thematiques/fumures/froment/determiner-sa-fumure/>).

Dans le tableau 3.8 sont détaillés les correctifs à appliquer pour le terme N.PREC en fonction des principaux précédents culturaux. Ces valeurs de N.PREC sont valables dans le cas où le précédent a donné un rendement normal compte tenu des fumures apportées.

Dans le cas où le **rendement de la culture précédente aurait été trop faible** par rapport à la fumure azotée qui lui avait été apportée, il y a lieu de **réduire les valeurs de N.PREC** pour tenir compte du reliquat laissé par la culture précédente.

Dans le cas où le précédent serait constitué d'une culture non reprise dans le tableau, on se référera à la culture ayant le plus de similitudes agronomiques, en terme de reliquats post récolte et de résidus laissés sur la parcelle. **Les valeurs de ce tableau ont été adaptées en fonction des reliquats azotés mesurés en janvier 2018 dans 138 situations.**

Après légumes et de manière générale pour les situations non reprises dans le tableau 3.8 : la très grande variabilité observée dans les disponibilités azotées après de tels précédents, due aux modalités très variées de conduites culturales, ne permet pas de définir ici des termes correctifs pertinents et généralisables. Il est préférable dans ces situations de réaliser une analyse de la teneur en azote du profil et ensuite de consulter un service compétent qui, sur base des résultats de l'analyse pourra donner un conseil judicieux.

Tableau 3.8 – Valeur du correctif N.PREC selon le précédent cultural et le schéma de fractionnement.

Précédent cultural	N.PREC SELON :				
	3 Fractions			2 Fractions	
	T	R	DF	TR	DF
Betteraves et chicorées					
Arrachées avant le 15 octobre	0	0	0	0	0
Arrachées après le 15 octobre	+10	+10	0	Non recommandé	
Pois protéagineux	0	-20	-10	-20	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	0	-20	-10	-20	-10
Colza suivi de repousses	0	-10	0	0	-10
Colza dont l'interculture est travaillée	Non recommandé			0	-20
Lin	0	-10	0	0	-10
Pomme de terre	0	-10	-10	-10	-10
Maïs ensilage	+10	+10	0	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0	Non recommandé	
Pailles sans azote et maïs grain	+10	+10	0	Non recommandé	
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	0	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

3 La fertilisation azotée en Escourgeon

3.1 2017 : Une sortie d'hiver aux profils azotés très riches

Pour rappel les analyses de reliquats azotés en sortie d'hiver 2017 informaient que les profils azotés étaient, du fait des déficits de précipitations perdurant depuis l'été 2016, plus riches d'une soixantaine d'unités dans la plupart des situations (cfr section 3.2). La fumure de référence a été réduite à 140kgN/ha avec un fractionnement de 0-75-65 kgN/ha. Par la suite le printemps sec a pu perturber les minéralisations et la disponibilité de l'azote du sol, invalidant en conséquence ce conseil dans les essais à Lonzée.

3.2 Résultats des expérimentations en 2017

En 2017 les résultats d'essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de Lonzée (Gx-ABT) et de Ath (CARAH).

a. L'essai fumure à Ath en 2017

Le tableau 3.9 donne les résultats de l'essai « fumures » mené dans le Hainaut par le CARAH sur la variété Tonic. Le profil azoté du sol en sortie d'hiver contenait 53 kgN/ha. Le témoin 0 kgN/ha a donné 75 qx/ha et le rendement continuait à croître avec la fumure la plus haute (120 qx/ha à 190 kgN/ha).

Tableau 3.9 – Essai « fumures » à Ath (CARAH) en 2017.

T	T	R	31	39	Total	Rdt	Revenu
22	22	30	07	18	Total	Phyto	
mar	mar	mar	avr	mai	[kgN/ha]	[kg/ha]	[eur/ha]
-	-	-	-	-	0	7509	1051
30			30	40	100	10786	1410
40			35	40	115	10928	1415
35			45	50	130	11220	1441
-		75	-	65	140	11522	1473
50			50	45	145	11677	1490
50			60	50	160	11757	1486
60			55	60	175	11841	1483
60			65	65	190	11968	1486
50	65S		60	50	160	11798	-

L'impasse de la fumure au tallage n'a pas été pénalisante. Aux prix de vente de 140 €/tonne et d'achat de l'azote de 270 €/t, le meilleur revenu est atteint à 145 kgN/ha donnant 11 qx/ha. L'apport supplémentaire de 65 kg/ha de soufre au tallage n'a pas amélioré les rendements.

b. Une fumure azotée optimale contrastée à Lonzée en 2017

Deux essais jointifs mis en place à Lonzée (Gx-ABT) ont étudié le fractionnement de la fumure azotée en 2017 ; le premier a été réalisé sur **Etincel** (brassicole et variété lignée), le second sur **Smooth** (variété hybride). Les résultats sont présentés dans le tableau 3.10.

Les fumures maximales et optimales sont obtenues par calcul (courbes de réponse des rendements aux différents niveaux de la fumure azotée croissante). Pour l'optimum économique, le prix de vente de l'escourgeon retenu est de 140 €/t, le coût de l'engrais étant de 275 €/t. Pour les deux variétés, en montaison, l'oïdium n'était préoccupant que dans les programmes où une fumure tallage était présente et atteignait 70kgN/ha.

Tableau 3.10 – Essais « fumures » à Lonzée (Gx-ABT) sur Smooth (ES17-02) et Etincel (ES17-04) en 2017.

Objet				SMOOTH			ETINCEL			
	T 10 mar	TR 27 mar	R 26 avr	Total [kgN/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Prot. [%]	Verse [0-5]	Rdt Phyto [qx/ha]	Prot. [%]	Verse [0-5]
1	0	0	0	0	8064	8.6	0.0	7418	7.4	0.0
2	35	0	0	35	9562	8.2	0.0	8837	7.5	0.0
3	70	0	0	70	10391	9.5	0.0	10084	8.2	0.8
4	140	0	0	140	10765	10.5	2.9	10330	10.1	3.4
5	0	70	0	70	10920	9.4	1.1	10017	8.3	2.9
6	0	105	0	105	10818	10.1	2.3	9913	9.7	4.0
7	0	140	0	140	11567	10.6	3.6	10364	9.9	4.5
8	0	70	70	140	11500	11.0	0.3	10529	10.7	4.8
9	0	70	105	175	12023	11.8	0.0	10406	11.0	4.8
10	0	70	140	210	12047	12.8	0.5	10774	11.0	4.4
11	0	105	35	140	12008	10.9	0.9	10230	10.3	4.0
12	0	105	70	175	11906	11.4	1.3	10695	11.0	4.1
13	0	105	105	210	12315	12.2	2.0	11089	11.4	4.3
14	35	35	0	70	10330	9.0	0.3	9971	8.6	0.5
15	35	70	0	105	10758	10.1	1.6	10825	9.4	3.5
16	35	105	0	140	11368	11.3	3.0	10833	9.9	4.8
17	35	70	35	140	11430	10.9	2.1	10917	10.0	4.6
18	35	70	70	175	12051	11.6	0.3	10545	10.5	4.5
19	35	70	105	210	11625	12.3	3.6	10740	11.4	4.5
20	70	35	0	105	10828	10.2	0.3	10371	8.9	3.3
21	70	70	0	140	10818	10.6	2.0	9520	9.6	3.8
22	70	105	0	175	12078	11.5	4.0	10914	10.2	4.5
23	70	35	35	140	11603	11.2	1.3	11354	9.5	3.0
24	70	35	70	175	11905	11.7	2.5	11149	10.7	2.9
25	70	35	105	210	11154	11.6	2.8	11067	11.5	3.3
Moyenne					11197	10.8	1.5	10356	9.9	3.4

3. La fertilisation azotée

Pour la variété hybride **Smooth** la fumure maximale a été obtenue avec une fumure de 206 kgN/ha donnant 123 qx/ha et la fumure économiquement optimale de 169 kgN/ha a permis d'obtenir 122 qx/ha. Pour cet optimum et en observant qu'aux différents niveaux de fumure le meilleur rendement pouvait être obtenu avec un fractionnement sans fumure au tallage, le fractionnement optimum devait se situer entre 0-70-100 kgN/ha ou 0-105-65 kgN/ha. Pour ce niveau total de fumure azotée, la verse était minimale avec ces fractionnements.

Les rendements de la variété **Etincel** sont plus faibles et logiquement obtenus avec une fumure plus faible également. La courbe de réponse fournit une fumure maximale de 168N donnant 113 qx/ha et une fumure optimale de 142 kgN/ha donnant 112 qx/ha. Expérimentalement le meilleur fractionnement à cet optimum est 70-35-35 kgN/ha. A ce niveau total de la fumure pour **Etincel**, il est le fractionnement où la verse était minimale.

Le total raisonné au vu des profils azotés (+ 60 kgN/ha) et de la population en place en sortie d'hiver a été bon pour la variété **Etincel** mais le fractionnement alors retenu de 0-75-65 kgN/ha n'a pas été juste.

Ce n'est pas la première année qu'on constate cette différence de comportement entre les variétés hybrides (Volume et en 2017 Smooth) et lignées (Saskia, Etincel) concernant l'utilité ou non d'une fumure au tallage. Cela pourrait être expliqué par une plus grande rusticité et une meilleure vigueur du système racinaire des hybrides choisis qui leur aurait permis de mieux résister à la sécheresse printanière et de bien valoriser le riche profil azoté en sortie d'hiver.

La propension de **Etincel** à faire peu de protéines est de nouveau confirmée en 2017 et est une qualité importante pour une variété brassicole.

c. Fumure azotée économiquement optimale à Gembloux de 2012 à 2017

Le tableau 3.10 résume les essais « fumures » à la fois sur variétés hybrides et lignées à Lonzée depuis 2012.

La fumure économique optimale moyenne générale sur la période se situe à 165 kgN/ha donnant 111 qx/ha mais annuellement, elle a varié de 143 à 194 kgN/ha pour des rendements variant de 78 à 134 qx/ha. Si on compare les fumures optimales moyennes des variétés, elles se situent à 173 kgN/ha pour les **hybrides** et à 157 kgN/ha pour les **lignées**, la différence étant souvent nette (sauf en 2012, 2014 et 2016 où elles sont équivalentes). Ces fumures optimales sont inférieures d'une vingtaine d'unités aux fumures permettant d'atteindre le rendement maximal (-21 kgN/ha en moyenne pour les **variétés lignées** ; -26 kgN/ha pour les variétés **hybrides**) mais en conséquence les rendements correspondants ne diminuent que de 1 quintal environ.

Concernant le fractionnement optimal les **hybrides** testés se passent volontiers, sauf en 2012 et 2016, d'une fumure au tallage et pour Lonzée la référence pour la fumure devrait être en moyenne de 175 kgN/ha avec un fractionnement en moyenne proche de 0-100-75 kgN/ha. Par contre les variétés **lignées** (moins performantes dans les essais de Lonzée) ont eu une fumure optimale plus faible en moyenne (160 kgN/ha) avec fractionnement comprenant une

fumure azotée plus importante en sortie d'hiver et en moyenne devant être proche de 55-55-50 kgN/ha (fractions optimales moyennes si on ne tient pas compte de 2016).

Les résultats d'une culture sont très dépendants du climat de l'année et principalement de l'ensoleillement pendant le remplissage des grains. Les mesures de profils azotés en sortie d'hiver sont un outil de raisonnement indispensable, mais 2017 montre que le climat, par exemple une sécheresse prolongée au printemps, peut contrecarrer nos prévisions. Malgré notre situation en région tempérée, le climat semble de moins en moins prévisible d'où la difficulté de raisonner la culture et de devoir tenir compte des résultats d'essais récents.

Tableau 3.11 – Fumures maximales, optimales (et rendements correspondants) et fractionnement optimal sur variétés hybrides ou lignées pour la période 2012-2017 à Gembloux (Gx-ABT). Les fumures sont exprimées en [kgN/ha] et les rendements en [qx/ha].

Essai	Variété	Rdt à 0kgN/ha	N max [kgN/ha]	Rdt max [qx/ha]	N opt [kgN/ha]	Rdt opt [qx/ha]	Nmax-Nopt [kgN/ha]	Fract opt(*) [kgN/ha]
ES12-05	Volume	38	181	98	162	98	19	70-70-35
ES12-05	Saskia	38	177	97	159	97	18	70-70-35
ES13-06	Volume	72	193	123	168	122	25	0-105-70
ES13-06	Saskia	59	142	106	127	105	15	35-70-35
ES14-05	Volume	59	212	129	190	128	22	0-100-90
ES14-09	Etincel	65	214	128	189	127	25	35-70-90
ES15-03	Volume	81	241	137	206	136	35	0-105-105
ES15-08	Etincel	75	206	133	181	132	25	70-35-80
ES16-03	Volume	37	166	78	143	78	22	140-0-0
ES16-05	Etincel	33	164	79	144	78	20	140-0-0
ES17-02	Smooth	82	206	123	171	122	35	0-105-65
ES17-04	Etincel	74	168	113	143	113	24	70-35-35
moyennes hybrides		61	200	115	173	114	26	-
lignées		57	178	109	157	109	21	-

(*) : meilleur fractionnement expérimental proche de l'optimum calculé

Année	Rdt à 0kgN/ha	N max [kgN/ha]	Rdt max [qx/ha]	N opt [kgN/ha]	Rdt opt [qx/ha]	N tallage optimum	
						Hybrides	Lignées
2012	38	179	98	161	97	70	70
2013	66	167	114	148	114	0	35
2014	62	213	128	189	127	0	35
2015	78	224	135	194	134	0	70
2016	35	165	79	143	78	140	140
2017	78	187	118	157	117	0	70
59		189	112	165	111	-	-

3.3 Les recommandations pratiques

a. Conditions particulières de 2018, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver.

Dix-huit parcelles d'escourgeon ont été échantillonnées en ce début d'année 2018 (tableau 3.12). Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers cm du profil sont revenues à des niveaux habituellement observés. La quantité disponible sur le profil 0-90 cm est de 28 kgN/ha, avec des extrêmes se situant à 9 et 54 kgN/ha.

Le profil sous sol nu à Loncée est de 54kgN/ha et montre que l'escourgeon y a déjà prélevé plus ou moins 20 kgN/ha provenant de la minéralisation du sol.

Tableau 3.12 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N-NO3/ha) – CRA-W, Services provinciaux (Ath et Tinlot) et GRENeRA de GxABT.

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Nb sit.	18	30	34	21	29	22	10	6	5
0-30cm	8	21	7	6	5	8	9	10	9
30-60cm	8	32	5	5	5	8	9	12	7
60-90cm	12	22	7	5	8	10	12	10	9
0-90cm	28	75	19	16	18	26	30	32	25

En ce début février, suite au climat particulièrement doux depuis le semis jusqu'à la fin-janvier, les escourgeons sont bien développés avec en Hesbaye. Concernant les stades, le temps plus froid des premiers jours de février freine un peu le développement.

b. Le conseil de fertilisation pour la saison culturale 2018

La fumure de référence pour 2018 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle, ainsi que sur base des observations de ce début de saison décrites à la section 3.3.

La fumure de références proposées en 2018 pour l'escourgeon est de :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction):	25 N
Fraction du redressement (2^{ème} fraction):	75 N
Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction):	75 N

c. Considération pratique pour adapter le conseil en fonction des situations

La fumure de référence est valable dans la majorité des situations culturales. Le meilleur moment pour effectuer l'apport post-hivernal de tallage doit coïncider avec la reprise de la végétation. Intervenir plus tôt ne s'est jamais concrétisé par un bénéfice à la culture, au contraire une telle pratique présente des risques pour l'environnement et pour la culture.

D'une manière générale, **le conseil est de ne pas renforcer la fraction de tallage** de la fumure azotée, qui reste de 25 kgN/ha dans la fumure de référence. Une dose d'azote trop importante (au-delà de 50 kgN/ha) risquerait de provoquer un développement de talles surnuméraires, non productives et génératrices de difficultés de conduite de la culture (densité de végétation trop forte, verse, maladies, ...).

Toutefois, **une majoration de la dose préconisée au tallage peut se concevoir dans des situations particulières**, lorsque l'emblavure apparaît claire ou peu développée à la sortie de l'hiver, comme dans les exemples suivants :

- ❖ Cas de certains semis tardifs ;
- ❖ Suite à l'arrêt précoce de la végétation à l'arrière-saison ;
- ❖ Suite à un déchaussement de plante.

Certaines situations, **une impasse de la fraction de tallage est possible** :

- ❖ Dans les parcelles à bonne minéralisation (en région limoneuse et sablo-limoneuse) ;
- ❖ Dans des cultures très denses en sortie d'hiver ;
- ❖ Dans les parcelles où la culture est plus précoces et proche du redressement à la sortie de l'hiver ;
- ❖ Lorsque les conditions climatiques sont particulièrement favorables.

Si l'impasse de la fraction de tallage est nécessaire ou justifiée, il reste important de respecter certaines consignes quant au moment de l'application. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. De ce fait, il conviendra donc d'anticiper et d'appliquer la fraction unique « tallage + redressement » quelques jours avant le stade « épis à 1 cm », en veillant à ne pas dépasser un total de 115 kgN/ha. Toutefois, notre conseil est de se limiter à 100 kgN/ha.

A l'opposé, **il convient de ne pas faire l'impasse** sur la fumure de tallage **dans les situations suivantes** :

- ❖ Parcelles peu fertiles ou trop froides, même en Hesbaye ;
- ❖ Parcelles dont les sols resteraient gorgés en eau au mois de mars (à l'image de 2012).

A partir du redressement, les besoins de l'escourgeon deviennent importants. Les disponibilités à ce stade doivent être suffisantes pour couvrir les besoins afin d'éviter toute faim azotée mais, comme pour le tallage, il est inutile, quelles que soient les situations, d'appliquer des fumures excessives au risque d'entraîner ultérieurement des problèmes de verse, maladies, ...

La fraction de dernière feuille est quant à elle destinée à assurer le remplissage maximum des grains en maintenant une activité photosynthétique la plus longue possible et vise à assurer un transfert parfait des matières de réserve vers le grain. Pour autant que la fumure appliquée précédemment ait été correctement ajustée, la dose de référence à épandre à cette période est fixée à 75 kg N/ha.

3. La fertilisation azotée

Comme en froment, la formule générale pour le calcul des doses à appliquer reste d'application :

$$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + N.TER + N.ORGAN + N.PREC + N.ETAT \\ + \text{éventuellement } N.CORR$$

Vous trouverez sur le site internet le rappel des conseils et la méthode de calcul pour adapter la fertilisation en escourgeon :

<http://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/fumures/escourgeon/determination-pratique/>

4 La fertilisation azotée en Epeautre

Afin de toujours mieux orienter la fertilisation azotée au niveau de la dose et du fractionnement azoté en épeautre, PIC-Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – Unité de Phytotechnie tempérée), l'UCL (ELIa-membre scientifique de Nitrawal), le Centre de Michamps asbl et le CRA-W (Unité Amélioration des espèces et biodiversité) mènent depuis 2011 des expérimentations en parallèle en région limoneuse (Gembloux) et en Ardenne (Michamps).

4.1 Résultats expérimentaux obtenus sous des fertilisations minérales pour la saison 2016-2017

Le protocole expérimental est composé de 20 objets différents au sein duquel le fractionnement et les doses totales d'azote varient. Les modalités des objets sont identiques pour les 2 sites (à Gembloux et à Michamps), à la seule exception de l'objet 20. Cet objet a servi à tester la fumure conseillée en février 2017.

Le prix de vente retenu pour l'épeautre est de 180 €/T et le prix de la tonne d'azote (ammonitrate 27%) est de 250 €. L'ensemble des rendements économiques qui seront repris dans ce point sont exprimés selon le rapport 5.1 (1 kg N = 5.1 kg d'épeautre).

L'itinéraire cultural, pour les deux sites, est présenté ci-dessous dans le tableau 3.13. Les rendements phytotechniques et économiques sont présentés dans le tableau 3.14.

a. Résultats région limoneuse (Gembloux)

Le rendement phytotechnique maximal, de 102,6 qx/ha, a été obtenu avec une fumure totale de 300 kg N/ha (100-100-100). Des rendements équivalents statistiquement ont été obtenus avec des fumures totales plus faibles, à partir de 200 kg N /ha (cellules en gris dans la colonne du tableau 3.13).

Le rendement économique optimal, obtenu avec 200 kg N/ha (100-0-100), est de 91,2 qx/ha. Des fumures plus faibles à partir de 150 kg N/ha (cellules en gris dans la colonne) ont également permis d'atteindre des rendements statistiquement équivalents.

En février 2017, le conseil de fertilisation pour la région limoneuse (Gembloux) était d'apporter une fumure totale comprise entre 135 et 150 kgN/ha. Les fractionnements proposés l'année dernière, et qui selon notre étude s'adaptaient le mieux aux variations de prix de vente de l'épeautre et d'achat de l'engrais étaient : 75-60-0 (135 kg N/ha) et 90-60-0 (150 kg N/ha).

Au vu des reliquats azotés forts importants observés en sortie d'hiver 2017 (pour rappel, dû au déficit de précipitations perdurant depuis l'été 2016), la fumure conseil testée a été réduite de 10 kgN/ha à la fraction de tallage. Par ailleurs, pour augmenter la teneur en protéines, sans impacter le rendement, il avait été décidé d'augmenter la fumure de référence de 30 kgN/ha à

3. La fertilisation azotée

l'application de dernière feuille.

Le conseil de fertilisation émis l'année dernière sur base d'une analyse pluriannuelle n'a pas permis d'obtenir un rendement phytotechnique maximal. Néanmoins il nous a permis d'obtenir un rendement statistiquement équivalent au rendement économique maximal obtenu lorsque 200 kgN/ha étaient appliquée sur les cultures.

Le conseil de fertilisation en épeautre émis par le Livre Blanc pour la région Limoneuse a donc bel et bien permis d'atteindre l'objectif souhaité.

b. Résultats Ardenne (Michamps)

Le rendement phytotechnique le plus élevé, à savoir 78,3 qx/ha, a été obtenu avec 100 kgN/ha d'engrais. Des rendements phytotechniques statistiquement équivalents, oscillant entre 74.1 et 78.3 qx/ha ont été obtenus avec des apports azotés allant de 50 à 300 kg N/ha.

En considérant le rendement économique, les apports de 50 kg N/ha sont ceux qui ont permis dans cet essai d'obtenir les rentabilités maximales.

Tableau 3.13 – Itinéraire cultural des essais implantés à Gembloux et à Michamps.

Intervention	Gembloux – GxABT		Michamps – UCL	
	Modalité	Date	Modalité	Date
Précédent	Froment		Avoine	
Variété	Sérénité		Sérénité	
Semis	250 grains/m ²	24-oct-16	250 grains/m ²	03-oct-16
Fumure :	Tallage (T)	22-mars-17	Tallage (T)	6-avril-17
selon modalité	Redressement (R)	19-avril-17	Redressement (R)	04-mai-17
	Dern. feuille (DF)	17-mai-17	Dern. feuille (DF)	09-juin-17
Désherbage	Atlantis (300g) + Capri duo (250) + Huile (1L)	30-mars-17	Atlantis (200g/ha) + Capri (200g/ha) + Metro (30 g/ha) + Huile (1L/ha)	12-avril-17
Régulateur	Météor (2L/ha)	24-avr-17	Cycocel (1L/ha)	24-avril-17
Fongicide	Tebucur (1L/ha)	05-mai-17		
	Opus plus (1,5L/ha)	10-mai-17	Aviator Xpro	23-mai-17
	+ Bravo (1L/ha)			
	Av. Xpro (1,25L/ha)	01-juin-17		
Insecticide	Néant	-	Néant	-
Récolte	-	28-juil.-17	-	07-août-17

Le conseil de fertilisation donné en février 2017, pour la région ardennaise était d'apporter une fumure totale comprise entre 105 et 135 kgN/ha. Parmi les fractionnements proposés l'année dernière, celui testé consistait à apporter 125 kgN/ha selon le fractionnement 65-30-30 kgN/ha. Ce fractionnement a permis d'atteindre un rendement phytotechnique statistiquement équivalent à l'optimum de l'année. Comme en région Limoneuse, ce fractionnement (ajout de 30 kgN/ha à la dernière feuille) avait été pensé pour augmenter la

teneur en protéine. Il n'a cependant pas permis d'obtenir un rendement économique statistiquement équivalent à l'optimum. En revanche, son homologue 65-30-0 kgN/ha, que nous recommandions également l'année dernière pour cette région, aurait lui permis d'obtenir une des meilleures rentabilités.

Finalement notons que dans cet essai, la réponse à la fertilisation azotée est restée marginale, ne permettant pas sur cette seule année de tirer des tendances dans les conditions plus froides de l'Ardenne. En effet, la sécheresse printanière a empêché l'utilisation de l'azote par la culture au fur et à mesure des apports. Les pluies du mois de juillet ont ensuite permis un bon remplissage des grains en utilisant une partie de l'azote appliqué, expliquant les bons rendements finaux.

Tableau 3.14 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), observés dans l'essai « fumure azotée épeautre » 2017 – Variété Sérénité à Gembloux et à Michamps.

Objet				Gembloux		Michamps		
	T	R	DF	Rdt	Rdt	Rdt	Rdt	
	22 mar	18 avr	17 mai	Total [kgN/ha]	Phyto [qx/ha]	Eco [qx/ha]	Phyto [qx/ha]	Eco [qx/ha]
1	0	0	0	0	54,1	54,1	72,8	72,8
2	50	0	0	50	53,2	50,6	75,4	72,8
3	0	50	0	50	72,4	69,8	76,9	74,4*
4	0	0	50	50	69,4	66,8	76,1	73,5
5	50	50	0	100	85,1	80,0	73,3	68,1
6	50	0	50	100	85,3	80,2	78,3*	73,1
7	0	50	50	100	85,8	80,7	72,1	66,9
8	50	50	50	150	95,6	87,9	72,3	64,6
9	0	75	75	150	93,6	85,9	74,1	66,3
10	75	0	75	150	94,6	86,9	75,3	67,6
11	75	75	0	150	96,4	88,6	68,4	60,6
12	75	75	75	225	102,3	90,7	69,4	57,9
13	100	0	0	100	85,9	80,8	74,3	69,2
14	0	100	0	100	86,6	81,5	76,7	71,6
15	0	0	100	100	77,7	72,5	73,0	67,8
16	100	100	0	200	99,3	89,0	75,3	65,0
17	100	0	100	200	101,5	91,2*	76,1	65,9
18	0	100	100	200	98,8	88,5	71,0	60,7
19	100	100	100	300	102,6*	87,2	74,1	58,7
20	65	50	30	145	95,1	87,7	-	-
20	65	30	30	125	-	-	75,6	69,1

* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le nombre d'épis/m² et la teneur en protéines. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

4.2 Résultats expérimentaux obtenus sous des fertilisations organiques à Michamps en 2015-16 et 2016-17

Beaucoup de questions se posent au sein de la profession quant aux types et aux modalités d'apports de fertilisants organiques en région froide.

Ainsi, au cours des deux dernières saisons culturales (2015-16 et 2016-17), deux types d'engrais organiques (fumier de bovin composté et fumier de volaille) et deux quantités de restitutions de ces engrais ont été testés. Pour le fumier de bovin, le niveau faible d'intrant correspondait à un apport équivalent d'azote de 133/145 kgN/ha, et le niveau élevé était de l'ordre de 203/222 kgN/ha. Pour le fumier de volaille, le niveau faible d'intrant correspondait à un apport équivalent d'azote de 156/175 kgN/ha, et le niveau élevé était de l'ordre de 244/270 kgN/ha. L'apport équivalent d'azote varie en raison de la variabilité intrinsèque des lots de fumier disponibles pour l'essai. Les résultats de cet essai ont présentés au tableau 3.15.

Afin de se rapprocher le plus possible d'une conduite en agriculture biologique, l'essai n'a subi ni protection fongicide ni insecticide, aucune application d'herbicide, et aucune application de régulateur de croissance.

En 2016, dans des conditions de rendements faibles dus aux conditions météorologiques, l'apport de fumier de bovin a permis un gain de rendement de 3 à 4 qx/ha en comparaison du témoin, respectivement lorsque 145 et 222 équivalent kgN/ha étaient apportés. Autrement dit, l'efficacité (gain de rendement par équivalent kilo d'azote appliqué) de cet apport organique est de l'ordre de 2.3-2.4 kg d'épillets d'épeautre par équivalent kg d'N. Dans le cas du fumier de volaille, le gain de rendement était respectivement de 6 et 9 qx/ha en comparaison du témoin lorsque 175 et 270 équivalent kgN/ha étaient appliqués. L'efficacité correspondante est ici de 3.2 à 3.3 kg épeautre / eq. kgN. Cette année-là, la fertilisation minérale a été plus efficace (efficacité de 10.2 pour un rendement de 44 qx/ha).

En 2017, les rendements obtenus étaient globalement élevés. Le rendement du témoin non fertilisé était de 67 qx/ha, celui obtenu lors de l'application de fumier de bovin était de l'ordre de 68 qx/ha et celui obtenu lors de l'application de fumier de volaille était de 71 qx/ha. A titre indicatif, la fertilisation minérale a permis d'atteindre 72 qx/ha. De ce fait, les efficacités observées sous fertilisation organique sont globalement plus faibles, oscillant entre 0.6 (fumier bovin composté) et 2.7 (fumier de volaille), et se rapprochent de l'efficacité obtenue sous fertilisation minérale (3.7).

Nous supposons que la plus grande efficacité observée pour le fumier de volaille est due à sa plus haute teneur en azote ammoniacal (N-NH₄). En effet, dans cet essai, nous avons observé une teneur en azote ammoniacal (N-NH₄) pour le fumier de volaille comprise entre 29.6 et 38.2 %, tandis que celle mesurée pour le fumier de bovin était comprise entre 9.1 et 17.5%, respectivement en 2016 et 2017.

Ces résultats montrent une légère augmentation de rendement lors de l'apport de matières organiques. Les agriculteurs qui disposent de fumier ont donc tout intérêt à l'épandre sur leurs champs. Bien que nous n'ayons pas procédé à une analyse économique complète, nous

pensons qu'au vu des coûts de vente actuel de l'épeautre (même sur le marché bio) et du coût d'achat des fumiers, le bilan économique ne sera sans doute pas positif pour les agriculteurs qui doivent acheter ces engrais.

Au vu des résultats, il pourrait ainsi être tentant de vouloir faire l'impasse d'apports organiques. Cependant, il ne faut pas oublier que les engrais organiques ont d'autres effets positifs, notamment sur la teneur en humus, la structure du sol, l'activité biologique, la régulation du pH et de l'eau du sol et que par conséquent ces apports doivent être réfléchis dans leur globalité par rapport à l'état de la parcelle et à l'échelle de la rotation.

Tableau 3.15 – Études de la réponse de l'épeautre à la fumure organique.

Objet	T	R	DF	Total [kgN/ha]	Rendement		PHL [kg/hl]	Effic. [-]
					Phytotechnique [kg/ha]	[qx/ha]		
2016								
1 Témoin zéro	0	0	0	0	2904	29	33	-
2 Minéral	50	50	50	150	4432	44	29	10.2
3 Fumier bovin composté	145	-	-	145	3247	32	35	2.4
4 Fumier bovin composté	222	-	-	222	3416	34	34	2.3
5 Fumier de volaille	175	-	-	175	3459	35	34	3.2
6 Fumier de volaille	270	-	-	270	3805	38	33	3.3
2017								
1 Témoin zéro	0	0	0	0	6679	67	37	-
2 Minéral	50	50	50	150	7232	72	35	3.7
3 Fumier bovin composté	133	-	-	133	6805	68	37	0.9
4 Fumier bovin composté	203	-	-	203	6795	68	38	0.6
5 Fumier de volaille	156	-	-	156	7103	71	37	2.7
6 Fumier de volaille	244	-	-	244	7060	71	38	1.6

D'un point de vue de la qualité du grain, le poids spécifique était plus faible pour les épillets issus de la production sous azote minéral, 29 kg/hl en 2015-2016 et 35 kg/hl en 2016-2017, que ceux obtenus sous fertilisation organique, entre 33 et 35 kg/hl en 2015-2016 et 37 et 38 kg/hl en 2016-2017, respectivement. Les poids spécifiques sous fertilisation organique étaient similaires quelle que soit la dose d'équivalents kgN/ha et quelle que soit leur nature.

Les teneurs en protéines des grains, mesurées pour la saison 2015-2016 (Figure 3.7), sont de 13.6 % pour les grains obtenus lors de l'application de fumier de bovin composté et de 13.9 à 14.2 % pour les grains obtenus lors de l'application de fumier de volaille alors que la teneur des grains du témoin zéro était de 13.8 %. Les teneurs en protéines des grains sont du même ordre de grandeur et ne sont pas suffisamment différentes pour évaluer l'impact des fertilisations organiques.

3. La fertilisation azotée

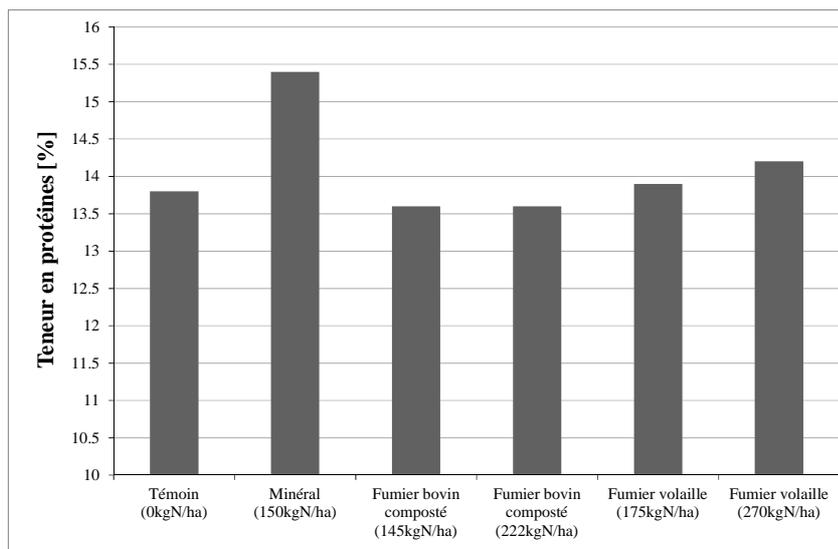


Figure 3.7 – Teneurs en protéines (%) selon les modalités de fertilisation organique. Essais réalisés à Michamps en 2015-2016.

4.3 Conclusion

Le printemps sec a perturbé la minéralisation et la disponibilité de l'azote du sol pour la plante lors de la saison 2016-2017, engendrant une réponse marginale à la fertilisation azotée.

En région limoneuse les résultats de la saison 2016-2017 confirment qu'une fumure totale de l'ordre de 150 kg N/ha permet d'atteindre les objectifs de production pour l'épeautre, avec des fractionnements recommandés de 75-60-0 (135 kgN/ha) ou 90-60-0 (150 kgN/ha).

En région ardennaise, les résultats de la saison 2016-2017 laissent penser qu'une fumure totale de 50 kgN/ha serait suffisante. Cependant, les études pluriannuelles indiquent qu'un apport supérieur est généralement nécessaire. Par conséquent, une fumure de l'ordre de 100 kgN/ha est celle que nous recommandons en région froide, avec des fractionnements possibles de 60-45-0 (105 kgN/ha) ou 75-30-0 (105 kgN/ha).

Les études pluriannuelles ont ainsi démontré l'importance des fractions de tallage et de redressement dans l'élaboration du rendement.

Dans le cadre de contrats spécifiques, un apport réalisé à la dernière feuille visant à augmenter la teneur en protéines est possible, mais celui-ci doit rester limité. Il est recommandé d'ajouter 30 kgN/ha au troisième apport.

En ce qui concerne la fertilisation organique, l'apport de fumier permet une augmentation du rendement avec une meilleure efficacité pour le fumier de volaille que celui de bovin composté. Le soutien de l'apport organique à la teneur en protéines ne s'est pas marqué en 2015-16 pour le fumier bovin composté, mais une légère augmentation est observée pour le fumier de volaille. Un apport de fumier organique est cependant toujours bénéfique pour la parcelle dans une vision à long terme mais les coûts de ces engrais organiques doivent être pris en considération pour les agriculteurs qui doivent les acheter.

4. Les régulateurs de croissance

R Meza¹, B. Monfort², F. Henriet³ et B. Bodson⁴

1	Froment d’hiver	2
1.1	2017 : pas de problème pour réguler.....	2
1.2	Une nouveauté : le PRODAX – PERCIVAL – MEDAX MAX	2
1.3	Expérimentations, résultats et perspectives	3
1.3.1	Efficacité et positionnement des régulateurs de croissance.....	3
1.3.2	Interaction entre traitements régulateurs et modalités de fumure azotée	5
1.3.3	Sensibilité variétale à la verse	8
1.4	Recommandations pratiques	8
1.4.1	Les précautions : les bonnes pratiques agricoles	9
1.4.2	Les traitements régulateurs de croissance	9
2	Régulateurs en escourgeon et orge d’hiver.....	12
2.1	2017 : généralement peu de verse en escourgeon.....	12
2.2	Résultats d’expérimentation sur les régulateurs	12
2.2.1	Effet des régulateurs de croissance.....	12
2.2.2	Les variétés et leur sensibilité à la verse en 2017.....	13
2.2.3	Les variétés et les bris de tiges en 2017.....	13
2.3	Les recommandations	13

¹ ULiège – Gx-ABT – AgroBioChem – Phytotechnie tempérée – Production Intégrée des Céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

³ CRA-W – Dpt sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁴ ULiège – Gx-ABT – AgroBioChem – Phytotechnie tempérée

1 Froment d'hiver

F. Henriët et R. Meza

1.1 2017 : pas de problème pour réguler

L'application des régulateurs de croissance, de la mi-avril à début mai, a eu lieu dans d'excellentes conditions de températures, sur des froments en pleine croissance.

Du point de vue de la verse, 2017 fut une année très calme.

1.2 Une nouveauté : le PRODAX – PERCIVAL – MEDAX MAX

Cette année, un nouveau régulateur de croissance est disponible : le PRODAX. C'est un granulé à disperser dans l'eau (WG) combinant deux molécules complémentaires : le *trinexapac-ethyl* (7.5%) et la *prohexadione-calcium* (5%). Le *trinexapac*, connu depuis une vingtaine d'années dans le MODDUS, renforce la tige et raccourcit les entre-nœuds de manière plutôt lente et prolongée. Avant d'être actif, il doit être métabolisé, ce qui nécessite certaines conditions climatiques : de la luminosité et des températures supérieures à 10°C. La *prohexadione*, présente dans le MEDAX TOP, se caractérise quant à elle par une action rapide et puissante. Elle renforce la base de la tige et favorise le développement racinaire. Contrairement au *trinexapac*, elle est active immédiatement dans la plante et ne nécessite pas de conditions particulières.

Le PRODAX est homologué sur toutes les céréales à l'exception du seigle de printemps :

- en avoine de printemps et en froment de printemps, il est utilisable du stade fin tallage au stade dernière feuille (BBCH 29-39) à une dose comprise entre 0.3 et 0.5 kg/ha, une seule application ;
- en avoine d'hiver, en épeautre et en orge de printemps, il est utilisable du stade fin tallage au stade dernière feuille (BBCH 29-39) à une dose comprise entre 0.3 et 0.75 kg/ha, une seule application ;
- en froment d'hiver et en triticale, il est utilisable du stade fin tallage au stade premières barbes visibles (BBCH 29-49) à une dose comprise entre 0.3 et 0.75 kg/ha, une à deux applications, maximum 0.5 kg/ha par application ;
- en orge d'hiver et en seigle d'hiver, il est utilisable du stade fin tallage au stade premières barbes visibles (BBCH 29-49) à une dose comprise entre 0.5 et 1 kg/ha, une à deux applications, maximum 0.75 kg/ha par application.

Le PRODAX est présenté comme un produit peu dépendant des conditions climatiques, performant contre la verse, sécurisant le rendement, flexible (grâce à sa large plage d'utilisation) et compatible avec les principaux autres produits phytosanitaires. En froment d'hiver, il peut être appliqué dès le stade fin tallage - redressement (BBCH 29-30), ce qui

n'est pas possible avec les produits à base de *trinexapac* et le MEDAX TOP. En orge d'hiver, il sera plutôt conseillé en deuxième passage, aux environs du stade dernière feuille (BBCH 39).

1.3 Expérimentations, résultats et perspectives

1.3.1 Efficacité et positionnement des régulateurs de croissance

Deux essais ont été installés au printemps 2017 afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. Le premier de ces essais a été implanté à Loncée (Gembloux), et le second à Wasmès-Audemez-Briffoeil (Tournaisis).

Les itinéraires techniques des essais sont décrits dans le tableau 4.1, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le tableau 4.2. Le protocole propre à chaque essai ainsi que les résultats sont repris dans les figures 4.1 (Lonzée – KWS Smart) et 4.2 (Wasmès – Elixer).

Les données collectées dans les essais furent la hauteur finale des plantes de froment, le rendement et, si nécessaire, l'indice de verse. L'indice de verse (I) est calculé selon la formule de Rixhon et Parmentier, formule dans laquelle la valeur des angles a préalablement été convertie de degré en % ($90^\circ = 100\%$) :

$$I = [(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2) + \dots + (S_n \times V_n)] / 100$$

où S est égal au pourcentage de surface versée et V équivaut à l'angle d'inclinaison des tiges versées par rapport à la verticale. Un indice de 0 signifie donc qu'il n'y a pas de verse dans la parcelle concernée, tandis qu'un indice de 100 signifie que l'ensemble de la parcelle est complètement couché sur le sol.

Tableau 4.1 – Itinéraire technique des essais.

		Lonzée	Wasmès-A-B
Variété		KWS Smart	Elixer
Date de semis		26 octobre 2016	18 octobre 2016
Densité de semis		137 kg/ha	160 kg/ha
Précédent		Betterave	Maïs
Apport de la fumure	Tallage (T)	23 mars (40 uN/ha)	24 mars (80 uN/ha)
	Redressement (R)	21 avril (50 uN/ha)	21 avril (65 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	18 mai (75 uN/ha)	

Tableau 4.2 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Lonzée	20 avril 2017	BBCH 30 (épis 1 cm)	11.6 °C	61%
	02 mai 2017	BBCH 31 (1 ^{er} nœud)	13.3 °C	89%
	09 mai 2017	BBCH 32 (2 ^{ème} nœud)	14.1 °C	67%
Wasmès-A-B	11 avril 2017	BBCH 30 (épis 1 cm)	13.3 °C	55%
	24 avril 2017	BBCH 31 (1 ^{er} nœud)	14.2 °C	45%
	05 mai 2017	BBCH 32 (2 ^{ème} nœud)	14.8 °C	62%

4. Régulateurs de croissance

Essai de Lonzée - variété KWS Smart

Dans cet essai, tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille du froment par rapport au témoin (83cm). Le raccourcissement le plus important (74cm, -9cm) était obtenu, lors d'une application au stade deux nœuds (BBCH 32), avec les mélanges CCC + MEDAX TOP, CCC + MODDUS et CCC + TEMPO. Le raccourcissement était légèrement plus léger avec le mélange CCC + PRODAX appliqué au même moment (75cm). Comme d'habitude, considérant des traitements identiques, la réduction de taille était plus importante lorsque l'application avait lieu plus tard. Dans le cas du TEMPO et du PRODAX (autre produits non testés), la réduction de taille était accentuée en cas de mélange avec le CCC.

Les rendements observés dans les différents traitements étaient tous équivalents et supérieurs à ceux observés dans les parcelles témoins.

Il n'y a pas eu de verse dans l'essai.

Les quatre produits testés, MEDAX TOP (SC: 300 g/L mepiquat + 50 g/L prohexadione), MODDUS (EC: 250 g/L trinexapac), TEMPO (DC: 250 g/L trinexapac) et PRODAX (WG: 7.5% trinexapac + 5% prohexadione) ont montré des résultats équivalents, tant en termes de rendement que de taille du froment.

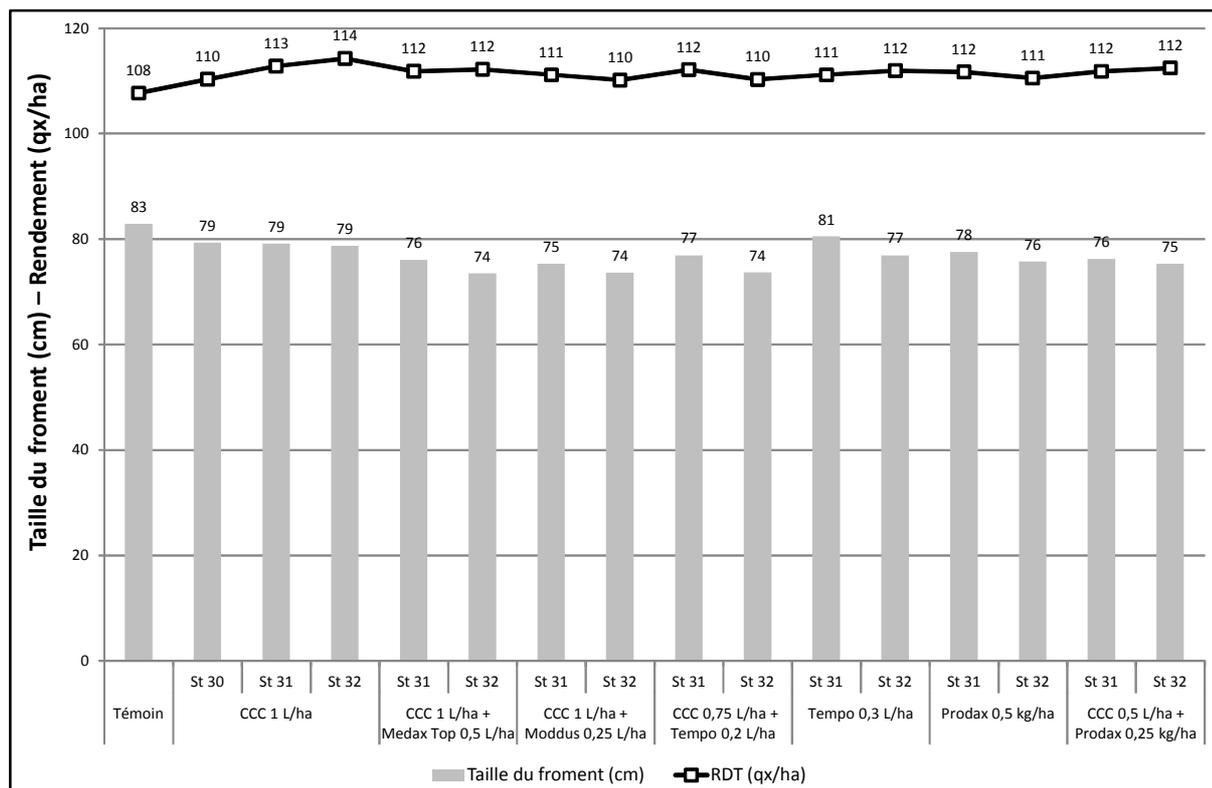


Figure 4.1 – Essai de Lonzée – variété KWS Smart ; taille du froment et rendement observés.

Essai de Wasmes-Audemez-Briffoeil - variété Elixer

Tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille du froment par rapport au témoin (91cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX (81cm, -10cm) appliqué au stade premier nœud (BBCH 31) et la séquence CCC au stade redressement (BBCH 30) suivi du PRODAX au stade deux nœuds (83cm, -8cm).

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (94.14 qx/ha) même si 680 kg/ha séparent le rendement le plus élevé (98.78 qx/ha, CCC au stade 30 suivi de MEDAX TOP au stade 32) du rendement le plus faible (91.97 qx/ha, CCC + MEDAX TOP au stade 31).

Il n'y a pas eu de verse dans l'essai.

Des trois produits testés, le MEDAX TOP semblait être le plus "doux" en présentant le meilleur rendement moyen (96.36 qx/ha) mais la moins bonne réduction de taille (85.7cm). A l'inverse, le PRODAX semblait être le plus "dur" (93.60 qx/ha ; 84.0cm), le MODDUS étant intermédiaire (95.97 qx/ha ; 85.5cm).

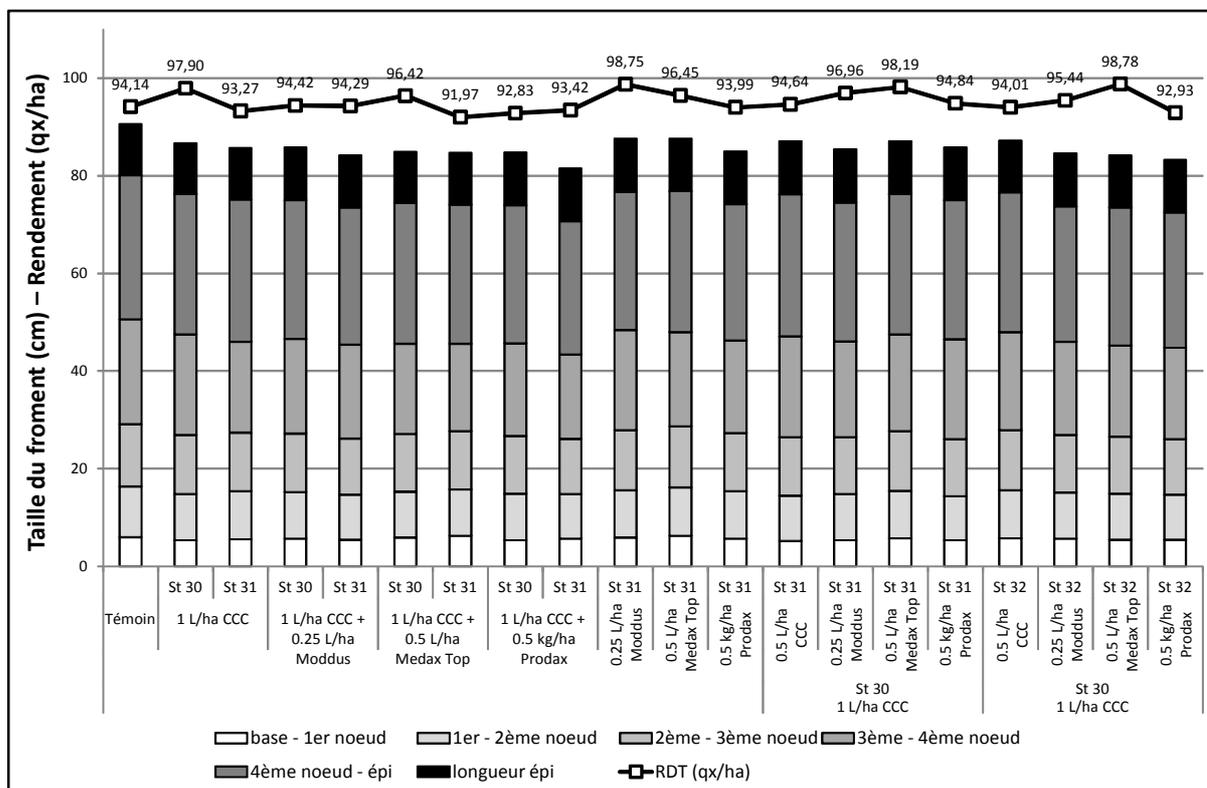


Figure 4.2 – Essai de Wasmes – variété Elixer ; taille du froment et rendement observés.

1.3.2 Interaction entre traitements régulateurs et modalités de fumure azotée

Un essai a été installé à Loncée au printemps 2017 afin d'étudier l'interaction entre le positionnement du traitement régulateur et différentes modalités d'apport de la fumure azotée.

Trois traitements régulateurs (1 L/ha CCC, le mélange 1 L/ha CCC + 0.25 L/ha MODDUS et

4. Régulateurs de croissance

le mélange 1 L/ha CCC + 0.5 L/ha MEDAX TOP) ont été appliqués à trois stades (BBCH 30, BBCH 31 et BBCH 32).

Les trois modalités de fumures employées étaient (tableau 4.3) :

- la fumure recommandée par le Livre Blanc Céréales en 3 fractions ;
- la fumure recommandée par le Livre Blanc Céréales en 2 fractions ;
- une fumure en 3 fractions renforcées de 20 kg N/ha pour les 2 premiers apports.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 4.3, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le tableau 4.4. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la figure 4.3.

Tableau 4.3 – Itinéraire technique de l'essai.

		Lonzée			
Variété		Elixer			
Date de semis		26 octobre 2016	Fumure LB 3 fractions	Fumure LB 2 fractions	Fumure renforcée 3 fractions
Densité de semis		125 kg/ha			
Précédent		Betterave			
Apport de la fumure	Tallage (T)	22 mars 2017	30 uN/ha		50 uN/ha
	Tallage-redressement (T-R)	05 avril 2017		50 uN/ha	
	Redressement (R)	18 avril 2017	50 uN/ha		70 uN/ha
	Dernière feuille (DF)	17 mai 2016	75 uN/ha	105 uN/ha	75 uN/ha

Tableau 4.4 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Lonzée	20 avril 2017	BBCH 30 (épis 1 cm)	11.6 °C	61%
	02 mai 2017	BBCH 31 (1 ^{er} nœud)	13.3 °C	89%
	09 mai 2017	BBCH 32 (2 ^{ème} nœud)	14.1 °C	67%

La mesure de la taille des froments n'a malheureusement pas pu être effectuée dans cet essai.

La modalité d'apport de la fumure a logiquement impacté le rendement. Les rendements moyens observés dans le cas des fumures en trois fractions, renforcées (114 qx/ha en moyenne) ou non (112 qx/ha en moyenne) étaient statistiquement plus élevés que celui observé dans le cadre de la fumure en deux fractions (108 qx/ha en moyenne). Pour chaque niveau de fumure considéré, les traitements régulateurs testés n'ont occasionné aucune différence de rendement significative.

Il n'y a pas eu de verse dans l'essai.

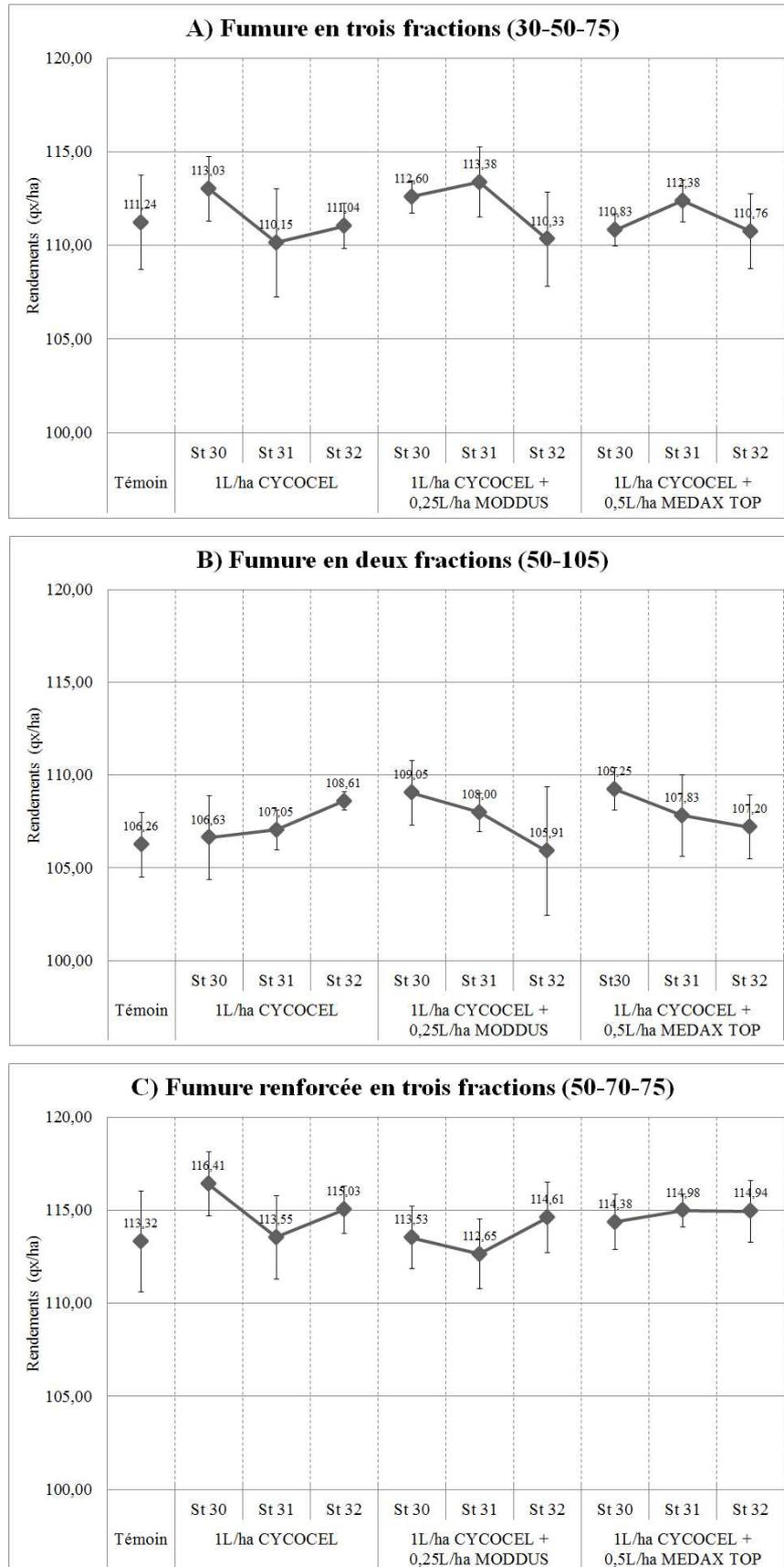


Figure 4.3 – Interaction traitements régulateurs et modalités de fumure ; rendement.

1.3.3 Sensibilité variétale à la verse

Les résultats détaillés dans la figure 4.4 et déjà publiés dans le Livre blanc Céréales de septembre 2017 proviennent d'essais mis en place par le CRA-W, le CPL-Végémar, le CARAH et l'ULg-GxABT. Les cotations sont exprimées sur une échelle de 1 à 9. Une cote de 9 est favorable et est représentée sur fond clair dans la figure.

La résistance variétale à la verse n'est pas forcément liée à la taille de la variété. En effet, certaines variétés de grande taille présentent un très bon comportement vis-à-vis de la verse.

Cotation Verse	Variétés		
9,0	Reflection		
8,8	Sy Epsom		
8,6	Graham	RGT Reform	Sahara
8,5	Edgar	Gedser	Triumph
8,4	KWS Talent		
8,3	Popeye	Sherlock	
8,2	Atomic		
8,0	Faustus		
7,9	Cellule		
7,8	KWS Dorset	KWS Ozon	Mentor
7,7	Porthus		
7,6	RGT Sacramento		
7,5	Benchmark	Creek	
7,4	Anapolis	Bergamo	WPB Ebey
7,3	Henrik		
7,2	Alcides		
7,1	RGT Texaco		
7,0	Lyrik		
6,8	KWS Salix	KWS Smart	
6,5	Limabel		
6,0	Lithium		
5,8	Expert		
5,6	Albert	Diderot	
4,8	Rubisko		
4,7	Tobak		

Figure 4.4 – Classement de la résistance à la verse de 37 variétés de froment d'hiver : plus la variété est située dans le haut du tableau, plus elle est résistante à la verse.

1.4 Recommandations pratiques

La verse peut avoir des origines différentes, soit parasitaires (Piétin-verse, *cfr* chapitre 6. « Lutte intégrée contre les maladies »), soit non parasitaires. Dans ce second cas, elle provient :

- de mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de

- vent...);
- de mauvaises pratiques culturales.

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut à la fois :

- prendre des précautions, au niveau des modalités culturales ;
- utiliser correctement le ou les régulateurs de croissance.

Le risque de verse est particulièrement à prendre en considération dans les semis précoces, dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent du type légumineuse, colza, pomme de terre, ou encore dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

1.4.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles

➤ **Choisir une variété résistante à la verse**

Dans les situations à risque (forte disponibilité en azote) il est impératif de choisir une variété résistante à la verse.

➤ **Modérer la densité de semis**

Plus le nombre de tiges par m² augmente et plus le risque de verse s'accroît.

➤ **Raisonner la fumure azotée**

Eviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1^{ère} et 2^{ème} fractions) ; de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote, l'apport de la fumure azotée en deux fractions sur une base de 80-105 unités d'N est conseillé, en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (*cf*r chapitre : 4. « La fumure azotée »).

1.4.2 Les traitements régulateurs de croissance

a. Remarques préliminaires

- **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques.** Ils ne corrigent que très imparfaitement le non-respect des précautions au niveau cultural et en tout cas n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée;
- Quel que soit le régulateur utilisé, il ne peut être appliqué que sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.

b. Quel traitement choisir ?

- **En situation normale : variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse, densité de végétation normale, fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.**
- Le traitement à base de CCC est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix à condition d'être appliqué dans de bonnes conditions.
- **En situation de risque élevé : variété sensible à la verse, densité de végétation**

4. Régulateurs de croissance

trop forte, fumure élevée au tallage et/ou au redressement.

Plusieurs possibilités existent :

- ❖ une application fractionnée de produit à base de CCC ;
- ❖ un ajout de 0.2 à 0.25 L/ha de MODDUS ou de 0.4 à 0.5 L/ha de MEDAX TOP ou de 0.3 à 0.5 kg/ha de PRODAX au traitement à base de CCC 1L ;
- ❖ l'application de l'association de CCC et d'*imazaquin* (METEOR 369 SL).

➤ **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC : (erreur de fumure, forte minéralisation).**

Un second traitement régulateur pourra être effectué :

- ❖ une seconde application à $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ dose avec un produit à base de CCC ou de MODDUS ou de MEDAX TOP (à condition de ne pas dépasser le stade 2ème nœud !) ou de PRODAX (jusqu'au stade dernière feuille) ;
- ❖ une application à $\frac{1}{2}$ dose avec un produit à base d'*éthéphon*.

Les régulateurs de croissance constituent en fait un frein temporaire à la croissance de la céréale. Un traitement régulateur n'est efficace que si la céréale est en phase active de croissance. Dès lors, la culture ne peut à ce moment subir d'autres stress (faim d'azote, températures trop basses ou trop élevées, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freineraient également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque, d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur le développement et le rendement de la culture.

c. Les traitements possibles

Une liste des régulateurs de croissance agréés est reprise dans les **pages jaunes**. Il est recommandé de **toujours lire l'étiquette** du produit avant son utilisation.

Dose conseillée à l'hectare	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlorméquat (620, 720 ou 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à hauts risques de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée : 1 L/ha	30		
0,5 L/ha	32		
Le trinexapac-éthyl (175 ou 250 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	Déconseillé : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32		
Le mélange prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mépiquat (300 g/L) => MEDAX TOP			
1 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ;	
0,4 – 0,5 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32	Applicable entre 2 et 25°C	
L'association de chlorméquat (368 g/l) et d'imazaquin (0.8g/L) => METEOR 369 SL et MONDIUM			
2 L/ha	30-32	T° > 10°C	
Les produits à base d'éthéphon (480 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,5 à 1,25 L/ha en fonction qu'il y ait eu ou non une application de CCC (cfr page jaune « Antiverse »)	37-45	Éviter les traitements par fortes températures	Ce traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui peut faciliter le transfert de maladies du feuillage vers l'épi.
Les associations de l'éthéphon (155 g/L) avec du chlorure de mépiquat (305 g/L) => TERPAL			
2,5 à 3 L/ha	37-39	!!! à la sélectivité en cas de conditions de croissance défavorables	Le raccourcissement des entre-nœuds est souvent assez important. Lors de traitement tardif, l'épi reste proche du feuillage et est donc plus exposé à la contamination par les maladies cryptogamiques.
L'association de trinexapac-ethyl (7.5%) avec de prohexadione-calcium (5%) => PRODAX			
0,3 à 0,75 kg/ha 1 à 2 applications Max. 0,5 kg/ha par appl.	29-49	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ; Applicable dès 8°C	

2 Régulateurs en escourgeon et orge d'hiver

B. Monfort

2.1 2017 : généralement peu de verse en escourgeon

De la verse a été observée dans les essais de Lonzée suite à deux jours tempétueux en début juin, essentiellement pour quelques variétés dans le mode de culture sans régulateur de croissance.

Dans les essais « fumures » (protégés) sur le site de Lonzée, elle a été présente lorsque l'apport au redressement atteignait 70 N et plus avec Etincel, 105 N avec Smooth. La fraction de tallage a eu beaucoup moins d'influence sur la verse en 2017 à l'inverse des autres années sans doute suite à une mauvaise disponibilité de l'azote du sol due à la sécheresse au printemps. La 3^{ème} fraction de dernière feuille n'a pas eu d'influence sur la verse à Lonzée. Dans les parcelles non protégées par un régulateur, la verse a été aggravée par le cou dage des tiges apparaissant dans les derniers jours de maturation des tiges.

2.2 Résultats d'expérimentation sur les régulateurs

2.2.1 Effet des régulateurs de croissance

Le tableau 4.5 présente, pour les 8 dernières années dans les essais de comparaison des variétés, les moyennes de rendement en présence ou en absence de régulateur. On observe une légère amélioration moyenne des rendements de 2 qx.

Tableau 4.5 – Moyennes des rendements (qx/ha) des objets avec ou sans régulateurs dans les essais en 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011 et 2010 et leur PPDS 05 (qx/ha) - GxABT.

Référence de l'essai	Moyenne de	Sans régulateur (qx/ha)	Avec régulateur (qx/ha)	PPDS 0,05 (qx/ha)
2010 ES01	20 variétés	107	108	3
2011 ES01	20 variétés	92	92	5
2012 ES01	20 variétés	94	94	3
2013 ES01	20 variétés	110	114	4
2014 ES01	20 variétés	107	109	1
2011 ES02	10 variétés	86	85	4
2012 ES02	10 variétés	90	90	4
2013 ES02	10 variétés	106	111	5
2014 ES02	20 variétés	103	104	1
2015 ES01	30 variétés	126	128	1
2016 ES01	30 variétés	75	79	1
2017 ES01	25 variétés	110	114	2
moyennes		100	102	

Bien souvent le traitement raccourcisseur n'améliore pas les rendements mais son intérêt est

essentiellement une pratique préventive assurant la facilité de la moisson et la qualité de la récolte lorsque des conditions climatiques défavorables induisent de la verse.

2.2.2 Les variétés et leur sensibilité à la verse en 2017

Tableau 4.6 – Sensibilités variétales à la verse observées dans les essais en 2017.

Variétés les plus sensibles à la verse : Hook, Jettoo, Rafaela, Tequila
Variétés sensibles à la verse Domino, Etincel, Meridian, Mercurioo, Monique, Tonic, Trooper, Veronika, Wootaan
Variétés peu sensibles à la verse Bazooka, Hedwig, Keeper, Kosmos, Quadriga, Smooth, Tektoo
Variétés les plus résistantes verse Funky, Verity

Le tableau combine les sensibilités à la verse données dans le Livre Blanc de septembre et les observations de Lonzée. Toutes les variétés, excepté semble-t-il Funky et Verity, sont plus ou moins sensibles à la verse et justifient l'application d'un régulateur. Une protection renforcée des variétés les plus sensibles est conseillée.

2.2.3 Les variétés et les bris de tiges en 2017

Le bris des tiges est un terme peut être exagéré et ne concerne pas une cassure du col de l'épi ; il s'agit en fait de la formation d'un coude au niveau d'un nœud de la tige en fin de maturation de la plante. Quand la pliure est peu importante ce phénomène n'est pas dommageable, mais quelquefois la pliure peut être telle que les épis se trouvent proches du sol et ne peuvent être ramassés en totalité par la moissonneuse surtout dans les traces de roues. Par commodité et pour faire le lien avec les tableaux des précédents Livre Blanc l'expression « bris de tiges » est maintenue pour ce symptôme. Il diminue avec un traitement fongicide en montaison (qui suffit certaines années pour l'éviter) et plus encore avec le régulateur de croissance.

Ce phénomène est très présent pour toutes les variétés en 2017 en absence de traitement régulateur et fongicide excepté chez 4 variétés Veronika, Hedwig, Keeper et Verity mais sans doute est-ce là plutôt un signe de leur plus grande tardivité à atteindre la maturité.

Tableau 4.7 – Sensibilités variétales au bris des tiges observées à Lonzée en 2017 - GxABT.

Variétés les plus résistantes au bris de tiges Hedwig, Keeper, Verity, Veronika

2.3 Les recommandations

L'escourgeon et l'orge d'hiver brassicole sont plus sensibles à la verse que le froment. Toutefois, ces céréales peuvent être cultivées sans régulateur de croissance, à condition d'utiliser les variétés les plus résistantes, et de modérer la fumure azotée à la sortie de l'hiver.

4. Régulateurs de croissance

- **Variétés**

Le tableau 4.6 résume les observations de ces dernières années. Le classement est indicatif de la sensibilité des variétés, mais ne préjuge pas du caractère dommageable de la verse : les essais ne permettent pas de mettre systématiquement en évidence une liaison sensibilité à la verse – amélioration des rendements par les régulateurs.

- **Modérer la fumure au tallage**

Dans des conditions normales (conditions climatiques au printemps, population de talles suffisante), il est généralement judicieux d'éviter tout apport d'azote au tallage. En conditions difficiles ou très froides, l'apport d'azote ne devrait jamais dépasser 50 unités au tallage, ni 105 unités (kg/ha) pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdoses d'azote dans les redoublages et les départs de rampe.

- **Connaissance de la parcelle**

Dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies...), il sera très difficile d'y maintenir un escurgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économe avec la fumure azotée et y prévoir un traitement anti-verse en deux passages (2 nœuds + dernière feuille).

- **Un traitement anti-verse est recommandé au stade « dernière feuille étalée »**

Généralement avec les variétés moyennement sensibles, un traitement régulateur à base d'éthéphon appliqué à dose normale sur la dernière feuille jusqu'au stade barbe est largement suffisant. L'anti-verse sera le plus souvent mélangé avec le fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses maximales agréées sont reprises dans les pages jaunes du Livre Blanc.

- **Pour les parcelles à fort risque de verse.**

Dans ces situations, un traitement supplémentaire avec du Moddus, Medax Top, Prodax,... pendant la montaison, suivi du traitement recommandé au stade dernière feuille étalée est une technique efficace mais coûteuse et présentant un risque de phytotoxicité en cas de stress de la culture.

Pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité d'un traitement régulateur de croissance, les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent. La température ne devrait pas dépasser 20°C, et l'hygrométrie de l'air être supérieure à 50-60 %. Il faut éviter de traiter pendant les coups de chaleur. L'amplitude thermique entre le jour et la nuit ne devrait pas dépasser 15 °C. L'efficacité du traitement diminue en conditions de déficit hydrique au moment du traitement.

5. Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille¹, M. Duvivier¹, B. Heens², O. Mahieu³, R. Meza⁴, B. Monfort⁵

1	Protection du froment.....	3
1.1	Principales maladies en froment.....	3
1.1.1	Septoriose (<i>Zymoseptoria tritici</i>).....	3
1.1.2	Rouille jaune (<i>Puccinia striiformis</i>).....	4
1.1.3	Rouille brune (<i>Puccinia triticina</i>)	5
1.1.4	Fusarioses (<i>Microdochium</i> spp. et <i>Fusarium</i> spp.)	6
1.1.5	Autres maladies du blé	8
1.2	Stades clés pour la lutte contre les maladies	9
1.2.1	Stade 31	9
1.2.2	Stade 32	9
1.2.3	Stade 39	10
1.2.4	Stades 51-59	10
1.2.5	Stades 61-65	10
1.2.6	Apparition des stades au cours de l'année.....	10
1.2.7	En résumé	11
1.3	Les fongicides et leur mode d'action	12
1.3.1	Fongicides chimiques	12
1.3.2	Produits alternatifs.....	17
1.4	Efficacité des fongicides	18
1.4.1	Nouvelles agrégations.....	18
1.4.2	Efficacités de l'Elatus Plus et du Velogy Era suite à la modulation de dose	20
1.4.3	Efficacité des produits contre l'oïdium	25
1.4.4	Efficacité des produits contre la rouille brune.....	27
1.5	Le choix du schéma de traitement fongicide.....	29

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

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

³ CARAH asbl – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

⁴ ULiège – Gx-ABT – AgroBioChem – Phytotechnie tempérée – Production Intégrée des Céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

⁵ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.5.1	Le réseau d'essais fongicides wallon, 5 ans déjà !.....	29
1.5.2	Le schéma de traitement fongicides doit contrôler l'ensemble des maladies	29
1.5.3	Le cas spécifique du traitement au redressement.....	31
1.5.4	Peut-on reporter son 1 ^{er} traitement fongicide au stade « dernière feuille » ?.....	33
1.5.5	Les résultats du réseau d'essais fongicides wallons en 2017.....	36
1.5.6	Quels facteurs déterminent la rentabilité de la protection fongicide?.....	42
1.5.7	Conclusion : comment adapter son programme fongicide ?.....	45
1.5.8	Arbre décisionnel.....	49
2	Protection de l'escourgeon.....	53
2.6	Principales maladies en escourgeon.....	53
2.6.1	Helminthosporiose (<i>Pyrenophora teres</i>).....	53
2.6.2	Rhynchosporiose (<i>Rhynchosporium secalis</i>).....	54
2.6.3	Rouille naine (<i>Puccinia hordei</i>).....	55
2.6.4	Ramulariose (<i>Ramularia collo-cygni</i>).....	56
2.6.5	Autres maladies.....	57
2.7	Stades clés pour la lutte contre les maladies.....	57
2.7.1	Stade 31.....	57
2.7.2	Stade 39-49.....	58
2.7.3	Apparition des stades au cours de l'année.....	58
2.7.4	En résumé.....	59
2.8	Schéma de traitement à adopter en fonction de la pression en maladie à la montaison et de la variété emblavée.....	60
2.8.1	Résumé de l'année 2016-2017.....	60
2.8.2	Quel schéma de traitement fallait-il appliquer en 2017 ?.....	61
2.8.3	Conclusions.....	69
2.9	Les fongicides et leur mode d'action.....	71
2.10	Efficacité des fongicides.....	72
2.10.1	Nouvelles agrégations.....	73
2.10.2	Efficacité des traitements sur Tonic à Ath en 2017 (rouille naine et ramulariose).....	74
2.10.3	Efficacité des traitements sur Rafaela à Anthée en 2017 (Rouille naine).....	76
2.10.4	Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2017.....	78
2.10.5	Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2014 à 2017.....	79
2.10.6	Modulation de dose des fongicides en escourgeon à Lonzée.....	81
2.11	Conclusions.....	86

1 Protection du froment

Tout au long de ce chapitre, les stades de développement des céréales seront exprimés selon l'échelle BBCH (Zadoks), la plus couramment utilisée (cf. pages jaunes).

1.1 Principales maladies en froment

C. Bataille

Vous trouverez de plus amples informations sur chacune des maladies présentées ci-dessous sur le site internet <http://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/maladies/froment/>

1.1.1 Septoriose (*Zymoseptoria tritici*)

1.1.1.1 Généralités

La septoriose est une maladie causée par deux agents pathogènes : *Staganospora nodorum* et *Zymoseptoria tritici*, deux champignons ascomycètes nécrotrophes. Le premier n'est retrouvé que sporadiquement contrairement au second qui est dominant dans les champs wallons. Cette maladie est la plus problématique en Europe car aucune variété ne lui est totalement résistante. De plus, son épidémiologie lui permet de développer rapidement des résistances aux fongicides. Elle est capable de causer des pertes de rendement pouvant aller jusqu'à 50%. Son développement dépend de la température, des précipitations, du vent et de l'architecture de la plante hôte. Elle se disperse sous forme d'ascospores (spores issues du cycle sexué) transportées par le vent, ou bien de pycnidiospores (spores issues de la reproduction asexuée) transportées par les éclaboussures provoquées par les pluies. Cet « effet splash » permet à la septoriose de contaminer d'autres plantes mais aussi d'atteindre les étages foliaires supérieurs. La dispersion de la maladie peut aussi se réaliser par simple contact entre les feuilles.

1.1.1.2 Symptômes

Les premiers symptômes apparaissent sous forme de petites taches chlorotiques sur les feuilles. Elles évoluent ensuite très vite en lésions brunes, longues, étroites et parfois délimitées par les nervures de la feuille. Ces taches contiennent les structures de fructification du pathogène, appelées pycnides, qui ressemblent à de petits points noirs ou bruns typiques de cette maladie.

1.1.1.3 Période de développement

La septoriose est présente tout au long de la croissance des céréales et jusqu'à leur maturité. Des symptômes sont généralement observés sur les premières feuilles avant l'hiver. A la reprise de végétation (mars-avril) la maladie est visible sur les feuilles les plus âgées. Elle infecte ensuite la plante généralement du bas vers le haut jusqu'à atteindre les trois étages foliaires supérieurs.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.1.1.4 Situations à risque

Ce sont les cultures semées tôt qui sont souvent les plus affectées par la septoriose en sortie d'hiver. En effet, un semis précoce lors d'un automne chaud et humide convient à l'installation de la maladie. De plus, si l'hiver est peu rigoureux, la septoriose a le temps de multiplier ses cycles de développement. Ce sont toutefois les conditions climatiques du printemps qui seront déterminantes pour la virulence de la septoriose. Des précipitations intenses et répétées durant cette saison permettent la progression rapide de la maladie sur les étages foliaires successifs. Des températures moyennes comprises entre 14 et 20°C raccourcissent la durée des cycles de reproduction du pathogène et intensifient donc son attaque.

1.1.2 Rouille jaune (*Puccinia striiformis*)

1.1.2.1 Généralités

La rouille jaune est causée par un champignon basidiomycète biotrophe appelé *Puccinia striiformis*. Cette maladie courante en Belgique est également très répandue à travers le monde grâce à la grande capacité de dispersion des spores (urédospores). La rouille jaune possède un cycle de développement court (10-14 jours). Cette maladie peut donc s'avérer explosive et engendrer jusqu'à 70% de perte de rendement sur des variétés très sensibles. Les hôtes principaux de ce pathogène sont le blé, le triticale et l'épeautre. *Puccinia striiformis* comprend plusieurs races, chacune étant caractérisée par sa capacité de contourner des gènes de résistance présents dans la plante hôte. Actuellement, c'est la race Warrior (ou une de ses variantes) qui sévit en Belgique.

1.1.2.2 Symptômes

Au niveau de la parcelle, les premiers symptômes de rouille jaune apparaissent généralement comme des spots de moins d'un mètre de diamètre et visibles de loin. Si les conditions sont favorables, l'infection se généralise rapidement à l'entièreté de la parcelle.

Au niveau des feuilles, des pustules contenant une masse poudreuse jaune s'alignent le long des nervures pour former des stries parallèles. Ces pustules contiennent des spores facilement dispersées par le vent. A l'approche de la moisson, avec la montée des températures et la sénescence des feuilles, le pathogène produit de nouvelles pustules longues et noires au niveau des nécroses formées par les anciens symptômes. Les téléospores qui s'échappent de ces pustules sont incapables d'infecter les céréales et ne participent donc pas à l'épidémie. Ces spores sexuées contamineront l'épine-vinette, hôte secondaire du pathogène.

1.1.2.3 Période de développement

Dès leur émergence, les plantules de froment sont susceptibles d'être infectées par la rouille jaune, qui peut se développer jusqu'à la fin de la floraison.

1.1.2.4 Situations à risque

Le choix de la variété est déterminant dans l'apparition de cette maladie. Plus la variété implantée est sensible à la rouille jaune et plus les pertes de rendement peuvent être importantes en cas d'épidémie. Le contournement des gènes de résistance d'une variété n'est cependant pas prévisible lors des semis. Il est donc possible mais assez rare, en cours de saison qu'une nouvelle race soit capable d'infecter des variétés considérées au préalable comme résistantes. Il vous est conseillé de suivre les avis CADCO pour vous tenir au courant de l'évolution des races de rouille jaune.

Puccinia striiformis est un pathogène dont le cycle est favorisé par un taux d'humidité élevé. Une végétation dense engendrée par une forte densité de semis ou une exagération de la fumure azotée sera propice à son développement. Les épidémies de rouille jaune se déclenchent principalement lors d'un début de printemps frais et humide avec des températures moyennes comprises entre 9 et 15°C.

1.1.3 Rouille brune (*Puccinia triticina*)

1.1.3.1 Généralités

La rouille brune est causée par un champignon basidiomycète biotrophe appelé *Puccinia triticina*. Cette rouille est retrouvée dans toutes les régions du globe où est cultivé le blé. Elle se disperse principalement par le vent même sur de longues distances mais aussi parfois par la pluie (effet splash). Les précipitations peuvent aussi « lessiver » les spores présentes dans l'air et les amener sur les plantes dans des conditions idéales pour l'infection. La sévérité des épidémies de rouille brune peut parfois être explosive et dépend de la précocité de l'infection, de la résistance variétale et de la température (10-25°C). Les dégâts peuvent s'élever, en Europe, jusqu'à 30% du rendement. Ce pathogène est très diversifié et plusieurs dizaines de races⁶ sont identifiées chaque année.

1.1.3.2 Symptômes

Contrairement à la rouille jaune qui se développe en foyers, les symptômes de rouille brune se répartissent de façon plus homogène dans un champ. Elle n'est donc pas toujours visible de loin et une inspection de la parcelle est souvent nécessaire pour la repérer lors du début de l'infection. Sur les feuilles, la maladie produit des pustules brunes orangées distribuées aléatoirement sur le limbe foliaire. Ces dernières sont plus grandes et plus foncées que les pustules de rouille jaune. Lors de la sporulation, une poudre brune orangée formée par les urédospores s'échappent des pustules.

En fin de saison, avec la sénescence des feuilles, le pathogène produit de nouvelles pustules longues et noires au niveau des nécroses formées par les anciens symptômes. Les téléospores qui s'échappent de ces pustules sont incapables d'infecter les céréales et ne participent donc pas à l'épidémie. Elles vont en revanche contaminer les hôtes secondaires, le pigamon (*Thalictrum* spp.) et l'isopyre (*Isopyrum* spp.) pour y réaliser leur cycle sexué.

⁶ Une race est caractérisée par sa capacité à contourner des gènes de résistance présents dans la plante hôte.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.1.3.3 Période de développement

Les premiers symptômes peuvent apparaître très tôt dans la saison, surtout si l'hiver est doux et le semis précoce. En 2016, des pustules étaient déjà observables en février. Les épidémies de rouille brune ne commencent cependant généralement pas avant le déploiement de la dernière feuille (stade 39) durant le mois de mai. En effet, le pathogène a besoin de températures plus élevées que celui responsable de la rouille jaune pour se développer. La rouille brune est capable de sévir jusqu'à la sénescence des plantes.

1.1.3.4 Situation à risque

Plus la variété emblavée est sensible à la rouille brune et plus les risques de perte de rendement, suite à une épidémie, sont conséquents. Le choix de la variété est donc un élément primordial lors de l'installation de la culture. Les contournements des gènes de résistance des variétés sont actuellement moins fréquents que dans le cas de la rouille jaune.

Cette maladie est également favorisée par une forte densité de semis et une fumure trop importante, engendrant ainsi une humidité élevée dans le couvert.

1.1.4 Fusarioses (*Microdochium* spp. et *Fusarium* spp.)

1.1.4.1 Généralités

La fusariose de l'épi est une maladie causée par un complexe d'agents pathogènes répartis en deux genres distincts : *Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.

Le genre *Fusarium* contient une multitude d'espèces dont *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*,... dont la distribution varie d'une année à l'autre selon une combinaison de facteurs environnementaux. Le climat y joue un rôle majeur. Leur inoculum se maintient sur les semences de céréales, dans le sol et sur les résidus de culture (pailles de céréales et chaumes de maïs). Les spores de *Fusarium* spp. sont capables d'infecter les plantules, causant notamment la fonte des semis, la fusariose des tiges,... Les spores peuvent être transportées par le vent ou par la pluie (effet splash ou lessivage de l'air). Elles infectent les épis lors de la floraison par forte humidité, causant la fusariose des épis. Les *Fusarium* spp produisent des mycotoxines, dont le déoxynivalénol (DON), qui se retrouvent dans les grains contaminés. Ces mycotoxines sont dangereuses pour la santé humaine. Lorsqu'un lot de grains dépasse le seuil de 1 250 µg DON/kg, il est automatiquement déclassé en grains fourrager. Une diminution du rendement est aussi observée car le champignon coupe l'arrivée de sève vers les épillets.

Le genre *Microdochium* contient deux espèces : *M. nivale* et *M. majus*. L'inoculum de ces pathogènes se maintient sur les semences des céréales et sur les résidus de culture. Ils sont capables de contaminer les plantules de blé, causant notamment la fonte des semis. Leurs spores sont transportées par le vent et par la pluie (effet splash). Lorsque l'humidité relative est très élevée durant une longue période (cas de mai-juin 2016), *Microdochium* spp. infecte les tiges et les feuilles des céréales adultes, causant la fusariose sur feuille. Enfin, lors de la floraison des céréales (stade 61-69) durant une période très humide, *M. nivale* et *M. majus* peuvent contaminer les épis et ainsi causer la fusariose de l'épi. Ils ne produisent pas de mycotoxines et les dégâts engendrés sont uniquement dus à la perte de photosynthèse du fait

de la contamination des feuilles, à la stérilité des épillets infectés ainsi qu'à la limitation du développement des grains.

1.1.4.2 Symptômes

Fusariose sur feuille:

La nécrose formée par *Microdochium* spp. est de forme ovoïde irrégulière et de couleur vert bouteille. La tache s'étend le plus souvent avec une bordure jaune. Le centre de la nécrose vire au brun avec le temps et une déchirure apparaît très souvent au milieu de celle-ci. Mais la présence de symptômes sur les feuilles n'implique pas forcément l'infection de l'épi.

Fusariose sur épi :

Lorsque l'épi est infecté par le genre *Fusarium*, il présente des symptômes en « épillets groupés ». En effet, *Fusarium* spp. coupe la circulation de la sève dans le rachis de l'épi au niveau du point d'infection. Tous les épillets, ainsi que le rachis, se trouvant au-dessus de ce point vont blanchir.

Lorsque l'épi est infecté par le genre *Microdochium*, il présente des symptômes en « épillets séparés ». En effet, le pathogène infecte un épillet qui va blanchir mais ne coupe pas la circulation de la sève dans le rachis qui reste bien vert. Tant que les épillets adjacents ne sont pas contaminés, ils ne blanchiront pas. De plus, un liseré brun foncé est observable sur les glumes.

Remarque importante, *Microdochium* spp. et *Fusarium* spp. produisent tous deux un mycélium rose. Contrairement à une rumeur persistante, la couleur n'est donc pas un critère pertinent pour différencier les deux genres.

1.1.4.3 Période de développement

Les symptômes de *Microdochium* spp. peuvent apparaître partir du déploiement de la dernière feuille (stade 39) et jusqu'à la sénescence de la plante.

Les épis peuvent être contaminés par *Fusarium* spp et/ou *Microdochium* spp lors de leur floraison (stade 61-69). Des pluies, ou bien une humidité importante sont cependant nécessaires à la réussite de l'infection.

1.1.4.4 Situations à risque :

Les chaumes de blé ou de maïs et surtout les abondants résidus de maïs grain sont propices à la conservation du pathogène. Un labour soigné sera donc nécessaire afin de les enfouir avant l'implantation d'un froment.

Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres à ces pathogènes. Il faut donc faire attention à ce point lors de l'implantation de sa culture. Certains fongicides peuvent avoir un effet sur la maladie mais la protection n'est jamais totale (efficacité <70-80%). De plus, la fenêtre de traitement pour atteindre une efficacité optimale est très étroite. Elle s'étend de la fin de l'épiaison à la fin de la floraison. Il est donc fortement conseillé d'actionner les leviers prophylactiques cités ci-dessus afin de réduire l'impact de l'infection par la fusariose.

1.1.5 Autres maladies du blé

1.1.5.1 Oïdium (*Blumeria graminis*)

L'oïdium est causé par le parasite obligatoire *Blumeria graminis*. Ce dernier passe l'hiver sur les résidus de culture, les jeunes plantules et les céréales sauvages. Ses spores sont dispersées par le vent. L'oïdium se développe dans des cultures denses lorsque la météo est douce (température de 15 à 22 °C) et en présence d'une humidité relative comprise entre 85 et 100%. Une fumure azotée trop importante favorisera également le développement de la maladie. Le pathogène est capable d'infecter toutes les parties aériennes des plantes de froment mais s'attaque particulièrement aux feuilles basses à médianes. Il forme des symptômes en patch blanc cotonneux. Lorsque le symptôme vieillit, il devient gris ou brun rougeâtre. La maladie devient sévère lorsqu'elle monte jusqu'à l'épi. Une diminution du nombre de grains par épi et du poids de mille grains est alors observée. L'oïdium peut sévir du stade plantule jusqu'à la sénescence de la plante.

1.1.5.2 Helminthosporiose du blé (*Pyrenophora tritici-repentis*)

L'helminthosporiose du blé est causée par un champignon ascomycète, *Pyrenophora tritici-repentis*. Ce pathogène se développe sur le blé durant le printemps et l'été, sur les deux faces de la feuille. Cette maladie est très présente en blé après blé lorsque les résidus de cultures sont laissés sur la surface du sol. En effet, ce pathogène saprophyte survit sur les tiges et les feuilles de blé durant l'hiver où il produit ses ascospores (spores issues du cycle sexué). Celles-ci sont ensuite relâchées au printemps, contaminant ainsi le bas de la canopée. Des températures supérieures à 10°C et une forte humidité suffisent à son développement qui progresse du bas vers le haut de la plante. Les symptômes sont elliptiques et brunâtres, entourés d'un halo jaune souvent conséquent. La lésion ne contient toujours qu'un seul point brun foncé à noir (point d'infection). C'est un des repères clés pour facilement différencier l'helminthosporiose de la septoriose. En effet, la septoriose produit des pycnides, ses lésions sont donc constellées d'une multitude de petits points noirs, contrairement à l'helminthosporiose qui ne comportera toujours qu'un seul point noir au centre de la lésion.

1.1.5.3 Piétin-verse (*Oculimacula yallundae* et *O. aciformis*)

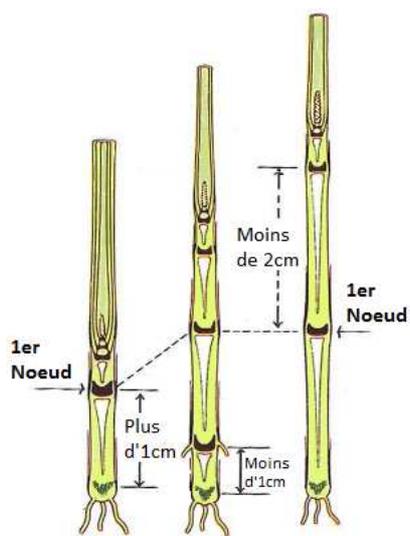
Le piétin-verse est causé par deux pathogènes du genre *Oculimacula* : *O. yallundae* et *O. aciformis*. Ceux-ci sont favorisés par des sols humides (l'eau libre étant essentielle à l'infection) et un haut niveau d'azote. *Oculimacula* spp. infecte le blé au début du printemps lorsque les températures varient entre 5 et 13°C, à l'aide de l'effet splash causé par les gouttes de pluies. Les symptômes ne sont visibles qu'à partir du stade 31. Ils se trouvent entre la base et le premier nœud de la plante. C'est une lésion brun clair bordée d'un liseré brun foncé. Le soulèvement des différents feuillets couvrant la lésion laisse apparaître de petites boules noires au centre de la tâche. Après la floraison (stade 70), les tiges touchées et leurs épis vont blanchir. En cas d'attaque sévère, une verse désordonnée pourra même être observée. Ces pathogènes survivent sur les pailles infectées, sur les repousses et autres graminées sauvages. Lorsqu'une parcelle est infectée, il vaut mieux privilégier les rotations longues.

1.2 Stades clés pour la lutte contre les maladies

C. Bataille

Savoir reconnaître les différents stades de croissance d'une plante de froment est crucial pour pouvoir positionner ses traitements fongicides.

1.2.1 Stade 31

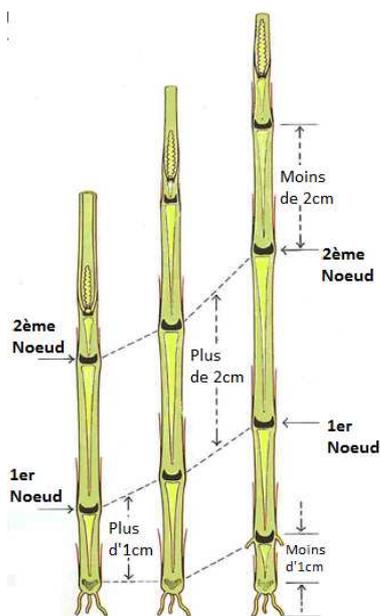


Source: <http://www.Teagasc.ie>

Le stade 31 est le stade où le premier nœud de la plante de froment est détectable. Celui-ci se situe alors à au moins 1cm du plateau de tallage mais à moins de 2 cm de la base du futur épi. De plus, le second nœud qui le suit doit se situer à moins d'1cm du plateau de tallage comme l'indique la figure ci-contre. Ce stade ne peut être déterminé précisément qu'en coupant la tige d'une talle principale de blé en deux longitudinalement.

A ce stade, les maladies observables sont la rouille jaune, le piétin-verse et la septoriose. Il est très rare que la présence de l'une de ces maladies mène à un traitement fongicide. Des règles de décision sont à disposition au point 1.5 pour identifier la nécessité d'une intervention à ce stade de la culture.

1.2.2 Stade 32



Source: <http://www.Teagasc.ie>

Le stade 32 est le stade où le second nœud est détectable. Le 1^{er} nœud doit se situer à plus d'1cm du plateau de tallage et à plus de 2 cm du 2^{ème} nœud qui se situe au-dessus. Ce stade ne peut être déterminé précisément qu'en coupant la tige d'une talle principale de blé en deux longitudinalement.

A ce stade, la rouille jaune, le piétin-verse et la septoriose peuvent être observés dans la culture. C'est un des stades clés pour le choix d'un traitement fongicide (voir point 1.5).

1.2.3 Stade 39

Le stade 39 se caractérise par la sortie complète de la dernière feuille. C'est le stade pivot des traitements fongicides. En effet, si aucun traitement n'a été réalisé jusqu'alors et que des symptômes de maladies sont observables, il est fortement conseillé d'appliquer un fongicide pour protéger le feuillage supérieur (point 1.5).

1.2.4 Stades 51-59

Les stades 51 à 59 indiquent la proportion de l'épi sorti des gaines foliaires. 51 = seulement 10% de l'épi est sorti ; 55 = 50% de l'épi et 59 = l'épi est sorti complètement mais la floraison n'a pas encore commencé.

A ce stade, les traitements réalisés au stade 32 n'ont presque plus aucun effet contrairement aux traitements réalisés au stade 39 et qui sont toujours actifs. La septoriose peut continuer à étendre son infection dans les parcelles suivant les conditions climatiques et la rouille brune peut démarrer une épidémie. La nécessité d'un traitement relais à ce stade est évaluée au point 1.5.

1.2.5 Stades 61-65

Tout comme les stades 51 à 59, les stades 61 à 69 indiquent la proportion de l'épi qui fleurit et où les anthères sont donc visibles. Le stade 61 indique donc le début de la floraison avec les premières anthères visibles. Le stade 65 signifie que l'épi est en pleine floraison et que la moitié des anthères sont sorties. Enfin, le stade 69 désigne la fin de la floraison.

A ce stade, l'effet des traitements réalisés au stade 39 s'est fortement dissipé. C'est à ce stade de croissance que la fusariose est capable d'infecter les épis en cas de forte humidité ou de temps pluvieux. L'évaluation de la nécessité d'un traitement est réalisée au point 1.5.

1.2.6 Apparition des stades au cours de l'année

Comme le montre la figure 5.1, les dates d'apparition des différents stades de croissance de froment varient d'une année à l'autre. La croissance des froments est majoritairement déterminée par la température et le rayonnement solaire. Un exemple frappant est la différence entre les dates de 2013 et de 2014 avec quasiment un mois de décalage pour un même stade. Au sein de la même année, les stades de croissance varient également d'un champ à l'autre en fonction de la date de semis mais aussi de la précocité de la variété implantée.

Il est donc important lors des observations des maladies au champ, de bien déterminer le stade avant de déclencher un traitement phytosanitaire éventuel plutôt que de se calquer sur une date calendrier identique chaque année.

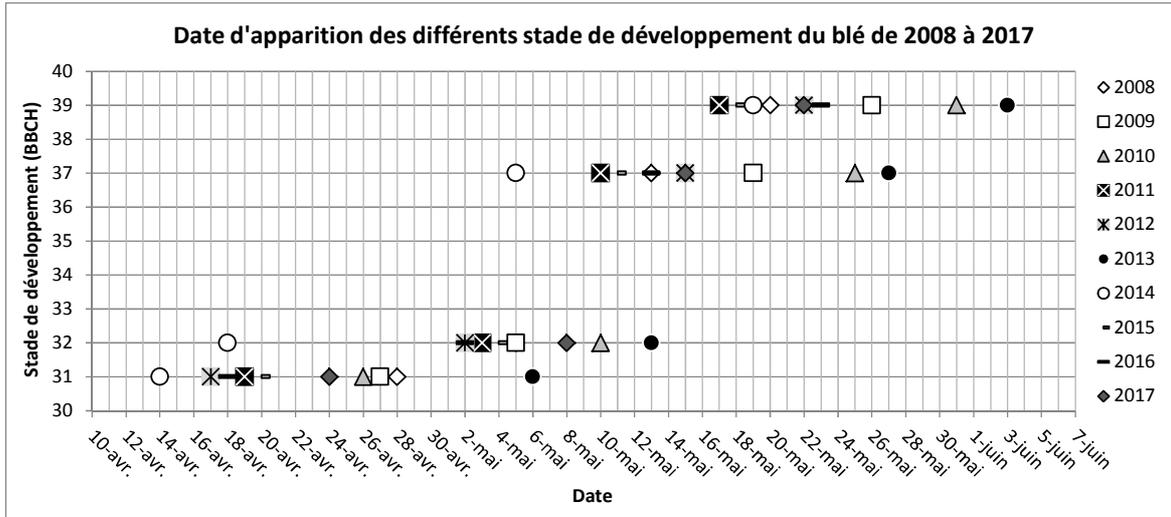


Figure 5.1 – Date d'apparition des différents stades de croissance du blé en fonction des années. Ces dates ont été déterminées en fonction des avis du CADCO.

1.2.7 En résumé

Il existe plusieurs stades clés pour appliquer les fongicides de façon optimale en froment. La figure 5.2 rappelle les périodes d'infection des principales maladies en blé ainsi que les stades clés de la protection. La détermination du schéma de traitement fongicide à appliquer en fonction de la situation est abordée au point 1.5.

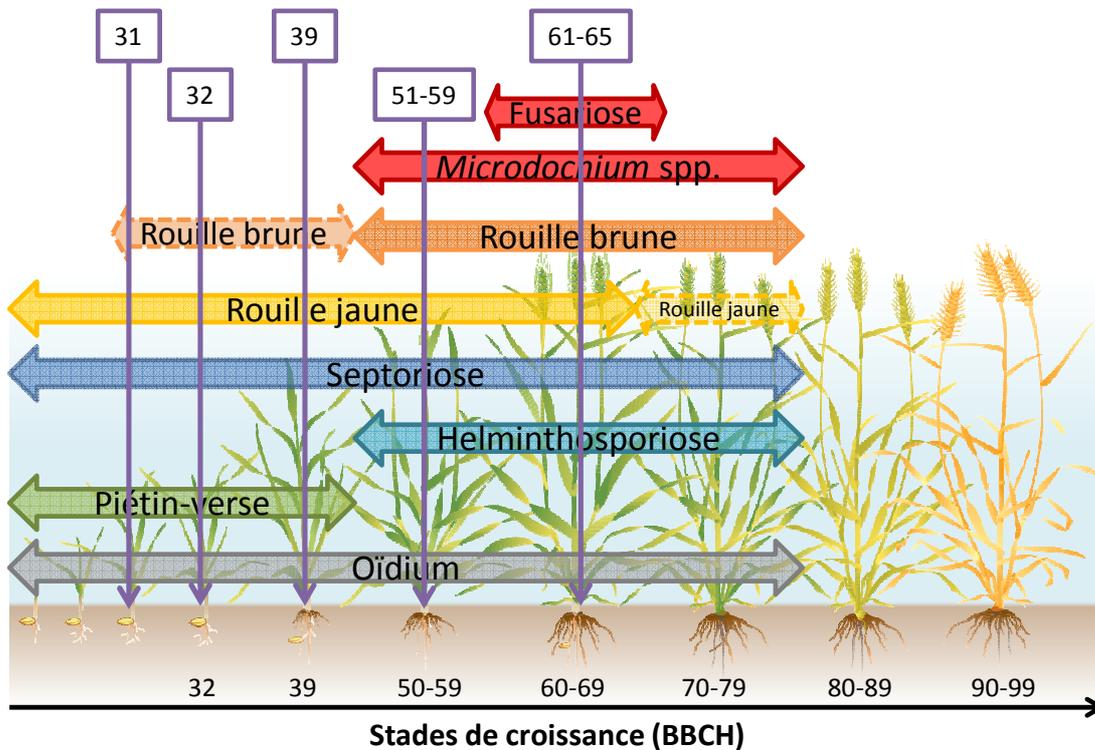


Figure 5.2 – Période d'infection des principales maladies en blé (flèches horizontales) et stades de croissance clé de la protection fongicide en blé (flèches verticales).

1.3 Les fongicides et leur mode d'action

C. Bataille

Les fongicides sont des composés biologiques ou chimiques utilisés pour contrôler les maladies sévissant dans les cultures. Ces produits inhibent ou tuent spécifiquement le champignon responsable de la maladie. Ils sont donc nécessaires pour :

- Juguler une maladie durant l'établissement et le développement d'une culture ;
- Accroître la productivité d'une culture en empêchant le développement de nécroses sur les feuilles et les épis par les pathogènes ;
- Améliorer la qualité des récoltes en contrôlant les pathogènes producteurs de mycotoxines.

LA LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES MALADIES NÉCESSITE L'APPLICATION DE **QUATRE LEVIERS AGRONOMIQUES** AVANT D'ENVISAGER L'UTILISATION DE FONGICIDES :

- ADAPTER LE TRAVAIL DU SOL EN FONCTION DU PRÉCÉDENT
- UTILISER DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES
- ADAPTER LA DENSITÉ DE SEMIS EN FONCTION DES RECOMMANDATIONS
- RAISONNER LA FERTILISATION AZOTÉE

L'application de fongicides peut être envisagée si les mesures prophylactiques n'ont pas été suffisantes pour assurer une protection adéquate contre les maladies.

Les produits de lutte contre les maladies peuvent être répartis en deux catégories différentes : les fongicides chimiques, dont les composés sont synthétisés par l'industrie chimique, et les produits alternatifs, dont l'action repose sur l'utilisation de substances naturelles (cuivre, soufre,...), d'organismes biologiques ou de métabolites secondaires⁷ issus de ces organismes.

1.3.1 Fongicides chimiques

Les fongicides chimiques sont composés d'une ou de plusieurs substance(s) active(s), de solvants et d'adjuvants issus de la chimie de synthèse. Les substances actives utilisées sont hautement spécifiques. Elles ciblent et enrayent des processus clés dans le développement et la survie de l'organisme nuisible visé. Les substances actives de ces produits sont classées suivant leur mode d'action, c'est-à-dire leur cible au sein des pathogènes.

La plupart des fongicides n'ont qu'un seul site d'action (fongicide uni-site), c'est-à-dire qu'ils vont stopper ou altérer le bon fonctionnement d'une réaction nécessaire à la survie du

⁷ Les métabolites secondaires sont des molécules/substances produites par un organisme mais qui ne font pas parti de son métabolisme primaire. Ils ne participent donc pas à la nutrition, à la croissance ou au développement de l'organisme.

champignon (métabolisme primaire). Cette altération du métabolisme peut engendrer la mort de la cellule fongique. Si ces cellules mutent au niveau de l'unique site d'action du fongicide, le produit peut devenir inactif car celui-ci ne reconnaîtra pas sa cible. Il en résulte ce qu'on appelle une résistance du pathogène au fongicide. Cette mutation apparaît aléatoirement avec la multiplication et la reproduction du champignon. L'application d'un fongicide va tuer les organismes sensibles et révéler les organismes résistants qui vont alors continuer de se multiplier. Appliquer un produit c'est donc appliquer une pression de sélection sur la population fongique. Si on pulvérise toujours le même produit avec le même mode d'action, la pression de sélection sera d'autant plus importante et la résistance apparaîtra d'autant plus rapidement. Tous les produits possédant les mêmes caractéristiques deviendront également inefficaces. Vu la faible diversité des modes d'action présents sur le marché et le temps nécessaire pour le développement d'une nouvelle molécule, il est très important de limiter l'apparition de ces résistances.

Il existe quelques fongicides multi-sites avec lesquels l'acquisition d'une résistance par le pathogène doit passer par la mutation de plusieurs cibles, ce qui n'est encore jamais arrivé. Ce sont donc des alliés de choix pour les fongicides uni-sites.

L'APPARITION DE RÉSISTANCE À UN FONGICIDE NE PEUT PAS ÊTRE ÉVITÉE MAIS ELLE PEUT ÊTRE **RETARDÉE** ! POUR CELA IL EST TRÈS IMPORTANT D'APPLIQUER LES PRINCIPES SUIVANTS :

- **ALTERNER LES SUBSTANCES ACTIVES ET/OU LES MODES D'ACTION D'UNE APPLICATION À L'AUTRE**
- **ASSOCIER DES SUBSTANCES ACTIVES POSSÉDANT DES MODES D'ACTION DIFFÉRENTS**
- UTILISER LES SUBSTANCES ACTIVES EFFICACES PAR RAPPORT AUX MALADIES VISÉES
- ASSOCIER UN FONGICIDE MULTI-SITE AVEC UN UNI-SITE

1.3.1.1 Fongicides uni-sites agréés en blé

Les carboxamides (ou SDHI) :

Les substances actives appartenant à la famille des carboxamides empêchent la respiration mitochondriale du champignon en inhibant la succinate déshydrogénase présente dans le complexe II de la chaîne respiratoire. C'est pourquoi ces molécules sont également désignées par le terme « SDHI » (Succinate DeHydrogenase Inhibitors). Ce mode d'action est le plus récemment mis sur le marché. Il s'agit des substances actives suivantes : **benzovindiflupyr, bixafen, boscalid, fluxapyroxad et isopyrazam**. Elles sont souvent utilisées après le déploiement de la dernière feuille en combinaison avec une triazole (et/ou une strobilurine) afin de lutter contre la septoriose, la rouille jaune et/ou la rouille brune. Elles sont également agréées contre l'oïdium, l'helminthosporiose du blé et certaines contre la fusariose de l'épi et le piétin-verse.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Des souches de septoriose résistantes aux carboxamides ont déjà été détectées en Europe depuis 2012 et très récemment en Belgique (2016). Cette résistance ne semble cependant pas encore installée en Belgique mais la prudence reste de mise. Il est donc fortement conseillé de limiter l'application des carboxamides à une seule par saison quelle que soit la dose appliquée.

Les strobilurines (ou QoI):

Les substances actives appartenant aux strobilurines empêchent la respiration mitochondriale du champignon en inhibant le site d'oxydation du coenzyme Q situé sur la face externe du cytochrome b (complexe III de la chaîne respiratoire). Elles sont également désignées par le terme « QoI » pour « Quinone outside Inhibitors ». Il s'agit des substances actives suivantes : **azoxystrobine, fluoxastrobine, picoxystrobine, pyraclostrobine et trifloxystrobine**. Elles sont agréées contre la rouille jaune, la rouille brune et certaines contre la septoriose, l'oïdium et l'helminthosporiose du blé.

La septoriose, les fusarioses et l'oïdium sont actuellement résistants aux strobilurines qui n'ont donc quasiment plus aucun effet sur ces maladies. Cette situation illustre parfaitement la mauvaise gestion de l'utilisation d'un nouveau fongicide uni-site. En effet, lors de leur mise sur le marché, les strobilurines étaient si efficaces sur les rouilles et sur la septoriose qu'elles ont été utilisées plusieurs fois par saison et souvent sans être associées à des fongicides possédant des autres modes d'action. Il n'aura pas fallu plus de 5 ans pour qu'elles deviennent totalement inefficaces contre la septoriose. Les populations d'oïdium et des espèces causant la fusariose des épis sont également désormais largement résistantes aux strobilurines. Ces substances actives sont maintenant surtout utilisées en association avec un autre mode d'action (triazole, carboxamide) après le déploiement de la dernière feuille pour lutter contre la rouille brune.

Les triazoles (ou DMI) :

Les triazoles empêchent la biosynthèse des stérols dans la membrane de la cellule fongique. Elles sont aussi appelées DMI pour DeMethylation Inhibitor. Il s'agit des molécules suivantes : **cyproconazole, epoxiconazole, metconazole, propiconazole, prothioconazole, tebuconazole**,... pour ne citer que les plus courantes pour la protection des froments.

Les triazoles sont utilisées tout au long de la saison culturale. Au stade 32 elles sont appliquées en combinaison avec une autre triazole, avec une morpholine et/ou avec du chlorothalonil dans le but de freiner la progression de la septoriose. Elles sont également utilisées en début de saison pour lutter contre la rouille jaune ou le piétin-verse. Après le déploiement de la dernière feuille, elles sont généralement utilisées en combinaison avec une carboxamide pour lutter contre la septoriose. Elles peuvent être associées aussi avec une strobilurine pour lutter contre la rouille brune ou la rouille jaune. Enfin, certaines ont une bonne efficacité contre la fusariose de l'épi (prothioconazole, metconazole et tebuconazole). Les triazoles sont également agréées contre l'oïdium et l'helminthosporiose du blé.

Le prochloraz a le même mode d'action que les triazoles mais il n'appartient pas à la même famille : c'est une imidazole. Cette substance active est agréée contre la septoriose et le piétin-verse.

Depuis plusieurs années, une érosion de l'efficacité des triazoles face à la septoriose est observée. Ces substances actives restent cependant encore suffisamment efficaces et utiles contre ce pathogène. Mais il demeure essentiel de ne pas les appliquer seules. Certaines populations de septoriose sont également résistantes au prochloraz mais ce n'est pas le cas dans toute l'Europe et il n'existe pas encore d'informations solides sur les populations présentes en Belgique.

Le piétin-verse est résistant à toutes les triazoles sauf une : le prothioconazole.

Les morpholines :

Les morpholines inhibent également la biosynthèse des stérols dans la membrane du pathogène fongique mais en agissant cette fois sur des enzymes bien particulières (Δ^{14} reductase et la $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ isomerase). Il s'agit des substances actives suivantes : **fenpropimorphe, fenpropidine et spiroxamine**. Elles sont principalement utilisées en combinaison avec une triazole pour ajouter une action anti-oïdium au traitement.

Le quinoxifen :

Cette substance active constitue un mode d'action à elle seule. Elle agit sur la transmission des signaux au sein de la cellule du pathogène mais son site d'action précis n'est pas connu. Elle est agréée contre l'oïdium et doit être appliquée préventivement. Cependant cette maladie semble désormais résistante à la molécule.

Le thiophanate-méthyl

Le thiophanate-méthyl est également le seul représentant de la famille des Methyl Benzimidazole Carbamates (MBC) agréé en froment. Cette substance active se lie à la β -tubuline et empêche la production des microtubules nécessaires notamment durant la division cellulaire. Cette action va engendrer une altération morphologique de l'hyphe du champignon. Elle est agréée contre le piétin-verse et la fusariose de l'épi. *Microdochium* spp. est cependant résistant à cette molécule.

1.3.1.2 Fongicides multi-sites agréés en blé

Les substances actives à action multi-sites sont **le mancozèbe, le manèbe, le folpet et le chlorothalonil**. Elles ont un effet sur le cycle de Krebs, la chaîne respiratoire, la β -oxydation des acides gras et la glycolyse : des processus essentiels à la survie et la multiplication des cellules. A l'instar des fongicides uni-sites qui sont capables de pénétrer la feuille sur laquelle ils sont pulvérisés, les fongicides multi-sites sont tous des fongicides de contact. Leur rémanence est donc très courte et certains sont facilement lessivables par les pluies. Le mancozèbe et le manèbe sont très peu utilisés en froment à cause de leur faible efficacité. Le chlorothalonil est très efficace lorsqu'il est appliqué préventivement. Il est conseillé de le pulvériser en combinaison avec une triazole et/ou une carboxamide pour renforcer l'efficacité du traitement et retarder l'apparition de résistance à la septoriose.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.3.1.3 Fongicides aux modes d'action inconnus agréés en blé

Le **cyflufenamid**, la **metrafenone** et la **pyriofenone** sont des fongicides dont le mode d'action est actuellement inconnu.

Le cyflufenamid est agréé contre l'oïdium cependant cette maladie semble de plus en plus résistante à la matière active qui est donc maintenant peu utilisée en froment.

La metrafenone est efficace contre le piétin-verse et contre l'oïdium.

Enfin, la pyriofenone est une substance active récemment agréée en Belgique et efficace contre l'oïdium.

1.3.1.4 En résumé

Les carboxamides, les triazoles et les strobilurines sont largement utilisées en froment pour lutter contre les maladies. Ces substances actives sont parfois associées à du chlorothalonil afin de consolider la durabilité des fongicides uni-sites.

Ci-dessous le tableau 5.1 résume quels fongicides ou quelles familles de fongicides peuvent être utilisés pour lutter contre quelles maladies.

Tableau 5.1 – Fongicides ou famille de fongicides pouvant être utilisés pour lutter contre les maladies reprises dans ce tableau. X : agréé pour l'utilisation contre la maladie désignée. X ! : agréé contre la maladie mais des souches résistantes de cette dernière existent. ✕ : agréé pour lutter contre la maladie désignée mais des problèmes de résistance existent. (X) : agréé pour lutter contre la maladie mais ce n'est pas le cas de toutes les matières actives présentes dans la famille de fongicides désignée.

Famille de fongicide	Maladies						
	Septoriose	Rouille Jaune	Rouille brune	Fusariose de l'épi	Oïdium	Helminthosporiose du blé	Piétin-verse
carboxamides	X !	X	X	(X)	X	X	(X)
strobilurines	✕	X	X		(✕)	(X)	
triazoles	X !	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)
imidazole	X !						X
quinoxifen					✕		
thiophanate-méthyle				X !			X
chlorothalonil, folpet	X	X	X				
cyflufenamid					X !		
metrafenone					X		X
pyriofenone					X		

1.3.2 Produits alternatifs

Les produits alternatifs sont des produits composés de substances naturelles non synthétisées ou d'organismes biologiques. Jusqu'à présent, il n'existe que trois produits naturels homologués en blé en tant que fongicide. Il s'agit du soufre, du Cerall et du vinaigre.

Le soufre est une substance minérale naturelle pouvant être utilisée en agriculture biologique. Il est autorisé en froment pour lutter contre l'oïdium (5 kg/ha).

Le Cerall est une suspension de bactéries (*Pseudomonas chlororaphis*) autorisée comme traitement de semences des froments pour lutter contre la septoriose, la fusariose et la carie du blé. Le vinaigre est aussi autorisé comme traitement de semences en froment pour lutter contre la carie.

D'autres produits répertoriés comme engrais foliaires peuvent aussi avoir un effet fongistatique. Par exemple, les décoctions de prêles sont réputées comme luttant contre les maladies. Les principes actifs de cette mixture reposent sur la forte teneur en silice des plantes de prêles. Malheureusement, la composition de ces préparations est souvent très peu détaillée et non régulière. Une autre piste actuellement étudiée par les universités et les centres de recherche sont les huiles essentielles qui pourraient aussi avoir des capacités de protection des plantes. Aucun produit spécifique à la protection des froments n'a cependant abouti jusqu'à ce jour

D'autres produits ont la capacité de déclencher les défenses naturelles des plantes. Ce sont des éliciteurs de défense naturelle. Une fois ces substances appliquées, la plante va enclencher la production de métabolites secondaires qui vont limiter le développement des spores de champignon et limiter les infections. Les purins d'ortie sont réputés pour avoir cet effet sur les plantes. D'autres traitements sont en cours de développement au sein d'universités et de centres de recherche mais aucun produit spécifique à la protection des froments n'a cependant été homologué jusqu'à ce jour.

Enfin une autre piste en cours de recherche est l'utilisation de métabolites secondaires produits par des bactéries. Il s'agit par exemple de la surfactine, de la mycosubtiline et de la fengycine produites par *Bacillus subtilis*. La mycosubtiline a montré en laboratoire des effets contre la septoriose. Bien d'autres métabolites ou organismes biologiques sont aujourd'hui en cours d'étude.

Aucune solution alternative prouvée comme efficace contre les maladies n'a encore vu le jour en froment. Les chercheurs continuent cependant à travailler dans cette voie afin de dénicher rapidement la perle rare.

1.4 Efficacité des fongicides

C. Bataille, B. Heens, R. Meza

1.4.1 Nouvelles agrégations

Dans ce bref paragraphe, les nouvelles agrégations (hors produits génériques) octroyées entre le 1^{er} janvier 2016 et le 1^{er} janvier 2018 sont décrites.

1.4.1.1 La gamme Syngenta

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)	
				<i>benzovindiflupyr</i>	<i>prothioconazole</i>
Ceratavo Plus = Elatus Plus	F, O, S, A, T, E	31-59	0.75	100.0	
Velogy Era	F, O, S, A, T, E	31-59	1.00	75.0	150.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; E = épeautre ; F = froment d'hiver et de printemps ; O = orge d'hiver et de printemps ; S = seigle d'hiver et de printemps ; T = triticale

Elatus Plus (aussi appelé Ceratavo Plus) et le Velogy Era sont des produits agréés depuis respectivement le 31 mars 2017 et le 12 juin 2017. Ils requièrent tous deux une zone tampon de 10m avec buses classiques. Ce produits contiennent une nouvelle substance active appelée **benzovindiflupyr** (nom commercial : Solatenol). Nouvelle molécule ne signifie cependant pas nouveau mode d'action. En effet, elle fait partie de la famille des carboxamides (SDHI) tout comme les molécules telles que le fluxapyroxad (Xemium), contenu dans l'Adexar, ou le bixafen (Xpro), contenu dans l'Aviator Xpro.

L'Elatus Plus ne contient qu'une seule substance active. Il devra toujours être associé à un autre produit possédant un mode d'action différent (principe de **diversité des modes d'action**). Ainsi, il sera vendu en pack avec du metconazole ou de l'epoxyconazole pour une application contre la septoriose, la rouille jaune et/ou la rouille brune. Le Velogy Era contient deux molécules avec des modes d'action différents. Il n'est pas nécessaire de l'associer avec un autre produit.

Il est conseillé d'appliquer les produits contenant une carboxamide après le déploiement de la dernière feuille (stade 39) pour profiter de la longue rémanence de ce type de molécule.

1.4.1.2 La gamme BASF

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)	
				<i>pyraclostrobine</i>	<i>fluxapyroxad</i>
Comet New	F, O, A, T, E	31-59	1.25	200.0	
Imtrex EC	F, O, S, A, T, E	25-69	2.00		62.5
Priaxor	F, O, S, A, T, E	25-69	1.50	150.0	75.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; E = épeautre ; F = froment d'hiver et de printemps ; O = orge d'hiver et de printemps ; S = seigle d'hiver et de printemps ; T = triticale

Le Comet New est un produit composé uniquement d'une strobilurine : la pyraclostrobine. Il a été agréé pour remplacer le Comet. Ce produit est un peu plus concentré que son prédécesseur. Il requiert une zone tampon de 10 m avec buses classiques et est homologué contre la rouille brune et la rouille jaune. Il est surtout utilisé après le déploiement de la dernière feuille, en renfort de la carboxamide, pour lutter contre la rouille brune.

L'Imtrex EC est un produit ne contenant qu'une carboxamide. Il ne sera pas distribué dans le commerce. Ce produit requiert une zone tampon de minimum 1m avec buses classiques. Il est agréé contre la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune et le piétin-verse.

Le Priaxor est un produit de composition originale. En effet, même si les substances actives sont déjà connues et distribuées, c'est le premier produit associant une carboxamide et une strobilurine, mais sans triazole. Il est agréé contre la septoriose, la rouille brune, la rouille jaune, l'oïdium et le piétin-verse. Il requiert une zone tampon de 20 m avec buses anti-dérives à 75 %. Par souci de protection de la carboxamide contre l'apparition de résistance chez la septoriose, il sera commercialisé en pack avec du metconazole (Caramba). Ceci permet également d'étendre son spectre d'action à la fusariose de l'épi. Ce mélange trois voies est fort similaire au Ceriax, déjà présent sur le marché et dont seule la triazole diffère. Une bonne efficacité du Priaxor contre les principales maladies du froment est donc attendue au vu de sa composition. Cependant, les conditions climatiques sèches de l'année 2017 n'ont pas permis d'obtenir des résultats exploitables sur ce produit dans les essais du CRA-W.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.4.1.3 Autres

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)		
				<i>epoxyconazole</i>	<i>folpet</i>	<i>azoxystrobine</i>
Epoxy Extra	F, T	30-65	2.00	50.0	375.0	
Zaindu	F, O, S, T, E	31/59	1.00	100.0		200.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; E = épeautre ; F = froment d'hiver et de printemps ; O = orge d'hiver et de printemps ; S = seigle d'hiver et de printemps ; T = triticale

L'Epoxy Extra fait entrer sur le marché un nouveau produit de contact multi-sites : le folpet. Il est associé à de l'époxyconazole et pourrait plutôt être utilisé en premier traitement au stade 32. Il est homologué contre la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune et l'oïdium et requiert une zone tampon de 20 m avec buses classiques.

Le Zaindu est composé d'une triazole et d'une strobilurine. Il a été utilisé dans les essais du réseau fongicide wallon comme spécialité ne contenant aucune carboxamide. Il est agréé contre la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune, l'oïdium et l'helminthosporiose du blé. Une zone tampon de 10 m avec buses classiques est nécessaire pour pouvoir l'utiliser.

1.4.2 Efficacités de l'Elatus Plus et du Velogy Era suite à la modulation de dose

La réduction de la dose d'application d'un produit est devenue courante dans les exploitations agricoles depuis son autorisation par le comité d'agrément en 2002. Cependant, **réduire la dose d'un produit est souvent synonyme de réduction d'efficacité**. C'est dans le but de surveiller la capacité d'un produit à délivrer une efficacité suffisante contre les maladies à doses réduites qu'un essai de modulation de dose est mis en place, chaque année depuis 2010, par le CRA-W.

L'Elatus Plus et le Velogy Era ont été intégrés dans cet essai en 2015. Le manque de maladie durant cette première année n'a pas permis d'obtenir des résultats exploitables à partir de l'essai mis en place. L'année 2016, fort humide, a généré de très bons résultats d'efficacité des produits contre la septoriose. Enfin, l'année très sèche de 2017 était également pauvre en maladies. L'apparition de la rouille brune à la fin de la saison a tout de même engendré de bonnes observations d'efficacité.

1.4.2.1 Produits testés

Tableau 5.2 – Composition des nouveaux produits fongicides (en grisé) ainsi que des spécialités de référence. Plus de détails sont présentés dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Nom	Form.	Composition				Dose agréée (L/ha)
		<i>Carboxamide</i>	<i>g/L</i>	<i>triazole</i>	<i>g/L</i>	
Elatus Plus + Caramba	EC	<i>benzovindiflupyr</i>	100.0	<i>metconazole</i>	60.0	0.75
	EC					1.12 ⁸
Velogy Era	EC	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0	1.00
Librax	EC	<i>fluxapyroxad</i>	62.5	<i>metconazole</i>	62.5	2.00
Aviator Xpro	EC	<i>bixafen</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0	1.25
Caramba	EC	<i>metconazole</i>	60.0			1.50
Opus Plus	EC	<i>epoxyconazole</i>	83.0			1.50
Input	EC	<i>prothioconazole</i>	160.0	<i>spiroxamine</i>	300.0	1.25

1.4.2.2 Carte d'identité des essais

	2016	2017
Localisation :	Mettet	Wasmès-Audemez-Briffoeil
Variété :	Istabraq	KWS Ozon
Précédent :	Betterave	Pomme de terre
Semis :	Froment	Froment
Récolte :	17/08/2016	18/07/2017
Rendement parcelle témoin :	5.45 T/ha	9.28 T/ha
Pulvérisation stade 39 :	26/05/2016	22/05/2017
<u>Septoriose sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	13/07/2016	27/06/2017
F1	97.5% (+ <i>Microdochium</i>)	20.1%
F2	-	20.1%
<u>Rouille brune sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	-	27/06/2017
F1	-	37.4
F2	-	34.0

⁸ La dose de Caramba utilisée en association avec l'Elatus Era n'était pas sa dose agréée mais une dose légèrement réduite.

1.4.2.3 Résultats de l'essai de modulation de dose de 2016 (Septoriose)

L'essai de réduction de dose de 2016 s'est déroulé dans de bonnes conditions. En effet, la pression en septoriose était assez faible jusqu'à la fin du mois de mai. L'essai a été traité le 26/05/2016 et, dès le lendemain, 26 jours de pluie consécutifs se sont abattus sur la Belgique. Le 21/06/2016, la pression en septoriose n'était encore que de 20 % (sévérité) dans les parcelles témoin. Le 13 juillet, jour de la seconde observation de l'essai, la grande majorité des surfaces foliaires infectées étaient occupées par la septoriose. La fusariose sur feuille (*Microdochium* spp.), bien que présente dans chaque parcelle, n'occupait jamais plus de 5% de la surface foliaire. Il était cependant difficile de faire une distinction claire entre *Microdochium* spp. et la septoriose. Ces deux maladies ont donc été observées ensemble et les résultats sont présentés dans la figure 5.3.

Le Velogy Era, l'Elatus Plus + Caramba, le Librax, l'Aviator Xpro, l'Adexar, le Caramba et l'Opus Plus ont été testés dans cet essai à 25, 50 et 100 % de leur dose agréée.

Le graphique de gauche de la figure 5.3 montre le pourcentage de surface infectée (sévérité) par la septoriose (+ la fusariose sur feuille) sur la F1 le 13 juillet 2016. A 100 % de leur dose agréée, l'Adexar, le Librax, le Velogy Era et l'Elatus Plus + Caramba ont montré de très bons résultats contre la septoriose même 7 semaines après le traitement. L'Aviator Xpro a délivré une efficacité significativement moins bonne que les produits cités précédemment. Les triazoles (Opus Plus et Caramba) présentent une faible efficacité, faute de rémanence suffisante pour protéger les feuilles aussi longtemps. Les produits les plus flexibles à la réduction de dose sont l'Adexar et le Librax. Les deux nouveaux produits, l'Elatus Plus + Caramba et le Velogy Era, sont plus flexibles que l'Aviator Xpro à la modulation de dose mais moins que les deux produits de tête. Les triazoles à dose réduite ont perdu en rémanence et leur efficacité n'a pas tenu plus de 2 à 3 semaines.

La forte pression en maladies de l'année 2016 se traduit par un rendement d'à peine 5.45T/ha dans le témoin (graphique de droite de la figure 5.3). Les rendements des objets traités sont également moins bons que ce qui aurait pu être déduit des observations d'efficacité. Ceci est dû à une forte infection en fusariose de l'épi dans l'ensemble des parcelles, l'épi n'ayant pas été protégé durant la floraison, ainsi qu'au manque d'ensoleillement qui a limité le remplissage des grains. Les rendements ont donc été fortement impactés par ces deux phénomènes mais les tendances observées lors de l'évaluation des efficacités foliaires restent les mêmes.

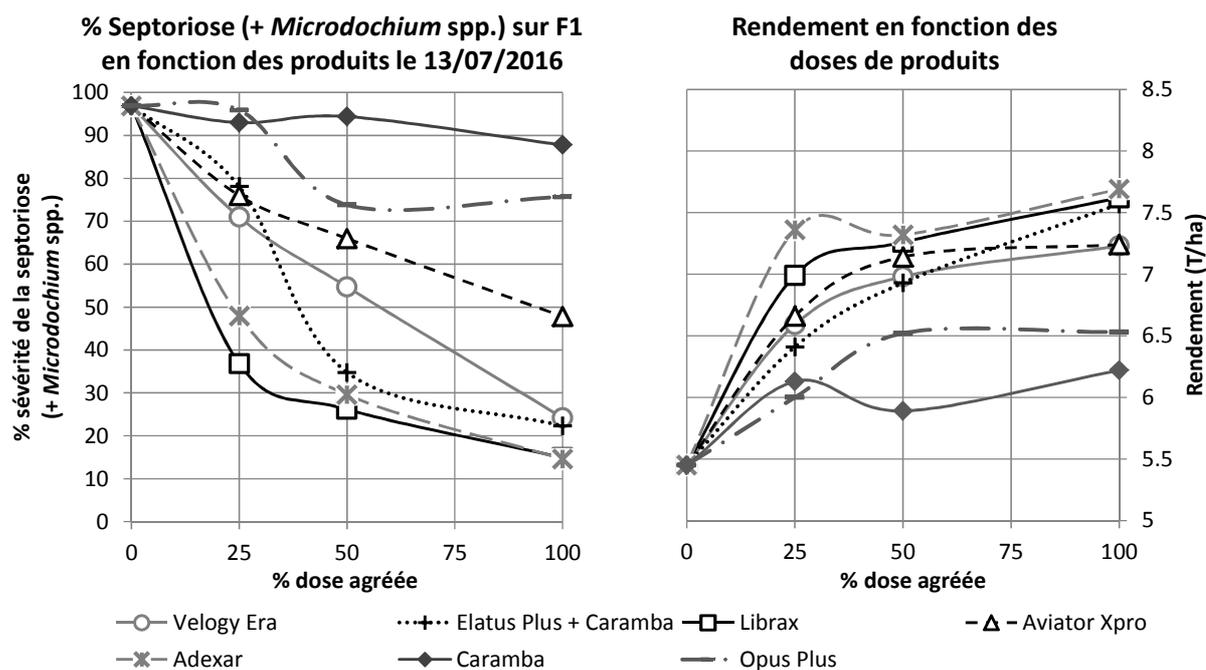


Figure 5.3 – A gauche : sévérité (%) de la septoriose (+*Microdochium* spp.) sur F1 en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39. A droite : rendement (T/ha) en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

1.4.2.4 Résultats de l'essai de modulation de dose de 2017 (Rouille brune)

L'essai de réduction de dose de 2017 s'est déroulé dans des conditions très sèches. Le déficit hydrique sévissant depuis le mois de janvier n'a pas permis aux maladies de se développer dans l'essai. Celui-ci a été pulvérisé le 22 mai 2017. Cependant, la rouille brune est apparue en fin de saison avec une pression assez moyenne. L'efficacité du Velogy Era, de l'Elatus Plus + Caramba, du Librax, de l'Aviator Xpro, de l'Adexar, de l'Input et de l'Opus Plus utilisés à 25, 50 et 100 % de leur dose agréée contre cette maladie a tout de même pu être évaluée.

Le pourcentage de la surface foliaire infectée par la rouille brune (sévérité) en moyenne sur F1 et F2 a été observé le 27/06/2017 et retranscrit en graphique sur la figure 5.4 (graphique de gauche). A 100 % de leur dose agréée, il n'y a pas de différence statistique entre les produits sauf dans le cas de l'Input qui montre des résultats inférieurs à ceux des SDHI. A 50 % de leur dose agréée, une différence est observée entre les deux nouveaux produits, Velogy Era et Elatus + Caramba, et les autres produits contenant une carboxamide, sans que celle-ci soit significative. A cette dose, les deux nouveaux produits ont montré une efficacité quasi totale et une longue rémanence face à la pression de rouille brune en 2017. Les triazoles n'ont quant à elles plus de rémanence à cette dose et surtout 5 semaines après traitement. A 25 % de leur dose, le Velogy Era, l'Elatus Plus + Caramba et l'Adexar ont toujours une efficacité proche des 100 %. Les autres produits sont plus en retrait.

Les parcelles d'essais, emblavées sur un sol léger, ont séché très rapidement et à un point tel qu'elles ont été récoltées 2 semaines plus tôt que d'habitude (18/07/2017). Cette maturité rapide a conduit à des résultats de rendement hétérogènes : l'effet dose est significatif mais la

5. Lutte intégrée contre les maladies

comparaison entre produits, dose par dose, ne montre pas de différence significative probablement à cause du blocage du remplissage qui n'a pas permis au produit de s'exprimer pleinement.

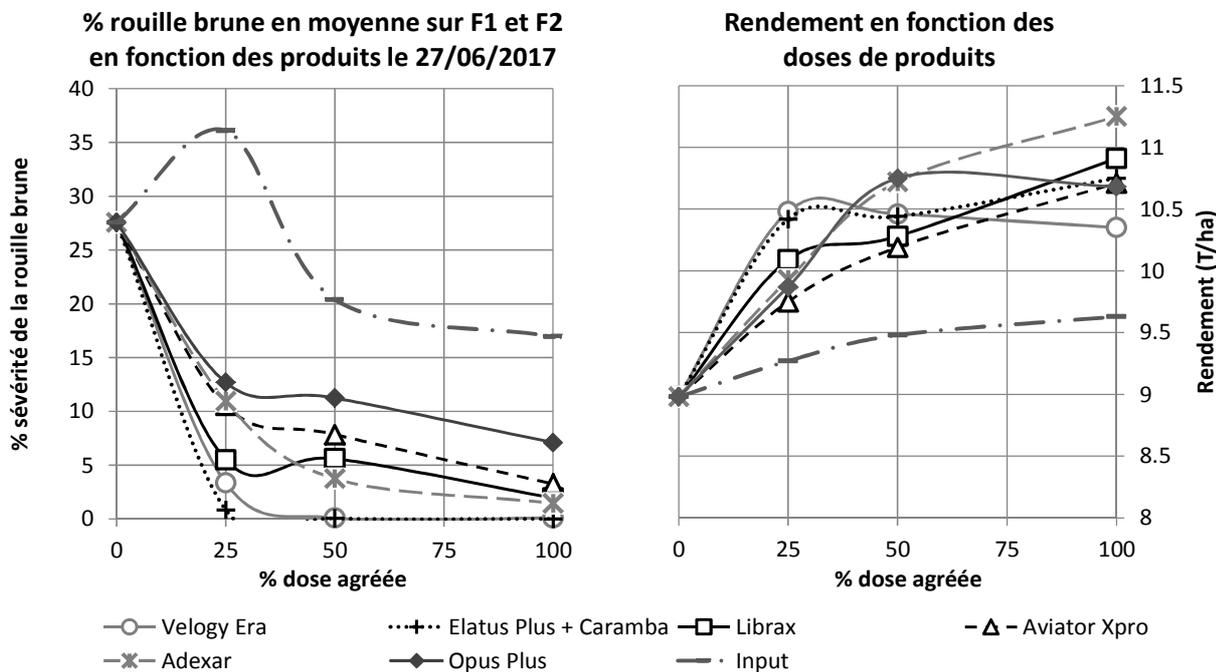


Figure 5.4 – A gauche : sévérité (%) de la rouille brune en moyenne sur F1 et F2 en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39. A droite : rendement (T/ha) en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

1.4.2.5 Conclusions

Face à la septoriose, le Velogy Era et l'Elatus Plus + Caramba délivre une efficacité similaire aux produits de référence tels que l'Adexar, le Librax et l'Aviator Xpro, même à forte pression. Ces deux nouveaux produits sont cependant moins flexibles à la réduction de dose que l'Adexar et le Librax.

Face à la rouille brune, le Velogy Era et l'Elatus Plus + Caramba ont montré une excellente efficacité, comparable voire meilleure que celle des produits de référence (Adexar, Librax et Aviator Xpro).

Ces deux nouveaux produits auraient donc une efficacité similaire aux produits de référence actuels et semblent très efficaces contre la rouille brune. Il est conseillé de les appliquer après le déploiement de la dernière feuille afin de profiter de leur longue rémanence.

1.4.3 Efficacité des produits contre l'oïdium

Les essais réseau mis en place par le CARAH, le CPL-VEGEMAR, GxABT et le CRA-W dans toute la Wallonie permettent, avec un même protocole, de rencontrer une multitude de situations différentes. Plus de détails sur ces essais se trouvent au point 1.5. Cette année, les deux essais réseau du CPL-VEGEMAR emblavés avec les variétés Reflection et Tobak à Roloux, ont permis de dégager des résultats sur l'oïdium. Cette maladie était peu rencontrée dans les essais depuis plusieurs années. Bien que les résultats obtenus ne soient pas significatifs statistiquement, des pistes de réflexion peuvent s'en dégager.

Dans ces deux essais, l'oïdium était présent à faible pression. Ce sont donc les résultats d'incidence (nombre de plantes présentant des symptômes) qui ont été utilisés et qui se trouvent dans la figure 5.5. L'incidence moyenne sur F1 et F2 a été calculée pour chacun des essais (points dans le graphique) puis moyennée de nouveau pour avoir un résultat global (barres dans le graphique). Les essais ont été traités le 21/04/2017 (stade 31), le 09/05/2017 (stade 32), le 22/05/2017 (stade 39), le 31/05/2017 (stade 55) et le 08/06/2017 (stade 65). Ils ont ensuite été observés le 27/06/2017.

Le graphique montre que les traitements au stade 32 ont été utiles pour lutter contre l'oïdium. Un traitement très précoce (stade 31) ne semble pas avoir influencé les résultats. Enfin, un effet dose est également observable. Les deux modalités possédant du Kestrel à demi-dose + Bravo (numéro 13 et 15) ont montré une moins bonne protection que la même modalité mais avec une dose pleine de Kestrel + Bravo au stade 32 (numéro 17).

Pour étayer ces observations, les résultats d'un essai du CRA-W ont également été utilisés pour dégager une comparaison de l'efficacité des produits à dose pleine sur l'oïdium. Cet essai était emblavé avec la variété Mosaïc à Flémalle. Le premier traitement de l'essai a été réalisé le 15/05/2017 au stade 32 ou même légèrement au-delà de ce stade. Il était suivi par un traitement généralisé à l'Aviator Xpro au stade 59 le 31/05/2017. Les incidences ont été utilisées pour l'interprétation des données (observation du 28/06/2017). Ces résultats se trouvent dans la figure 5.6.

Dans cet essai, le Tebucur et le Kestrel ont donné de meilleurs résultats que les autres produits (Ampera, Caramba, Cherokee, Opus Team et Opus Team + Bravo). Ceci reste une tendance et les différences ne sont pas validées statistiquement.

5. Lutte intégrée contre les maladies

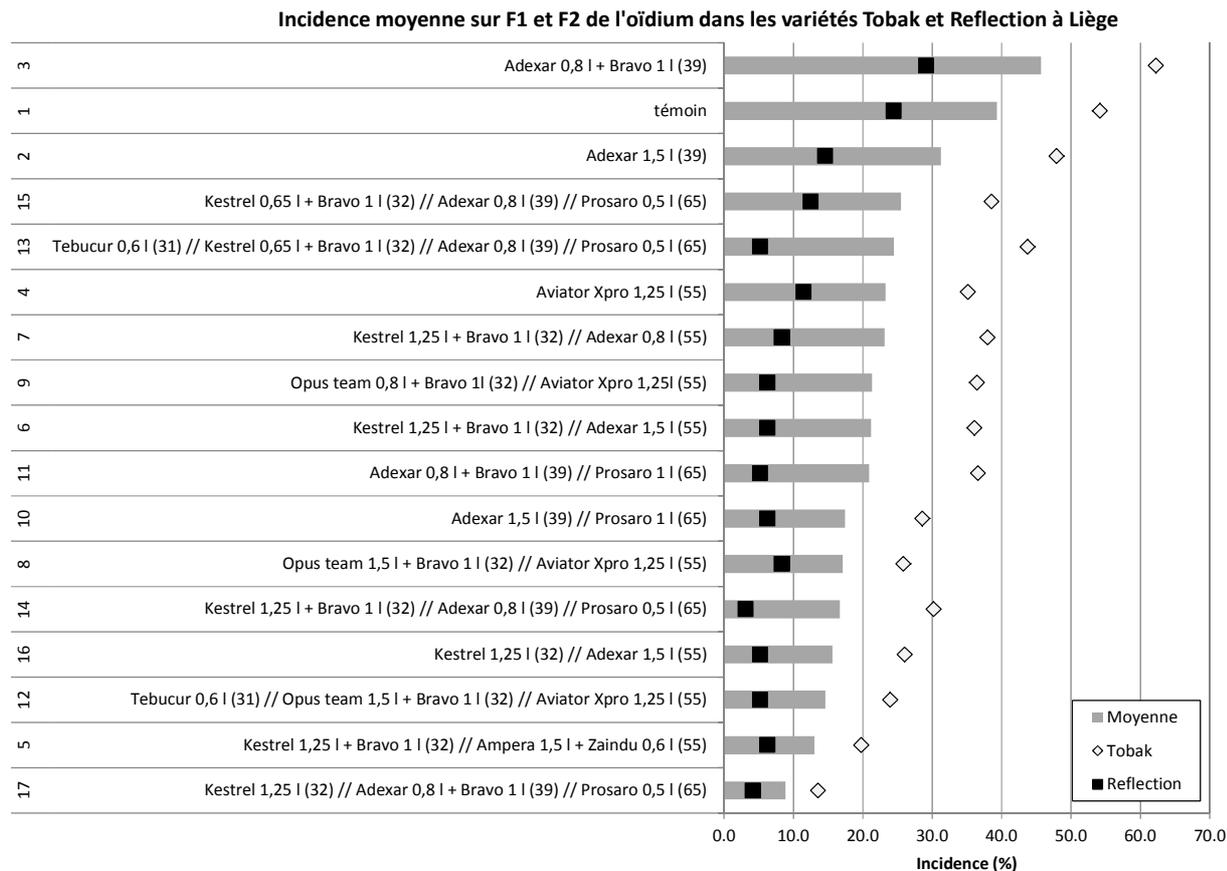


Figure 5.5 – Incidence (nombre de plantes infectées) moyenne (%) sur F1 et F2 de l'oïdium sur les variétés Tobak et Reflection à Roloux (Liège) le 27/06/2017 (points dans le graphique) et incidence moyenne (%) de l'oïdium dans les deux variétés emblavées (barres dans le graphique). A gauche se retrouvent les numéros des modalités suivant le protocole des essais réseau.

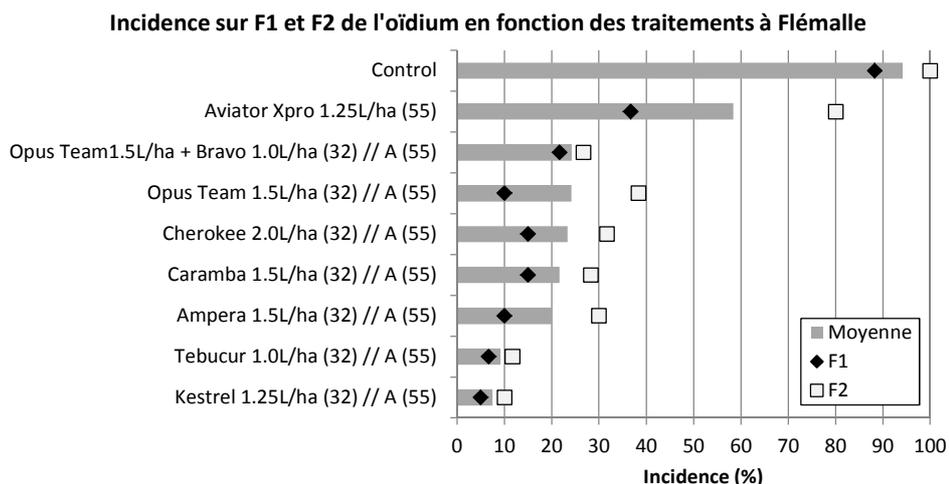


Figure 5.6 – Incidence (nombre de plantes infectées) (%) sur F1 et F2 de l'oïdium sur la variété Mosaïc à Flémalle le 28/06/2017 (points dans le graphique) et incidence moyenne (%) de l'oïdium dans ce même essai sur F1 et F2 (barres dans le graphique).

Conclusions :

Le traitement au stade 32 avec une triazole semble très efficace pour freiner la progression de l'oïdium. Les triazoles ne semblent toutefois pas bien résister à une réduction de dose dans la lutte contre cette maladie.

Le Kestrel et le Tebucur présentent tous deux une bonne efficacité contre cette maladie. Il est probable que le tebuconazole contenu dans ces 2 produits soit responsable de cette bonne action sur l'oïdium. Ceci reste à confirmer dans de futurs essais.

1.4.4 Efficacité des produits contre la rouille brune

A partir des observations du réseau des essais fongicides wallon, il a été possible de mettre en évidence des résultats sur rouille brune. Le protocole commun de ces essais est détaillé au point 1.5. Ce sont les essais, l'un du CPL-VEGEMAR situés à Roloux (variété Tobak) et les autres de GxABT situés à Lonzée (variétés Avatar et Edgar) qui ont été utilisés.

L'essai de Roloux a été traité le 21/04/2017 (stade 31), le 09/05/2017 (stade 32), le 22/05/2017 (stade 39), le 31/05/2017 (stade 55) et le 08/06/2017 (stade 65). Il a été observé le 27/06/2017. Les essais de Lonzée ont été traités le 02/05/2017 (stade 31), 09/05/2017 (stade 32), 22/05/2017 (stade 39), 31/05/2017 (stade 55) et le 13/06/2017 (stade 65). Les observations ont été faites le 04/07/2017.

Les résultats d'efficacité⁹ moyenne sur F1 et F2 dans ces trois essais sont représentés dans la figure 5.7. Ils montrent clairement un effet positif des traitements réalisés à l'épiaison et à la floraison.

Les traitements réalisés au stade 55 semblent être ceux qui étaient les mieux placés pour juguler le début de l'épidémie de rouille brune. Ils semblent l'avoir arrêtée directement.

Les objets traités uniquement au stade 39 présentent une infection en rouille plus élevée. Ces traitements uniques ont cependant réduit l'infection. Il semblerait donc que la rouille soit apparue tôt dans les essais sans rencontrer les conditions optimales nécessaires à son développement. Un traitement sur la dernière feuille étalée a donc réduit l'inoculum présent et retardé l'infection sans pour autant l'éviter. C'est pourquoi les objets traités aux stades 39 puis 65 présentent une très bonne efficacité. En effet, le premier traitement a empêché la rouille brune de s'installer de façon précoce dans les essais et le second a pris le relais en stoppant la maladie avant qu'elle ne puisse de nouveau infecter les feuilles.

Un effet dose se marque également entre l'objet 2 et l'objet 3. La dose réduite d'Adexar (numéro 3) n'a pas suffi pour juguler la maladie. Cet effet dose ne semble cependant pas se marquer avec le Prosaro (numéro 10, 15, 11, 13). L'Aviator Xpro (numéros 8, 9) semble avoir une meilleure efficacité que l'Adexar (numéros 6 et 7) contre la rouille brune. L'objet 5, ne contenant pas de SDHI s'en sort très bien. En effet, le mélange triazole + strobilurine est très efficace contre cette maladie.

⁹ L'efficacité est une mesure, calculée par rapport au témoin, du contrôle d'une maladie suite à l'application d'un traitement (0% pas de différence par rapport au témoin – 100% aucun symptôme visible).

5. Lutte intégrée contre les maladies

Enfin, il est nécessaire de préciser que l'épidémie de rouille brune fut très tardive dans ces essais. Son impact a donc été minime sur les rendements, même dans les cas où elle n'a pas pu être contrôlée.

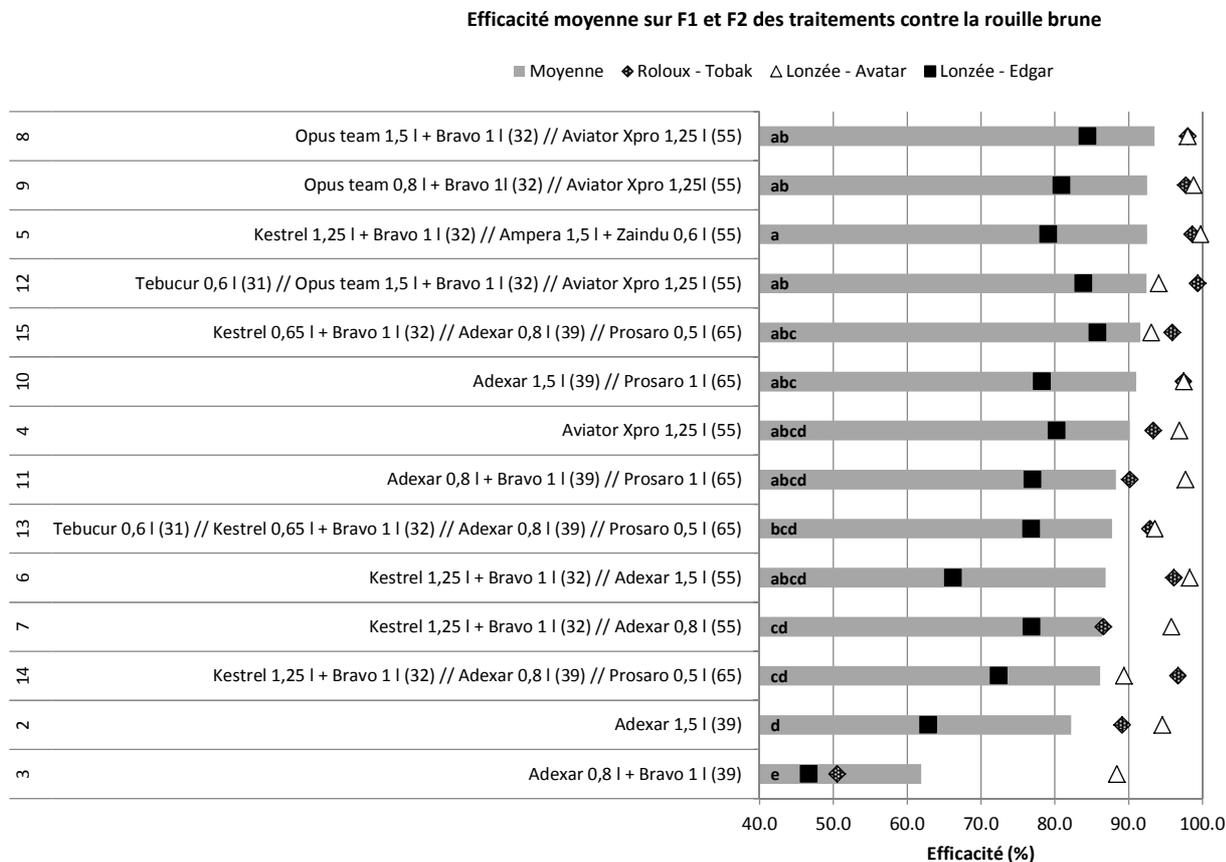


Figure 5.7 – Efficacité moyenne sur F1 et F2 des programmes contre la rouille brune en fonction des variétés/localités (points dans le graphique) et efficacité moyenne des programmes contre la rouille brune dans les 3 essais (barres dans le graphique). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. Les tests statistiques ont été effectués sur des données transformées (arcsin \sqrt{y}). (Modèle linéaire, $y \sim \text{traitement} + \text{essai} + \text{traitement} * \text{essai}$; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).

Conclusions :

La rouille brune reste une maladie facile à contrôler.

Dans un programme en plusieurs traitements, l'utilisation d'un produit adéquat (triazole et/ou strobilurine et/ou carboxamide) appliqué à l'épiaison ou à la floraison permet généralement un contrôle total de la maladie. Des réductions de dose semblent même pouvoir être envisagées.

Un traitement unique à la dernière feuille ne permet pas un contrôle total de la maladie en cas d'épidémie tardive. La réduction de la dose à ce stade semble de plus fortement impacter l'efficacité du traitement sur la rouille brune.

1.5 Le choix du schéma de traitement fongicide

M. Duvivier, B. Heens, C. Bataille, G. Jacquemin, R. Meza et O. Mahieu

1.5.1 Le réseau d'essais fongicides wallon, 5 ans déjà !

Depuis 5 années déjà, le CRA-W, Gembloux Agro-Bio Tech, le CPL-VEGEMAR et le CARAH mènent des essais « programmes fongicides » en partenariat. Les objectifs de cette expérimentation en réseau sont multiples. Premièrement, le réseau évalue chaque année la performance des programmes. L'utilisation du même protocole dans un nombre conséquent d'essais permet aussi de répondre à des questions techniques sur la construction du programme. Quelle est la place du chlorothalonil dans le programme ? Que faire dans la suite du programme en cas de traitement au premier nœud pour contrôler la rouille jaune ? Ce type de question a déjà pu trouver des éléments de réponse solides grâce à ce partenariat (voir Livre Blanc 2013 à 2016).

D'autre part, le réseau d'essais fongicides wallon a permis d'évaluer la pertinence des avis émis par le CADCO. Après 4 années, il est ressorti que la lecture hebdomadaire des avis du CADCO ainsi qu'une observation régulière de la situation au champ pouvait mener au choix d'un programme fongicide maximisant le profit dans la plupart des cas.

Le dernier objectif de notre partenariat, et non le moindre, est d'élaborer une base de données solide pour permettre le développement d'un outil d'aide à la décision adapté à la parcelle.

1.5.2 Le schéma de traitement fongicide doit contrôler l'ensemble des maladies

Comme expliqué aux points précédents (1.1 et 1.2), le blé en Wallonie est sujet à diverses maladies qui interviennent généralement à différents stades de la culture. Les maladies les plus fréquemment rencontrées sont la septoriose, la rouille jaune, la rouille brune et la fusariose des épis. Plus rarement, l'oïdium, l'helminthosporiose et la fusariose des feuilles peuvent aussi avoir un impact significatif sur le rendement.

D'année en année, les pathogènes apparaissent à différents stades et avec des intensités différentes. La figure 5.2 résume bien à quels moments les maladies peuvent généralement être rencontrées dans les champs. Bien sûr, cela ne signifie pas qu'elles seront systématiquement présentes à ce stade de la culture. Le développement d'une maladie ne s'opérera que si de l'inoculum (spores) entre en contact avec une variété qui n'est pas totalement résistante. Il faudra de plus que les conditions climatiques soient favorables à l'infection et à la propagation de la maladie. A ces conditions, un développement significatif de la maladie pourra être observé au champ.

Les programmes de protection fongicide visent à contrôler le développement de l'ensemble des maladies durant la saison culturale. On considère en effet que les 3 dernières feuilles sont responsables du remplissage des grains à concurrence de 70 à 80 %, l'épi jouant lui aussi un rôle important (20-25 %) (figure 5.8).

5. Lutte intégrée contre les maladies

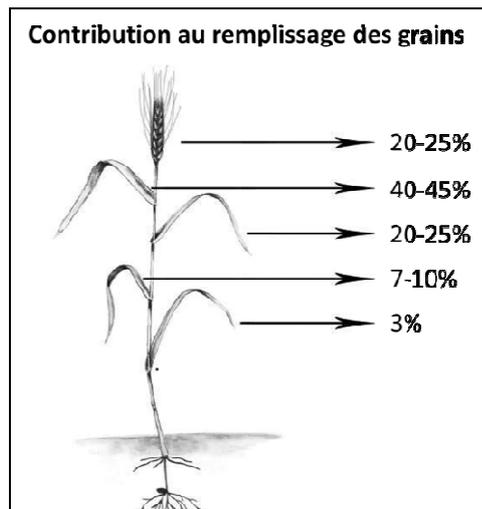


Figure 5.8 – Contribution des feuilles et de l'épi du blé au remplissage des grains.

L'objectif final est donc de s'assurer que les maladies ne se développent pas sur trois dernières feuilles ainsi que sur l'épi afin d'obtenir un remplissage optimal des grains.

Pour ce faire, des applications fongicides pourront être réalisées autour de 5 différents stades clés (point 1.2). Les applications réalisées plus tôt dans la saison (avant le stade 39) ont généralement un effet sur un nombre plus restreint de maladies (voir tableau 5.3). Toutefois, ces traitements sont parfois essentiels pour retarder la progression des maladies, notamment la septoriose et la rouille jaune.

Tableau 5.3 – Stades clés de la protection fongicide en Wallonie. Pour chaque stade, les maladies pour lesquelles un traitement pourrait avoir un impact sur l'épidémiologie sont listées. Un nom de maladie entre parenthèses signifie que le traitement peut avoir un effet sur son développement mais probablement pas sur le rendement final.

1 ^{er} nœud Stade 31	2 ^{ème} nœud Stade 32	Dernière feuille Stade 39	Epiaison Stade 55	Floraison Stade 65
Septoriose Rouille jaune (Rouille brune) Oïdium	Septoriose Rouille jaune (Rouille brune) Oïdium	Septoriose Rouille jaune Rouille brune Oïdium Helminthosporiose Fusariose des feuilles	Septoriose Rouille jaune Rouille brune Oïdium Helminthosporiose Fusariose des feuilles Fusariose des épis	Septoriose Rouille jaune Rouille brune Oïdium Helminthosporiose Fusariose des feuilles Fusariose des épis

Le tableau suivant (tableau 5.4) expose les différents schémas de traitement qu'un agriculteur pourrait être amené à réaliser dans son champ. Chaque année la plupart de ces itinéraires sont d'ailleurs testés au sein du réseau d'essais fongicides wallon.

Tableau 5.4 – Liste des différents types de schéma de protection fongicide. Les schémas de protection grisés ont été testés dans le réseau d’essais fongicides wallons en 2017 (voir point 1.5.5.1).

1 ^{er} traitement	Schéma de traitement (abréviation)	1 ^{er} nœud Stade 31	2 ^{ème} nœud Stade 32	Dernière feuille Stade 39	Epiaison Stade 55	Floraison Stade 65
Avant ou au 2 ^{ème} nœud	st31//st32//st55	x	x		x	
	st31//st32//st39//st65	x	x	x		x
	st32//st55		x		x	
	st32//st39		x	x		
	st32//st39//st65		x	x		x
Après le 2 ^{ème} nœud	st39			x		
	st55				x	
	st65					x
	st39//st65			x		x
0 traitement						

Ces programmes fongicides peuvent être groupés en deux grandes sous-catégories : ceux comprenant un premier traitement avant la sortie de la dernière feuille (stade 39) et ceux démarrant après la sortie de la dernière feuille.

C’est effectivement le premier traitement qui va déterminer le reste du programme fongicide à appliquer dans le champ. Il est donc crucial de bien choisir quand réaliser ce premier traitement dans la parcelle.

1.5.3 Le cas spécifique du traitement au redressement

C’est à la sortie de l’hiver, au stade 1^{er} nœud que la question d’un premier traitement fongicide doit se poser (jamais avant). Nos expérimentations passées ont démontré que pour valoriser un traitement au redressement, il est nécessaire de poursuivre le programme fongicide au stade 2^{ème} nœud. Le choix d’un traitement au redressement obligera donc à réaliser un programme fongicide de type « 1^{er} nœud - 2^{ème} nœud - épiaison ».

Le graphique suivant (figure 5.9) montre la différence de rendement observé entre un programme « 2^{ème} nœud - épiaison » (st32//st55) et le même programme incluant un traitement au redressement (st31//st32//st55).

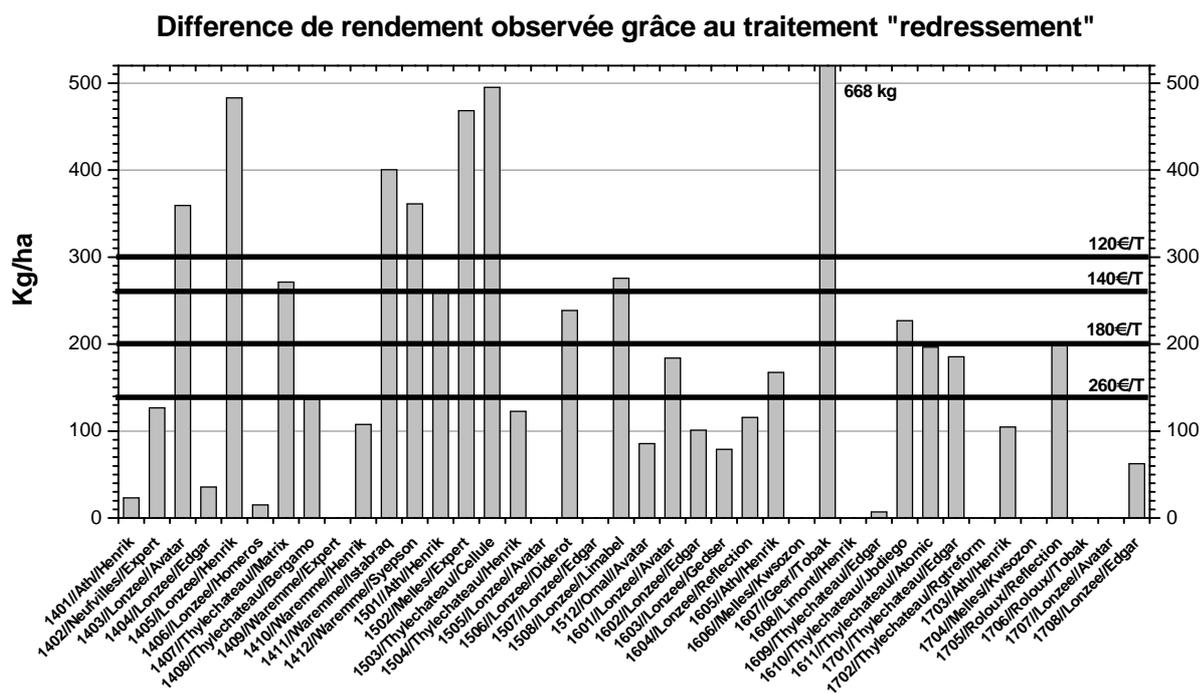


Figure 5.9 – Différence de rendement observée en ajoutant un traitement au redressement (stade 31) par rapport à un programme « 2^{ème} nœud – épiaison ». Les barres noires symbolisent le coût du traitement supplémentaire exprimé en kg/ha pour différents prix du blé. Le traitement a été comptabilisé à 36 €/ha (produit + passage pulvérisateur). Le tébuconazole (150 - 250gr/ha) a été utilisé pour ce traitement.

Sur 40 essais, une augmentation moyenne de rendement de seulement 164 kg/ha a été observée. A un prix du blé de 140 €/t, seuls 10 essais montrent un gain de rendement net compris entre 4 kg/ha et 400 kg/ha. Ces 10 essais ont tous été menés avec des variétés très sensibles à au moins une des principales maladies du feuillage rencontrées en Wallonie (Tobak, Matrix, Expert, Cellule, Henrik, Istabraç,...). **Dans 75 % des essais restant, le traitement aboutit à une perte nette.** Il faut atteindre des prix du blé de 260 €/T pour que le traitement soit rentable dans la moitié des essais...

Les premières analyses statistiques au moyen d’outil puissant (arbres de régression) indiquent que 2 facteurs principaux expliqueraient la variation du rendement obtenu à l’aide d’un traitement au redressement :

1) La présence de rouille jaune dans le champ

La rouille jaune est particulièrement adaptée aux conditions climatiques plus fraîches rencontrées en début de saison. A la sortie de l’hiver, la présence de nombreux foyers de rouille jaune dans les champs conduira souvent à un traitement au redressement car il est imprudent de laisser cette maladie s’installer dans le champ.

2) La pression de septoriose en début de saison

Concernant la septoriose, il n’est pas rare d’observer les symptômes dès la sortie de l’hiver. Cette maladie endémique est souvent difficile à contrôler car aucune variété ne lui est

totallement résistante. De plus, la septoriose développe des résistances à la plupart des produits phytosanitaires. Il est assez logique qu'en cas de conditions favorables à son développement, un traitement supplémentaire influence positivement le rendement.

Conclusions :

Pour la grande majorité de variétés emblavées présentant une bonne tolérance aux rouilles et à la septoriose, la question d'un traitement au redressement ne doit pas se poser.

Aux prix actuels du blé (<150€/t), un traitement au redressement ne sera que rarement valorisé et cela uniquement sur les variétés très sensibles à l'une ou plusieurs des principales maladies foliaires (rouille jaune et septoriose). Il faudra de plus que les conditions climatiques leurs soient favorables juste après le redressement pour observer un quelconque effet du traitement.

Enfin, des foyers de rouille jaune actifs sur une variété considérée comme fortement sensible est la seule situation où le traitement au redressement est une nécessité au prix actuel du blé (<150 €/t).

Un dernier conseil : Dans le livre de blanc de septembre deux types de variétés intéressantes sont recommandées : les variétés à surveillance renforcée et les variétés en accord avec les principes de la production intégrée. Les variétés appartenant au deuxième groupe « production intégrée » valoriseront rarement le traitement au redressement et vous épargne donc la question !

1.5.4 Peut-on reporter son 1^{er} traitement fongicide au stade « dernière feuille » ?

Le point précédent souligne que dans la grande majorité des cas, la première décision de sortir le pulvérisateur devrait donc se poser au stade 2^{ème} nœud (stade 32). Un traitement à ce stade amènera souvent à adopter un programme fongicide en deux passages de type « st32//st55 ». Il est vrai que ce programme fongicide fait ses preuves dans la majorité des cas. Il permet en 2 passages de protéger les froments contre l'ensemble des maladies foliaires (tableau 5.3 et figure 5.2).

Mais un programme fongicide « 2^{ème} nœud – épiaison » donne-t-il systématiquement les meilleurs rendements ?

Pour répondre à cette question, la base de données du réseau d'essais fongicides wallons a été analysée. Elle comprend à ce jour exactement 50 essais fongicides menés sur les 5 dernières saisons culturales. Tous ces essais comportent au moins une modalité sans traitement fongicides (0 traitement), un double traitement « 2^{ème} nœud - épiaison » (st32//st55) et un programme « dernière feuille - floraison » (st39//st65).

Le meilleur itinéraire de type st32//st55 de chaque essai a été comparé au meilleur itinéraire de type st39//st65. Les deux itinéraires sélectionnés dans chaque essai utilisaient toujours au moins un produit SDHI. En termes de coût, les programmes « 2^{ème} nœud - épiaison » et « dernière feuille - floraison » sont très similaires (voir tableau 5.6) et sont donc facilement

5. Lutte intégrée contre les maladies

comparables sans calcul de rendement net. L'itinéraire permettant de maximiser le gain rendement brut dans chaque essai a donc été identifié (figure 5.10).

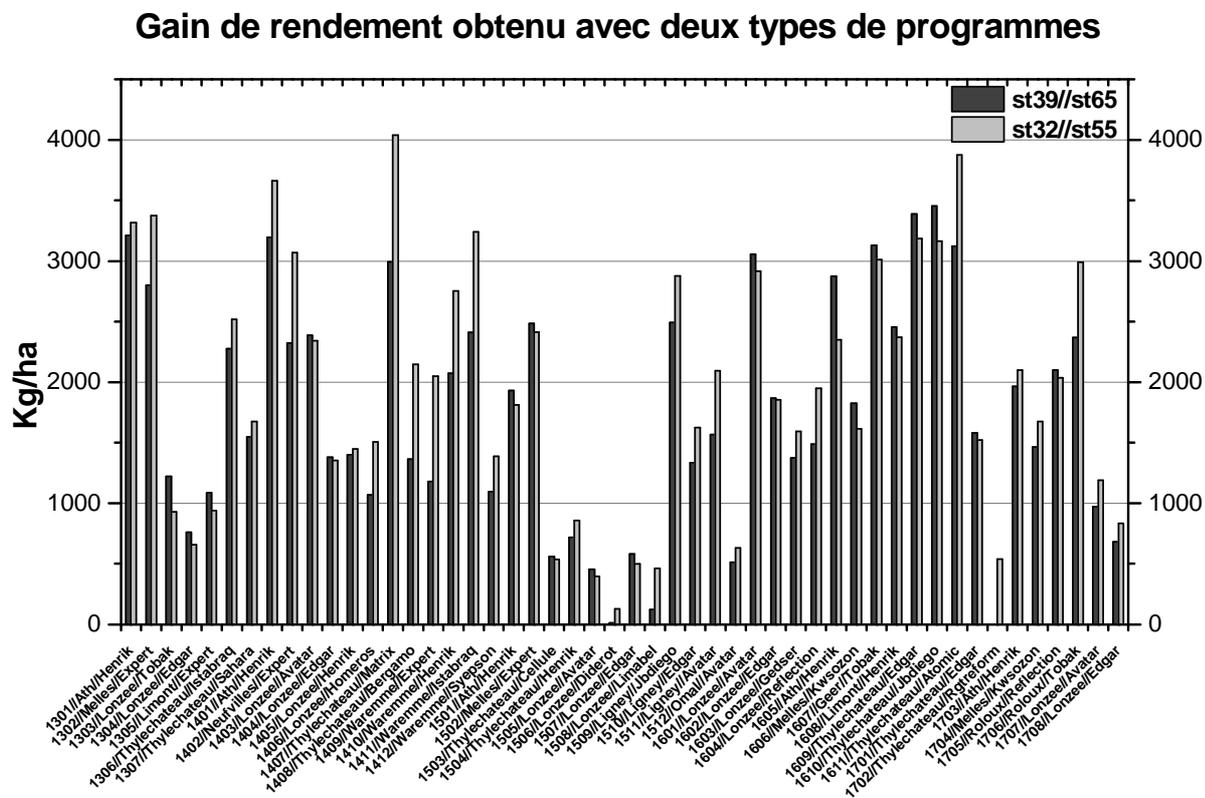


Figure 5.10 – Comparaison du gain de rendement brut obtenu avec le meilleur traitement de type « 2^{ème} nœud – épiaison » (st32//st55) et le meilleur programme fongicide « dernière feuille – floraison » (st39//st65) dans les essais du réseau depuis sa création. Pour information, les deux premiers chiffres du code de l'essai indiquent l'année de l'essai.

Il apparaît que le programme de type « st39//st65 » maximise le rendement dans 40 % des essais. Dans les 60 % restant (30 essais), c'est le programme « st32//st55 » qui conduit au meilleur rendement. Sur ces 30 essais, 8 essais montraient une différence inférieure à 200 kg/ha entre les 2 programmes.

Commencer tôt son itinéraire technique n'est donc pas synonyme d'une maximisation du rendement.

Démarrer son programme fongicide au stade 2^{ème} nœud occasionne de plus certains désavantages :

- Cela oblige à effectuer un deuxième traitement maximum 3-4 semaines après le premier traitement. Il est en effet très fortement déconseillé en culture conventionnelle de ne pas protéger au moins une fois la dernière feuille.
- En général, le blé est à l'épiaison après le délai de 3-4 semaines de rémanence des produits appliqués au stade 2^{ème} nœud. La dernière feuille n'est donc pas protégée directement dès sa sortie. L'inoculum aérien des maladies (rouilles ou même

septoriose) peut alors l'infecter.

Au début d'épiaison les conditions climatiques peuvent retarder la sortie des pulvérisateurs comme en 2012 ou en 2016. Les dernières feuilles se retrouvent alors sans protection un laps de temps beaucoup plus long. Ce problème peut être solutionné par un programme en 3 traitements (st32//st39//st65) mais qui engendre souvent des coûts supplémentaires.

Faire l'impasse sur un traitement au 2^{ème} nœud et ainsi retarder son premier traitement au stade 39 confère à l'inverse certains avantages :

- Cela donne la possibilité de ne traiter qu'une seule fois son champ sur la saison si les conditions le permettent
- La dernière feuille est protégée dès sa sortie contre l'ensemble des maladies foliaires. Un traitement relais au stade floraison permet au besoin de contrôler les maladies plus tardives telles que la rouille brune et la fusariose de l'épi.

Les premières analyses statistiques réalisées (arbres de régression) montre qu'un programme de type « dernière feuille - floraison » donnera **un meilleur résultat** qu'un programme de type « 2^{ème} nœud - épiaison » **ou au moins équivalent** seulement à 2 conditions :

- Au stade 39, la septoriose ne doit pas couvrir plus de 1% de la surface des F3
- Si la variété est sensible, la rouille jaune ne doit pas être présente dans le champ au stade 32

Ces facteurs ne sont malheureusement pas « prédictifs » mais soulignent quelles maladies sont particulièrement impliquées.

Le cas de la saison 2017 présenté au point suivant illustre particulièrement bien les avantages de démarrer son programme fongicide plus tardivement.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.5.5 Les résultats du réseau d'essais fongicides wallons en 2017

1.5.5.1 Essais et protocole 2017

Cette année, le réseau comprenait 6 sites pour 8 essais avec 7 variétés différentes en termes de résistance aux maladies (tableau 5.5).

Tableau 5.5 – Liste des essais constituant le réseau d'essais fongicides 2017.

Partenaire	N°	Localité	Variété	Résistance aux maladies						
				Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis		
CRA-W	1701	Thy-le-Château	Edgar	+	=	++	--	+	--	Très sensible
	1702	Château	RGT Reform	=	+	-	+	+	-	Assez sensible
CARAH	1703	Ath	Henrik	-	=	++	+	=	=	Moyennement sensible
	1704	Melles	KWS Ozon	=	-	+	+	-	+	Peu sensible
CPL-Vegemar	1705	Roloux	Reflection	=	++	--	=	-	++	Résistante
	1706		Tobak	=	--	++	-	-	ND	Non disponible
Gbx ABT	1707	Lonzée	Avatar	--	+	+	ND	=		
	1708		Edgar	+	=	++	--	+		

Le protocole comparait 15 modalités établies selon 7 schémas de protection distincts (tableau 5.6). Cela fait maintenant 3 années que des modalités comprenant des doses réduites ont été intégrées dans le protocole. Dans un schéma de protection classique « 2^{ème} nœud - épiaison » (st32//st55), la réduction des doses peut être envisagée en première ou seconde partie de programme si la pression des maladies est faible à ce moment (ex : programmes P7 et P9 du tableau 5.6). La réduction de dose peut aussi être utilisée dans des schémas de traitement comprenant 3 ou 4 pulvérisations (ex : programmes P13, P14 et P15) de façon à obtenir une protection tout au long du développement des plantes à un prix similaire à un schéma de traitement en deux passages à dose pleine.

Les réductions de dose ont été étudiées, malgré les controverses existantes à leur sujet notamment quant à leur faculté à favoriser le développement de populations fongiques résistantes. Le projet RESIST visant entre autres à étudier la sélection des programmes fongicides sur les populations de septoriose vient juste de démarrer au CRA-W. Il devrait permettre de lever le doute sur ces interrogations. Il a déjà été montré au cours des saisons précédentes que les réductions de dose permettent parfois d'obtenir des résultats de rendement net très intéressants. Il a aussi été décidé d'expérimenter des schémas de protection comprenant 3, voire 4 traitements car les recensements nous indiquent que les agriculteurs effectuent en moyenne plus de deux traitements fongicides par saison.

Tableau 5.6 – Liste des programmes fongicides.

Le coût du traitement est exprimé en kg/ha de blé. Il a été calculé en comptant le prix des fongicides (en €), le coût du passage (estimé à 10€/ha jusqu’au stade 32 inclus, et à 15 €/ha après le stade 32), et le prix du blé (fixé ici à 140 €/T). Le prix des fongicides a été estimé sur base d’une moyenne des prix d’au moins 3 fournisseurs. Les lettres des cellules grisées désignent les modes d’action des fongicides mis en œuvre. A : triazole (inhibiteur de synthèse de l’ergostérol) ; B : SDHI (inhibiteur de la succinate déshydrogénase) ; Cx : autres modes d’action. Les produits appliqués à dose réduite sont surlignés en gris.

Schéma de protection	Programme	Stade 31	Stade 32	Stade 39	Stade 55	Stade 65	Coût (kg)
Témoin	P1						0
st39	P2			Adexar 1,5L A+B			768
	P3			Adexar 0,8L A+B			545
				Bravo 1L C ₃			
st55	P4				Aviator Xpro 1,25L A+B		752
st32//st55	P5		Kestrel 1,25L A+C ₂		Ampera 1,5L A+C ₄		1212
			Bravo 1L C ₃		Zaindu 0,6L A+C ₅		
	P6		Kestrel 1,25L A+C ₂		Adexar 1,5L A+B		1364
			Bravo 1L C ₃				
	P7		Kestrel 1,25L A+C ₂		Adexar 0,8L A+B		1072
			Bravo 1L C ₃				
P8		Opus Team 1,5L A+C ₁		Aviator Xpro 1,25L A+B		1295	
		Bravo 1,0L C ₃					
P9		Opus Team 0,8L A+C ₁		Aviator Xpro 1,25L A+B		1107	
		Bravo 1,0L C ₃					
st39//st65	P10			Adexar 1,5L A+B		Prosaro 1,0L A	1193
	P11			Adexar 0,8L A+B		Prosaro 1,0L A	1041
				Bravo 1L C ₃			
st31//st32//st55	P12	Tebucur 0,6L A	Opus Team 1,5L A+C ₁		Aviator Xpro 1,25L A+B		1478
st31//st32//st39//st65	P13	Tebucur 0,6L A	Kestrel 0,65L A+C ₂	Adexar 0,8L A+B		Prosaro 0,5L A	1522
			Bravo 1L C ₃				
st32//st39//st65	P14		Kestrel 1,25L A+C ₂	Adexar 0,8L A+B		Prosaro 0,5L A	1391
			Bravo 1L C ₃				
	P15		Kestrel 0,65L A+C ₂	Adexar 0,8L A+B		Prosaro 0,5L A	1173
			Bravo 1L C ₃				

1.5.5.2 Le développement des maladies dans le réseau

Les températures enregistrées durant l’hiver 2016-2017 furent globalement normales, toutefois le mois de mars 2017 fut chaud (source : IRM). En conséquence, à la sortie de l’hiver, des symptômes de rouille jaune ont rapidement été visibles dans certains champs sans que le développement de la maladie ne soit alarmant. Un mois d’avril, particulièrement froid et sec, a permis de retarder le développement des maladies. Lors du redressement, quelques rares pustules de rouille jaune étaient visibles à Roloux sur Reflection ainsi qu’à Loncée sur Avatar (tableau 5.7). Fin avril, des gelées ont été enregistrées dans toute la Wallonie.

Au stade 32 (début mai), la rouille jaune était visible sur moins de 20 % des plantes à Loncée sur Avatar, à Melles sur KWS Ozon ainsi qu’à Roloux sur Reflection. Les variétés Avatar et KWS Ozon ne sont toutefois pas considérées comme sensibles à la race Warrior. Des symptômes observés tôt dans la saison sur des plantes dites « tolérantes » témoignent généralement que tous les mécanismes de défense de la plante ne sont pas encore mis en place

5. Lutte intégrée contre les maladies

à ce stade. Dans de rares cas, cela peut aussi annoncer un changement de la race dominante de rouille, ce qui constitue un risque d'erreur non prévisible dans le raisonnement de la protection fongicide.

La pression de septoriose au stade 2^{ème} nœud était aussi relativement faible : moins de 20 % des F4 étaient touchées dans presque toutes les parcelles du réseau. Seul l'essai mené sur RGT Reform à Thy-le-Chateau fit exception, avec 50 % des F4 touchées. Néanmoins, la surface couverte par les symptômes restait très faible (<2.5 %).

En résumé, la pression de maladie au stade 2^{ème} nœud était très modérée dans la majorité des essais du réseau : seuls deux essais montraient une pression de maladies pouvant nécessiter une intervention à ce stade.

Tableau 5.7 – Pression de rouille jaune, rouille brune et de septoriose observée dans le réseau d'essais au redressement (stade 31) et au stade 2^{ème} nœud (stade 32). L'incidence de la septoriose exprime le pourcentage de feuilles montrant des symptômes sur un étage foliaire. Les zones grisées mettent en évidence les essais pour lesquels la pression en maladies était inquiétante par rapport au stade de développement considéré et à la variété.

N°	Site	Variété	Stade 31		Stade 32				
			Rouille Jaune	Rouille brune	Rouille Jaune	Rouille brune	Incidence septoriose (%)		
						f4	f5		
1701	Thy-le-Château	Edgar	0	0	0	0	17.5	100.0	
1702	Thy-le-Château	RGT Reform	0	0	0	0	50.0	92.5	
1703	Ath	Henrik	0	0	0	0	5	35	
1704	Melles	KWS Ozon	0	0	2	0	10	37.5	
1705	Roloux	Reflection	1	0	2	0	2.1	41.7	
1706	Roloux	Tobak	0	0	0	0	0.0	17.2	
1707	Lonzee	Avatar	1	0	2	0	12.5	62.5	
1708	Lonzee	Edgar	0	0	0	0	0.0	25.0	

Echelle des rouilles	
0	Rien
1	Qq pustules trouvées
2	10 à 30% des feuilles* touchées
3	30 à 60% des feuilles* touchées
4	>60% des feuilles* touchées

*moyenne des F-2 et F-3

Par la suite, le caractère plutôt sec des mois de mai et juin n'a pas permis à la septoriose de se développer. Rappelons ici que la septoriose est une maladie qui se propage majoritairement à l'aide des éclaboussures de pluie, du bas des plantes vers le haut. Les températures élevées du mois de mai ont favorisé un développement rapide des plantes. Ceci a permis de créer une distance suffisante entre la source d'inoculum et les étages foliaires supérieurs pour que les rares éclaboussures de pluie chargées de spores ne puissent les contaminer. De plus, la progression de la septoriose a littéralement été stoppée par la sécheresse record enregistrée lors de la deuxième décennie de juin. Dans quelques parcelles du réseau, quelques rares symptômes firent toutefois leur apparition sur les feuilles supérieures à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet.

Des symptômes de rouille brune étaient visibles à partir du stade dernière feuille. Dans certains champs les symptômes étaient même visibles à la sortie de l'hiver, ce qui témoignait d'une bonne survie de l'inoculum. La pression de rouille brune n'a toutefois commencé à s'intensifier qu'à partir de la deuxième décennie du mois de juin, période correspondant à la floraison des blés. Elle fut visible dans tous les essais du réseau à des degrés divers. Dans les essais emblavés avec une variété sensible (KWS Ozon à Ath ou Tobak à Roloux) la pression fut intense.

Les conditions très sèches pendant la floraison n'ont pas permis le développement de la fusariose des épis. Dans certaines parcelles, une pression élevée d'oïdium a été observée.

La rouille brune fut donc la seule maladie vraiment marquante cette saison. Les résultats d'efficacité des programmes dans les parcelles où la pression était la plus forte en fin de saison sont disponibles au point 1.4.4. L'impact¹⁰ des maladies dans le réseau est toutefois resté modéré : 18 % de perte de rendement par rapport aux témoins à été mesurés en moyenne (figure 5.11 (B)). Pour rappel, une pression intense de septoriose en 2016 avait causé des pertes moyennes de plus de 46 % dans le réseau.

Le faible impact mesuré est lié à la faible pression en maladie mais aussi, selon toute vraisemblance à la sécheresse. En effet, les précipitations enregistrées en automne et en hiver étaient déjà sous la normale. Le printemps 2017 fut quant à lui tout à fait anormal (source : IRM, 108 mm mesurée à Uccle, normale = 189 mm). Ce déficit hydrique qui s'est creusé tout au long de la saison culturale s'est particulièrement fait ressentir à la fin du mois de juin lorsque des températures record ont été observées. L'effet de ce déficit hydrique était surtout marqué sur les terres peu profondes n'ayant reçu aucune précipitation ponctuelle fin juin. Dans cette situation, les fongicides n'ont malheureusement pas toujours pu exprimer leur véritable potentiel. En effet, dans bien des essais, les feuilles ont séché avant que les protections fongicides ne « craquent » sous la pression des maladies, réduisant ainsi l'écart de rendement existant entre une parcelle traitée et une parcelle non traitée.

En 2017, l'impact des maladies a été le plus important à Roloux, Ath et Melles. La pression de rouille brune sur Tobak à Roloux dans les parcelles non-traitées fut telle qu'à la fin du mois de juin, plus aucune autre maladie ne pouvait être observée dans les parcelles non-traitées de l'essai. Dans les 3 autres essais, la rouille brune était aussi fortement présente dans les témoins non-traités mais associée à d'autres maladies du feuillage (septoriose et/ou rouille jaune). Les 4 essais présentant un impact des maladies supérieures à 20 % étaient menés sur des terres où l'effet de la sécheresse s'est un peu moins fait ressentir.

Dans les 4 autres essais, le feuillage a séché plus rapidement, début du mois de juillet, empêchant la plante de valoriser pleinement le traitement fongicide.

¹⁰ Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur traitement de l'essai. Il est exprimé en fonction du rendement des témoins de l'essai.

5. Lutte intégrée contre les maladies

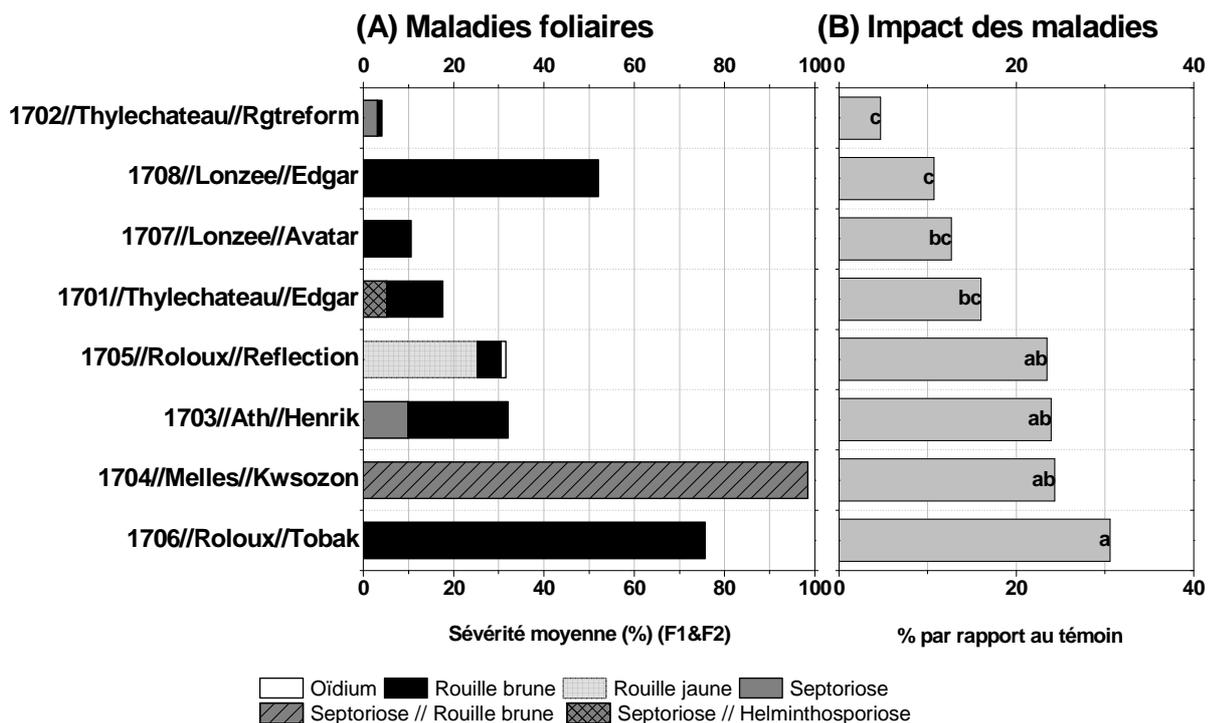


Figure 5.11 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains (entre le 20/6 et 01/7) (B). Impact des maladies exprimé par rapport aux parcelles témoins. Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur traitement de l'essai. Les essais portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre eux de manière significative. (Modèle linéaire, impact des maladies ~ essai ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).

1.5.5.3 Les rendements brut et net moyens dans le réseau

Une analyse globale a été conduite sur la totalité des essais du réseau. Les résultats en rendement brut et net moyens dans le réseau sont présentés dans la figure 5.12 ci-dessous. Les programmes fongicides ont apporté un gain de rendement moyen compris entre 933 kg/ha pour le moins bon (P3) et 1295 kg/ha pour le meilleur (P12). Une différence de moins de 400 kg/ha a donc été observée entre les différents programmes. Peu importe le nombre de traitement ou la précocité des premiers traitements, les rendements tiennent tous dans un mouchoir de poche. L'ensemble des résultats semble vraiment lissé : la majorité des programmes partageant le même groupe statistique (lettre ab). Cette observation confirme bien que les programmes fongicides, quels qu'ils soient, n'ont pas pu exprimer leur plein potentiel. Comme expliqué au point précédent la surface verte disponible pour le remplissage des grains s'est atténuée rapidement du fait de la sécheresse plutôt que du fait de la pression en maladies.

Dans ces conditions, les programmes à passages multiples sans réduction de dose ont donné des gains de rendement net très faibles (P11, P5, P8, P10 et P15). Les rendements nets ne se distinguaient pas statistiquement du rendement du témoin non traité.

Les programmes les plus onéreux (P13, P14, P12, P6) ont même occasionné des pertes de rendement net.

Les 3 programmes en tête du classement sont ceux incluant un traitement unique et qui sont logiquement moins coûteux (P3, P2 et P4). Le classement se poursuit avec les programmes en 2 passages comprenant des doses réduites (P7, P9).

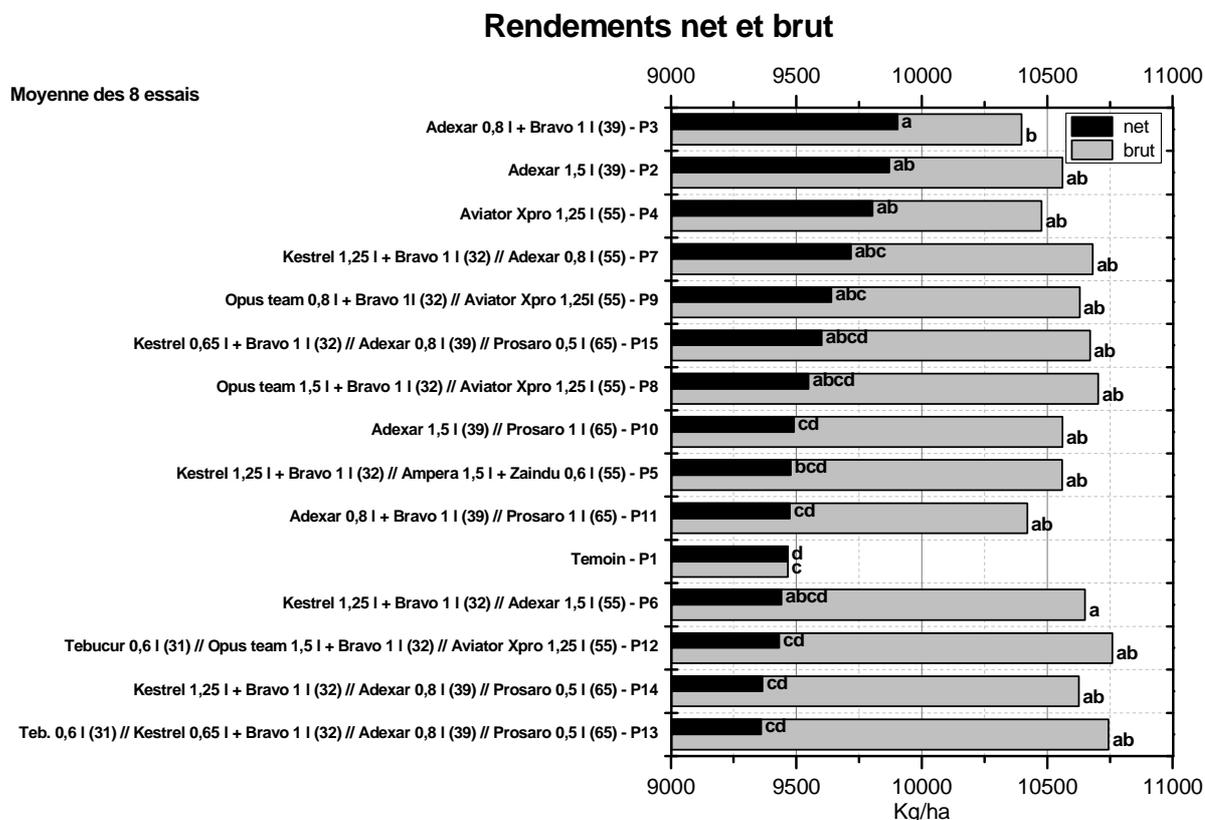


Figure 5.12 - Comparaison des moyennes des rendements brut et net obtenus dans les 8 essais. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. Les tests statistiques ont été effectués sur les rendements relatifs par rapport au témoin.

(Modèle linéaire, $y \sim \text{traitement} + \text{essai} + \text{traitement} * \text{essai}$; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).

Cette analyse illustre parfaitement pourquoi le report du premier traitement fongicide au stade 39 devrait toujours être considéré comme une possibilité.

En effet, cette saison 2017 était marquée par une faible pression de maladies au stade 2^{ème} nœud. Un report du traitement au stade dernière feuille permettait d'établir un programme fongicide en un traitement maximisant le rendement net dans la plupart des parcelles. En effet dans la plupart des champs, les conditions sèches du printemps permettaient l'économie d'un deuxième traitement, les maladies y étant tout bonnement absentes. Si toutefois la pression de rouille brune était inquiétante dans le champ, un traitement relais à faible dose était toujours possible lors de la floraison.

Conclusions :

La saison 2017 illustre bien que le report du premier traitement peut être bénéfique pour maximiser le profit.

Dresser une carte de la situation sanitaire de vos parcelles au stade 2^{ème} nœud est essentiel pour effectuer le bon choix de programme fongicide

1.5.6 Quels facteurs déterminent la rentabilité de la protection fongicide?

L’option systématique d’une protection fongicide complète de type « 2^{ème} nœud - épiaison » à dose pleine n’est pas sans conséquence sur la rentabilité de la culture. Une analyse économique des résultats des essais variétaux (CRA-W, Gembloux Agro-Bio Tech, CPL-VEGEMAR et CARAH) peut être utile pour clarifier l’impact d’une telle option.

Les pertes de rendement reprises au tableau 5.8 sont les valeurs moyennes de plusieurs essais sur 2 voire 3 ans d’expérimentation. Dans ces essais, le rendement de chaque variété est mesuré sur parcelle traitée contre les maladies avec une protection complète et sur parcelle non traitée contre les maladies. La différence de rendement mesurée est exprimée en perte de rendement en absence de protection fongicide dans le tableau 5.8 au point 1.5.7, mais elle peut également être exprimée en gain de rendement brut en présence d’une protection complète contre les maladies.

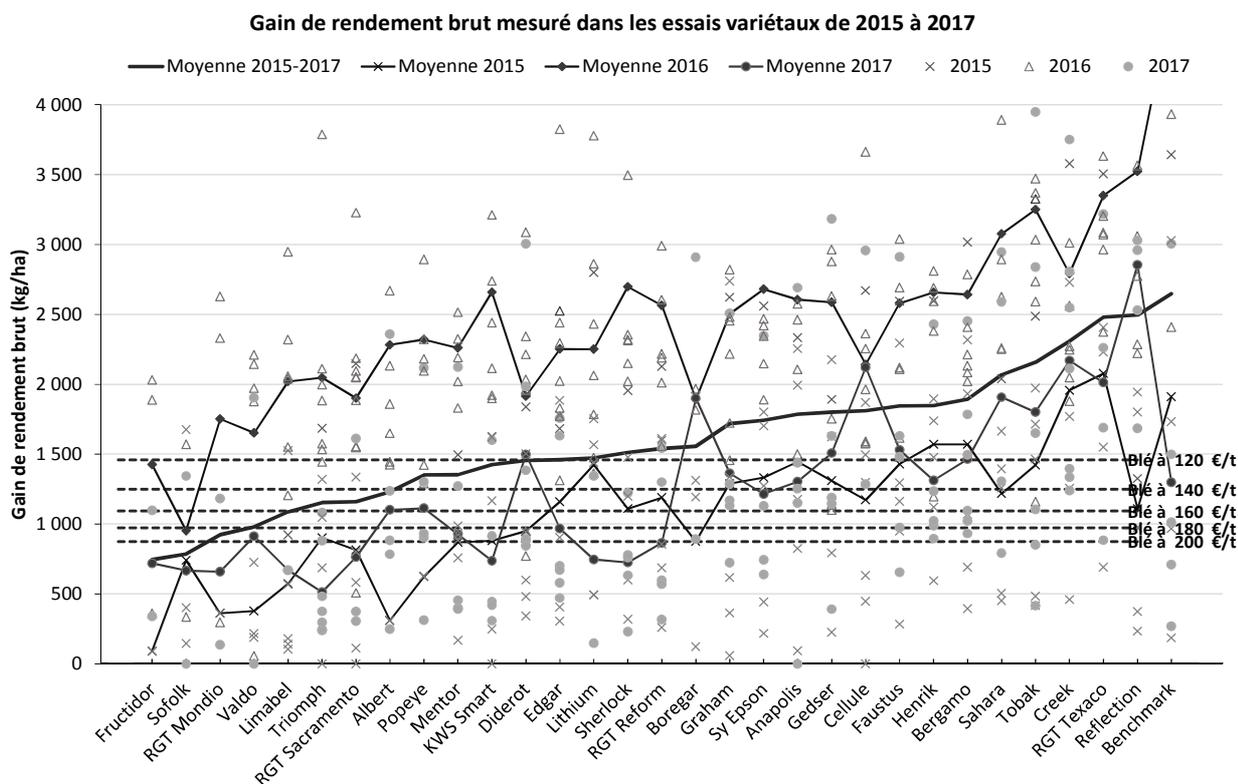


Figure 5.13 – Gain de rendement brut mesuré dans les essais variétaux de 2015 à 2017.

En se limitant aux variétés testées ces 3 dernières années, ce n’est pas moins de 482 mesures de gain de rendement brut pour 31 variétés sur 25 essais qui sont exploitables. Toutes ces

mesures sont représentées graphiquement à la figure 5.13. Ces 482 mesures varient de 0 à 6 708 kg/ha avec une moyenne générale de 1 606 kg/ha. En examinant les 3 courbes de moyennes annuelles, la courbe de 2016 est clairement d'un niveau supérieur aux courbes de 2015 et 2017. **Le facteur « année »** est une fois de plus mis en évidence avec des gains de rendement brut moyens respectivement pour 2015, 2016 et 2017 de 1 099, 2 450 et 1 269 kg/ha.

Le facteur « variété » est également clairement illustré par la courbe moyenne 2015-2017 qui représente le gain de rendement brut moyen sur 3 ans classé par ordre croissant pour les 31 variétés. Ce gain de rendement brut moyen varie de 745 kg/ha pour la variété Fructidor (variété tolérante) à 2 647 kg/ha pour la variété Benchmark (variété sensible).

La dispersion des mesures autour des 3 courbes de moyennes annuelles montre une variabilité des gains de rendement brut entre sites d'essai pour chaque variété. Le calcul des écarts moyens de gain de rendement brut entre sites d'essai par année pour chaque variété a été effectué (données non représentées). En moyenne annuelle, ces écarts moyens de gain de rendement brut toute variété confondue sont de 625, 678 et 609 kg/ha respectivement pour 2015, 2016 et 2017. Par cette dispersion des mesures de gain de rendement brut entre sites d'essai, quelle que soit l'année ou la variété, **le facteur « région »** a également une importance sur le gain de rendement espéré par la protection fongicide.

Sur l'ensemble des essais variétaux, le coût de la protection complète est de l'ordre de 175 €/ha. Outre le prix des produits utilisés, ce coût comprend également le prix du passage du pulvérisateur, soit 10 € pour les traitements effectués avant le stade dernière feuille et 15 € pour les traitements effectués à partir de ce stade.

Les 5 droites horizontales représentées en pointillé dans la figure 5.13 correspondent au coût de cette protection complète exprimée en kg/ha de blé aux prix de 120, 140, 160, 180 et 200 €/t. Le coût de cette protection s'élève donc respectivement à 1 458, 1 250, 1 094, 972 et 875 kg/ha.

Des 482 mesures de gains de rendement brut représentées sur cette figure, bon nombre se retrouvent sous la droite du blé à 200 €/t et encore davantage sous la droite du blé à 120 €/t. Cela correspond donc à des situations où le gain de rendement brut mesuré ne permet pas de rentabiliser la protection complète appliquée.

La figure 5.14 reprend en fonction du prix du blé, le nombre de situations où la protection complète utilisée est rentabilisée par le gain de rendement mesuré. Sans surprise, même à un prix du blé de 120 €/t, la protection complète est rentabilisée en 2016 dans 89 % des situations contre seulement 40 % en 2015 et 33 % en 2017. A 200 €/t, la protection complète est rentabilisée en 2016 dans 97 % des situations mais n'atteint que 60 % en 2015 et 66 % en 2017.

5. Lutte intégrée contre les maladies

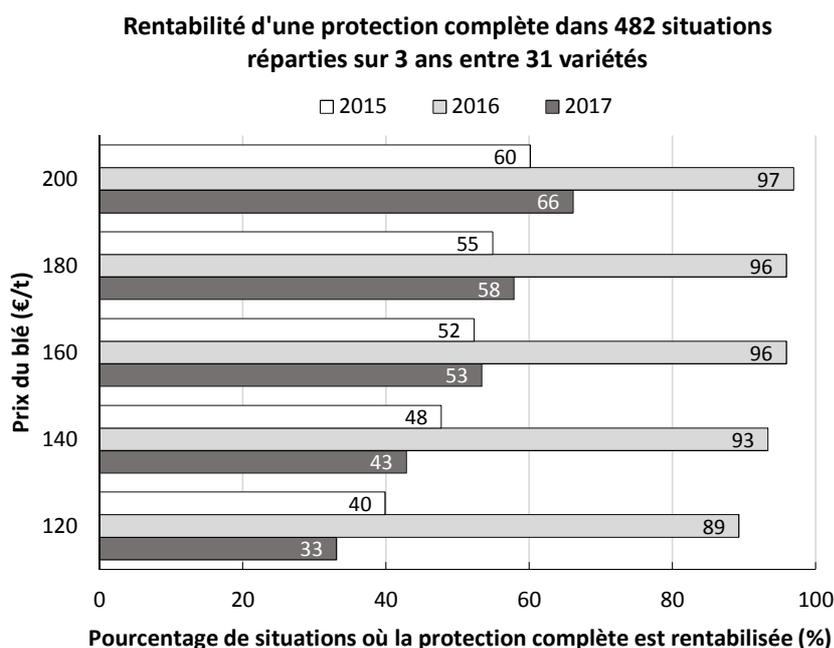


Figure 5.14 – Rentabilité d’une protection complète pour 482 mesures de gain de rendement brut réparties sur 3 ans entre 31 variétés et reprises des essais variétaux de 2015 à 2017.

Au travers de ces résultats des essais variétaux, il a été démontré que le choix d’une protection complète contre les maladies sans tenir compte de l’année, de la région et de la variété est loin d’être la solution la plus rentable même avec un prix du blé à 200 €/t. Mais trop souvent, l’agriculteur adopte le même programme de protection pour l’ensemble de ses parcelles quelle que soit la variété, voire le même programme d’une année à l’autre.

L’analyse économique des résultats du réseau d’essais fongicides wallons présentée dans l’article « Le prix du blé dans la rentabilité de la protection » du Livre Blanc de février 2017 (1.4.3 p 5/50) avait montré au travers de 4 scénarii qui relèvent de pratiques courantes des agriculteurs, que le choix systématique d’une protection plus sécurisante comme un programme à 2 traitements est loin d’être la stratégie la plus rentable surtout avec un prix du froment faible comme actuellement (140 €/t). Seule raisonnablement de la protection contre les maladies en tenant compte du prix du froment reste la meilleure manière de dégager le rendement financier optimal.

Conclusions :

Les facteurs « Année », « Variété », « Région » ainsi que le prix du blé sont des paramètres importants dont il faut tenir compte dans le choix de la protection fongicide. Cette protection doit être envisagée à la parcelle. Le raisonnement de la protection fongicide est d’autant plus intéressant que le prix du blé est faible. Au travers du choix d’un programme prédéfini en guise de sécurité une partie de la rentabilité en est systématiquement affectée.

1.5.7 Conclusion : comment adapter son programme fongicide ?

La première étape pour « raisonner » son programme fongicide consiste à bien cerner la variété à protéger. Il est en effet essentiel de connaître les forces et les faiblesses de la variété par rapport aux maladies ainsi que son potentiel de rendement avec une protection fongicide complète.

La sensibilité des variétés aux maladies permet d'identifier les stades auxquels les parcelles doivent impérativement être visitées afin de juger si un traitement est nécessaire.

Vis-à-vis de la septoriose, aucune variété n'est totalement résistante mais le niveau de sensibilité varie fortement de l'une à l'autre. A la rouille brune, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes. En ce qui concerne la rouille jaune, la résistance variétale doit aussi impérativement être prise en compte. Toutefois, certaines souches de rouille jaune contournent parfois cette résistance et provoquent des dégâts importants ce qui confère à cette maladie un caractère imprévisible.

Dans quelques essais variétaux du réseau d'essais (CPL VEGEMAR, CARAH, GxABT, CRA-W), les pertes de rendement causées par le développement des maladies sont mesurées. Ces pertes sont évaluées en comparant les rendements des parcelles non-traitées avec ceux de parcelles traitées avec un programme fongicide complet (type 2^{ème} nœud - épiaison, dose pleine). Elles globalisent l'impact des maladies sans les distinguer.

Le tableau 5.8 reprend le comportement des variétés face à la septoriose, la rouille brune et la rouille jaune ainsi que les pertes de rendement en absence de protection fongicide. Toutefois, pour les variétés testées seulement depuis 2 ans, la résistance à certaines maladies restent à confirmer en particulier dans le cas où une grande sensibilité à une maladie a été mise en évidence. Les pertes de rendement sont aussi un bon indicateur de risques qui peuvent aider l'agriculteur dans le choix de son niveau de protection.

La saison 2017 a clairement illustré qu'un programme fongicide n'est pas toujours rentable. Avec des prix du blé à la baisse, il est essentiel d'adapter son programme fongicide à sa variété et à la pression effective des maladies dans la parcelle. L'analyse économique développée au point 1.5.6 va aussi dans ce sens. Un programme fongicide de type « 2^{ème} nœud - épiaison » à dose pleine est loin d'être rentable dans toutes les situations. Avec un prix du blé inférieur à 150 €/t, il convient d'adapter le programme fongicide de façon à ne pas effectuer de traitement superflu.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 5.8 – Sensibilité aux maladies et impact sur le rendement en absence de protection fongicide.

Variété (*)	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Perte de rendement	
				en %	en quintaux/ha
Albert (3)	++	=	++	13	12
Alcides (2)	+	+	++	4	6
Altamont (2)	=	+	++	14	13
Anapolis (3)	=	=	++	17	18
Atomic (2)	=	+	--	20	18
Benchmark (3)	-	--	--	25	26
Bergamo (3)	=	=	+	18	19
Boregar (3)	=	--	+	16	16
Cellule (3)	+	-	++	18	18
Complice (2)	--	=	-	16	13
Creek (3)	-	--	+	22	23
Diantha (2)	+	+	++	15	15
Diderot (3)	=	=	=	15	15
Edgar (3)	+	=	++	15	15
Expert (2)	--	--	-	23	22
Faustus (3)	+	--	++	18	18
Filon (2)	+	++	++	10	10
Fructidor (3)	+	+	++	9	7
Gedser (3)	=	--	+	17	18
Graham (3)	=	--	++	16	17
Gustav (2)	+	++	=	17	18
Henrik (3)	-	=	++	18	18
Hybery (2)	=	+	++	21	20
Hyking (2)	--	-	+	17	17
KWS Barrel (2)	--	--	+	24	24
KWS Dorset (2)	=	+	=	17	18
KWS Ozon (2)	=	-	+	20	18
KWS Salix (2)	++	--	++	19	19
KWS Smart (3)	=	+	++	14	14
KWS Talent (2)	+	++	++	18	20
Limabel (3)	=	++	++	12	11
Lithium (3)	=	++	+	15	15
Lyrik (2)	=	+	--	27	25
Manitou (2)	+	++	--	45	51
Mentor (3)	+	+	++	13	14
Mutic (2)	+	+	++	21	20
Nemo (2)	+	=	--	20	18
Norway (2)	=	=	=	21	19
Ohio (2)	++	++	++	9	9
Olympus (2)	++	+	++	13	12
Popeye (3)	+	-	+	15	14
Porthus (2)	++	+	++	19	19
Ragnar (2)	--	--	+	23	22
Reflection (3)	=	++	--	24	25
RGT Mondio (3)	=	++	++	11	9
RGT Reform (3)	=	+	-	15	15
RGT Sacramento (3)	-	+	++	12	12
RGT Salerno (2)	+	+	++	15	15
RGT Texaco (3)	--	--	-	24	25
Rubisko (2)	-	++	++	17	15
Safari (2)	=	++	+	16	14
Sahara (3)	=	+	=	20	21
Sherlock (3)	=	++	++	16	15
Sofolk (3)	=	++	++	9	8
Sophie CS (2)	=	-	++	14	13
Sundance (2)	+	-	++	17	18
Sy Epsom (3)	=	+	+	17	17
Tobak (3)	=	--	++	20	22
Triumph (3)	-	+	++	12	12
Valdo (3)	=	+	++	11	10
WPB Ebey (2)	+	+	++	15	16
WPB Jamy (2)	+	++	++	8	7

* nombre d'années d'essai
 -- très sensible
 - assez sensible
 = moyennement sensible
 + peu sensible
 ++ résistante

La question d'un **premier traitement au redressement (stade 31)** a déjà été abordée au point 1.5.3. Avec un prix du blé inférieur à 150 €/t, la règle de décision est simple :

AU STADE 31 :

PRÉSENCE IMPORTANTE DE FOYERS ACTIFS DE ROUILLE JAUNE SUR UNE VARIÉTÉ SENSIBLE
(-- , -, voir tableau 5.8)

=

TRAITEMENT AU STADE 1^{ER} NOEUD, STADE 31

SINON, AUCUN TRAITEMENT NÉCESSAIRE À CE STADE

Au stade 2^{ème} nœud, une solution pour réduire le coût du poste fongicide consiste à reporter le premier traitement au stade dernière feuille. En effet, le report du traitement à la dernière feuille peut permettre d'effectuer dans certains cas la protection fongicide du champ en un seul traitement. Cette stratégie a été discutée au point 1.5.4 et parfaitement illustrée avec les résultats du réseau d'essais fongicides 2017 (point 1.5.5).

Néanmoins, il est essentiel de s'assurer qu'un programme commençant au stade 39 n'engendrera pas de perte conséquente par rapport au un programme démarrant plus tôt (cf. figure 5.10, comparaison programme st39//ST65 vs st32//st55). **Au stade 2^{ème} nœud, certains indicateurs permettent déjà d'identifier ces situations.**

Ces 5 dernières années, le traitement a toujours pu être repoussé au stade dernière feuille sans engendrer de perte de rendement si les essais respectaient les 2 conditions suivantes :

- Pas de symptômes de rouille jaune au stade 32 si la variété est peu tolérante (--,-,=, tableau 5.8)
- Variété tolérante à la septoriose emblavée (+, ++, tableau 5.8)

Ceci ne veut pas dire qu'il n'est pas possible de repousser le traitement dans d'autres situations.

5. Lutte intégrée contre les maladies

En pratique, au stade 2^{ème} nœud, la règle de décision suivante est conseillée :

AU STADE 32 :

PRÉSENCE SIGNIFICATIVE (10% DES PLANTES) DE SYMPTÔMES DE ROUILLE JAUNE SUR UNE VARIÉTÉ PEU TOLÉRANTE (--,-,=, tableau 5.8)

Et/ou

PRÉSENCE DE SYMPTÔMES DE SEPTORIOSE SUR F4 (20% DE L'AVANT-AVANT-DERNIÈRE FEUILLE FORMÉE, F-2) SUR UNE VARIÉTÉ PEU TOLÉRANTE (--,-,=, tableau 5.8)

Et/ou

PRÉSENCE MÊME FAIBLE DE SYMPTÔMES DE SEPTORIOSE SUR F3 (AVANT-DERNIÈRE FEUILLE FORMÉE, F-1) ET CELA PEU IMPORTE LA VARIÉTÉ

=

TRAITEMENT AU STADE 2^{ÈME} NŒUD, STADE 32

SINON, AUCUN TRAITEMENT NÉCESSAIRE À CE STADE

Si aucun traitement n'est effectué au stade 32, la parcelle sera généralement traitée au stade 39 avec un traitement complet (triazole et carboxamide) à dose pleine. La règle de décision est la suivante :

AU STADE 39

PRÉSENCE MÊME FAIBLE DE SYMPTÔMES DE MALADIES FOLIAIRES SUR UNE DES 3 DERNIÈRES FEUILLES ET CELA PEU IMPORTE LA VARIÉTÉ

=

TRAITEMENT AU STADE DERNIÈRE FEUILLE, STADE 39

SINON, AUCUN TRAITEMENT NÉCESSAIRE À CE STADE

Une très faible pression de maladie, permet donc le report du traitement après le stade 39. Un traitement pourra toujours être appliqué à l'épiaison jusqu'à la fin de la floraison en cas de risque (point 1.5.8).

Notons aussi que les variétés valorisant peu les fongicides (<=12 quintaux, tableau 5.8) ne devraient pas non plus être protégées au prix du blé actuel avec un lourd investissement en fongicide. Il faut dès lors privilégier un traitement unique à dose pleine au stade 39 ou des programmes avec des réductions de dose.

Pour rappel, en cas de traitement au stade 32, il convient de protéger une deuxième fois la parcelle maximum 3 à 4 semaines après le premier traitement. La dose peut être adaptée si la

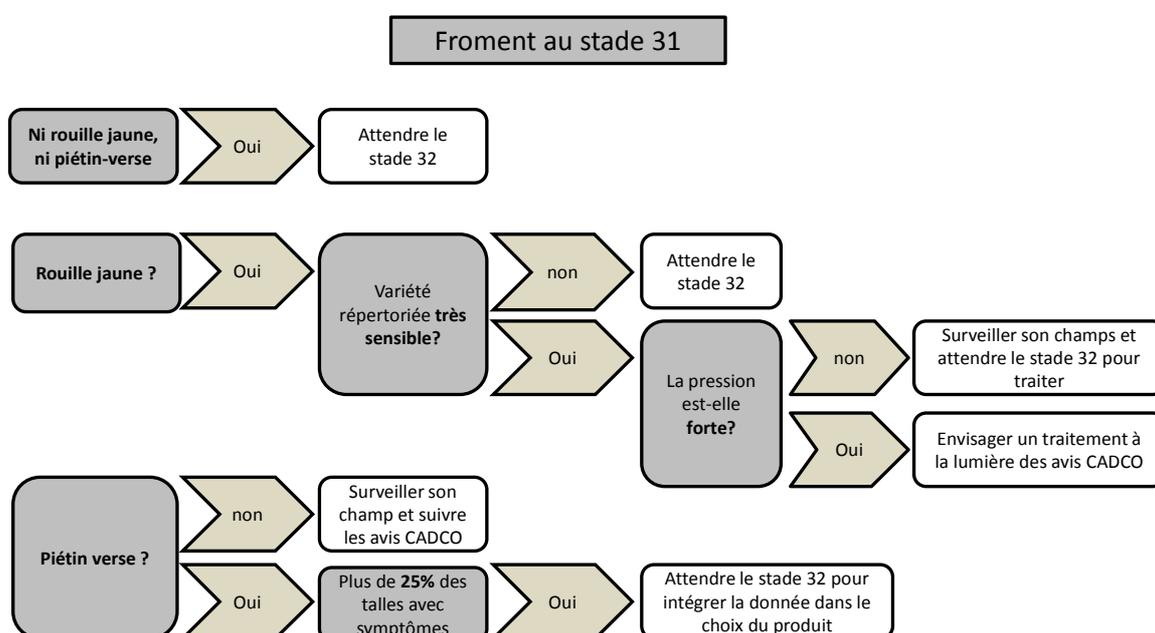
pression des maladies est restée modérée.

En cas de traitement au stade 39, il est conseillé d'effectuer un traitement complet à dose pleine (mélange triazole/carboxamide préférable). Un traitement relais pourra ensuite être effectué à la floraison uniquement si la pression de maladies est élevée ou en cas de risque de fusariose (pluie annoncée en période d'épiaison ou de floraison).

Les arbres de décision du point suivant vous informent de façon schématique et détaillée du raisonnement à suivre tout au long du développement des blés. Ces arbres peuvent aussi déboucher sur des programmes non discutés dans les points précédents.

1.5.8 Arbre décisionnel

1.5.8.1 Stade 31



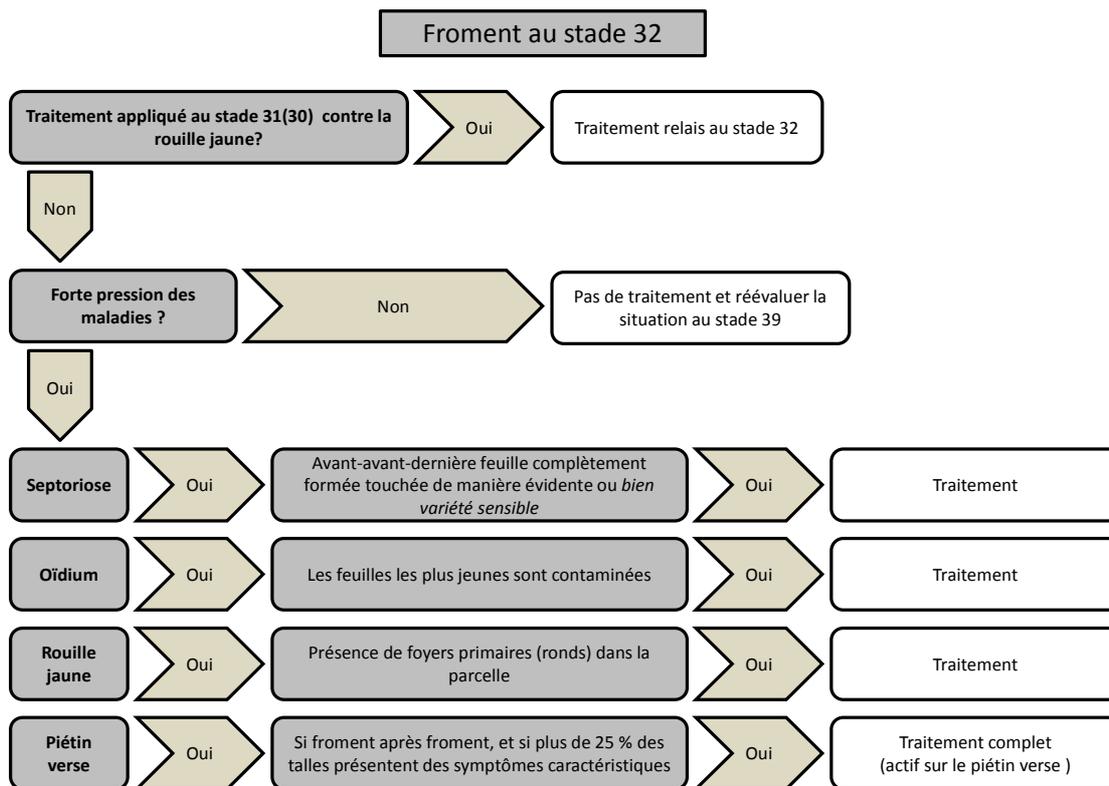
Au stade 31, les premiers symptômes de **piétin-verse** sont visibles. Si le nombre de tiges touchées est élevé, il est conseillé d'attendre le stade 32 et d'intégrer cette donnée lors d'un traitement à ce stade. Les substances actives actuellement adéquates contre cette maladie sont le prothioconazole et la metrafenone.

A ce stade, la **rouille jaune** est parfois présente dans les parcelles. Si des foyers actifs de rouille jaune dans une parcelle emblavée avec une variété considérée comme sensible (--,- tableau 5.8) un traitement est envisagé avec une triazole à demi-dose. Le tebuconazole ou l'epoxiconazole sont à privilégier pour ce traitement. Il est conseillé de suivre les avis CADCO.

Si la seule maladie présente à ce stade est la **septoriose**, aucun traitement n'est nécessaire.

5. Lutte intégrée contre les maladies

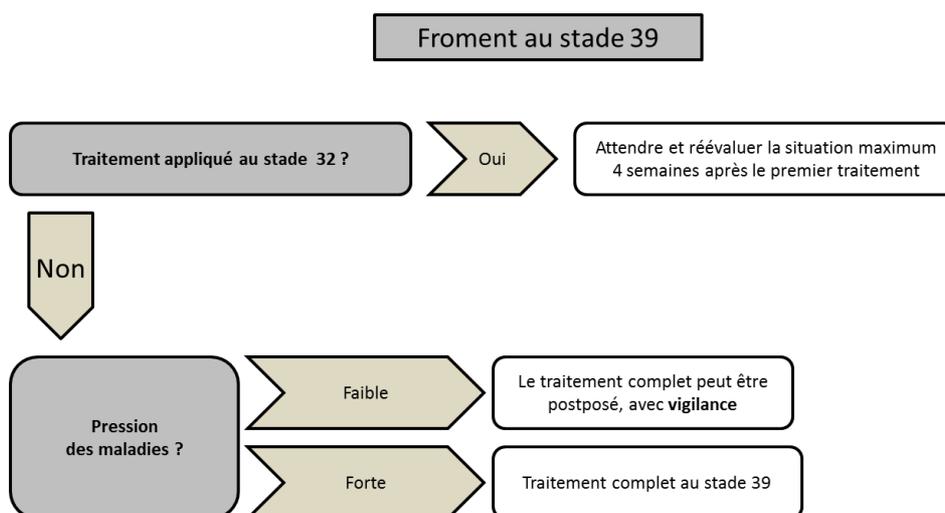
1.5.8.2 Stade 32



C'est à ce moment qu'un premier traitement contre la **septoriose** peut être envisagé suivant les conditions (pression et sensibilité variétale). La règle de décision de traiter ou non à ce moment est discutée aux points 1.5.4 et 1.5.7.

Si un traitement a été réalisé au stade 31 contre la **rouille jaune**, il est impératif de relayer celui-ci, sans quoi les avantages de la première pulvérisation risquent d'être perdus.

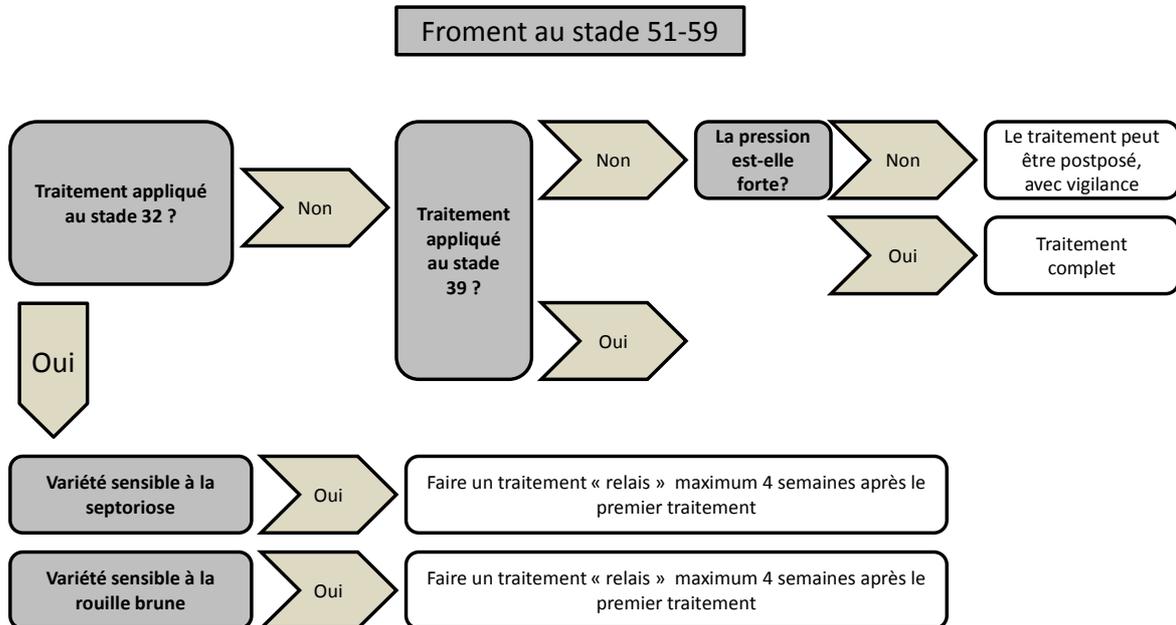
1.5.8.3 Stade 39



Si aucun traitement n'a encore été effectué et qu'une maladie est détectée sur l'un des trois derniers étages foliaires, un traitement doit être envisagé à ce stade. Ce traitement devra être

complet et assurer une bonne protection contre l'ensemble des maladies (triazole et carboxamide).

1.5.8.4 Stade 51-59



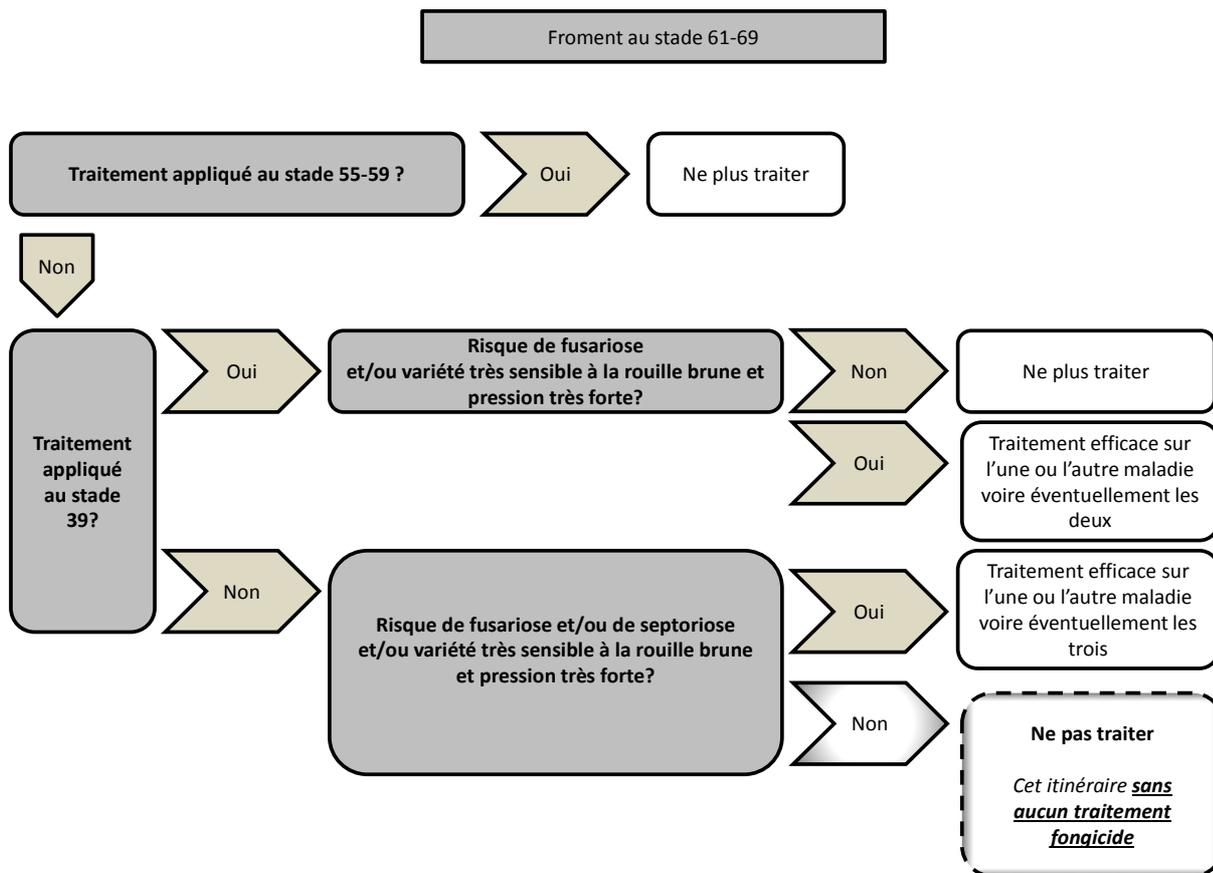
Si aucun traitement n'a encore été effectué et qu'une maladie est détectée sur l'un des trois derniers étages foliaires, un traitement doit être envisagé à ce stade. La prévision de forte pluie lors de l'épiaison ou de la floraison est aussi une condition pouvant nécessiter un traitement à ce stade surtout si la variété est sensible à la fusariose. Ce traitement devra être complet et assurer une bonne protection contre la septoriose, la rouille brune et la fusariose.

A ce stade, la protection engendrée par un traitement au stade 32 s'est dissipée. Un relais de cette protection sera nécessaire pour protéger les derniers étages foliaires et les épis. Il devra être complet pour lutter contre la septoriose (mélange de triazoles ou triazole en association avec carboximide) et adapté à la sensibilité variétale. En effet, si la variété implantée est sensible à la rouille brune, un renforcement du traitement avec une strobilurine pourrait être nécessaire. Si l'épi est dégagé et que de la pluie est prévue dans les jours qui suivent, il pourrait être intéressant d'utiliser un produit efficace contre la fusariose de l'épi comme le prothioconazole (efficace contre *Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.) mais aussi le tebuconazole et le metconazole (efficaces contre *Fusarium* spp.).

Enfin, si un traitement au stade 39 a déjà été réalisé, la protection des feuilles est encore présente et il n'est donc pas nécessaire de traiter à nouveau.

5. Lutte intégrée contre les maladies

1.5.8.5 Stade 61-65



Les traitements « floraison » doivent idéalement être réalisés en début de floraison. Passé le stade 65, l'efficacité des produits est généralement moindre sur la fusariose. Pour rappel, il est interdit de de traiter après la floraison des épis.

Si aucun traitement n'a encore été effectué et qu'une maladie est détectée sur l'un des trois derniers étages foliaires, un traitement doit être envisagé à ce stade. Si de fortes pluies ont eu lieu lors de l'épiaison ou si des pluies sont annoncées pour la fin de la floraison, un traitement à ce stade est aussi nécessaire. Le traitement à la floraison devra être complet et assurer une bonne protection surtout contre la fusariose et la rouille brune.

A la floraison, la protection fournie par un traitement au stade 39 s'est fortement dissipée. Si une forte pression en maladies foliaires (rouille brune et septoriose) demeure, un traitement relais doit être envisagé. Le traitement devra être renforcé par une strobilurine si la variété emblavée est sensible à la rouille brune (tableau 5.8). Si de plus la parcelle est à risque de fusariose de l'épi (blé après blé ou après maïs) et qu'une pluie est annoncée, il est fortement conseillé de traiter à ce stade pour protéger les épis d'une attaque éventuelle de fusariose. S'il n'y a pas de maladie, et pas de pluie annoncée, pas besoin de traiter.

Si la parcelle a été traitée à l'épiaison, aucun traitement n'est nécessaire.

S'il n'y a pas de maladies sur les 3 derniers étages foliaires les et qu'aucune pluie n'est annoncée, pas besoin de traiter.

2 Protection de l'escourgeon

Tout au long de ce chapitre, les stades de développement des céréales seront exprimés selon l'échelle BBCH (Zadoks), la plus couramment utilisée (cf. pages jaunes).

2.6 Principales maladies en escourgeon

C. Bataille

2.6.1 Helminthosporiose (*Pyrenophora teres*)

2.6.1.1 Généralités

L'helminthosporiose de l'orge est causée par le champignon ascomycète *Pyrenophora teres*. C'est une maladie majeure dans toutes les régions du monde où l'orge est cultivée. Elle est capable de causer jusqu'à 40 % de pertes de rendement, mais aussi une diminution de la taille des grains, du poids spécifique et de la qualité du malt et du fourrage. Le pathogène est capable d'infecter les semences, les feuilles et les tiges des plantes d'escourgeon. La contamination des semences peut constituer l'inoculum initial, mais la majeure partie de l'infection provient des débris d'orge infectés et laissés sur le sol après récolte. Les spores produites sur ces débris sont transportées par le vent vers les nouvelles plantules d'orge à l'automne. Durant la saison culturale, les spores sont dispersées par le vent et par la pluie de feuille en feuille et parfois même sur de longues distances. Le développement de l'helminthosporiose dépend de l'humidité relative (min 80 %), de la température (optimum 20°C), de l'eau libre sur les feuilles et d'autres facteurs environnementaux.

2.6.1.2 Symptômes

Les symptômes de la maladie se présentent sous forme de nécroses brun foncé, entourées d'un halo jaune et visibles sur les deux faces de la feuille. Les nécroses sont bien souvent de forme longitudinale et disposées le long des nervures. Un réseau brun foncé en forme d'échelle se distingue au sein de ces lésions. La maladie se répartit de façon homogène dans la parcelle atteinte. L'infection monte du bas vers le haut de la plante.

2.6.1.3 Période de développement

La maladie est capable d'infecter les plantules d'orge avant l'hiver. Elle se réactive lors de la reprise de croissance mais les attaques sévères commencent réellement après le déploiement de la dernière feuille et jusqu'à la fin de la floraison.

5. Lutte intégrée contre les maladies

2.6.1.4 Situations à risque

Les semis précoces et les niveaux d'azote élevés favorisent de hauts niveaux d'inoculum car si le temps est favorable (automne doux et humide), la maladie peut effectuer un à plusieurs cycle(s) de développement avant l'hiver. Le semis direct ou le travail du sol superficiel qui laisse les résidus de culture sur le sol (pailles infectées) sont également des éléments favorisant l'infection de la maladie. Enfin il est important d'utiliser des semences désinfectées.

2.6.2 Rhynchosporiose (*Rhynchosporium secalis*)

2.6.2.1 Généralités

L'agent pathogène responsable de la rhynchosporiose est un champignon ascomycète hémibiotrophe : *Rhynchosporium secalis*. Cette maladie est retrouvée à travers le monde et plus particulièrement dans les zones de climat tempéré. Elle est capable de causer des pertes de rendement allant jusqu'à 40 % mais aussi une diminution de la qualité des grains. Ce pathogène a la particularité de se développer sous la cuticule des feuille de son hôte et d'y effectuer un cycle de développement avant l'apparition des premiers symptômes. Tout comme l'helminthosporiose, la majorité de l'inoculum primaire de la rhynchosporiose provient des débris de culture infectés laissés sur le champ. En moindre mesure, il peut provenir des semences infectées. La propagation se fait principalement de proche en proche via les « splash » causés par les gouttes de pluie. Une partie de l'inoculum peut cependant être transportée par le vent sur de plus longues distances sous forme de fines gouttelettes. *Rhynchosporium secalis* aime les températures fraîches (optimum entre 8 et 10°C) et la présence d'eau libre sur les feuilles pour son développement. En conditions optimales, sa durée de latence est de 31 jours.

2.6.2.2 Symptômes

Les symptômes foliaires sont irréguliers, desséchés au centre (blanchâtre) et entourés d'une marge brune très marquée et bien délimitée. C'est parfois la base du limbe qui est touchée. Dans ce cas, un dessèchement bordé d'un liseré brun est observé au niveau des oreillettes et de la ligule. La rhynchosporiose contamine d'abord la base des plantes et remonte ensuite les étages foliaires à la faveur des pluies. Il est donc important d'écarter le feuillage pour vérifier sa présence dans une parcelle.

2.6.2.3 Période de développement

Si les conditions automnales s'y prêtent, la maladie pourra déjà s'implanter sur les nouvelles plantules d'escourgeon fraîchement émergées. Ses symptômes seront nettement visibles au début du printemps où elle continuera son développement. C'est à ce moment que les risques d'épidémie sont les plus importants. Sa propagation est fortement ralentie à partir de l'épiaison car les températures au-delà des 20°C lui sont défavorables.

2.6.2.4 Situations à risque

Les semis précoces et les niveaux d'azote élevés sont propices au développement de la maladie avant l'hiver. Le semis direct ou le travail du sol superficiel qui laisse les résidus de culture sur le sol (paille infectée) sont également des éléments qui favorisent l'infection de la maladie. Enfin il est important d'utiliser des semences désinfectées et une variété résistante.

2.6.3 Rouille naine (*Puccinia hordei*)

2.6.3.1 Généralités

La rouille naine du blé est causée par le parasite obligatoire basidiomycète *Puccinia hordei*. Cette maladie se retrouve dans toutes les régions du monde où l'orge est cultivée. Bien que le pathogène soit différent, la biologie de la rouille naine est fort similaire à celle de la rouille brune du blé. Elle est cependant plus précoce car elle tolère des températures plus fraîches. La rouille naine est capable de causer des pertes de rendement ponctuellement conséquentes, pouvant aller jusqu'à 30 %. Elle se disperse principalement par le vent même sur de longues distances mais aussi parfois par la pluie (splashing). Son développement est influencé par la température (min 5°C) et l'humidité relative ainsi que la présence d'eau libre sur les feuilles.

2.6.3.2 Symptômes

Les symptômes de rouille naine sont des pustules orange à brune disposées aléatoirement sur le limbe foliaire. Ces pustules contiennent une poudre brun-orangé composée de spores facilement dispersées par le vent. Cette maladie ne forme pas de spot au niveau de la parcelle et se retrouve partout dans le champ infecté.

2.6.3.3 Période de développement

Le pathogène a besoin d'un hôte vivant pour survivre. Entre la récolte et les nouveaux semis, *Puccinia hordei* utilise des hôtes de transfert parmi les graminées adventices. Le vent transporte ensuite les spores de rouille sur de plus ou moins longues distances jusqu'à de nouvelles plantules d'escourgeon. En sortie d'hiver, des pustules de rouille naine peuvent être visibles sur les plantes mais la maladie ne devient vraiment dangereuse qu'après le déploiement de la dernière feuille. Son développement est ralenti lorsque les températures dépassent les 25°C. Elle est donc capable de se propager jusqu'à la fin de la culture d'escourgeon.

2.6.3.4 Situations à risque

Le choix d'une variété résistante est un élément primordial lors de l'installation de la culture. En effet, plus la variété est sensible et plus l'épidémie peut commencer tôt dans la culture et donc engendrer des pertes de rendement conséquentes.

Cette maladie est également favorisée par une forte densité de semis et une fumure trop importante, engendrant ainsi une humidité élevée sous le couvert.

2.6.4 Ramulariose (*Ramularia collo-cygni*)

2.6.4.1 Généralités

La ramulariose est causée par le champignon ascomycète *Ramularia collo-cygni*. Cette maladie est devenue de plus en plus dommageable en escourgeon au cours des dernières années, et surtout en Europe du nord. Les variétés les plus sensibles peuvent perdre jusqu'à 1T/ha de rendement du fait de cette maladie. La ramulariose a pour particularité d'apparaître tard dans la saison. De récentes études, utilisant des méthodes de détection basées sur des PCR, ont démontré que la maladie se développe en réalité de manière endophyte (systémique et asymptomatique) au sein des plantes durant leur période végétative. L'apparition des symptômes et la sporulation de *Ramularia collo-cygni* sont ensuite déclenchées par croissance reproductive (floraison) des plantes hôtes. Le rôle des conditions environnementales dans l'apparition des symptômes est encore mal connu. Les grains sont la principale source de propagation de cette maladie. Elle va se développer au sein des plantules sans produire de symptômes. Lorsque les feuilles infectées meurent, un changement physiologique du champignon peut induire la production de symptômes et de sporulation constituant ainsi une seconde source d'inoculum. Enfin les graminées sauvages et les repousses sont également source d'infection.

2.6.4.2 Symptômes

Les symptômes de la maladie sont de petits spots rectangulaires dont les côtés les plus longs suivent les nervures des feuilles. Les côtés les plus courts sont plus irréguliers. Ses tâches nécrotiques sont de couleur brun foncé. Le tout est entouré d'un halo jaune bien marqué. Les symptômes peuvent être vus sur les deux faces de la feuille infectée.

A ne pas confondre avec :

- Les symptômes physiologiques dus à un stress lumineux : ces derniers se présentent comme de petits spots brun très foncé et parfois entourés d'un halo jaune. Ils sont cependant uniquement limités à la surface de la feuille exposée à la lumière et ne se retrouvent pas sur l'autre face.
- Les taches léopard : certaines variétés peuvent produire des taches brunes plus ou moins grandes, présentant parfois un léger halo jaune, mais beaucoup moins prononcé que la ramulariose.
- Les brûlures polliniques : lors de la floraison durant une période humide, le pollen peut coller aux feuilles d'orge et favoriser la croissance de champignons saprophytes, de bactéries et de levures induisant de petits points bruns sur la surface de la feuille. Ils sont plus petits que les spots de ramulariose (taille d'un trou d'aiguille).
- Les taches en réaction à l'oïdium : la plupart des variétés d'orge actuelles résistent bien à l'oïdium. Certaines cependant génèrent des taches en se défendant contre la maladie (oxydative burst). Ce sont des spots bruns au sein desquels un mycélium blanc (début d'infection de l'oïdium) est visible.

2.6.4.3 Période de développement :

Comme expliqué dans le point « Généralités », la ramulariose ne se déclare réellement que lorsque la plante a enclenché sa croissance reproductive. C'est donc à la fin de l'épiaison qu'une épidémie de ramulariose peut démarrer. Les symptômes apparaissent très rapidement et l'état de la culture peut changer du tout au tout en une semaine si la protection fongicide n'a pas été suffisante.

2.6.4.4 Situations à risque :

La ramulariose est une maladie répandue mais assez mal connue. L'utilisation de variétés résistantes et de semences saines sont les meilleures options pour lutter préventivement contre la ramulariose.

2.6.5 Autres maladies

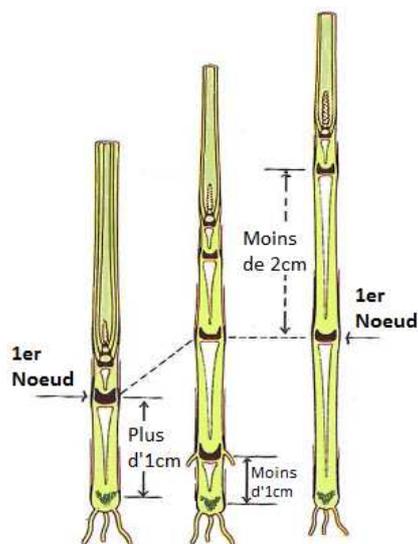
L'oïdium, le piétin-verse et plus rarement les fusarioses sont des maladies qui peuvent aussi infecter l'escourgeon. Leur description se retrouve dans le chapitre froment au point 1.1.4 et 1.1.5.

2.7 Stades clés pour la lutte contre les maladies

C. Bataille

Savoir reconnaître les différents stades de croissance d'une plante d'escourgeon est crucial pour pouvoir positionner ses traitements fongicides.

2.7.1 Stade 31



Source: <http://www.Teagasc.ie>

Le stade 31 est le stade où le premier nœud de la plante d'escourgeon est détectable. Celui-ci se situe alors à au moins 1cm du plateau de tallage mais à moins de 2 cm de la base du futur épi. De plus, le second nœud qui le suit doit se situer à moins d'1cm du plateau de tallage comme l'indique la figure ci-contre.

C'est à ce stade que le traitement dit « de montaison » peut être réalisé. Cette action est décidée en fonction de la pression en maladie observée à cet instant dans la parcelle.

A ce stade, les premiers symptômes de piétin-verse sont visibles. Si le nombre de tiges touchées est élevé, un traitement avec les produits adéquats (prothioconazole, métrafénone,...) peut être envisagé.

La rouille naine, l'helminthosporiose mais aussi la rhynchosporiose peuvent déjà être observées dans les champs à ce stade. Si les seuils d'infection sont dépassés (voir avis CADCO), une intervention peut être envisagée.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Si une intervention est requise, un traitement à base de triazole est recommandé. À celle-ci devra être associé du cyprodinil ou une strobilurine pour assurer une bonne efficacité contre les maladies présentes (Voir point 2.10). Il est fortement conseillé de n'utiliser le prothioconazole qu'une seule fois par saison, de même pour les carboxamides. Le schéma de traitement fongicide devra dès lors être réfléchi dès maintenant en cas d'intervention.

2.7.2 Stade 39-49

Le stade 39 se caractérise par la sortie complète de la dernière feuille. Le stade 49 est quant à lui, défini par la sortie des premières barbes d'escourgeon des gaines foliaires. La période s'étalant entre ces deux stades est l'intervalle pivot des traitements fongicides. En effet, en escourgeon il est fortement conseillé de traiter à ce stade afin de lutter contre les maladies déjà présentes (rouille naine, helminthosporiose et rhynchosporiose) mais aussi pour prévenir l'apparition de la ramulariose.

Les traitements réalisés après l'épiaison et même à la floraison risquent d'être moins efficaces à cause de « l'effet parapluie » engendré par les barbes des épis. Une plus faible quantité de produits pourrait atteindre les feuilles et leur efficacité en serait donc diminuée.

Le traitement réalisé entre les stades 39 et 49 doit être complet et rémanent. C'est à ce moment qu'il faut utiliser les spécialités à base de carboxamides en mélange avec une triazole et/ou une strobilurine (voir point 2.10). Vu l'efficacité du prothioconazole (triazole), il est préférable de le placer à ce moment de la culture. Cependant si un traitement de montaison a déjà été réalisé avec cette molécule alors il faudra préférer une autre triazole. Enfin, il est fortement recommandé d'appliquer du chlorothalonil en combinaison avec la carboxamide car c'est actuellement le seul produit encore réellement efficace contre la ramulariose.

2.7.3 Apparition des stades au cours de l'année

Comme le montre la figure ci-dessous, les dates d'apparition des différents stades de croissance de l'escourgeon varient fortement d'une année à l'autre. L'exemple flagrant est la différence entre 2013 et 2014 où le stade 39 est apparu le 13 mai en 2013 et le 14 avril en 2014. Il y a donc eu un mois de différence !

Il est donc important lors des observations des maladies au champ, de bien déterminer le stade avant de déclencher un traitement phytosanitaire éventuel plutôt que de se calquer sur une date calendrier identique chaque année.

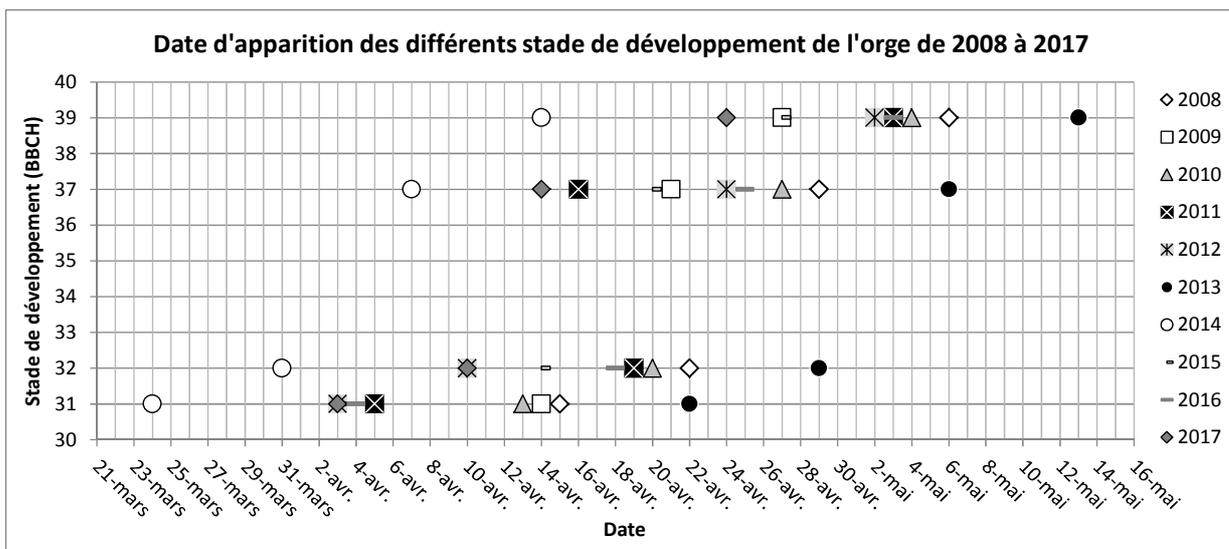


Figure 5.15 – Date d'apparition des différents stades de croissance de l'escourgeon en fonction des années. Ces dates ont été déterminées en fonction des avis du CADCO.

2.7.4 En résumé

Il existe actuellement deux stades clés pour appliquer les fongicides de façon optimale en escourgeon. La décision prise au moment de la montaison (stade 1^{er} nœud, 31) dépend de la pression en maladies mais aussi des prévisions météorologiques et de la variété implantée. Le prix de l'escourgeon entre également en considération dans l'investissement qui peut être consenti sur sa parcelle.

La figure ci-dessous rappelle les périodes d'infection des principales maladies en escourgeon ainsi que les stades clés de la protection. La détermination du schéma de traitement fongicide à appliquer en fonction de la situation est abordée au point 2.9.

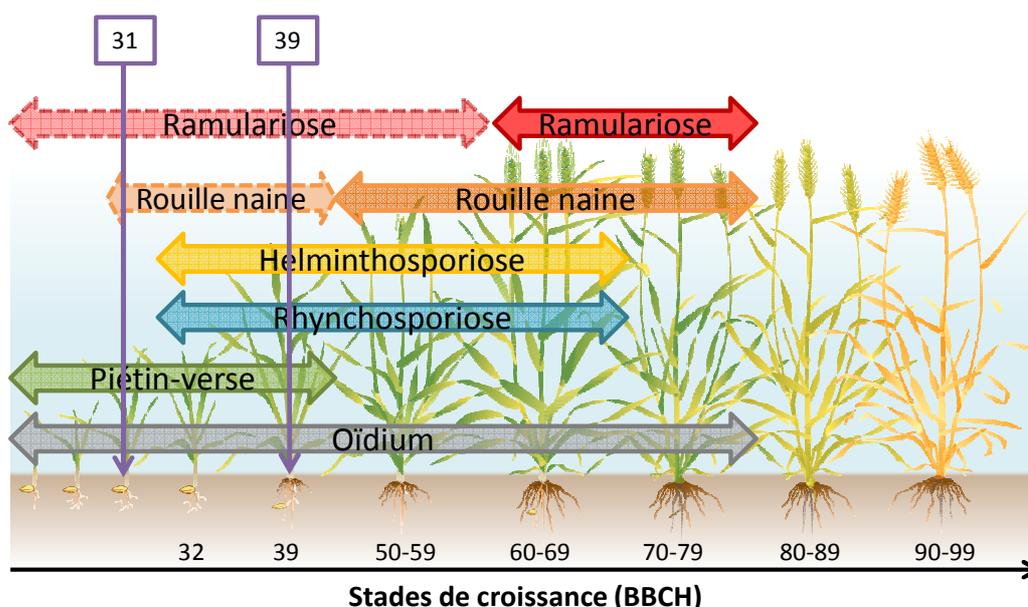


Figure 5.16 – Période d'infection des principales maladies en escourgeon (flèches horizontales) et stades de croissance clé de la protection fongicide en escourgeon (flèches verticales).

2.8 Schéma de traitement à adopter en fonction de la pression en maladie à la montaison et de la variété emblavée

O. Mahieu, G. Jacquemin et B. Monfort

2.8.1 Résumé de l'année 2016-2017

Fin septembre, début octobre 2016, le temps favorable a permis la réalisation des semis d'escourgeon dans d'excellentes conditions de structure du sol.

L'automne 2016 a été très sec sur l'ensemble des régions. Ce manque de pluie a pu perturber les levées dans certains sols séchant. L'hiver sec a été plus rigoureux qu'en 2015-2016 mais sans impact négatif notable sur la culture.

Le printemps a été marqué par un temps anormalement sec avec un sérieux coup de froid enregistré lors de la deuxième quinzaine d'avril au stade dernière feuille de la culture, ce qui a fait craindre des défauts de fertilité des épis. Manifestement les dégâts de gel furent globalement peu importants et réservés à certaines situations (semis très tardifs, régions plus froides. En matière de maladies, la rhynchosporiose, l'helminthosporiose, et l'oïdium étaient souvent présents au printemps mais, freinés par le temps sec. Elles sont finalement restées assez discrètes durant la montaison même si l'helminthosporiose a connu une certaine extension en juin. A contrario, la rouille naine est restée très présente durant toute la saison. Finalement, avec la rouille, c'est surtout la ramulariose et les grillures qui semblent avoir été les plus pénalisantes.

Des orages très ponctuels ont pu favoriser la verse çà et là. Néanmoins en escourgeon, comme en froment, c'est bien le déficit hydrique qui a marqué la période de février à juin 2017. A l'avantage de l'escourgeon plus précoce et plus profondément enraciné à la sortie de l'hiver que les froments, les pertes de rendement furent très limitées. Elles ne concernent que les situations pédo-climatiques les plus défavorables, dans les sols à faible pouvoir de rétention en eau. Par ailleurs, les escourgeons ont pu bénéficier durant les mois de mai et juin d'une durée d'ensoleillement élevée favorable à la photosynthèse et donc au bon remplissage du grain.

La maturité a coïncidé au temps sec et chaud de la fin juin début juillet, période durant laquelle la plupart des récoltes ont eu lieu.

Finalement, les rendements 2017 se sont avérés variables d'une parcelle à l'autre en fonction de l'impact de la sécheresse mais globalement, ils étaient bons à très bons, atteignant régulièrement plus de 10 tonnes/ha avec de bons poids spécifiques et des poids de 1000 grains élevés.

2.8.2 Quel schéma de traitement fallait-il appliquer en 2017 ?

2.8.2.1 Objectifs

Depuis plusieurs années, des essais d'itinéraires techniques ont été menés par le CARAH, le CRA-W et GxABT.

En 2017, le but de ces essais était de comparer huit variétés bien représentées en Wallonie, du point de vue du rendement brut et du rendement « net » obtenus par une protection fongicide à 2 traitements (stades 31 + 39), par une protection à un seul traitement (stade 39) ainsi qu'en l'absence de traitement (témoin non traité). Les notations de résistance aux maladies caractérisant chaque variété testée sont reprises dans le tableau 5.10.

Le **rendement net** se calcule en déduisant du rendement brut, le coût du traitement, ramené en kg d'escourgeon à l'hectare, pour un prix de l'escourgeon fixé arbitrairement à 135 €/t (tableau 5.9).

Tableau 5.9 – Coûts des traitements de montaison et de dernière feuille comprenant également le passage du pulvérisateur, en euro/ha et converti en kg/ha.

	Coût en €/ha	Coût en kg/ha d'escourgeon à 135€/T
Traitement de montaison	55	407
Traitement de dernière feuille	85	630

2.8.2.2 Conditions générales

Le premier essai a été implanté à Ath par le CARAH sur huit variétés choisies pour leur représentativité, dont les diverses caractéristiques et notamment leur sensibilité aux maladies sont reprises dans le tableau 5.10. Il s'agit des variétés Bazzoka, KWS Meridian, LG Tequila, Quadriga, Rafaela, Smooth, KWS Tonic et Verity.

Deux autres essais ont été implantés respectivement à Gembloux (CRA-W) et à Lonzée (GxABT). Il s'agit d'essais variétaux desquels ont été extraits les résultats des huit variétés communes aux 3 essais.

Les essais de Ath et de Lonzée ont été semés le 29/09/2016 et l'essai du CRA-W à Gembloux, le 03/10/2016.

La modalité d'application de la fumure a été de 163 kg N/ha en 3 fractions (55-55-53) pour l'essai d'Ath, 158 kg N/ha en 2 fractions (78-80) pour Lonzée, 160 kg N/ha en 3 fractions (60-60-40) pour Gembloux.

Les essais comparaient deux niveaux de protection dont les détails sont repris dans le tableau 5.11.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 5.10 – Notation des résistances des variétés d'escourgeon en fonction des maladies et virus de l'orge.

	Helmintho- -sporiose	Rhyncho- -sporiose	Oïdium	Rouille naine	Ramulariose	Tolérance Virus JNO	Tolérance Virus MO
Bazooka (h)	7.8	8.2	5.4	6.4	6.4	S	S
Domino	7.0	7.9	6.1	7.8	6.1	Tolérant	S
Etincel	6.3	5.1		5.8		S	S
Funky	6.5	8.3	6.6	6.8	8.1	S	S
Hedwig	7.4	7.0	7.1	7.1	8.3	S	Tolérant
Hook (h)	7.1	7.4	7.4	7.8	7.5	S	S
Jettoo (h)	7.3	8.4	7.4	8.2	8.4	S	S
KWS Keeper	8.1	6.9	7.4	7.2	7.8	S	Tolérant
KWS Kosmos	8.5	7.6	7.1	4.8	8.1	S	S
KWS Meridian	7.1	7.8	6.8	6.4	8.1	S	S
KWS Tonic	8.2	7.0	6.9	4.1	5.9	S	S
Lucienne	8.3	4.9	8.5	7.5		S	S
Mercurioo (h)	7.2	8.3	7.9	7.3	6.0	S	S
Monique	7.6	6.7	8.0	7.8	6.4	S	S
Quadriga	7.7	7.5	7.8	5.3	7.5	S	S
Rafaela	8.6	6.0	7.2	4.9	8.3	Tolérant	S
Smooth (h)	7.9	8.0	7.1	6.0	7.8	S	S
Tektoo (h)	7.6	8.2	8.7	6.7	7.6	S	S
Tequila	6.0	8.3	7.9	5.5	8.4	S	S
Trooper (h)	7.8	8.3	7.8	6.7	5.9	S	S
Verity	7.4	6.2	6.7	6.0	8.1	S	S
Veronika	8.3	7.2	7.9	7.9	7.0	S	S
Wootan (h)	7.9	8.3	7.4	6.0	6.5	S	S
Zimbra	4.6	6.5	6.8	4.8		S	S

Les maladies présentes dans cet essai étaient principalement la rouille naine et la ramulariose, la pression en helminthosporiose et en rhynchosporiose étant restée très faible.

La différence de rendement entre les parcelles traitées deux fois et non traitées donnent une bonne indication de la nuisibilité de ces maladies pour le panel de variétés testées. Elle a atteint en moyenne 2 860 kg/ha à Ath (essai adjacent), 2 635 kg/ha à Gembloux et 1 130 kg/ha à Loncée.

Tableau 5.11 – Modalités d'application des deux niveaux de protection fongicide.

	Niveau de protection	Produit	Dose (L/ha)	Stade 31	Stade 39	Date application
Ath (CARAH)	1 traitement	Aviator Xpro	1.0		x	29/04/2017
		Bravo	1.0		x	
	2 traitements	Fandango	0.8	x		05/04/2017
		Aviator Xpro Bravo	1.0 1.0		x x	29/04/2017
Gembloux (CRA-W)	1 traitement	Aviator Xpro	1.0		x	05/05/2017
		Pugil	1.0		x	
	2 traitements	Stéréo	2.0	x		13/04/2017
		Aviator Xpro Pugil	1.0 1.0		x x	05/05/2017
Lonzée (GxABT)	1 traitement	Aviator Xpro	1.0		x	05/05/2017
		Bravo	1.0		x	
	2 traitements	Cherokee	1.0	x		07/04/2017
		Corbel	0.5	x		
		Aviator Xpro Bravo	1.0 1.0		x x	05/05/2017

2.8.2.3 Résultats

Essais du CARAH à Ath

La figure 5.17 montre que le double traitement apporte systématiquement un rendement supérieur au traitement unique et ce, pour l'ensemble des variétés testées. En moyenne, le gain de rendement généré par le traitement de montaison est de 807 kg/ha. Il est statistiquement significatif. Les extrêmes sont de 450 à 1 150 kg/ha selon la variété. Ce sont les variétés KWS Tonic, Rafaela et LG Tequila qui donnent les gains de rendement les plus élevés.

La protection la plus complète a permis un gain de rendement moyen toutes variétés confondues de 2 860 kg/ha par rapport au témoin non traité. Un seul traitement au stade 39 a conduit à un gain de rendement de l'ordre de 2 050 kg/ha.

La figure 5.18, montre que le double traitement engendre en moyenne un **rendement net** (rendement – coût du traitement en kg d'orge/ha) de l'ordre de 400 kg/ha supérieur au traitement unique, cette différence étant statistiquement significative. Le traitement de montaison était rentable pour toutes les variétés testées. Les extrêmes sont de 50 à 740 kg/ha selon la variété.

Pour les variétés KWS Tonic, Rafaela et LG Tequila le gain de rendement net généré par le traitement de montaison est élevé (527 à 743 kg/ha).

Par contre, pour les variétés Verity (53 kg/ha) et KWS Meridian (80 kg/ha), ce gain de rendement net est le plus faible.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Rendement obtenu par différents niveaux de protection fongicide en 2017- CARAH - Ath

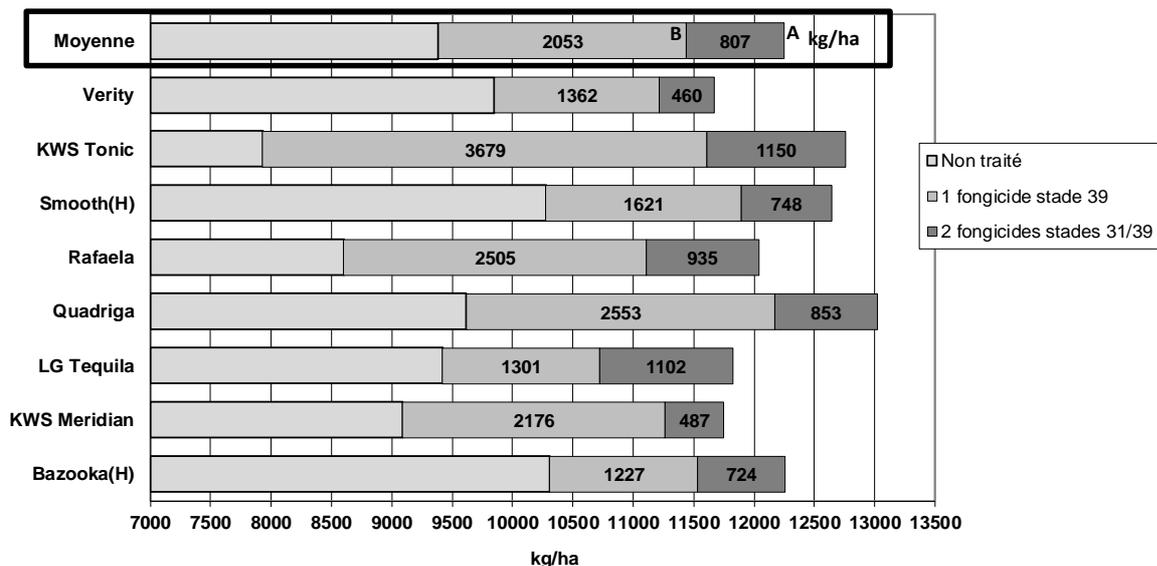


Figure 5.17 – Rendement obtenu par une protection à un seul traitement (stade 39), par une protection fongicide à 2 traitements (stades 31+39) et en l’absence de traitement, exprimé en kg/ha-CARAH, Ath 2017. ANOVA, test de N&K.

Rendement net (coûts des fongicides déduits) généré par une protection fongicide à 2 traitements et à 1 seul traitement en 2017 (escourgeon à 135€/t) - CARAH à Ath

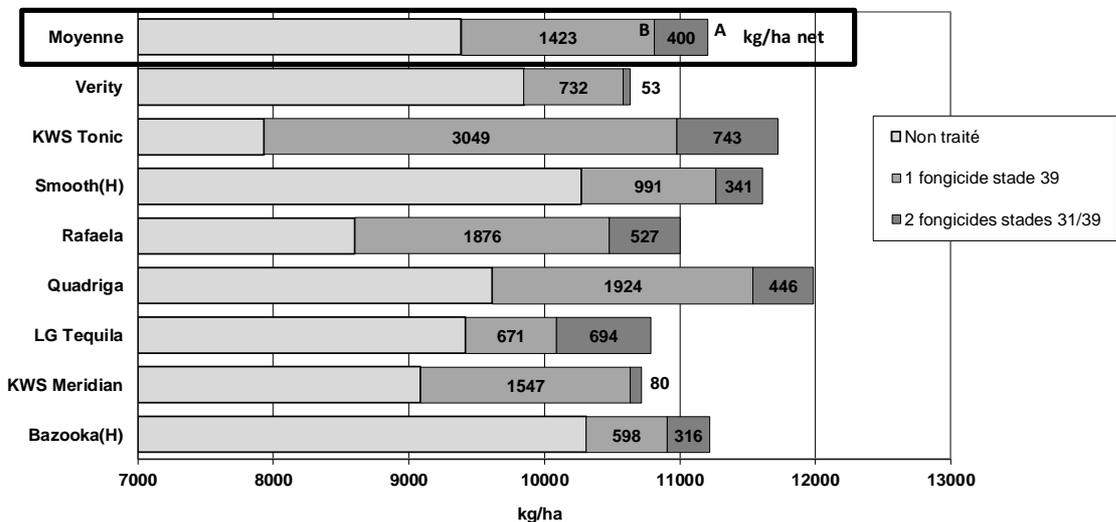


Figure 5.18 – Rendement net obtenu par une protection fongicide à un seul traitement (39) et à 2 traitements (31+39), exprimé en kg/ha, pour un escourgeon à 135€/t, un traitement au stade 39 à 85€/ha et un traitement de montaison à 55€/ha - CARAH, Ath 2017. ANOVA, test de N&K.

Essais du CRA-W à Gembloux

La figure 5.19 montre que le double traitement apporte systématiquement un rendement supérieur au traitement unique et ce, pour l'ensemble des variétés testées. Néanmoins, ce gain de rendement est assez faible. Il est en moyenne de l'ordre de 210 kg/ha. Les extrêmes sont de 10 à 730 kg/ha selon la variété. Ce sont les variétés LG Tequila, Verity et KWS Meridian qui donnent les gains de rendement les plus élevés.

La protection la plus complète a permis un gain de rendement moyen toutes variétés confondues de 2 635 kg/ha par rapport au témoin non traité. Un seul traitement au stade 39 a apporté, à lui seul, un gain de rendement important de l'ordre de 2 425 kg/ha.

En matière de **rendement net**, comme illustré à la figure 5.20, le traitement de montaison engendre en moyenne une **perte (rendement net négatif)** de l'ordre de 200 kg/ha. Les extrêmes sont de 740 à -400 kg/ha selon la variété.

Seules les variétés Verity et LG Tequila engendrent un rendement net positif.

Par contre, pour toutes les autres variétés, le traitement de montaison induit une perte dont les extrêmes sont -400 et -229 kg/ha selon la variété.

Rendement obtenu par différents niveaux de protection fongicide en 2017- CRAW-Gembloux

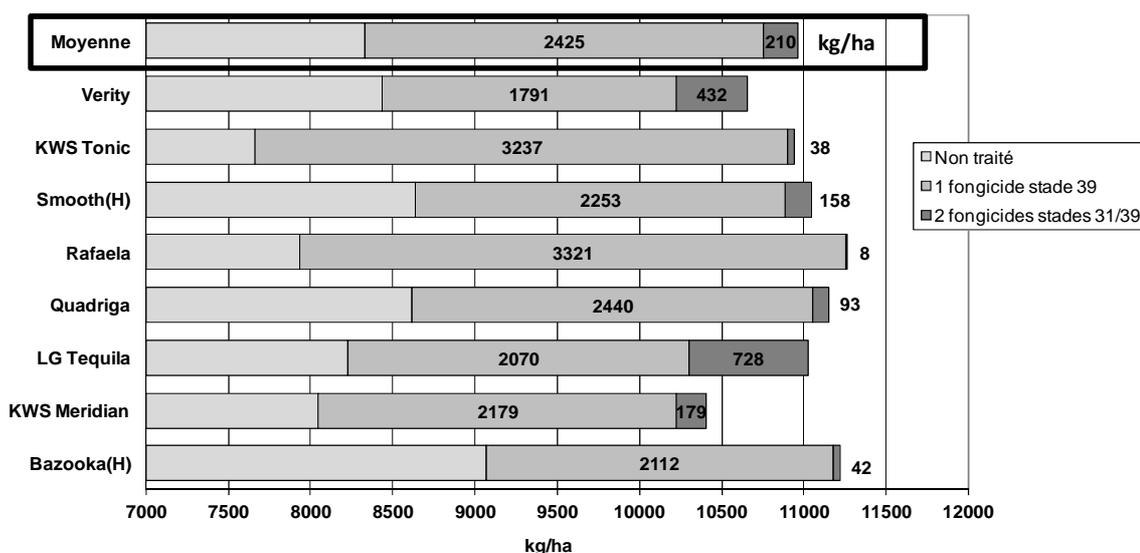


Figure 5.19 – Rendement obtenu par une protection à un seul traitement (stade 39), par une protection fongicide à 2 traitements (stades 31+39) et en l'absence de traitement, exprimé en kg/ha - CRA-W, Gembloux 2017.

5. Lutte intégrée contre les maladies

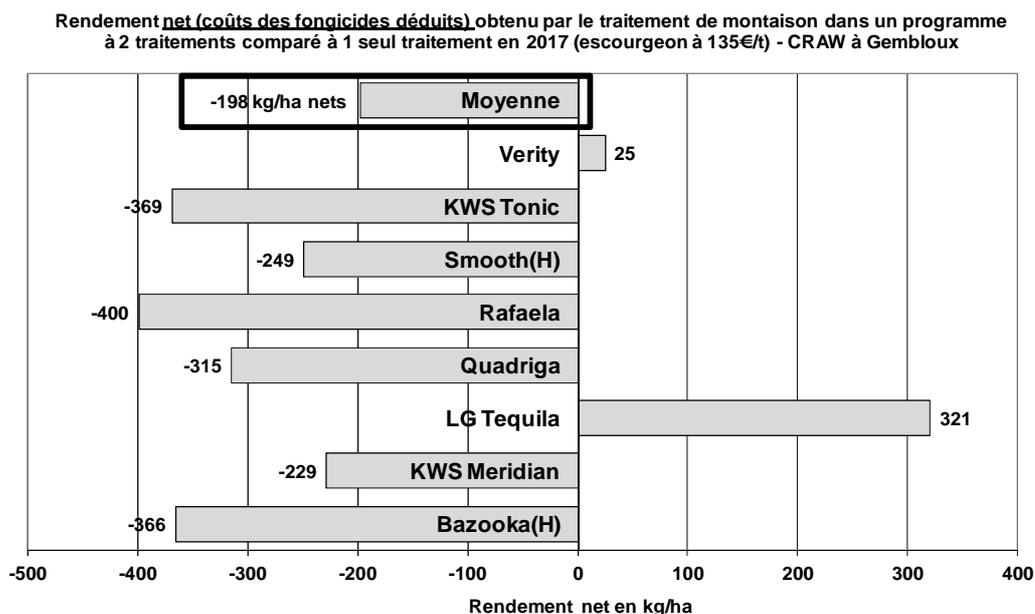


Figure 5.20 – **Rendement net** obtenu par le traitement de montaison dans un programme à 2 traitements (31+39) comparée à une protection à un seul traitement (39), exprimé en kg/ha, pour un escourgeon à 135€/t et un traitement de montaison à 55€/ha - CRA-W, Gembloux 2017.

Essais de Gembloux ABT à Lonzée

La figure 6.21 montre que le double traitement n'apporte pas, pour toutes les variétés testées, un rendement supérieur au traitement unique. En moyenne, le gain de rendement généré par le traitement de montaison est de l'ordre de 404 kg/ha. Les extrêmes sont de -367 à 832 kg/ha selon la variété. Ce sont les variétés Quadriga, Verity, Bazooka et Rafaela qui donnent les gains de rendement les plus élevés.

La protection la plus complète a permis un gain de rendement toutes variétés confondues de 1 130 kg/ha par rapport au témoin non traité. Un seul traitement au stade 39 a conduit à un gain de rendement de l'ordre de 725 kg/ha.

En matière de **rendement net**, comme illustré à la figure 5.22, les gains engendrés par le traitement de montaison équilibrent la dépense qu'il a générée. Le gain de rendement net est donc proche de zéro. Les extrêmes sont de -774 à 425 kg/ha selon la variété.

Les variétés Quadriga, Verity, Bazooka, Rafaela et Tequila génèrent un gain de rendement net alors que pour KWS Tonic et KWS Meridian, le traitement de montaison induit un rendement net négatif, donc une perte financière.

Rendement obtenu par différents niveaux de protection fongicide en 2017-GxABT - Lonzée

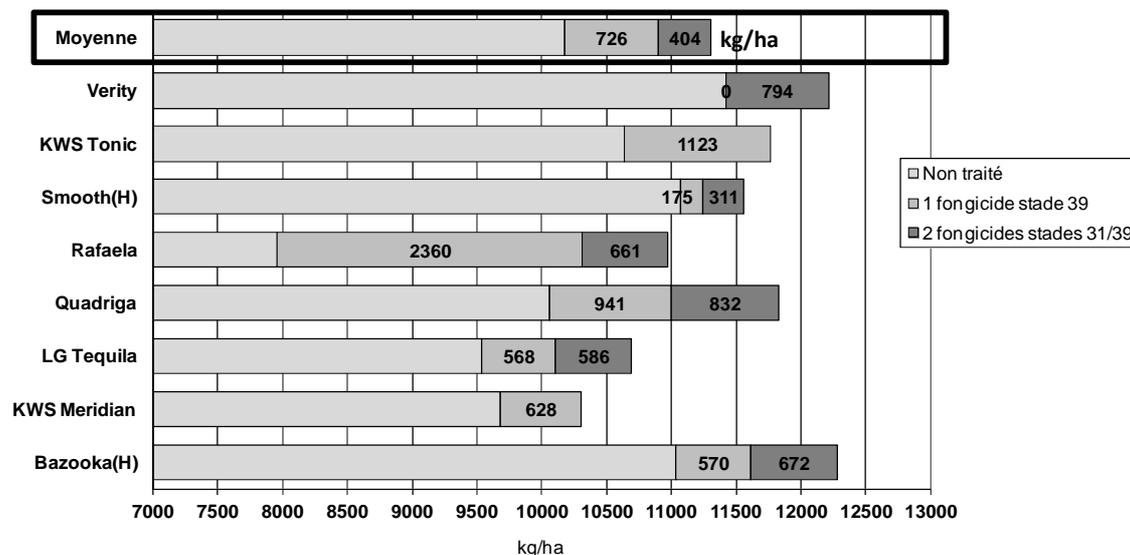


Figure 5.21 – Rendement obtenu par une protection à un seul traitement (stade 39), par une protection fongicide à 2 traitements (stades 31+39) et en l’absence de traitement, exprimé en kg/ha - GxABT, Lonzée 2017.

Rendement net (coûts des fongicides déduits) obtenu par le traitement de montaison dans un programme à 2 traitements comparé à 1 seul traitement en 2017 (escourgeon à 135€/t) - GxABT - Lonzée

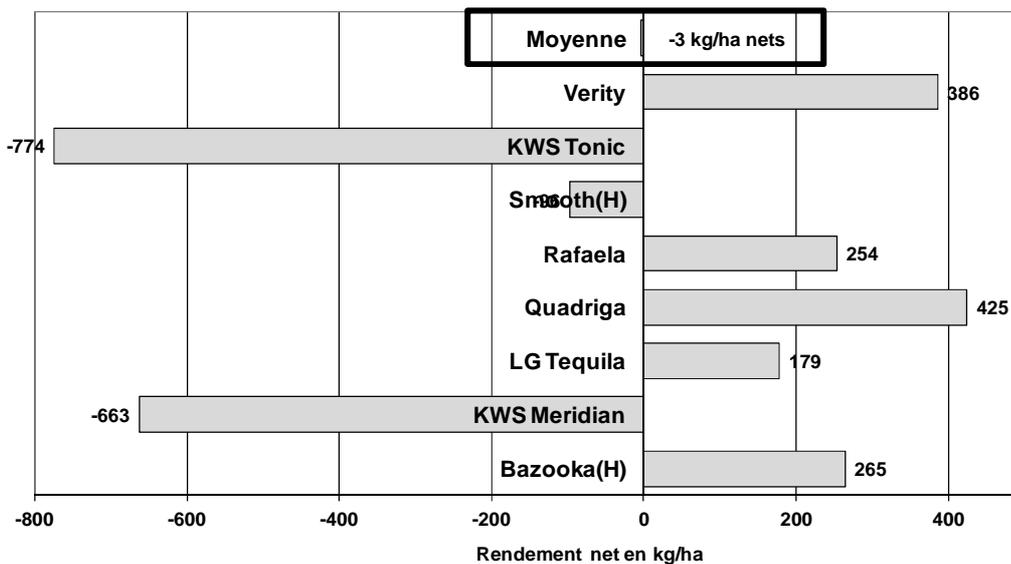


Figure 5.22 – Rendement net obtenu par le traitement de montaison dans un programme à 2 traitements (31+39) comparé à une protection à un seul traitement (39)), exprimé en kg/ha, pour un escourgeon à 135€/t et un traitement de montaison à 55€/ha - GxABT, Lonzée 2017.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Regroupement de 6 essais de 2015 à 2017

Ce regroupement concerne quatre variétés communes à 6 essais en Wallonie durant ces 3 dernières années.

Le graphique 6.23 montre que le double traitement apporte systématiquement un rendement supérieur au traitement unique et ce, pour l'ensemble des variétés testées. En moyenne, cet apport est de l'ordre de 475 kg/ha.

En matière de **rentabilité**, comme illustré à la figure 5.24, le traitement de montaison génère par rapport au traitement unique un gain de **rendement net** proche de 70 kg/ha en moyenne sur trois ans.

Les variétés KWS Tonic et surtout Quadriga, Rafaela et Tequila génèrent un gain de rendement net alors que pour KWS Meridian, le traitement de montaison induit un rendement net négatif, donc une perte financière.

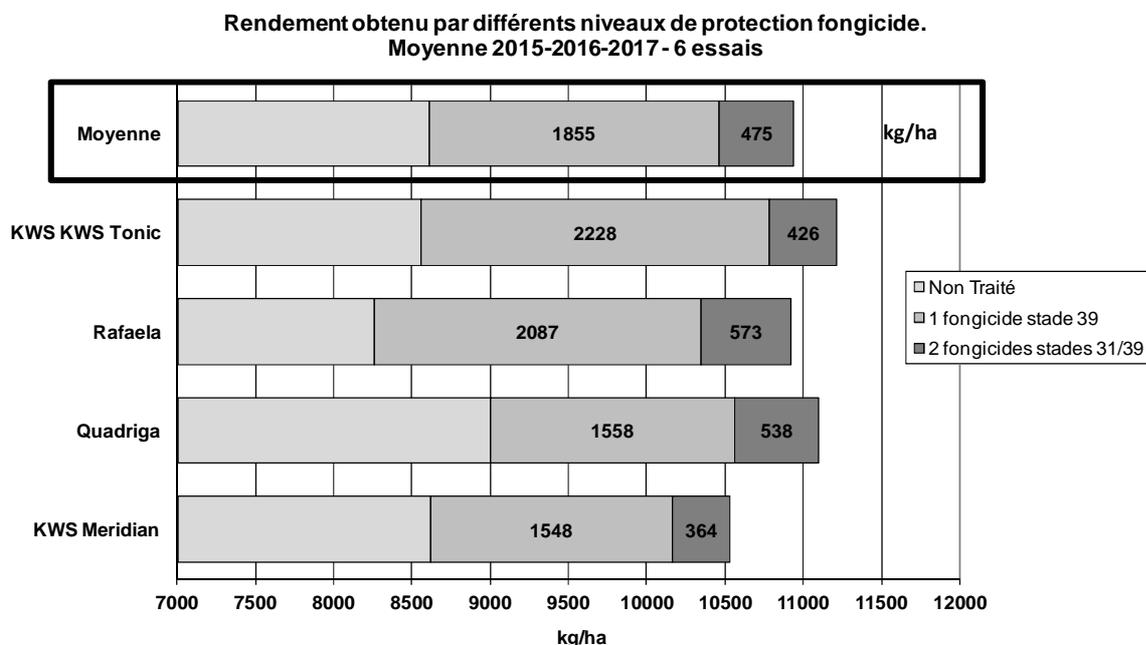


Figure 5.23 – Rendements obtenus par une protection à un seul traitement (stade 39), par une protection fongicide à 2 traitements (stades 31+39) et en l'absence de traitement, exprimés en kg/ha - GxABT, CRA-W, CARAH 2015-2017.

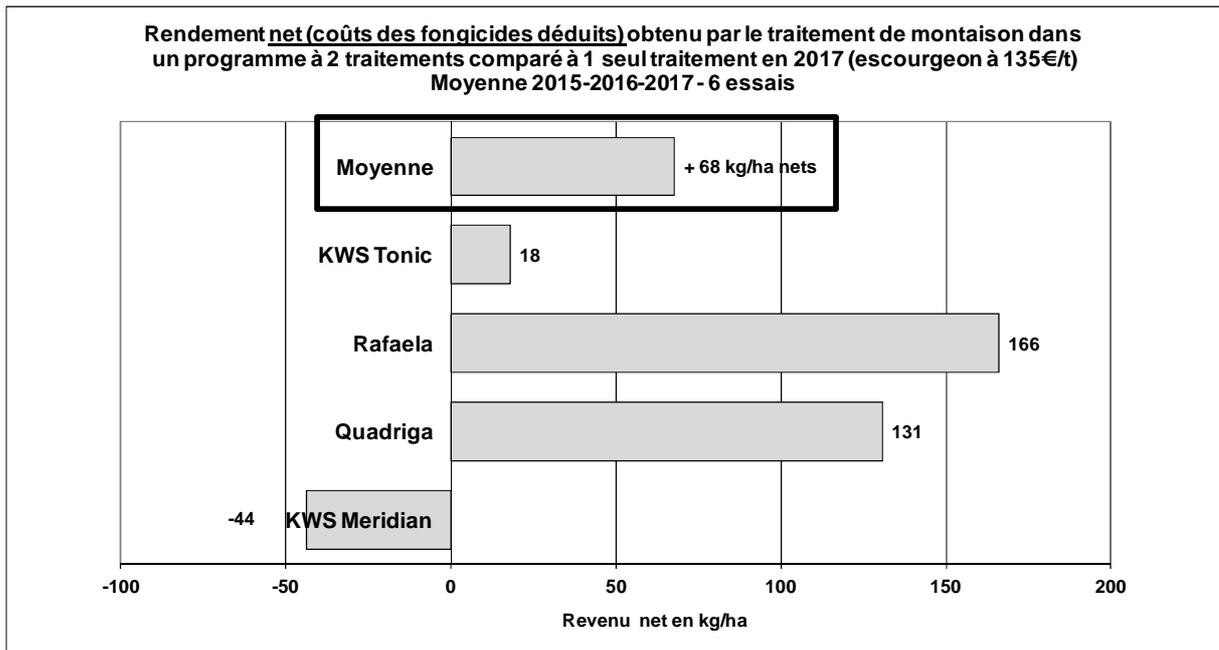


Figure 5.24 – Rendement net obtenu par le traitement de montaison dans un programme à 2 traitements (31+39) comparé à une protection à un seul traitement (39), exprimé en kg/ha, pour un escourgeon à 135€/t et un traitement de montaison à 55€/ha - GxABT, CRA-W, CARAH 2015-2017.

2.8.3 Conclusions

Les résultats des essais montrent des différences importantes entre sites d'essais même géographiquement très proches.

La nuisibilité la plus forte est constatée sur les sites d'Ath (CARAH) et Gembloux (CRA-W) alors qu'elle est restée assez faible à Lonzée (GxABT).

La logique voudrait que les résultats des sites d'Ath et de Gembloux conduisent à des conclusions similaires, or le traitement de montaison ne montre qu'un intérêt limité sur le site de Gembloux, contrairement à Ath. D'autre part, les variétés les plus impactées par ce traitement de montaison diffèrent d'un site à l'autre. Différentes explications sont possibles :

- Le traitement de montaison a été effectué le 13/04/2017 à Gembloux, c'est-à-dire 8 jours plus tard qu'à Ath. Le fait d'intervenir plus tard a pu limiter son efficacité contre la rouille naine sur des variétés sensibles comme **KWS Tonic, Rafaela ou Quadriga**.
- Par contre, la variété **LG Tequila**, plus touchée par l'helminthosporiose en début de montaison que ce soit à Gembloux ou à Ath, montre les gains de rendement parmi les plus élevés sur ces deux sites (ainsi qu'à Lonzée).
- Les mêmes maladies (helminthosporiose, rouille naine et ramulariose) sont présentes sur les deux sites mais la pression de rouille naine s'est avérée moins précoce sur le site de Gembloux (notée 6.2 en moyenne) que sur le site d'Ath (notée 5.6 en moyenne). A Ath, la présence forte et précoce de cette maladie nécessitait un traitement dès le premier nœud avec un produit adapté.

5. Lutte intégrée contre les maladies

- En matière de choix du produit de traitement de montaison, le **Fandango** utilisé à Ath (CARAH) est noté plus efficace contre la rouille naine que le **Stéreo** utilisé à Gembloux (CRA-W).

Sur le site de Lonzée, la faible nuisibilité des maladies s'explique par une pression plus faible. La rouille naine et l'helminthosporiose, signalées en cours de montaison, se sont essentiellement développées, selon les sensibilités variétales, à partir du stade dernière feuille. A Lonzée, le traitement de montaison a sans aucun doute permis de limiter le développement de la rouille naine pour les variétés **Quadriga**, **Rafaela** ou **Bazooka** mais aussi de l'helminthosporiose pour la variété **LG Tequila**. Ces variétés montrent des gains de rendement intéressants.

Par contre, la variété **KWS Tonic**, pourtant très sensible à la rouille naine, ne réagit pas au traitement de montaison.

A contrario, la variété **Verity**, pourtant notée peu sensible aux maladies « valorise » le traitement de montaison, quel que soit le site et surtout à Gembloux et Lonzée, sans qu'une explication claire puisse être suggérée.

Les résultats parfois contrastés obtenus sur ces trois sites montrent à quel point il est important de suivre sa culture afin d'adapter au mieux son traitement non seulement à la variété mais également à la parcelle.

En ce qui concerne le regroupement de 6 essais sur 3 années, le traitement de montaison a généré un gain de rendement net pour trois variétés sur quatre : **KWS Tonic**, **Rafaela** et **Quadriga** déjà caractérisées comme sensibles aux maladies. Pour ces trois variétés bien représentées en Wallonie, il est indispensable d'accorder une attention particulière à l'évolution des maladies en cours de montaison de façon à adapter la protection fongicide.

En année favorable aux maladies :

- Le **traitement unique** au stade dernière feuille s'avère indispensable quelle que soit la variété.
- Un **traitement au stade 31**
 - **n'est pas payant** en l'absence de symptôme durant la montaison.
 - **est payant** pour les variétés montrant une forte sensibilité à une ou plusieurs maladies montrant des symptômes durant la montaison. Dans ce cas le traitement interviendra dès le stade premier nœud avec un produit efficace et adapté aux maladies présentes.
- Ces essais montrent aussi qu'un certain nombre de variétés ne montrant pas de sensibilité particulière, peuvent selon les situations valoriser le traitement de montaison alors que d'autres, notées assez sensibles à certaines maladies, ne le valorisent pas toujours. Pour ce type de variété, il restera très difficile de conseiller le schéma de traitement fongicide le plus opportun.

2.9 Les fongicides et leur mode d'action

C. Bataille

Tous les fongicides agréés en blé le sont aussi en escourgeon à quelques exceptions près. En plus des autres modes d'action déjà présentés dans le chapitre 1.3 de la protection des froments, **le cyprodinil** s'ajoute à la liste des substances actives disponibles en escourgeon. Cette substance active bloque la synthèse de la méthionine, un acide aminé primordial dans le bon fonctionnement cellulaire. Elle est autorisée contre l'oïdium et le piétin-verse.

L'helminthosporiose est actuellement résistante aux strobilurines. Ces dernières présentent cependant encore des efficacités résiduelles qui se classent comme suit : pyraclostrobine > trifloxystrobine, picoxystrobine > azoxystrobine. Une érosion de l'efficacité des triazoles est également observée contre cette maladie. Le prothioconazole reste cependant la triazole la plus efficace. Enfin, les populations d'helminthosporiose résistantes aux SDHI sont en progression en Europe. Vu ces baisses d'efficacité des produits, la tendance revient à l'utilisation d'un mélange à trois voies (triazole, carboxamide, strobilurine) pour lutter contre cette maladie. Ce mélange pourrait cependant accélérer la sélection des souches résistantes à la fois aux SDHI et aux strobilurines. Il est donc recommandé de ne l'utiliser que sur des variétés très sensibles à l'helminthosporiose (tableau 5.10), c'est-à-dire dans des situations qui nécessitent un renfort de protection contre cette maladie.

La ramulariose est résistante aux strobilurines. De plus, les SDHI et le prothioconazole semblent de moins en moins performants contre cette maladie. Ce pathogène étant de plus en plus présent dans nos cultures, il est conseillé d'ajouter du chlorothalonil aux produits appliqués à la dernière feuille.

5. Lutte intégrée contre les maladies

2.10 Efficacité des fongicides

C. Bataille et O. Mahieu

Les résultats d'efficacité des fongicides présentés ci-dessous sont basés sur quatre essais mis en place par le CARAH, le CRA-W et Gx-ABT. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (tableau 5.12).

Tableau 5.12 – Paramètres culturaux des essais. SH= variété sensible à l'helminthosporiose ; SR= variété sensible à la rhynchosporiose ; SRL= variété sensible à la ramulariose ; SRn= variété sensible à la rouille naine ; STL = variété sensible taches léopard ; R= variété résistante.

Carte d'identité des essais				
	GxABT	CARAH		CRA-W
Localisation :	Lonzée	Ath	Molembaix	Anthée
Variété :	KWS Tonic (SRn SRL STL)	KWS Tonic (SRn SRL STL)	Verity (SH,SR)	Rafaëla (SRn, SR, SRL)
Précédent :	Froment	Froment	Froment	Froment
Semis :	29/09/16	29/09/16	08/10/16	24/09/16
Récolte :	05/07/17	06/07/17	06/07/17	06/07/16
Rendement témoin :	9 232 kg/ha	9 508 kg/ha	8 418 kg/ha	6 850 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	07/04/17	29/03/17	07/04/17	04/04/17
Pulv. stade 39-49:	05/05/17	21/04/17	05/05/17	05/05/17
Pulv.stade 60		12/05/17	12/05/17	11/05/17
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %)				
<i>Date d'observation</i>		07/06/17 15/06/17	08/06/17	01/06/17 12/06/17 ⁽¹⁾
Helminthosporiose		-	3.0	-
Ramulariose		80.0	35.0	-
Rhynchosporiose		-	-	0.9
Rouille naine		20.0	3.0	22.4
Grillures		-	-	-

(1) Plus d'observation des témoins possible à cette date. Les sévérités présentées sont celles du 01/06/17.

2.10.1 Nouvelles agrégations

Dans ce bref paragraphe, les nouvelles agrégations (hors produits génériques) octroyées entre le 1^{er} janvier 2016 et le 1^{er} janvier 2018 sont décrites. Ces produits sont aussi nouvellement agréés en froment et un chapitre plus détaillé sur ces produits se trouvent au point 1.4.1 de la partie froment.

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)			
				<i>benzovindiflupyr</i>	<i>prothioconazole</i>	<i>pyraclostrobine</i>	<i>fluxapyroxad</i>
Ceratavo Plus = Elatus Plus	F, O, S, A, T, E	31-45	0.75	100.0			
Velogy Era	F, O, S, A, T, E	31-45	1.00	75.0	150.0		
Comet New	F, O, A, T, E	31-39	1.25			200.0	
Imtrex EC	F, O, S, A, T, E	25-69	2.00				62.5
Priaxor	F, O, S, A, T, E	25-69	1.50			150.0	75.0

- (2) A = avoine d'hiver et de printemps ; E = épeautre ; F = froment d'hiver et de printemps ; O = orge d'hiver et de printemps ; S = seigle d'hiver et de printemps ; T = triticale

L'Elatus Plus ne contient qu'une seule substance active. Il devra toujours être associé à un autre produit possédant un mode d'action différent (principe de **diversité des modes d'action**). Ainsi, il sera vendu en pack avec du metconazole ou de l'époxyconazole. Le Velogy Era contient deux molécules avec des modes d'action différents. Il n'est pas nécessaire de l'associer avec un autre produit. Ces deux spécialités sont homologuées pour lutter contre l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, la ramulariose et la rouille naine.

Il est conseillé d'appliquer les produits contenant une carboxamide après le déploiement de la dernière feuille (stade 39) pour profiter de la longue rémanence de ce type de molécule. L'ajout d'un chlorothalonil est également recommandé.

L'efficacité du Velogy Era est présentée au point 2.10.2 de ce chapitre.

Le Comet New est un produit composé uniquement d'une strobilurine. Il a été agréé pour remplacer le Comet. Ce produit est un peu plus concentré que son prédécesseur et est homologué contre l'helminthosporiose, la rouille naine et la rouille jaune. Il peut être utilisé au stade 31 pour lutter contre de la rouille naine précoce ou après le déploiement de la dernière feuille contre cette même maladie et l'helminthosporiose. Dans ce dernier cas, il faut veiller à conserver une dose minimale de 100 g/l de pyraclostrobine (0.5 L/ha) pour pouvoir être efficace contre l'helminthosporiose.

L'Imtrex EC est un produit ne contenant qu'une carboxamide. Il ne sera pas distribué dans le commerce. Il est agréé contre l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, la ramulariose, la rouille naine et la rouille jaune.

5. Lutte intégrée contre les maladies

Le Priaxor est un produit de composition originale. En effet, même si les substances actives sont déjà connues et distribuées, c'est le premier produit associant une carboxamide et une strobilurine, mais sans triazole. Il est agréé contre l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, la ramulariose, la rouille naine, la rouille jaune et l'oïdium. Par souci de protection de la carboxamide contre l'apparition de résistance, il sera commercialisé en pack avec du metconazole (Caramba). Ce mélange à trois voies n'est conseillé que sur des variétés très sensibles à l'helminthosporiose. Une bonne efficacité du Priaxor contre les principales maladies de l'escourgeon est donc attendue au vu de sa composition. Cependant, les conditions climatiques sèches de l'année 2017 n'ont pas permis d'obtenir des résultats exploitables sur ce produit dans les essais du CRA-W.

2.10.2 Efficacité des traitements sur Tonic à Ath en 2017 **(rouille naine et ramulariose)**

Les essais du CARAH avaient pour objectif de comparer une série de programmes entre eux. Ils se situaient à Ath et à Molembaix, respectivement sur les variétés KWS Tonic et Verity. A Molembaix, la pression des maladies était très faible et la ramulariose y a fait son apparition très tard. Cet essai peu discriminant ne figurera pas dans l'article.

A Ath, sur la variété KWS Tonic, la rouille naine était très présente en montaison et rattrapée en fin de montaison par une ramulariose précoce et agressive.

Les graphiques issus des essais du CARAH à Ath (figure 5.25) illustrent d'une part les rendements obtenus et d'autre part les niveaux d'efficacité des différents traitements uniques effectués au stade 39 ou des programmes de traitements effectués aux stades 31 et 39.

Les notations représentées dans ces graphiques sont issues de la moyenne des notations d'efficacité de la protection fongicide, effectuées les 07 et 15 juin 2017 sur les feuilles 1, 2 et 3.

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

- Fandango 1,25L/ha + Bravo 1L/ha
- Ceriax 1,75L/ha + Bravo 1L/ha
- Aviator Xpro 1L/ha + Bravo 1L/ha
- Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha

Ces résultats confirment les résultats de l'année 2016.

Sans ajout de Bravo, les traitements uniques ayant montré les meilleurs rendements sont les suivants, dans l'ordre :

- Velogy Era 1L/ha
- Ceriax 1,75L/ha
- Variano 1,5L/ha
- Aviator Xpro 1L/ha
- Adexar 1,25L/ha

Les traitements doubles ayant montré les meilleurs rendements et la meilleure efficacité sont

dans l'ordre :

- Acanto 0,5L/ha + Input 0,6L/ha (31) // Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Fandango 1L/ha (31) // Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Stéréo 1,75L/ha (31) // Velogy Era 0,8L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Diamant 1L/ha (31) // Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha (39)
- Bumper P 1,25L/ha + Pugil 1L/ha (31) // Aviator Xpro 1L/ha + Perseo 2L/ha (39)
- Fandango 1L/ha // Aviator Xpro 1L/ha + Bravo 1L/ha (39)

Il apparaît que tous ces programmes de traitements incluent du chlorothalonil en coformulation (Perseo) ou en mélange extemporané (avec Bravo, Pugil).

En traitement unique, le gain de rendement et d'efficacité obtenu par l'ajout de chlorothalonil était à nouveau important comme en 2016 à Ath (de l'ordre de 800 kg/ha en moyenne).

En 2017, un programme à 3 traitements à doses réduites respectant l'alternance des produits, a été testé en réseau. Celui-ci avait notamment pour but d'évaluer l'apport d'un traitement d'épiaison en escourgeon. Il s'agissait du programme suivant :

- Ampera 1,5L/ha (31) // Adexar 0,7L/ha + Bravo 1L/ha (39) // Kestrel 0,7L/ha (55)

Le choix du produit d'épiaison s'est orienté vers le Kestrel qui est agréé en escourgeon à ce stade. Même si ce type de programme n'est pas recommandé, il s'est montré significativement le plus performant à Ath, que ce soit en rendement ou en efficacité et ce, même en l'absence de fusariose de l'épi.

En tant que nouveau produit, le Velogy Era fait son entrée dans les essais. Parmi les produits testés en solo, il montre un excellent comportement à la dose de 1L/ha, puisqu'il arrive en tête de classement dans cet essai. En programme, il se hisse en troisième position malgré une efficacité quelque peu pénalisée par la dose utilisée (0,8 L/ha).

5. Lutte intégrée contre les maladies

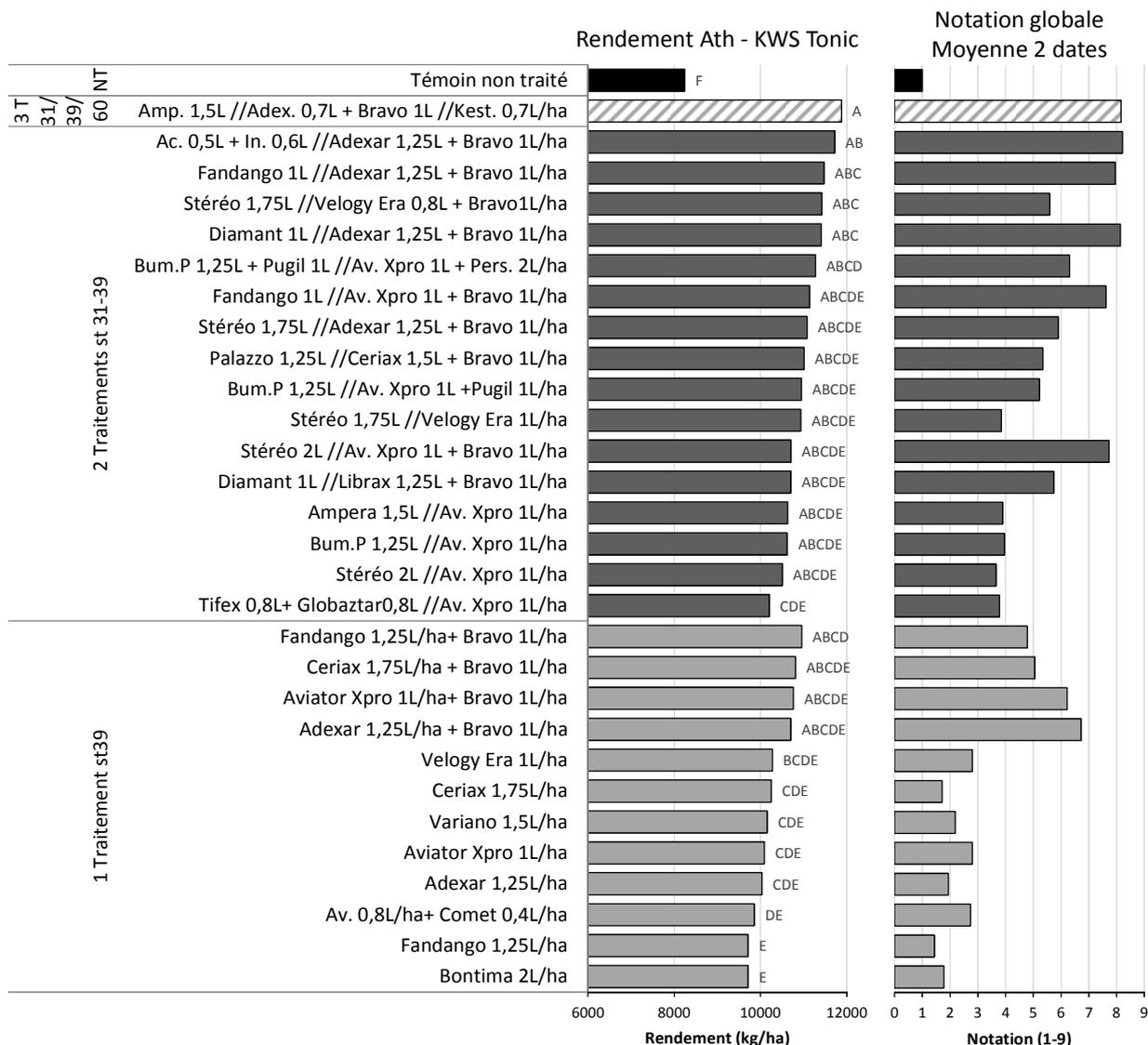


Figure 5.25 – Rendement (gauche) et efficacité moyenne (droite) au 06/06/17 et 15/06/17 des traitements uniques au stade 39 et doubles aux stades 31 et 39 pour les essais à Ath sur la variété KWS Tonic (1=attaque très sévère, 9=pas de symptômes) ; CARAH 2017 - ANOVA et test N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Ac.= Acanto ; In. = Input ; Av.= Aviator Xpro ; BumP= Bumper P ; Amp. = Ampera ; Adex. = Adexar ; Kest. = Kestrel ; Pers. = Perseo. Les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres gris foncé représentent les doubles traitements ; la barre hachurée représente le triple traitement et la barre noire représente le témoin non traité.

2.10.3 Efficacité des traitements sur Rafaela à Anthée en 2017 (Rouille naine)

L'essai du CRA-W, situé à Anthée sur la variété Rafaela, avait également pour objectif de comparer une série de programmes de traitements. L'oïdium, la rouille naine et la rhynchosporiose étaient présentes à faible pression dans l'essai lors des traitements. Les parcelles ont été observées le 01/06/2017 et le 12/06/2017, soit respectivement 4 et 6 semaines après l'application des produits au stade 39. Lors de la première évaluation, la

rouille naine et la rhynchosporiose étaient observables dans les témoins mais quasi inexistantes dans les parcelles traitées. Les résultats obtenus n'étaient donc pas exploitable en termes d'efficacité. Lors de la seconde observation, la ramulariose avait fait son apparition dans tous les objets. La sécheresse aidant, le témoin ne pouvait plus être observé car il était complètement sec. Enfin, la récolte a été effectuée 3 semaines après la dernière observation. Les résultats de rendement et de sévérité des maladies sont représentés dans le graphique ci-dessous (figure 5.26).

Les rendements sont tous très proches (778 kg/ha de différence entre les extrêmes) et non différents statistiquement. De plus, la ramulariose est arrivée trop tard dans l'essai pour avoir une influence conséquente sur les rendements. Les résultats d'observation de cette maladie (graphique de droite) montrent néanmoins l'importance d'ajouter du Bravo au traitement de dernière feuille pour lutter efficacement contre cette maladie. Enfin, l'Aviator Xpro conserve une efficacité supérieure aux autres SDHI contre la ramulariose. A noter que le léger sous-dosage de bixafen dans le Variano Xpro (60 g/ha) semble lui porter préjudice face à la ramulariose par rapport à l'Aviator Xpro (75 g/ha).

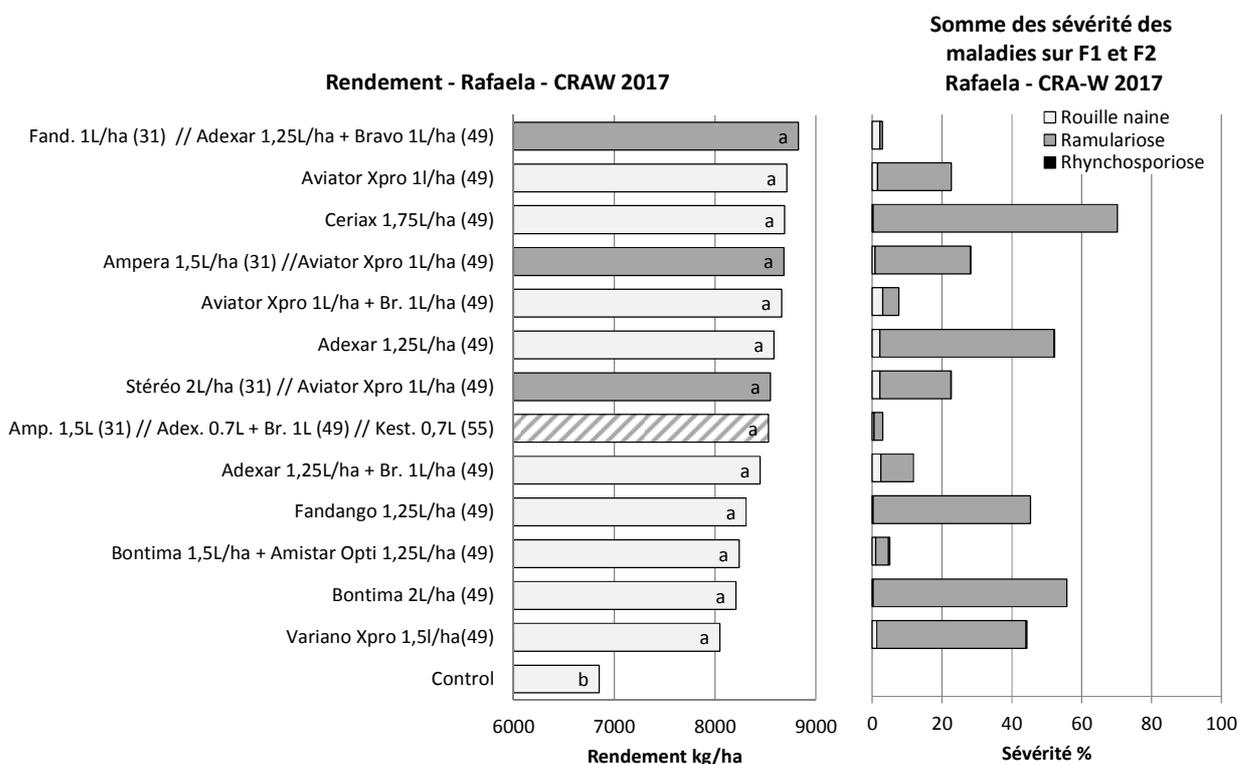


Figure 5.26 – Rendement et surface nécrosée (somme des sévérités de la rouille naine, de la rhynchosporiose et de la ramulariose) en % sur F1 et F2 de la variété Rafaela à Anthée; CRA-W, 2017. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Amp.= Ampera ; Adex.= Adexar ; Fand.= Fandango ; Kest.= Kestrel ; Br.= Bravo. Dans le graphique des rendements (gauche), les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé les doubles traitements ; la barre hachurée représente le triple traitement. Le témoin non traité n'a pas d'observation en termes de maladie à cette date.

La ramulariose est une maladie impressionnante de par sa vitesse d'infection mais n'est pas toujours préjudiciable sur le rendement comme le montre l'essai présenté ci-avant. Il est conseillé d'ajouter du chlorothalonil au traitement de dernière feuille pour se prémunir d'une éventuelle infection en ramulariose. L'Aviator Xpro est aussi efficace contre la ramulariose mais pas au même niveau que le chlorothalonil. Enfin, l'efficacité du chlorothalonil est le résultat d'une synergie entre la triazole et/ou la carboxamide et le produit multi-sites. L'appliquer seul ne fournira aucune efficacité contre la ramulariose.

2.10.4 Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2017

En 2017, le regroupement de 3 essais (1 du CRA-W, 2 du CARAH) (figure 5.27) a permis d'analyser un nombre élevé d'objets. Néanmoins, il n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative entre traitements si ce n'est par rapport au témoin.

Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Parmi les traitements uniques, Aviator Xpro 1L/ha + Bravo 1L/ha et Adexar 1.25L/ha + Bravo 1L/ha arrivent en tête de classement et donnent des rendements supérieurs à l'Aviator Xpro 1L/ha et à l'Adexar 1.25L/ha, ce qui confirme bien la contribution positive du chlorothalonil sur le rendement déjà observée en 2016.

Parmi les programmes, deux d'entre eux occupent la tête de classement :

- le triple traitement :
Ampera 1,5L/ha (stade 31) suivi de Adexar 0,7L/ha + Bravo 1L/ha (stade 39) suivi de Kestrel 0,7L/ha (stade 60)
- le double traitement :
Fandango 1L/ha (stade 31) suivi de Adexar 1,25L/ha + Bravo 1L/ha (stade 39).

Ces deux programmes intègrent le Bravo au stade 39.

Ils obtiennent un rendement équivalent. C'est pourquoi, au stade des connaissances actuelles, le triple traitement n'est pas recommandé en escourgeon.

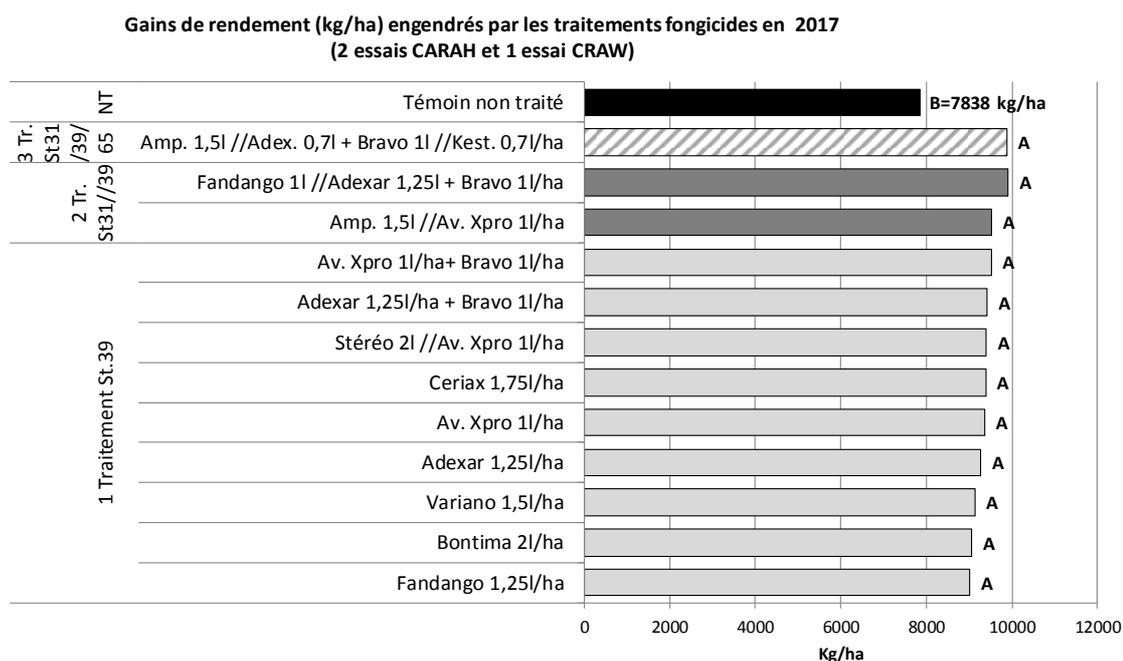


Figure 5.27 – Rendement (kg/ha) sur 3 essais (2 CARAH + 1 CRA-W) en 2017 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Av.= Aviator Xpro ; Amp.= Ampera ; Adex.= Adexar ; Kest.= Kestrel. Dans le graphique des rendements, les barres gris clair représentent les traitements uniques ; la barre en hachuré représente les triples traitements ; les barres gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité.

2.10.5 Efficacité des traitements dans le réseau d’essais de 2014 à 2017

La moyenne de 14 essais sur quatre années d’expérimentations (2014, 2015, 2016, 2017) menées par trois Centres (CRA-W, CARAH et GxABT) (figure 5.28), montre une tendance en faveur des produits à base de SDHI, et plus particulièrement Aviator Xpro 1L/ha et le Ceriox 1.75L/ha. Le Fandango était le seul produit ne contenant pas de SDHI : il donne le résultat le plus faible.

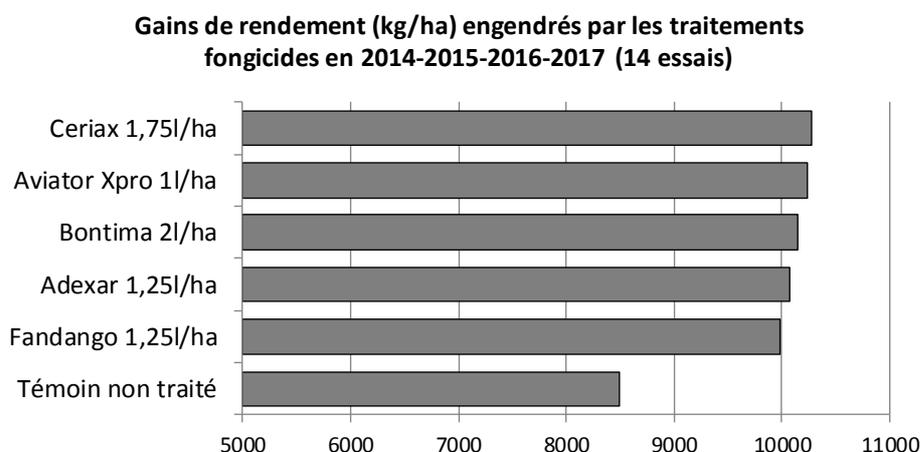


Figure 5.28 – Rendement moyen (kg/ha) des 4 années (2014 à 2017) sur 14 essais (CRA-W, CARAH et GxABT).

La confrontation de 6 essais sur deux années d’expérimentation 2016 et 2017 (CRA-W,

5. Lutte intégrée contre les maladies

CARAH et GxABT) a permis d'intégrer plusieurs traitements supplémentaires (figure 5.29). Ce regroupement montre que l'Adexar 1.25 L/ha + Bravo 1L/ha donnent des rendements statistiquement supérieurs à l'Adexar 1.25 L/ha et à l'ensemble des traitements uniques comparés dans ce regroupement d'essais, ce qui confirme encore la contribution positive du chlorothalonil sur le rendement. Parmi les traitements uniques utilisés en solo, pas de différences significatives même si la tendance est en faveur de l'Aviator Xpro 1L/ha et du Ceriax 1.75L/ha.

Rendement (kg/ha) engendrés par les traitements fongicides en 2016 et 2017 (regroupement de 6 essais)

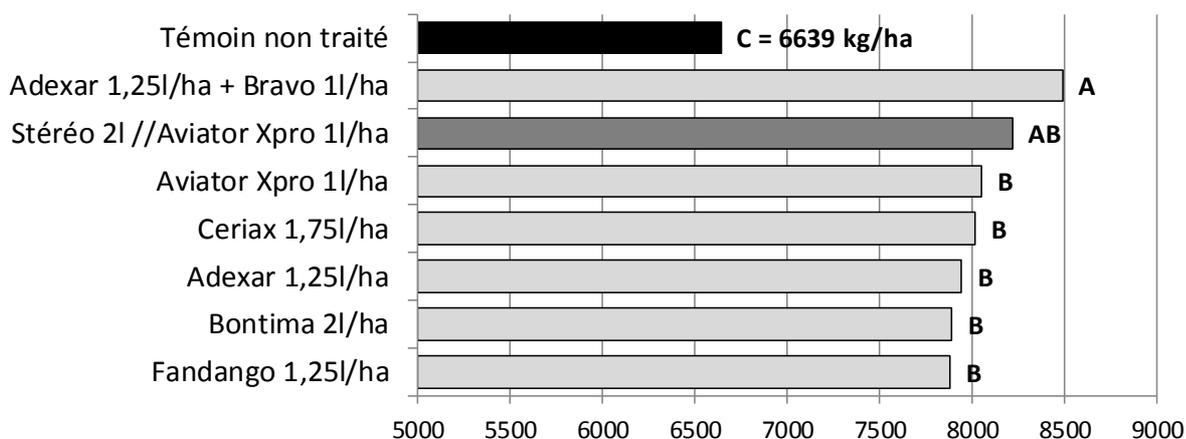


Figure 5.29 – Rendement moyen de 2016-2017 (6 essais, CRA-W, CARAH et GxABT) - ANOVA, test de N&K. Dans le graphique des rendements (gauche), les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris moyen les triples traitements ; les barres gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité.

Les **essais multilocaux 2014, 2015 et 2016** montrent que les **SDHs garantissent une excellente protection de l'escourgeon** contre l'ensemble des maladies. Leur efficacité permet d'atteindre les meilleurs rendements.

Le Fandango composé d'une triazole et d'une strobilurine montre certaines faiblesses notamment face à la ramulariose.

Utilisé comme partenaire, **le chlorothalonil est incontournable vis-à-vis de la ramulariose. Il est conseillé de l'associer à tout traitement de dernière feuille.**

2.10.6 Modulation de dose des fongicides en escourgeon à Lonzée

B. Monfort

2.10.6.1 Programmes fongicides en escourgeon à Lonzée de 2007 à 2017 : un ou deux traitements ? Pleine dose ou demi-dose ?

<i>produits testés</i>	Fmont	Fdf
2007 Shangrila	Input pro set	Opéra
	Opus	Fandango
	Stéréo	Acanto
2008 Cerveoise	Input pro set	Opéra
	Opus	Fandango
	Stéréo	Acanto
2009 Cerveoise	Input pro set	Opéra
2010 Cerveoise	Input pro set	Opéra
	Venture	Fandango
	Input pro set	Venture
2011 Cerveoise	Input	Opéra
	Venture	Fandango
	Input	Venture
2012 Volume	Venture	Aviator
	Venture	Fandango
	Input	Granovo
2013 Basalt	Opus +	Evora
	Granovo OD	Fandango
	Input	Cerix
2014 Etincel	Opus + Corbel	Evora
	Granovo OD	Fandango
	Input	Cerix
2015 Volume/Tonic	Stéréo + Bravo p	Skyway
	Input	Cerix
2016 Volume/Tonic	Stéréo + Bravo p	Skyway
	Input	Cerix

Tableau 5.13 – Produits testés de 2007 à 2017. Le fongicide de dernière feuille (Fdf) est appliqué seul ou avec un fongicide en montaison (Fmont).

normale ; le fongicide de dernière feuille (Fdf) étant appliqué seul ; le fongicide en montaison (Fmont) étant appliqué en plus du Fdf appliqué à pleine dose. On constate que l'amélioration moyenne des rendements liée aux traitements fongicides est de l'ordre de 15 qx/ha, ce qui correspond à la nuisibilité moyenne observée dans le Nord de la France. Notons déjà que le gain moyen entre demi-doses et doses normales n'excède pas à Lonzée un quintal en moyenne.

Tableau 5.14 – Augmentations moyennes des rendements (en qx/ha) observées suite à l'application des fongicides de 2007 à 2017.

2007-2017	gain moyen (qx/ha)	
	Dose normale	1/2 dose
Fdf	10,0	9,1
Fmont	5,1	4,7

L'objectif des essais « programmes fongicides » installés à Lonzée – Gx-ABT depuis 2007 est de comparer l'efficacité des programmes de traitements : traitement unique (appliqué à la dernière feuille) ou double (en montaison, puis à la dernière feuille), à dose agréée ou à demi-dose ; l'objectif n'est pas de déterminer les meilleures associations de produits. En général, suivant les conseils de fumure, la fumure azotée pendant le tallage est toujours faible sinon nulle sur le site de Lonzée, ce qui explique peut-être les relativement faibles pressions de maladies et donc faibles augmentations de rendement apportées par les fongicides (tableau 5.14).

Ces essais ont été réalisés sur les variétés à priori les plus sensibles aux maladies et les produits les plus « hauts de gamme » de l'année (tableau 5.13). Les coûts moyens ont été actualisés à 2017, respectivement 68 €/ha et 80 €/ha pour les prix des fongicides en montaison et en dernière feuille. Un passage avec le pulvérisateur a été estimé à 15 €/ha.

Le tableau 5.14 fournit pour Lonzée les augmentations moyennes suite à l'application des fongicides à 1/2 dose agréée ou à dose

5. Lutte intégrée contre les maladies

Le tableau 5.15 renseigne les augmentations de rendements nécessaires pour rembourser le coût du traitement à différents prix de vente de la récolte.

Tableau 5.15 – Augmentations de rendement nécessaires (en qx/ha) pour payer le traitement fongicide (ou la différence de prix entre 2 fongicides).

(sur)coût fong (€/ha)	prix vente récolte (€/t)				
	120	140	160	180	200
10	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5
20	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0
30	2,5	2,1	1,9	1,7	1,5
40	3,3	2,9	2,5	2,2	2,0
50	4,2	3,6	3,1	2,8	2,5
60	5,0	4,3	3,8	3,3	3,0
70	5,8	5,0	4,4	3,9	3,5
80	6,7	5,7	5,0	4,4	4,0
90	7,5	6,4	5,6	5,0	4,5
100	8,3	7,1	6,3	5,6	5,0
110	9,2	7,9	6,9	6,1	5,5
120	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0
130	10,8	9,3	8,1	7,2	6,5
140	11,7	10,0	8,8	7,8	7,0

Le tableau 5.16 donne pour 2007 à 2017 les rendements et les gains de rendements (en quintaux/ha) liés aux différents programmes fongicides tandis que le tableau 5.17 donne ces gains en Euro/ha lorsque le prix de vente de la récolte est de 150 €/t (minimum espéré). La dernière colonne présente les gains moyens de 2007 à 2017.

Tableau 5.16 – Rendements moyens en quintaux/ha ; Lonzée (2007 à 2017).

protection fongicide		gains de rendements moyens (qx/ha)											
Montaison	Dernière feuille	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	moy 17-07
rendements témoins (qx/ha)		101	63	115	100	91	86	88	101	94	78	88	94
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Dose normale	11	13	13	11	7	13	1	6	10	8	16	10,0
-	Demi dose	11	12	14	10	7	10	1	7	9	5	15	9,1
Dose normale	Dose normale	16	19	19	15	13	14	5	13	17	14	21	15,1
Demi dose	Dose normale	17	20	19	16	12	15	4	12	15	11	20	14,7
Demi dose	Demi dose	17	17	16	13	12	13	3	8	15	10	16	12,7
rendements moy Traités (qx/ha)		116	79	131	113	102	99	91	111	106	88	106	105

Tableau 5.17 – Gains financiers (€/ha) apportés par les différents programmes de traitements fongicides - (Lonzée : 2007 à 2017), calculés sur les bases suivantes : fongicide montaison à pleine dose = 68 € ; fongicide dernière feuille à dose pleine = 80 € ; passage = 15 €/ha ; prix de vente escourgeon = 150 €/t. En caractères gras, le programme économiquement le plus rentable de l'année.

protection fongicide		PA = 68		80		PV = 150		bénéfice / ha (€/ha) =					
Montaison	Dernière feuille	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	moy 17-07
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Dose normale	76	104	98	63	15	100	-80	1	52	25	152	55
-	Demi dose	110	130	154	89	49	92	-37	47	79	17	172	82
Dose normale	Dose normale	67	113	105	52	16	39	-103	19	71	25	132	49
Demi dose	Dose normale	117	161	140	100	43	77	-87	32	78	22	161	77
Demi dose	Demi dose	151	157	134	87	74	85	-57	22	115	45	143	87

Les gains de rendements liés aux fongicides varient d'une année à l'autre suite à la pression variable des maladies mais en moyenne, avec un prix de vente moyen de 150 €/t, le programme optimal moyen à Lonzée est le double traitements fongicides effectués chacun à ½ dose. Le second meilleur programme en moyenne étant un seul traitement à ½ dose au stade « dernière feuille ». Si tous les programmes sont rentabilisés, sauf en 2011 où il ne fallait pas traiter, il convient de souligner que le programme où le traitement de montaison est à pleine dose n'est jamais économiquement optimal.

L'analyse plus fine dans le tableau 5.18 de la rentabilité moyenne des programmes montre que l'essentiel de la rentabilité est apporté par le traitement à ½ dose sur la dernière feuille (82 €/ha). Passer à pleine dose à ce stade diminue la rentabilité de 27 €/ha (55 €/ha). Intensifier en traitant à ½ dose en montaison améliore un peu la rentabilité (+ 5 €/ha) mais les intensifications supplémentaires sont en moyenne défavorables au revenu (-10 et - 38 €/ha).

Le programme optimal dépend évidemment étroitement du prix de vente de la récolte. Le tableau 5.18 donne les bénéfices moyens (€/ha) de 2007 à 2017 des différents programmes fongicides pour des prix de ventes de l'escourgeon variant de 100 à 200 €/t, les coûts de la protection restant inchangés.

Tableau 5.18 – Gains financiers (€/ha) apportés par les différents programmes de traitements fongicides - (Lonzée : 2007 à 2017), calculés sur les bases suivantes : fongicide montaison à pleine dose = 68 € ; fongicide dernière feuille à dose pleine = 80 € ; passage = 15 €/ha ; prix de vente escourgeon = 100 à 200 €/t. En caractères gras, le programme économiquement le plus rentable de l'année.

protection fongicide		bénéfice / ha (€/ha) (moy 2007-2017)				
		prix de vente de la culture (€/t)				
Montaison	Dernière feuille	100	135	150	160	200
-	-	0	0	0	0	0
-	Dose normale	5	40	55	65	105
-	Demi dose	36	68	82	91	128
Dose normale	Dose normale	-27	26	49	64	124
Demi dose	Dose normale	3	55	77	91	150
Demi dose	Demi dose	23	68	87	100	151

Le basculement entre les deux meilleurs programmes moyens (1/2 dose en df et 2 ½ doses) se situe à Lonzée au prix de valorisation de la culture de 135 €/t : en dessous du prix de vente de 135 €/t le meilleur programme moyen est un seul traitement en dernière feuille à ½ dose ; au-delà du prix de vente de 135 €/t le meilleur programme moyen est un double traitement fongicide chacun étant effectué à ½ dose.

En conclusion : Quel que soit le prix de vente, il convient de souligner que de 2007 à 2017, le traitement en montaison à pleine dose (normale ou agréée) n'a jamais été justifié sur le site de Lonzée (Gbx-ABT) où l'espérance d'amélioration moyenne des rendements liée aux fongicides (= moyenne des améliorations observées par le passé) est de l'ordre de 15 qx/ha. En présence de symptômes de maladies en montaison sur la F4 issue du 1^{er} nœud (= F-2 au stade 2N) le traitement en montaison est généralement justifié et à ce stade une ½ dose est toujours suffisante.

5. Lutte intégrée contre les maladies

2.10.6.2 Résultats des réductions de doses du traitement « Dernière feuille » à Lonzée (Gx-ABT) de 2012 à 2017

La figure suivante regroupe les moyennes d'efficacité en termes d'augmentation de rendement liée aux fongicides à différentes réductions de doses observées dans 34 essais menés à Lonzée de 2012 à 2017 sur escourgeons et orges de printemps avec 17 à 76 comparaisons aux différentes doses réduites. Les efficacités aux différentes réductions de dose sont exprimées en pourcent de l'efficacité maximale (100%) observée avec le traitement appliqué à la dose agréée. Les produits testés sont essentiellement des SDHI mais aussi les fongicides les plus performants à base de strobilurines utilisés à 100, 75, 66, 50, 33, 25 % de la dose agréée. Les essais, pour être pris en compte, devaient au moins avoir des différences statistiques entre les objets traités et non traités.

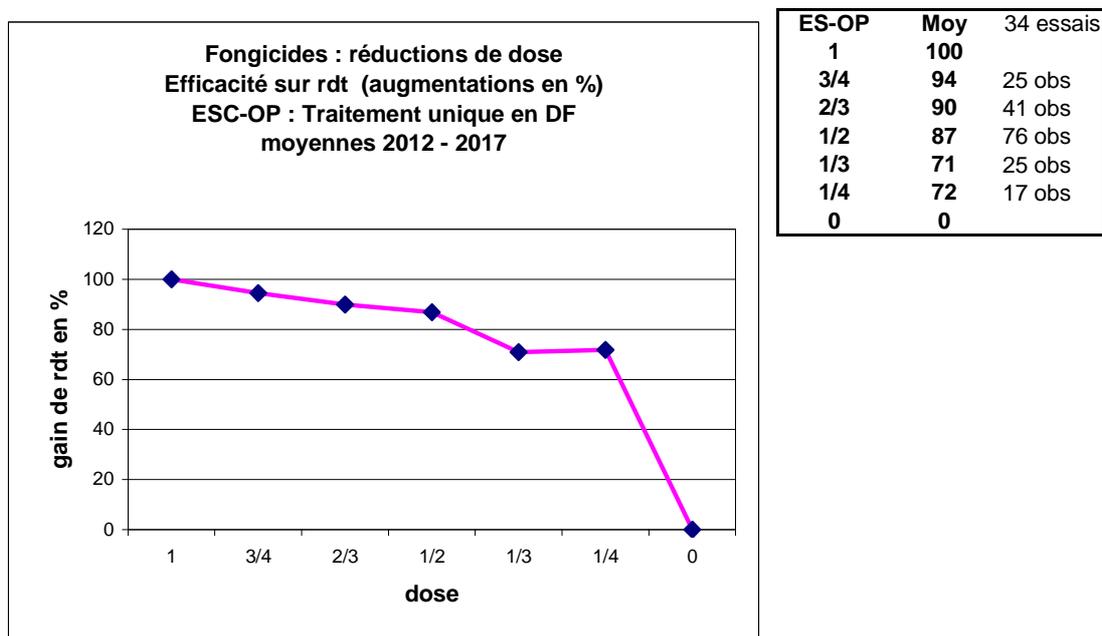


Figure 5.30 – pertes d'efficacité moyennes sur les gains de rendements liés aux traitements fongicides sur la dernière feuille (en %) avec les réductions de doses. Sur base de 34 essais à Lonzée –Gx-ABT.

On avait montré dans le Livre Blanc de 2015 que les pertes d'efficacité sur les augmentations de rendement exprimées en % étaient très comparables (sinon identiques) en escourgeon et en orge de printemps, quelles que soient les augmentations de rendements potentielles (5 ou 30 qx par exemple) quand les produits sont utilisés à pleine dose ! Raison pour laquelle les observations en escourgeon et en orge de printemps ont été rassemblées dans le même graphique.

Le regroupement des résultats observés dans les nombreux essais, sur plusieurs années et différents fongicides, démontre que ceux-ci conservent une importante efficacité avec les réductions de dose : 94 % à 3/4 de dose, 90 % à 2/3 de dose, 87 % à 1/2 dose, 71-72 % à 1/3 et 1/4 de dose !!

Ces observations confirment les résultats des essais « programmes de protection ». Il faut bien comprendre que les baisses d'efficacité des fongicides avec les réductions de dose concernent les gains maximum de rendement liés aux fongicides et non les rendements de la

parcelle. A Lonzée où le gain de rendement moyen lié au seul fongicide du stade dernière feuille est 10 qx/ha (environ), une efficacité de 90 % (environ) lorsque la réduction de dose est de 50 % signifie que le gain de rendement lié au fongicide ½ dose est toujours de 9 qx, et que la « perte » à l'hectare lorsqu'on applique une dose réduite de 50 % n'est que de 1 quintal/ha en moyenne.

Dit autrement pour être bien compris : quand on compare les efficacités des traitements à dose normale et à dose réduite de 50 %, appliquer une dose entière de fongicide au stade dernière feuille n'apporte en moyenne que 1 quintal de plus qu'un traitement appliqué à ½ dose. Ce gain de seulement 1 quintal en moyenne ne permet pas de rentabiliser la ½ dose supplémentaire !!

Il est important pour éviter les résistances d'alterner les matières actives lorsque les maladies présentes justifient un double traitement fongicide.

Perspectives : En réponse aux IPM exigeant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires les essais menés à Lonzée démontrent que des réductions de doses sont possibles et même justifiées économiquement !!

2.10.6.3 Améliorer le protocole de prise de décision du traitement de montaison

Le protocole actuel inspiré des Bulletins du végétal en France, demande d'observer les maladies sur les 3 premières feuilles développées (étalées) dès le stade 30 (redressement) pour décider le traitement fongicide de montaison. En 2017 le conseil était de traiter à partir du stade 31 si les maladies étaient présentes sur ces feuilles. Ensuite à partir du stade 32 le conseil a été de ne plus traiter en montaison sauf exception. D'où vient cette contradiction ?

Une tige d'escourgeon porte généralement 5 feuilles, la F5 étant issue du plateau de tallage, la F4 du 1^{er} nœud, la F3 du 2^{ème} nœud, etc ...

Tableau 5.19 – Evolution du feuillage des escourgeons (et autres céréales) :

Repérer la F4 définitive issue du 1er nœud et qui apparaît pointante au stade redressement, enroulée au stade 1er nœud, 1ère feuille étalée au stade 2è nœud

feuille observée '()	F0 p (**)	F-1 enr (***)	F-2 et (****)	F-3 et	F-4 et	origine F0p
stade (*)						
30 = redressement	F4	F5	F6 (****)	F7 (****)	F8 (****)	1er nœud
31 = 1er nœud	F3	F4	F5	F6	F7	2ème nœud
32 = 2è nœud	F2 = ADF	F3	F4	F5	F6	3ème nœud
33 = 3è nœud = 37	F1 = DF p	F2 = ADF	F3	F4	F5	4ème nœud
39 = df étalée	F1 = DF et	F2 = ADF et	F3	F4	F5	4ème nœud

() : numérotation habituelle des feuilles observées pendant la montaison

en gras : feuilles définitives avec leur numéro d'ordre, F1 étant la "dernière feuille", F2 l'avant dernière feuille ...

(*) : stade selon l'élongation des entrenœuds et nouvelle feuille pointante (juste visible)

(**) : F0p = nouvelle feuille pointante à l'intérieur de la feuille somitale enroulée

(***) : F-1 enr = feuille enroulée et en développement, ligules non visibles

(****) : F-2 et = feuille ligules visibles puis étalée

(*****) : F6, F7, F8 ... feuilles définitives souvent accolées à un nouveau talle en formation

Au stade 30 (voir tableau) les premières feuilles étalées sont des F6, F7, F8, soit de vieilles feuilles formées pendant le tallage qu'on demande d'observer alors qu'elles sont en partie déjà bien souvent dépériées et donc porteuses de toutes les maladies ...

5. Lutte intégrée contre les maladies

Le but de la protection fongicide en montaison est d'empêcher les maladies présentes dans le bas du feuillage d'atteindre les deux derniers niveaux ((la F2, visible (pointante) à partir du stade 32 et la F1, visible (pointante) à partir du stade 33, stade 33 renommé 37 à cette apparition. Une décision de traitement aux stades 30 ou 31 est trop hâtive et aboutira le plus souvent à une décision de traitement fongicide malgré l'absence de symptôme sur les dernières nouvelles feuilles. Les maladies peuvent être très présentes dans le vieux feuillage mais ne pas infecter le nouveau feuillage si le climat devient non favorable aux maladies, ce qui est courant et de nouveau souvent constaté en 2017.

Un nouveau protocole simplifié d'observations des maladies en montaison est proposé :

- a. **observer uniquement l'apparition des maladies sur la F4 définitive, feuille issue du 1^{er} nœud de la tige, étant aussi la F-2 et donc 1^{ère} feuille déployée au stade 2^{ème} nœud**, et ne plus tenir compte des vieilles feuilles du tallage.
- b. Les symptômes de maladies sont rarement présents sur les feuilles pointantes ou enroulées. Au prélèvement des plantes à observer il convient d'éliminer toutes les feuilles développées et non attachées au 1^{er} nœud de la tige
- c. La F4 ne devient étalée qu'à partir du stade 2^{ème} nœud et un traitement en montaison ne devrait pas être décidé avant ce stade, surtout si le climat n'est pas favorable à l'extension des maladies. Si des maladies sont présentes au stade 2^{ème} nœud sur la F4 (=F-2 à ce stade) un traitement montaison à ½ dose est justifié.
- d. Si les symptômes de maladies sont absents des F5 et F4 pendant la montaison il ne faut pas traiter en montaison
- e. Dans tous les cas où un traitement en montaison est décidé, il ne faut pas dépasser la ½ dose.

Conclusion : malgré qu'un double traitement fongicide à ½ doses soit souvent justifié en escourgeons, des économies supplémentaires sont encore possibles si l'agriculteur attend le stade 2^{ème} nœud pour ne faire le traitement montaison (à ½ dose) que si des symptômes de maladies sont présents sur la F4 à ce stade.

2.11 Conclusions

Dans tous les essais, **les SDHI** confirment encore leur efficacité, que ce soit sur helminthosporiose ou sur rouille naine. Par contre, elles montrent une faiblesse sur ramulariose liée à l'apparition de résistance. En présence de ramulariose, le chlorothalonil améliore l'efficacité et le rendement, que ce soit en association aux SDHI ou bien aux associations triazole-strobilurine.

En ce qui concerne la modulation de dose : attention, changer de dose équivaut en quelque sorte à utiliser un autre produit.

Dans la lutte contre la rouille naine, le Fandango reste très performant.

En double traitement, même si la qualité du fongicide de dernière feuille conditionne l'efficacité globale du programme, le traitement de montaison peut limiter la progression des maladies en assurant une efficacité même en situation difficile.

L'utilisation de deux SDHI dans un programme est déconseillée pour éviter l'apparition de résistance. De plus, elle n'apporte rien de plus en termes d'efficacité.

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

S. Chavalle¹ et M. De Profit¹

1	Saison passée, saison en cours	2
1.1	Jaunisse nanisante de l'orge.....	2
1.2	Dégâts de mouche des semis.....	2
1.3	Mouche grise.....	3
1.4	Cécidomyie orange : partie remise pour 2018 !.....	3
1.5	Cécidomyie équestre : toujours présente	3
2	Nouveautés.....	3
2.1	Les cécidomyies des céréales : monitoring des vols.....	3
3	Recommandations pratiques	7
3.1	Protection contre les ravageurs en début de culture.....	8
3.1.1	Oiseaux	8
3.1.2	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.....	8
3.1.3	Limace grise et limaces noires.....	9
3.2	Les « mouches »	10
3.2.1	Mouche grise des céréales (<i>Delia coarctata</i>)	10
3.2.2	Autres diptères	10
3.3	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante.....	11
3.4	Cicadelle vectrice du virus des « pieds chérifs du blé »	12
3.5	Ravageurs du froment en été	12
3.5.1	Pucerons de l'épi et pucerons des feuilles	12
3.5.2	Autres ravageurs du froment en été.....	13

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

1 Saison passée, saison en cours

1.1 Jaunisse nanisante de l'orge

Au cours du dernier automne, la jaunisse nanisante a été assez facile à gérer. En effet, après un début de saison très calme, des vols importants de pucerons sont survenus à la mi-octobre, laissant redouter un basculement rapide de l'épidémie dans les champs d'escourgeon et de froment semés tôt. Un avis de traitement a donc été émis à cette époque, sans urgence, mais sans non plus se laisser surprendre par les pluies.

Plus tard en saison, les vols se sont fortement calmés, et les analyses virologiques ont montré que la proportion de pucerons porteurs du virus était faible.

En dehors des tout premiers froments, ou de parcelles particulièrement abritées, il n'y avait pas lieu de traiter le froment.

L'hiver n'a pas été froid. Les températures ne sont guère descendues sous le zéro, ce qui, habituellement, est favorable à la survie des pucerons dans les céréales. Toutefois, les pluies battantes et fréquentes nuisent aux pucerons, en les éclaboussant de terre contenant des spores d'entomophthorales, des champignons entomopathogènes. Par ailleurs, en colmatant les sols, de telles pluies suppriment les fissures au fond desquelles les pucerons trouvent refuge lorsque les conditions sont défavorables (vent, froid, pluie).

Les prochains jours seront mis à profit pour vérifier si les populations de pucerons ont bien été anéanties par l'hiver.

1.2 Dégâts de mouche des semis

Plus encore que les années précédentes, des signalements d'attaques de mouche des semis (*Delia platura*) nous ont été rapportés cet automne. Cet insecte est un proche parent de la mouche grise sur le plan taxonomique et morphologique. En revanche, la biologie des deux espèces diffère fortement. La mouche grise n'a qu'une génération par an. La mouche des semis en compte plus de dix lorsque les conditions le permettent. La première pond sur le sol, en fin d'été, et l'œuf n'écloît qu'à la sortie de l'hiver. La seconde pond surtout dans la matière végétale en décomposition, dont ses larves se nourrissent.

Les attaques observées en froment concernent invariablement le même scénario :

- 1) **arrachage précoce** de betteraves, de chicorée, ou d'une autre culture laissant des résidus végétaux abondants sur le sol,
- 2) **beau temps** pendant quelques jours, permettant à l'insecte de pondre abondamment dans ces résidus,
- 3) **semis de froment** attaqué dès la germination par les asticots de mouche des semis.

Ces dernières années, pareilles attaques de mouche des semis ont eu tendance à se faire plus

fréquentes, ce qui s'explique vraisemblablement par les conditions météorologiques souvent favorables à la fin septembre-début octobre.

1.3 Mouche grise

L'hiver dernier, très sec, a favorisé la survie des insectes hivernant dans le sol. En revanche, l'hiver qui se termine aura été tout différent, et fait de nombreuses et interminables pluies. Ces conditions désagréables ont au moins un mérite : celui d'être défavorable à la mouche grise, dont il ne faut donc pas s'attendre à observer des attaques au printemps prochain.

1.4 Cécidomyie orange : partie remise pour 2018 !

Depuis plusieurs années, la cécidomyie orange du blé a rencontré des conditions favorables à sa multiplication, grâce à la coïncidence entre l'émergence de l'insecte et l'épiaison des blés. Les très hauts niveaux d'attaque mesurés dans les champs ont permis la constitution, au fil des ans, d'une importante réserve de larves dans le sol.

En 2017, en revanche, les attaques mesurées ont été insignifiantes malgré l'émergence du ravageur en pleine épiaison du froment. La pluie tombée les deux premiers jours d'avril, bien qu'inductrice de la nymphose des cécidomyies orange, n'a conduit qu'à de très faibles émergences de l'insecte car elle était très faible et isolée au milieu de plusieurs semaines de sécheresse. La réserve larvaire dans le sol est actuellement donc toujours très importante et la menace de fortes attaques est donc toujours bien présente pour la saison à venir.

1.5 Cécidomyie équestre : toujours présente

Aussi discrète que la cécidomyie orange du blé, la cécidomyie équestre a occasionné des attaques faibles à modérées ces dernières années en Wallonie. Cette cécidomyie s'attaquant aux tiges ne nécessite pas de stade précis du blé pour occasionner des dégâts mais est plus sensible à la sécheresse. La cécidomyie équestre a montré des niveaux d'attaque modérés en 2017. Celles-ci ont donc maintenu un certain niveau de population larvaire dans le sol qu'il faudra tenir à l'œil pour les saisons à venir.

2 Nouveautés

2.1 Les cécidomyies des céréales : monitoring des vols

Dans nos régions, deux cécidomyies occasionnent couramment des dégâts en céréales : la cécidomyie orange du blé, *Sitodiplosis mosellana*, et la cécidomyie équestre, *Haplodiplosis marginata*. Pour que la cécidomyie orange puisse infliger des dégâts au blé, il faut coïncidence entre ses émergences et la phase sensible du blé. La lutte contre ce ravageur n'est pas facile car, pour être efficaces, les traitements insecticides doivent, eux aussi, être précisément synchronisés avec les périodes de vol, puisqu'ils doivent toucher les adultes au

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

tout début de la période des pontes. Contrairement à la cécidomyie orange, la cécidomyie équestre ne nécessite pas un stade précis du blé pour occasionner des dégâts puisqu'elle pond sur les feuilles avant que ses larves ne rampent sous la gaine. Les traitements insecticides appliqués contre ce ravageur visent donc les œufs avant leur éclosion. La difficulté de ces traitements réside donc dans la détection de ces cécidomyies puisqu'elles passent souvent inaperçues en raison de leur petite taille et de leur comportement discret. Afin d'évaluer le risque pour la culture et de déterminer la pertinence d'un éventuel traitement insecticide, un monitoring fiable des vols et une bonne interprétation des patterns de captures sont nécessaires. Afin de détecter et quantifier les adultes, les pièges constituent un outil de monitoring indispensable. Ces pièges sont d'autant plus efficaces que la phéromone sexuelle attirant les mâles est connue pour chacune des deux espèces.

Comment et où positionner les pièges à phéromone pour optimiser les captures des deux espèces de cécidomyies ?

Pour répondre à cette question, une étude a été réalisée en 2016 à Gembloux. Différents pièges à cécidomyie orange et/ou à cécidomyie équestre ont été placés dans plusieurs champs sources (sols infestés de cécidomyies) cultivés, soit en céréales, soit en cultures de printemps. Six dispositifs de piégeage ont été utilisés (figure 6.1) :

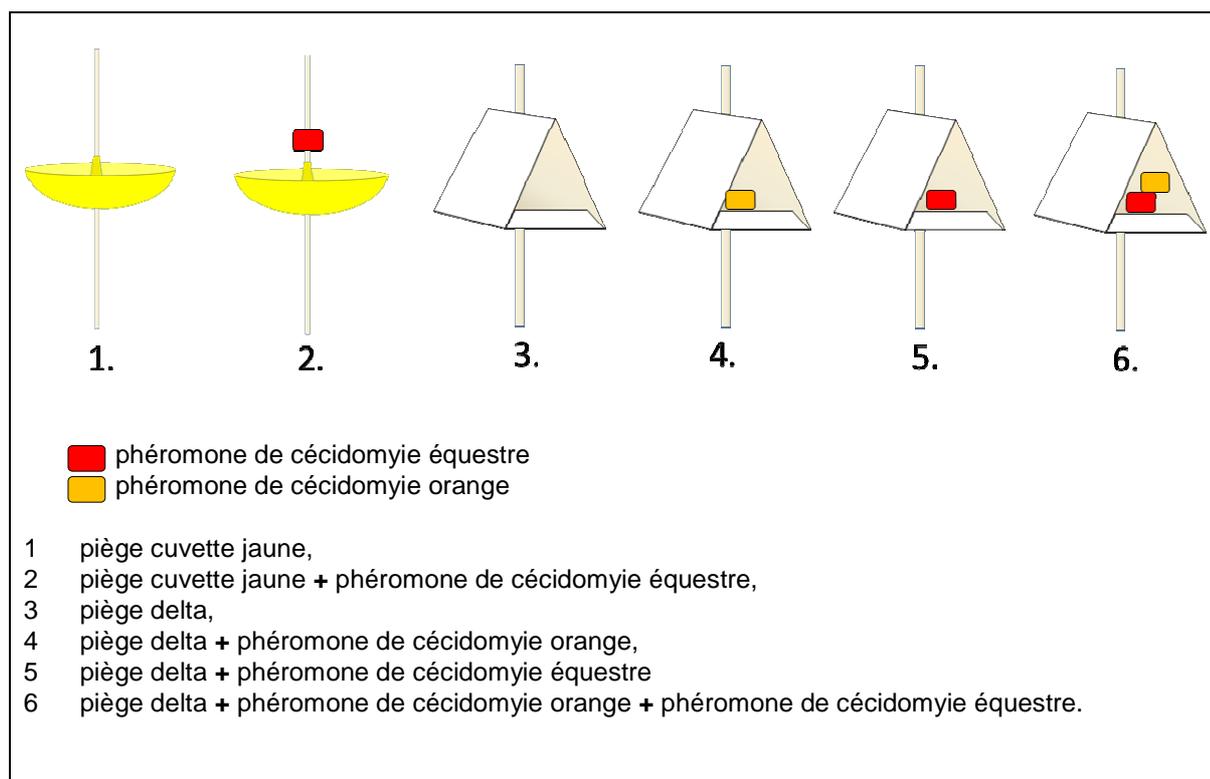


Figure 6.1 – Dispositifs de piégeage comparés.

Les pièges ont été relevés quotidiennement du 25 avril au 30 juin 2016.

Afin de tester la compatibilité des deux diffuseurs de phéromone dans un même piège delta,

des pièges contenant soit un diffuseur de phéromone d'une seule espèce, soit des deux espèces ont été placés dans un champ de blé.

Chaque cécidomyie a été abondamment capturée dans les pièges pourvus du diffuseur de phéromone spécifique de sa propre espèce, et très peu capturée dans les pièges pourvus du diffuseur de phéromone spécifique de l'autre espèce. Dans les pièges delta pourvus des deux types de diffuseurs, les captures de cécidomyie équestre sont du même niveau que dans les pièges pourvus seulement de diffuseur de phéromone de cécidomyie équestre. Ce résultat traduit **l'indifférence de la cécidomyie équestre à la phéromone de cécidomyie orange**. En revanche, l'inverse n'est pas vrai, puisque le nombre de cécidomyies orange capturé dans le piège combinant les deux types de diffuseurs est nettement moins élevé dans le piège combinant les deux diffuseurs que dans celui équipé du seul diffuseur de phéromone de cécidomyie orange. Cette dernière est clairement repoussée par la phéromone de cécidomyie équestre. **La phéromone de cécidomyie équestre est répulsive envers la cécidomyie orange**.

Afin de comparer les différents systèmes de piégeage avec et sans diffuseur de phéromone, des pièges delta et des pièges cuvettes ont été placés dans un champ d'escourgeon. La cécidomyie orange a été abondamment capturée dans le piège delta pourvu du diffuseur de phéromone spécifique de sa propre espèce. Dans le piège delta sans diffuseur et dans la cuvette jaune sans diffuseur, les niveaux de captures de cécidomyie orange ont été semblables. Par contre, pour chaque type de piège sans diffuseur et avec diffuseur de phéromone de cécidomyie équestre, les niveaux de captures de cécidomyie orange sont différents, ce qui confirme la **répulsion de la phéromone de cécidomyie équestre sur la cécidomyie orange**. La cécidomyie équestre, quant à elle, a été abondamment capturée uniquement dans le piège delta pourvu du diffuseur de phéromone spécifique de sa propre espèce.

Afin de tester l'importance du couvert sur les niveaux de captures des pièges delta pourvus du diffuseur de phéromone spécifique de chaque espèce, des pièges ont été placés dans des champs emblavés soit en céréales d'hiver, soit en cultures de printemps. Au moment des émergences de cécidomyies, le sol des céréales d'hiver portait un couvert dense, tandis que celui des cultures de printemps était encore quasi nu. La cécidomyie orange a été abondamment capturée dans les céréales et dans les cultures de printemps. Par contre, la cécidomyie équestre a été abondamment capturée uniquement dans les céréales. Cet effet du couvert sur le volume de captures de cécidomyie équestre pourrait signifier que des substances organiques volatiles émises par la plante hôte participent au bouquet attractif.

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

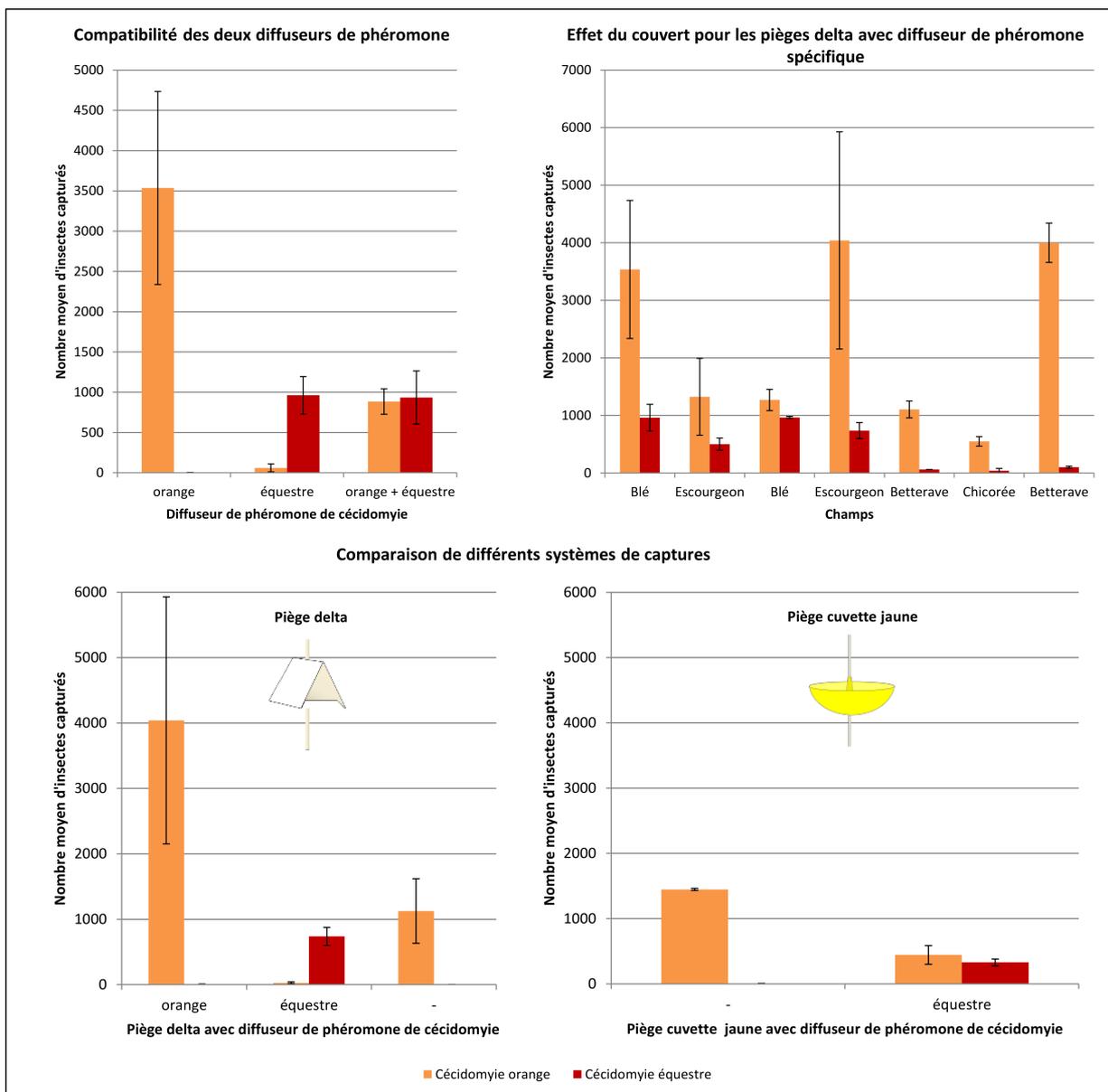


Figure 6.2 – Nombre moyen de cécidomyie orange et de cécidomyie équestre capturées dans les différents pièges.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes. En disposant des pièges delta à 20 cm au-dessus du sol, les captures de cécidomyie orange peuvent être abondantes même sans utilisation de phéromone. Ces captures quadruplent avec l'utilisation de phéromones de cécidomyie orange. L'étude a mis au jour l'effet répulsif de la phéromone sexuelle de cécidomyie équestre sur la cécidomyie orange. Pour la cécidomyie équestre, en revanche, les captures de cécidomyie équestre sont très faibles sans phéromone. Pour cette espèce, l'utilisation de phéromone spécifique permet de multiplier les captures d'un facteur 100. L'étude a montré que la cécidomyie équestre était indifférente à la phéromone de cécidomyie orange.

Dans l'état actuel des connaissances, le suivi des deux cécidomyies pourrait utiliser dans un

même réseau des pièges delta situés à 20 cm au-dessus du sol et équipés, soit de phéromone de l'une, soit de phéromone de l'autre espèce. Les pièges visant la cécidomyie orange devraient être disposés dans les champs sources, qu'ils soient cultivés ou non avec des céréales. En revanche, les pièges visant la cécidomyie équestre devraient être posés exclusivement dans les champs de céréales.

3 Recommandations pratiques

La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

- *L'installation des cultures, en assurant un peuplement homogène et suffisant ;*
- *La prévention contre les viroses transmises par les insectes ;*
- *Le développement des plantes et des organes nobles : 2 dernières feuilles et épi ;*
- *Le remplissage du grain.*

Les manifestations des ravageurs étant extrêmement variables en intensité, souvent sporadiques, et quelquefois imprévisibles, un service d'observation et d'avertissement fonctionnant sous l'égide du CADCO installe chaque année un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales, le CADCO organise les observations sur les ravageurs, interprète les données de manière centralisée et émet des avis en rapport avec la situation observée, en temps réel.

L'initiative du CADCO a comme finalité l'aide à la décision. Toutefois, il ne s'agit pas d'un système de fourniture automatique de propositions d'actions basées sur des modèles mathématiques préétablis, en réponse à des données non vérifiables qui seraient introduites par les bénéficiaires. Le CADCO décrit ce qui est remarqué par des observateurs expérimentés, dans un réseau de situations classiques distribuées sur le territoire wallon. Chaque agriculteur peut donc y trouver des situations géographiquement proches des siennes, et les y comparer. Plus qu'une aide à la décision, le système du CADCO constitue une aide à la réflexion et un encouragement à aller observer ses parcelles.

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

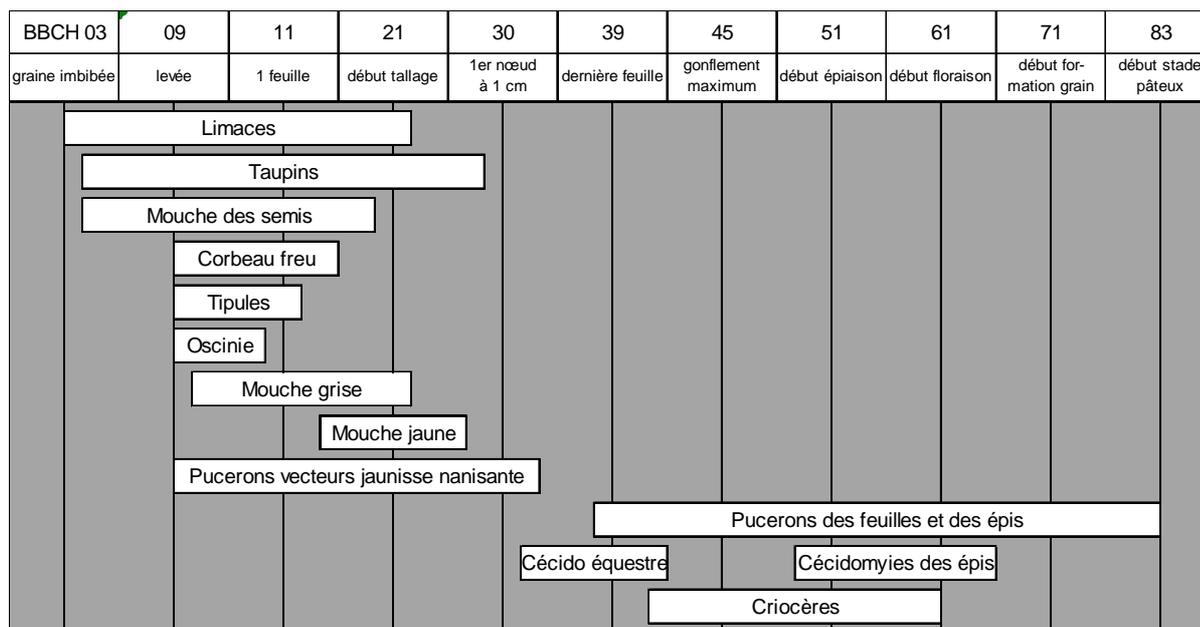


Figure 6.3 – Epoques de nuisibilité des différents ravageurs et stades de développement des céréales.

3.1 Protection contre les ravageurs en début de culture

La bonne implantation des céréales peut être contrariée par des ravageurs présents dans le sol ou arrivant dans les champs en début de culture.

3.1.1 Oiseaux

Type de dégâts

Le corbeau freux (*Corvus frugilegus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux semis de céréales. Il arrache la jeune plantule et consomme ce qui reste de la semence.

Facteurs aggravants

Le risque de dégât est d'autant plus élevé que le semis est isolé dans le temps ou l'espace. En effet, les semis isolés sont propices à la concentration des oiseaux et à leur séjour prolongé sur le champ. Les derniers semis de froment d'hiver sont souvent les plus exposés. Une absence de pluie prolongée après le semis accentue également le risque.

Plus aucun répulsif à appliquer sur les semences

Depuis le retrait de l'antraquinone, plus aucun véritable répulsif contre les oiseaux n'est disponible en céréales.

3.1.2 Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.

Type de dégâts

Dans les régions situées au sud du sillon Sambre-et-Meuse, les emblavures de céréales peuvent être endommagées par des taupins (*Agriotes* spp.) ou des tipules (*Tipula* spp., *Nephrotoma appendiculata*) qui sectionnent les tiges. Il est rare que le risque de dégâts

engendrés par ces insectes justifie des mesures spécifiques de protection.

Facteurs aggravants

Semis tardifs. Mauvaises conditions de levée. Semis après prairie ou jachère.

Traitement ciblé des semences

Lorsqu'une emblavure cumule les facteurs aggravants, il est prudent d'utiliser des semences traitées avec un insecticide agréé, surtout lorsque le semis a lieu tardivement et dans des conditions difficiles.

3.1.3 Limace grise et limaces noires

Types de dégâts

La limace grise ou « loche » (*Deroceras reticulatum*) est fréquente en agriculture. Lorsqu'elle abonde et que la céréale rencontre de mauvaises conditions de début de croissance, elle peut, si l'on n'y prend garde, compromettre l'avenir de la culture.

Avant la levée, la limace grise commet très peu de dégâts, sauf lorsque les semences ne sont pas couvertes de terre bien émietée.

Après la levée, elle effiloche les feuilles, en commençant par les extrémités. Tant qu'il n'atteint pas le cœur des plantes, le dégât de limace grise est bien toléré.

En céréales, les limaces noires (*Arion sylvaticus* et *Arion distinctus*) sont plus rares que les limaces grises. Les limaces noires sectionnent les tiges sous la surface du sol. Leurs dégâts se cantonnent à proximité des bordures, sauf lorsque les céréales succèdent à des cultures pluriannuelles comme la luzerne. Dans ce cas, des dégâts peuvent survenir même en pleine terre. Heureusement, la présence de ces ravageurs se limite à de rares cas en céréales.

Situations à risque, facteurs aggravants

En céréales, les fortes populations de limaces se rencontrent essentiellement à la suite d'un été pluvieux et dans les parcelles où le précédent cultural formait un couvert dense (colza, céréale versée, jachère, etc), propice au maintien d'une ambiance humide à la surface du sol.

Par les refuges qu'elles offrent, les terres caillouteuses ou argileuses sont plus favorables aux limaces que les terres meubles et friables.

Réduire les populations de limaces en interculture

Au cours des journées chaudes et sèches de l'été, les limaces traversent une période de grande vulnérabilité. Ces journées offrent l'occasion idéale de réduire les populations de limaces en les exposant au soleil et à la sécheresse. Un travail du sol superficiel (en un ou deux passages) effectué en début de journée s'avère très efficace.

Protection à l'aide de granulés-appâts

L'épandage de granulés-appâts ne réduit pas durablement les populations de limaces. Son rôle est de permettre à une culture qui peine à démarrer de croître pendant quelques jours sans subir le handicap de la consommation par les limaces. Une fois passé le seuil critique au-delà duquel la culture produit plus de matière verte que les limaces n'en consomment, la culture se

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

défend toute seule contre les limaces, même si ces dernières sont abondantes.

Avant la levée, une application de granulés-appâts n'a de sens que si les populations de limaces sont élevées et les conditions de levée mauvaises (grains mal couverts).

Après la levée, l'application de granulés-appâts n'est justifiée que lorsque la culture tend à régresser plutôt que de progresser et de verdier.

Le mélange de granulés-appâts avec la semence est une technique irrationnelle, ces produits étant bien plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués en surface.

3.2 Les « mouches »

3.2.1 Mouche grise des céréales (*Delia coarctata*)

Type de dégâts

La mouche grise pond en été sur le sol, principalement dans les champs de betteraves. L'oeuf peut éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes larves attaquent le froment succédant aux betteraves, entre la fin janvier et la fin mars, et provoquent le jaunissement de la plus jeune feuille des talles. Si la culture n'a pas atteint le tallage au moment de l'attaque, cette dernière conduit à des pertes de plantules pouvant entamer le potentiel de rendement. Si le tallage est en cours, seules des attaques très intenses peuvent affecter le rendement.

Facteurs aggravants

Précédent betterave. Pontes élevées. Semis tardifs (jusqu'en février) et clairs. Sols creux en profondeur. Hiver sec.

Protection

Une mesure efficace et souvent oubliée pour amortir les attaques de mouche grise est de soigner la préparation du sol pour le semis. En effet, une préparation laissant un sol creux en profondeur favorise la migration des larves et accroît leurs attaques.

En cas d'infestation élevée, un insecticide à base de téfluthrine ou de cyperméthrine peut être utilisé par traitement des semences pour protéger les semis contre la mouche grise. Ce traitement n'est efficace que si le semis est assez tardif pour permettre à l'insecticide d'être toujours présent en concentration efficace dans le sol lorsque l'attaque a lieu.

3.2.2 Autres diptères

a. Mouche des semis (*Delia platura*)

Au cours des dernières années, des dégâts de mouche des semis n'ont été observés que sporadiquement, dans des froments semés tôt en automne et après que des feuilles broyées de betteraves ou de chicorées soient restées pendant plusieurs jours de beau temps en décomposition sur le sol. Les pontes se concentrent dans les andains de feuilles en putréfaction, dont les larves se nourrissent. Une partie d'entre elles attaquent les plantules dès la germination, ce qui conduit à la destruction du germe. Une attaque après la levée se

manifeste par le jaunissement de la plus jeune feuille, puis par la disparition de la plantule.

b. Mouche jaune (*Opomyza florum*)

La biologie de la mouche jaune et ses dégâts sont proches de ceux de la mouche grise. Toutefois, les pontes ont lieu en octobre dans les premiers froments levés. Il n'y a plus eu de dégâts significatifs de cet insecte en Belgique depuis une vingtaine d'années.

c. Oscinie (*Oscinella frit*)

En fin d'été, l'oscinie pond dans les herbages et les repousses de céréales. Lorsqu'un semis de céréales est effectué dans ces parcelles, les larves peuvent quitter les plantes enfouies et attaquer la culture. Des attaques sont observées chaque année en escourgeon succédant au froment. Sauf rares exceptions, elles n'ont pas d'impact sur le rendement.

Le risque de dégât de mouche des semis, de mouche jaune ou d'oscinie est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

3.3 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

Type de dégâts

Toutes les céréales peuvent être atteintes par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge. Ce dernier est transmis par plusieurs espèces de pucerons. Infectée tôt, la plante reste jaune et rabougrie, et peut même disparaître en cours d'hiver. Une infection plus tardive se traduit par des symptômes moins drastiques : jaunissements du feuillage pour l'orge et l'escourgeon, rougissements pour le froment ou l'avoine, accompagnés de pertes de rendement sévères. Selon l'époque du semis et les conditions climatiques au cours des semaines et des mois qui suivent, l'épidémie peut prendre des visages extrêmement différents allant du dégât nul ou négligeable, à l'infection généralisée entraînant la destruction totale de la culture.

Facteurs aggravants

- Semis précoces.
- Temps favorable aux vols de pucerons en automne.
- Proximité de champs de maïs infestés par des pucerons.
- Hivers doux et survie des pucerons dans les céréales.
- Printemps précoces.

Protection

Les dégâts de jaunisse nanisante peuvent être prévenus à condition de détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent : le traitement des semences à l'aide d'un insecticide systémique, et le traitement des parcelles par pulvérisation d'insecticide lorsque la proportion de plantes infectées menace de dépasser le seuil au-delà duquel des dégâts inacceptables peuvent survenir.

Pendant les périodes critiques, l'opportunité de traitements insecticides en céréales est déterminée au moins une fois par semaine par le CADCO (voir pages jaunes).

Même lorsque la pression est très élevée (vols de pucerons intenses et prolongés, forte

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

proportion de pucerons virulifères), la protection des emblavures contre la jaunisse nanisante est toujours possible par des pulvérisations en automne. Il n'y a aucune obligation à opter pour le traitement des semences, coûteux et nécessairement préventif. Lors d'automne « calmes » (faibles vols, faible présence du virus), il n'est même pas utile de pulvériser. La protection contre la jaunisse nanisante peut donc être assurée à très peu de frais, en utilisant les informations données par le CADCO. La seule contrainte est la disponibilité de l'agriculteur pour les pulvérisations qui s'avèreraient nécessaires au cours de l'automne.

3.4 Cicadelle vectrice du virus des « pieds chérifs du blé »

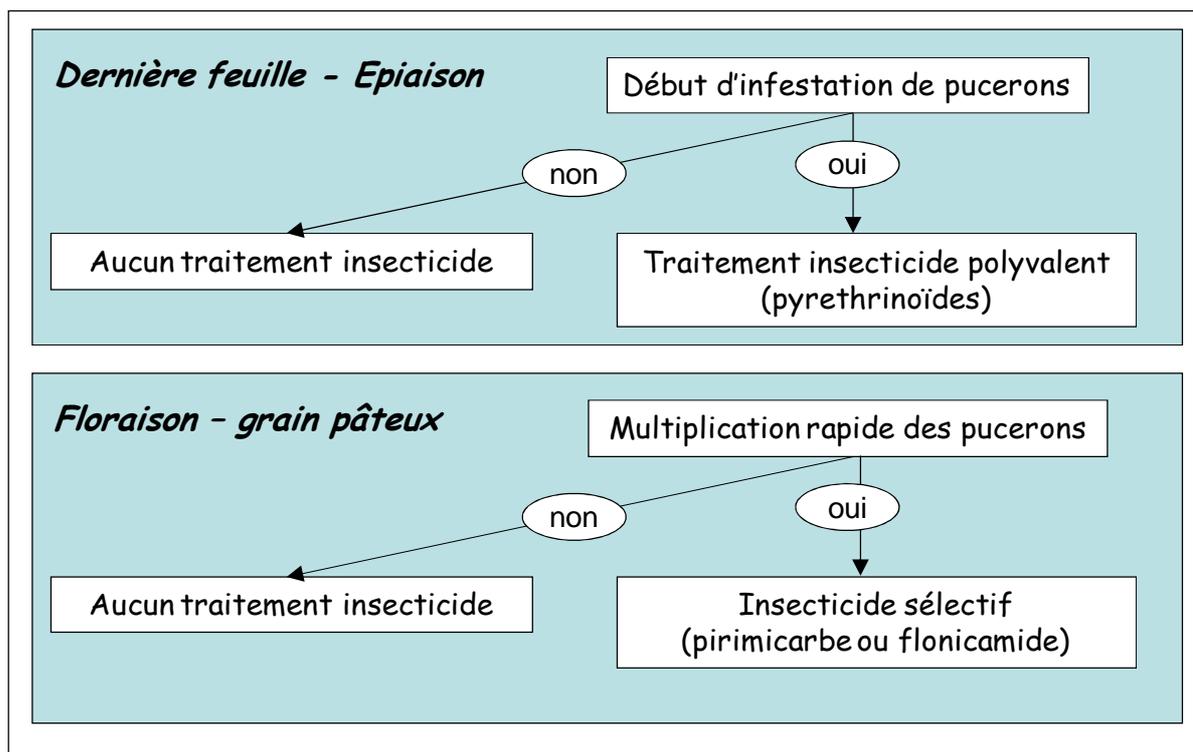
Dans le centre de la France, un virus transmis par une cicadelle (WDV : Wheat Dwarf Virus) provoque des dégâts pouvant quelquefois être graves. Là où elle sévit, cette virose est prévenue par l'utilisation de semences traitées avec des insecticides néonicotinoïdes. Même si la cicadelle vectrice (*Psammotettix alienus*) est bel et bien présente en Belgique, le virus des pieds chérifs du blé, lui, n'a jamais été observé. Ce problème fait néanmoins l'objet d'une attention constante. En effet, il n'est pas impossible que, dans les années à venir avec les changements climatiques, la distribution géographique de cette virose s'étende jusqu'à nos contrées. D'ici là, il serait évidemment tout-à-fait inutile et coûteux d'envisager quelque traitement préventif que ce soit.

3.5 Ravageurs du froment en été

3.5.1 Pucerons de l'épi et pucerons des feuilles

A partir de la fin de la montaison. Les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, entravent la photosynthèse. Ces pullulations débutent vers la fin mai, connaissent une phase de croissance exponentielle, puis s'effondrent au plus tard à la mi-juillet, sous l'effet conjugué de divers ennemis naturels (parasites, prédateurs, mycoses). Ce scénario se produit chaque année, mais en fonction d'un jeu complexe de coïncidences et d'interactions entre les conditions de l'année et les organismes intervenant dans la dynamique des populations de pucerons, ces dernières atteignent des niveaux très variables (de 50 à plus de 3 000 individus par 100 talles). En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent dépasser les 2 tonnes par hectare.

Avant la fin de la floraison. Les prévisions quant à l'évolution des populations de pucerons et à l'intérêt d'un traitement insecticide ne sont pas fiables. Or, l'expérience montre que des interventions insecticides effectuées avant ce stade sont fréquemment les plus rentables. Par ailleurs, des traitements effectués avec des insecticides polyvalents après la floraison peuvent s'avérer contre-productifs en nuisant plus aux ennemis des pucerons qu'aux pucerons eux-mêmes. C'est pourquoi le schéma de décision suivant est proposé :



Dernière feuille – Épiaison. S'il y a un début d'infestation : profiter d'un traitement fongicide pour appliquer un insecticide polyvalent. A cette époque, les insectes utiles sont encore peu nombreux ; le traitement touche les pucerons, mais peut aussi avoir une efficacité sur d'autres ravageurs secondaires comme les criocères (lémas), les thrips ou les cécidomyies qui seraient présentes. Les produits conseillés à ce stade sont des insecticides pyréthri-noïdes (voir tableau des insecticides agréés). Les gains de rendement obtenus par ces traitements se situent le plus souvent entre 200 et 600 kg/ha.

Floraison – Grain pâteux. Si les populations de pucerons sont en croissance rapide : intervenir avec un insecticide sélectif (pirimicarbe, flonicamide), épargnant les insectes parasites et prédateurs de pucerons.

3.5.2 Autres ravageurs du froment en été

a. Cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana*)

La cécidomyie orange du blé est un moucheron minuscule dont les adultes émergent en mai-juin et pondent leurs œufs dans les fleurs de céréales. Lorsque des vols importants coïncident avec la phase vulnérable du développement du blé (épiaison-floraison), les jeunes larves peuvent commettre de sérieux dégâts aux dépens des grains en formation. Les pertes de rendement peuvent donc être sévères, même si des dégâts importants n'ont pas été observés fréquemment jusqu'ici. Ce ravageur semble toutefois devenir de plus en plus tracassant, non seulement en Belgique, mais dans de nombreuses régions céréalières de l'hémisphère nord.

Actuellement, il n'existe aucun moyen sûr de prévenir les dégâts de cet insecte. Seules des pulvérisations de pyréthri-noïdes en soirée, effectuées lorsque des vols importants coïncident avec le tout début de la floraison, pourraient se justifier.

6. Lutte intégrée contre les ravageurs

Plusieurs variétés de blé sont totalement résistantes à la cécidomyie orange, et peuvent être avantageusement choisies dans les sites les plus exposés (voir liste des variétés résistantes²).

b. Criocères ou « lémas » (*Oulema melanopa*, *Oulema lichenis*)

Les criocères sont de petits coléoptères noir bleuté, qui colonisent les céréales en avril-mai. Ils colonisent préférentiellement les semis les plus tardifs et les semis de printemps, et pondent de petits œufs orangés sur les feuilles vers la mi-mai. Les larves, d'abord très petites (1 mm), s'alimentent et grossissent pendant une vingtaine de jours avant de tisser un cocon sur la face inférieure d'une feuille ou sur la tige (*O. lichenis*), ou bien dans le sol (*O. melanopa*) et de s'y nymphoser.

Type de dégâts

Les dégâts de criocères sont de deux types, selon qu'ils sont causés par les adultes ou bien par les larves. Les morsures de maturation des adultes se présentent sous forme de lacérations longitudinales ouvrant la feuille de part en part. Les larves, quant à elles, rongent les cellules de l'épiderme sans percer complètement la feuille, et laissent derrière elles des traits translucides parallèles aux nervures, d'environ 1mm de large.

Protection

Ces dégâts justifient très rarement une intervention spécifique. Toutefois, dans le prolongement de la lutte contre les pucerons, ils peuvent être évités facilement par la pulvérisation d'un pyréthrianoïde intervenant lorsque les **dégâts de larves** commencent à apparaître.

Facteurs aggravants

L'impact agronomique des criocères est lié à la proportion de surface foliaire concernée par les dégâts. A attaque égale, l'impact est donc plus important lorsque la surface foliaire est faible. Il faut donc être attentif aux criocères, surtout dans les champs à faible densité de tiges et à faible développement végétatif.

D'autres ravageurs sporadiques peuvent également être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, des thrips et même des rongeurs, des oiseaux ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible.

² Disponible sur le site du CADCO (www.cadcoasbl.be)

7. Orges brassicoles

B. Monfort¹

1	Des bières du terroir wallon pour un Cent d'Euro ?.....	2
2	Résultats d'expérimentations.....	4
2.1	Les variétés brassicoles.....	4
2.1.1	Une variété brassicole d'hiver : Etincel.....	4
2.1.2	Les variétés brassicoles de printemps.....	4
2.2	Les densités de semis en orge de printemps.....	5
2.3	Essais sur la fumure azotée en orge de printemps en 2017.....	6
2.3.1	Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2017.....	6
2.3.2	Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps en 2017.....	7
2.3.3	Comparaison des réponses moyennes des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée, de 2011 à 2017.....	7
2.3.4	Formes de l'engrais azoté et efficacité pour les rendements.....	8
2.4	La protection fongicide en orge de brasserie.....	8
2.5	La protection contre la verse en orge de brasserie de printemps.....	12
3	Recommandations pratiques.....	12
3.1	Choix des parcelles.....	12
3.2	Date de semis en orge de printemps.....	13
3.3	Densité de semis.....	13
3.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	13
3.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 ^{er} nœud.....	13
3.6	Fumure azotée.....	14
3.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin.....	14
3.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps.....	14
3.9	Les régulateurs de croissance.....	16
3.10	Récolte des orges de brasserie.....	16
3.11	Stockage des orges de brasserie.....	16

¹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

Cet article est essentiellement centré sur les orges de brasserie de printemps. Toutefois l'orge de brasserie d'hiver y est présent pour les informations sur les variétés. Vous trouverez les informations non-spécifiques des orges brassicoles hiver (caractéristiques de l'année, fongicides, régulateurs, et principes généraux de la fumure) dans les chapitres consacrés à l'escourgeon.

1 Des bières du terroir wallon pour un Cent d'Euro ?

En dehors des circuits courts, la culture des céréales de qualité – froment meunier et orges de brasserie – a pratiquement disparu du paysage belge. En cause ? Un différentiel de prix insuffisant avec le tout-venant fourrager, lui-même déjà trop mal rémunéré que pour vivre de son travail quand les rendements ne sont pas record !

En escourgeon fourrager le prix actuel de 140 €/t n'est pas un prix juste pour la plupart des agriculteurs en Belgique ; des comptabilités en ferme estiment celui-ci aux environs de 160 €/t quand le rendement serait de 9 t/ha.

Pour les céréales de qualité le différentiel de prix devrait au minimum couvrir les différences de potentiel de rendements et les risques réels de déclassement (généralement pour cause climatiques défavorables à la moisson). Le prix juste doit bénéficier à tous les maillons de la filière et donc aussi aux stockeurs pour les soins particuliers mis en œuvre spécifiquement pour les productions de qualité (contrôles avant réception séparée par variété, transferts internes, souvent passage réel au séchoir ...).

En orge de brasserie de printemps dont le potentiel de rendement n'est que de l'ordre de 70 % des escourgeons, en comptant un déclassement en prix fourrager 1 année sur cinq, le prix juste est estimé à 250 €/t agriculteur, pour égaler un prix juste de 160 €/t en escourgeon tout venant. Un complément de 10 €/t pour le stockage différencié des céréales de qualité est également demandé dans le cadre des prix justes pour toute la filière.

Le **tableau 7.1 suivant** analyse la structure du prix de la bière au consommateur et les conséquences de l'achat de la matière première orge à un prix juste, toutes autres choses restant égales (marges malteur et brasseur, accises, TVA ...). Les marges renseignées peuvent varier fortement en fonction des tonnages et des conditionnements.

De cette analyse sommaire, on constate que la matière première orge au prix mondial n'intervient que très marginalement, à peine 1,2 %, dans le prix final de la bière au consommateur ! Soit moins de 2 cents d'Euro dans une bouteille de 33 cc de bière spéciale coûtant 1,33 € (4 €/l) en GMS !

Payer le prix juste de 250 €/t à l'agriculteur producteur de l'orge de brasserie devrait entraîner une hausse du prix au consommateur de moins de 1 Cent d'Euro la bouteille ; soit une

augmentation nulle. Cela ne doit pas étonner quand on observe que les bières bio (dont les matières premières sont nettement plus coûteuses) ne sont pas plus chères que les non bio dans les rayons.

Tableau 7.1 – Structure du prix de la bière selon que lorsque l’agriculteur reçoit le prix « mondial » de 160 €/t pour sa production d’orge brassicole ou le prix juste de 250 €/t.

Structure du prix de la bière au consommateur	prix "mondial"	prix "juste"	surcoût
1 t d'orge de printemps (€/t)			
prix agriculteur (€/t)	160	250	90
rémunération stockeur (€/t)	25	35	10
prix rendu malterie (€/t)	185	285	100
coefficient orge - malt	1,23	1,23	
rémunération malteur (vrac) (€/t)	145	145	
1 t de malt rendu brasserie (vrac) (€/t)	373	496	123
besoin de malt / hectolitre (kg)	24	24	
(= besoin d'orge / hectolitre) (kg)	30	30	
consommateur			
prix moyen bière spéciale au litre (GMS) (€/l)	4,00		
prix consommateur /hectolitre (€/hl)	400		
retour agriculteur / hectolitre (€/hl)	4,7	7,4	
retour agriculteur en % du prix consommateur	1,2%	1,8%	
prix "mondial" consommateur /33 cc (€/33 cc)	1,33		
retour agriculteur / 33 cc (€/33 cc)	0,016	0,025	0,009
prix "juste" consommateur /33 cc (€/33 cc)		1,34	0,01

Pour le brasseur par contre le prix juste entraîne un surcoût du malt de 123 €/t, soit une augmentation de 30 %. Et même si cette augmentation est répercutée de manière insensible dans le prix au consommateur, nous avons là l’explication du peu d’intérêt montré concrètement actuellement par les brasseurs hormis quelques heureuses exceptions pour la démarche « bières véritablement du terroir et à prix juste en Belgique ».

Préoccupée par le peu de production d’orge de brasserie en Wallonie, la Région vient de présenter au mois d’octobre 2017 un Plan stratégique wallon de développement de l’orge de brasserie. Le lancement de la mise en place en Wallonie d’un label prix juste aux agriculteurs à la mi-janvier 2018 est un complément bienvenu pour une relance, à condition qu’il puisse concerner aussi les productions de matières premières pas nécessairement de qualité différenciée, ce qui demandera l’accord de l’Europe.

Reste maintenant à trouver les brasseurs motivés par ces initiatives de la Région et sans qui une relance significative ne sera pas possible.

2 Résultats d'expérimentations

2.1 Les variétés brassicoles

2.1.1 Une variété brassicole d'hiver : Etincel

Etincel est toujours le seul escourgeon à destination de la brasserie disponible actuellement sur le marché en Belgique. Dans le tableau 7.2, cette variété est comparée à la variété fourragère performante Tonic.

Tableau 7.2 – Principaux résultats en orge d'hiver brassicole en 2017 et depuis 2015. Rendements en pourcent du rendement moyen annuel des variétés en essai (en kg/ha), paramètres de la qualité (teneur en protéines en %, calibrage en %, et poids de 1000 grains en gr).

Orges hiver	2017				2016				2015			
	RDT %	prot %	>2,5 mm	Poids 1000g	RDT %	prot %	>2,5 mm	Poids 1000g	RDT %	prot %	>2,5 mm	Poids 1000g
Etincel	97	10,0	97	48	94	11,4	82	36	96	8,6	90	40
Tonic	103	10,5	98	52	106	12,1	83	41	104	9,6	96	50
moyenne	11183				8061				13061			

Source : essais ES17-01, ES16-01, ES15-01, Lonzée - Gembloux Agro-Bio Tech – CePiCOP
Données culturales : en 2017 : fumure = 0-78-80 = 158 N, 2 fongicides (d/2 en montaison), 1 régulateur

Etincel est l'escourgeon le plus cultivé en France pour la grande exportation sur le marché mondial, mais sa qualité brassicole est inférieure à celles des orges de printemps. Présent dans les essais depuis 2011, sa productivité décline et est maintenant juste dans la moyenne en 2017. Il est moyennement sensible à la verse et à toutes les maladies. Sa faible propension à accumuler les protéines a été confirmée en 2017, elle permet d'appliquer les mêmes calculs de fumure azotée qu'en escourgeon fourrager, sans plus devoir restreindre celle-ci par crainte de dépassement des normes de protéines.

Deux variétés 2R d'hiver, de qualité intermédiaire entre Etincel et les orges de printemps pourraient être mises en culture à la demande de brasseurs : **Salamandre** et **Casanova**.

2.1.2 Les variétés brassicoles de printemps

Les essais variétés en orge de printemps ont souffert de sécheresse ce qui s'est traduit par un manque d'épis. Alors que les profils azotés en sortie d'hiver étaient plus riches de 60N que la normale, la fumure n'a pas été aussi réduite que la prudence l'exigeait pour soutenir, en vain, la montée en épis. Les résultats sont très moyens dans cet essai et les teneurs en protéines relativement élevées (+ 1 % malgré une réduction de la fumure de la référence de 20 N). Le calibre des grains est par contre exceptionnel, ce qui, avec les teneurs en protéines élevées témoigne d'une fourniture d'azote importante par le sol en fin de végétation.

Sans être la plus performante en 2017, **Planet** (76,4 qx/ha mais avec la plus faible en teneur en protéine) est la variété la plus intéressante des variétés recommandées en France et est en forte progression dans les semis partout en Europe. Sur 3 ans, elle est la plus productive. Sa

résistance moyenne à la verse est son principal défaut. Les deux autres variétés les plus cultivées, **Irina** (65,3 qx/ha) et **Sebastian** (68,6 qx/ha) voient leurs rendements décrocher en 2017 comme en 2016. **Explorer** de moins en moins cultivée a été retiré des essais en 2017.

Tableau 7.3 – Principaux résultats en orge de printemps. Essais EBC à Lonzée – Gx-ABT CePiCOP.

Récoltes EBC – orges de printemps - en % de la moyenne des témoins										
orges de printemps brassicoles	Récolte 2017			Récolte 2016			Récolte 2015			2017-2015
	RDT 2017	Prot %	Calibre >2,5 mm	RDT 2016	Prot %	Calibre >2,5 mm	RDT 2015	Prot %	Calibre >2,5 mm	moy %
Variétés brassicoles témoins										
Irina	93	11,5	98,1	92	9,8	80,7	97	10,4	94,3	94
Planet	109	11,2	98,9	114	10	90,6	103	9,8	97,0	109
Sebastian	98	12,1	98,2	94	10,8	89,6				96
Autres variétés brassicoles reconnues										
Laureate	108	11,3	98,8	98	9,6	89,7				103
Odyssey	112	11,6	97,6	101	10,6	88,2	99	10,5	97,0	104
Overture	110	11,6	98,5	94	10,5	86,5	92	10,6	92,1	99
Sangria	106	12,1	99,2	104	10,6	88,4	99	10,8	97,2	103
Variétés à potentiel brassicole en observation										
Fantex KWS	110	11,5	97,7							
Nabuco Lg	107	11,7	98,4							
Chanson	96	11,5	97,9							
Moyenne (1)	7010	11,6	98,4	5782	10,2	87,0	9413	10,9	95,7	7402

(1) : rendements moyens des témoins en kg/ha = 100 % de l'année de l'essai ; protéines et calibre en % (moyenne des témoins).

Odyssey (78,5 qx/ha) et **Laureate** (75,5 qx/ha) sont recommandées en Grande Bretagne à destination de la distillerie sont de bon potentiel.

Productives aussi, **Sangria** (74.5 qx/ha) et **Overture** (77,3 qx/ha cette année mais décevait en 2015 et 2016) sont toujours en observation commerciale en France.

Fantex (77,4 qx/ha) est d'aussi bon potentiel mais n'est qu'en première année de validation brassicole en France tout comme **Chanson** en Grande Bretagne mais qui déçoit en 2017 pour son potentiel de rendement (67,4 qx/ha).

Nabuco (74,9 qx/ha) commence les tests de validation technologique pour la brasserie.

Dans tous les cas, il est primordial pour un débouché brassicole d'avoir l'avis de l'aval (brasseur, distillateur ou malteur, stockeur) avant d'arrêter son choix variétal.

2.2 Les densités de semis en orge de printemps

Le tableau suivant résume les essais sur les densités de semis réalisés ces 4 dernières années. Les résultats sont donnés en % de la densité 175 grains/m², seule densité commune aux 4 essais. En 2017, la sécheresse durant le tallage et la montaison n'a pas été favorable à la densité de population d'épis, néanmoins, même dans cette situation, la densité de semis de 200 gr/m² reste optimale et la renforcer n'a pas amélioré les rendements.

7. Orges brassicoles

Tableau 7.4 – Rendements en % et densités de semis en 2014, 2015 et 2016 (Lonzée – Gx-ABT).

RDT 2017 - 2014 en % des rdt à 175 g/m ²		densité grains/m ²						
		100	125	150	175	200	225	250
2014	Concerto	94			100			100
2014	Quench	94			100			101
2015	Quench			99	100	99	100	
2015	Irina			98	100	104	104	
2016	Irina		91	91	100	99	102	
2016	Planet		98	101	100	106	102	
2016	Sebastian		94	98	100	109	102	
2017	Planet			94	100	106	107	
2017	Irina			86	100	106	105	
		94	94	95	100	104	103	101

Il se confirme donc qu'il n'est pas prudent de réduire les densités de semis en orge de printemps en dessous de 200 gr/m² comme en orge d'hiver : les orges de printemps ont en effet peu de temps pour taller.

2.3 Essais sur la fumure azotée en orge de printemps en 2017

2.3.1 Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2017

La figure suivante donne les réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée dans l'essai OP17-25 sur la variété Planet à Lonzée en 2017. Bien situé dans la parcelle, cet essai n'a apparemment pas souffert de la sécheresse printanière (bonne population en épis et rendements dans la moyenne quinquennale).

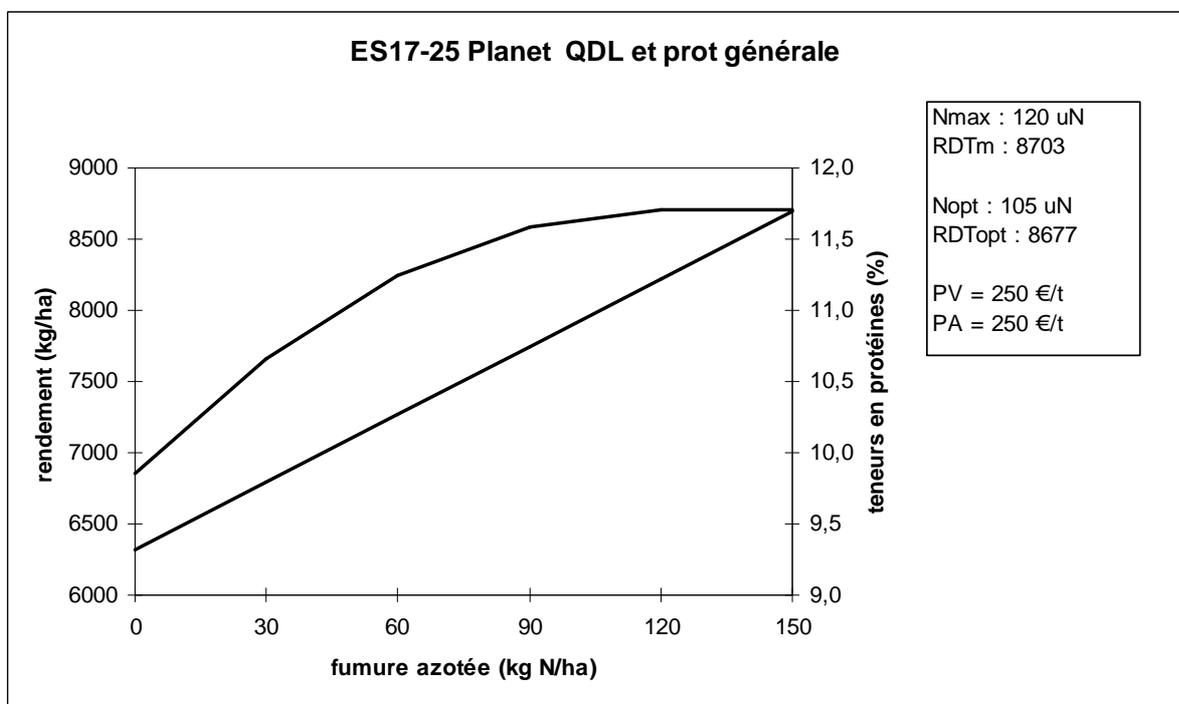


Figure 7.1 – Réponses moyennes des rendements et des teneurs en protéines à la fumure azotée croissante en 2017 (Lonzée – Gx-ABT).

Le profil azoté en sortie d'hiver était plus riche que la normale (120 N au lieu de 60 N). La fumure optimale dans cet essai est de 105 kg N/ha donnant 86.8 quintaux/ha à 11.0 % de protéines. Toute la fumure pouvait être apportée à la levée et dans le cas de fractionnement en 2 apports (levée et redressement) il fallait apporter au moins 60 N à la levée.

Les teneurs en protéines augmentent toujours de 0.5 % par 25 N de fumure azotée.

2.3.2 Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps en 2017

L'intérêt de ce type d'essai permet en principe de gommer les différences variétales annuelles et d'obtenir une valeur moyenne annuelle plus représentative. Les tendances en 2017 sont assez semblables à celles de 2016 mais ce sont deux années anormales, trop sèches en début de végétation en 2017, trop pluvieuses pendant le remplissage des grains en 2016. Concernant les réponses à la fumure azotée et les fumures optimales dans cet essai, **Planet** (proche de la moyenne) et **Sébastien** ont montré des besoins plus faibles que **Sangria** et surtout **Irina**. Les teneurs en protéines à la fumure optimale sont parfaites pour **Planet** mais excessives pour les autres variétés. Ces tendances confirment les observations du tableau 7.5.

Tableau 7.5 – Fumures azotées optimales de 4 variétés en 2017 - OP17-21 à Lonzée – Gx-ABT.

variété	Nopt	RDTopt	prot %
Planet	90	7926	10,8
Irina	116	6501	11,8
Sebastian	88	6873	11,7
Sangria	100	7601	11,7
moyennes	95	7203	11,4

2.3.3 Comparaison des réponses moyennes des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée, de 2011 à 2017

L'analyse de l'évolution des fumures optimales en orge de printemps depuis 2003 à Lonzée a été présentée dans le Livre Blanc Céréales de février 2016. Pour rappel, en comparant les périodes 2003 à 2009 et 2010 à 2015, les fumures optimales sont passées de 101 N à 132 N. Correspondant à ces fumures optimales, les rendements grimpaient de 76 à 87 quintaux alors que les protéines diminuaient de 11.3 % à 10.8 %.

En 2016 la fumure optimale (124 N) pour Planet, était proche de la moyenne quinquennale malgré les rendements très faibles (62 qx à 10,9 %) dus au climat trop peu ensoleillé pendant le remplissage des grains.

En 2017, suite aux profils azotés très riches (+ 60 N) en sortie d'hiver en raison de la très faible pluviosité depuis l'été 2016, la fumure optimale de Planet dans l'essai « fumures OP17-25 » à Lonzée a été logiquement plus faible (105 N) pour des rendements (86.7 qx/ha à 11,0 % de protéines) dans la moyenne 2010-2015. Quand on sait que les teneurs en protéines progressent linéairement de 0,5 % par augmentation de la fumure de 25 N (environ) on peut déduire que dans cet essai la culture n'a apparemment valorisé que la moitié (30 N) du surplus d'azote dans le profil (60 N) le solde ayant pu être prélevé par les racines.

Dans l'essai OP17-21 (voir tableau 7.5) pénalisé par la sécheresse (population faible et

7. Orges brassicoles

irrégulière), la réduction de la fumure optimale (90 N) de Planet (95 N en moyenne) est plus conforme aux prévisions liées à la richesse du profil en sortie d'hiver.

La figure 7.2 intègre ces résultats de 2016 et 2017 à la moyenne quinquennale (2011-2015). La fumure optimale moyenne sur la période 2011-2017 est de 130 N pour un rendement moyen de 82,6 quintaux et 10.8 % de protéines.

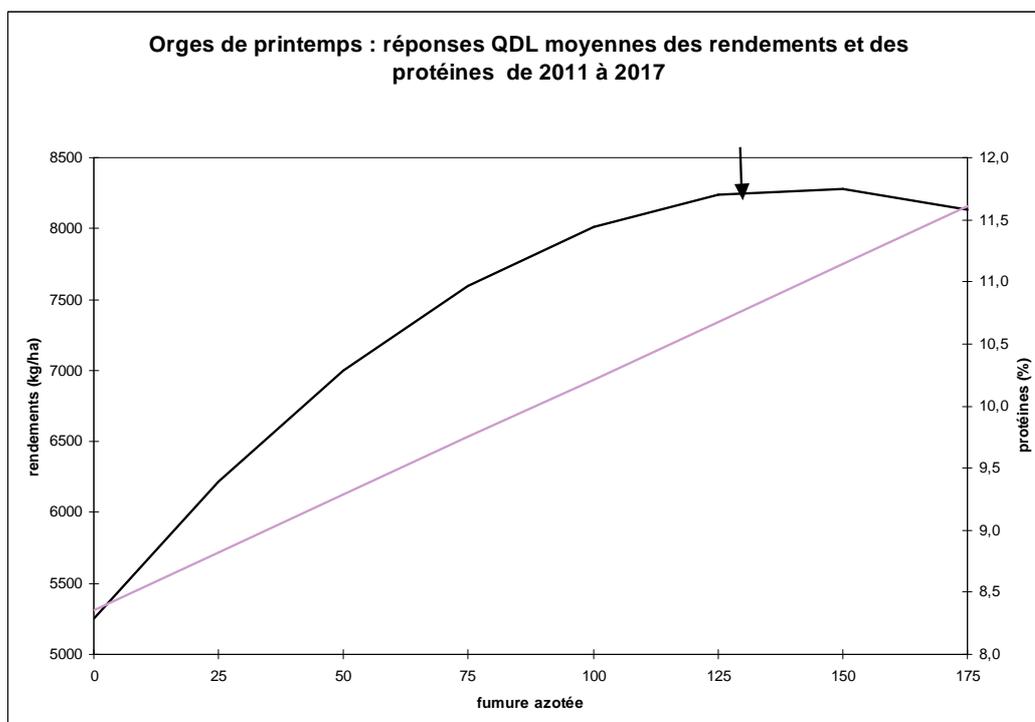


Figure 7.2 – Réponses moyennes des rendements et des teneurs en protéines à la fumure azotée croissante de 2011 à 2017 (Lonzée – Gx-ABT).

2.3.4 Formes de l'engrais azoté et efficacité pour les rendements

Cet essai n'a pas pu être réalisé en 2017. Dans les essais de 2014, 2015 et 2016, aucune différence d'efficacité n'avait été constatée entre les 2 formes d'engrais azoté, liquide (39 %) ou solide (27 %) contrairement aux observations faites durant les années 2011, 2012 et 2013 où l'ammonitrate 27 % avait montré une nette meilleure efficacité.

L'apport d'une fumure « soufre » n'a jamais amélioré les rendements de l'orge de printemps dans les essais de Lonzée.

2.4 La protection fongicide en orge de brasserie

Le tableau suivant résume les observations à Lonzée des sensibilités aux maladies et l'apport des fongicides en 2014, 2015, 2016 et 2017 sur les principales variétés d'orges de printemps brassicole. L'helminthosporiose a été peu observée ces 4 dernières années contrairement à la rhynchosporiose et surtout la rouille naine. Toutes les variétés du tableau sont sensibles à la rouille naine et tolérante à l'oïdium, excepté pour la variété Sebastian chez qui c'est l'inverse. On observe des différences variétales vis-à-vis de la sensibilité à la rhynchosporiose ou au

complexe grillure-ramulariose.

Tableau 7.6 – Sensibilité aux maladies des principales variétés d’orge de printemps brassicole et apports (en qx/ha) des fongicides appliqués à 2/3 de la dose au stade dernière feuille ou demi-dose au stade montaison en 2014, 2015, 2016 et 2017 à Lonzée – Gx-ABT.

sensibilité aux maladies des principales variétés sur base des observations à Lonzée en 2014, 2015, 2016, 2017						apport des fongicides (qx)				apport
	rouille n.	oïdium	rhyngo.	grillure-ramu	verse	Fdf D/2	en df (2/3 dose) - en mont (d/2)			rég (qx)
Planet	---	+	+	-	--	9	14 - 6	18 - 4		-1,3
Sebastian	-	---	--	-	-	4	12 - 1	8 - 3		-2,7
Irina	---	+	+	---	+	8	10 - 4	26 - 4	7 - 1	-2,9
Odyssey	---	+	--	---	---	13	10 - 5	10 - 5		0,7
Laureate	--	+	+	-	-	7				-1,3
Overture	---	+	+	---	+	11	14 - 8	19 - 2	5 - 1	-2,9
Sangria	--	+	--	-	+	6	9 - 5	18 - 2		-2,2
Fantex KWS	---	+	+	-	+	13				-0,6
						9	12 - 5	18 - 3	7 - 1	-1,7

En orge de printemps, vu la rapidité avec laquelle se déroule la montaison, la protection fongicide doit se raisonner différemment par rapport aux escourgeons bien qu'on soit confronté aux mêmes maladies.

En moyenne, sur les 13 dernières années, la période de montaison (entre le stade épi 1 cm et le stade dernière feuille étalée) a duré 14 jours en orge de printemps (11 jours en 2017) contre 33 jours en escourgeon (33 jours en 2017). Il en résulte que la montaison se déroule le plus souvent en absence de symptômes de maladies sur les nouvelles feuilles de la tige et que le traitement en montaison n'est généralement pas justifié. Pourtant un climat défavorable durant cette période peut permettre aux champignons de s'installer sans que les symptômes soient déjà observables : ces infections expliquent les efficacités parfois inattendues du traitement fongicide effectué durant la montaison. En 2017, la montaison a été très rapide alors que le climat était trop venteux et le traitement de montaison prévu dans quelques protocoles n'a pas pu être réalisé, mais les symptômes de maladies n'ont été visibles qu'à partir de l'épiaison.

Le Tableau 7.7 résume les niveaux de rendements atteints les 9 dernières années en orge de printemps en situations avec et sans traitements fongicides aux stades de montaison et de dernière feuille. Les traitements de montaison n'ayant pu être réalisés en 2017, les données 2017 sont données à titre indicatif et ne sont pas prises en compte pour les moyennes car provenant d'un essai trop irrégulier à cause de la sécheresse où l'efficacité du traitement sur la dernière feuille à ½ dose (+ 12 qx/ha) est certainement surestimée comparativement à l'efficacité du traitement à dose complète (+ 8 qx/ha).

7. Orges brassicoles

Tableau 7.7 – Rendements (en qx/ha) avec et sans fongicides dans les « essais programmes de traitements » en orge de printemps et apports (en qx/ha) du traitement fongicide appliqué seul sur la dernière feuille et du fongicide appliqué en plus en montaison dans les essais de 2009 à 2017. Les moyennes ne tiennent pas compte des données 2017. Lonzée – Gx-ABT.

Essais programmes fongicides		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	moy
Rdt témoin non traité (Qx/ha)		71	51	68	90	88	54	52	74	76	69
Traitements fongicides		Gains moyen en Qx/ha									
montaison	Dernière feuille										
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	dose normale	8	5	18	5	6	11	3	3	7	7
-	demi-dose	12	4	19	3	7	9	3	3	6	7
dose normale	dose normale		12	24	5	6	15	4	4	12	10
demi-dose	dose normale		10	23	6	7	14	4	4	12	10
demi-dose	demi-dose		8	22	5	7	13	4	3	10	9
Rdt moyens des objets traités (qx/ha)		81	59	90	94	94	67	55	77	85	78

La moyenne des rendements depuis 2009 en situations traitées est de 78 qx/ha avec une variation de 55 à 94 qx/ha. La moyenne historique des améliorations potentielles des rendements liés aux fongicides est de 10 qx/ha, avec des extrêmes annuels variant de 4 qx/ha en 2010 et 2011 à 24 qx/ha en 2015.

Le tableau 7.8 donne, pour deux situations de prix « agriculteur » de vente de la récolte, soit 165 €/t (prix 2017 en automne sur le marché globalisé), soit 250 €/t (prix attendu en « circuit court – prix juste »), les gains moyens en Euros/ha apportés par les traitements fongicides dans ces essais « programmes de traitements fongicides » menés à Lonzée de 2009 à 2017. Les traitements sont effectués aux 2 stades « montaison » et « dernière feuille » à dose agréée ou à demi dose.

Tableau 7.8 – Gains (€/ha) apportés à la culture d'orge de printemps par les différents programmes de traitements fongicides - (Lonzée : 2009 à 2016). En caractère gras, le programme le plus économique de l'année (ou en moyenne des années) quand une dose pleine de fongicide montaison coûte 68 €/ha, celle du fongicide dernière feuille 76 €/ha, un passage coûtant 15 €/ha et que le prix de vente (PV) est soit de 165 €/t, soit de 250 €/t. Les moyennes ne tiennent pas compte de 2017.

Traitements fongicides		PV = 165									bénéfices moyens en €/ha	
montaison	Dernière feuille	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	moy	
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-	dose normale	32	-7	207	-20	7	80	-53	-42	18	24	
-	demi-dose	138	11	256	-8	53	85	-14	-5	46	53	
dose normale	dose normale		15	216	-90	-78	73	-113	-116	17	-10	
demi-dose	dose normale		25	242	-41	-31	88	-87	-87	48	20	
demi-dose	demi-dose		32	259	-19	4	115	-37	-52	63	46	

Traitements fongicides		PV = 250									bénéfices moyens en €/ha	
montaison	Dernière feuille	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	moy	
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-	dose normale	98	40	363	19	60	171	-30	-13	78	86	
-	demi-dose	238	46	417	17	110	157	7	22	99	109	
dose normale	dose normale		115	420	-44	-26	203	-79	-83	118	78	
demi-dose	dose normale		113	441	13	29	209	-56	-57	148	105	
demi-dose	demi-dose		103	446	26	60	228	-2	-25	149	123	

A 165 €/t le prix de vente, le programme de traitement optimal moyen est une ½ dose au stade

dernière feuille, ne pas traiter ayant été l'idéal en 2010, 2011 et 2014. Evidemment un prix plus élevé de 250 €/t permet de justifier une intensification de la protection fongicide, mais même à ce niveau il convient de remarquer que les traitements à pleine dose ne font jamais partie (sauf une exception en 2016) du meilleur programme.

La crainte des attaques tardives du complexe grillures-ramulariose entraîne qu'on ne se passera sans doute jamais d'au moins un traitement à ½ dose en dernière feuille (ne fusse qu'à base de chlorothalonil) en absence de symptômes à ce stade.

Simplifier la prise de décision d'un traitement fongicide en montaison en observant la F4 issue du 1^{er} nœud = la 1^{ère} feuille étalée au stade 2^{ème} nœud

Pour la décision d'un traitement en montaison (jamais sans dépasser une ½ dose) il est conseillé de ne prendre cette décision que si, au stade 2^{ème} nœud, des maladies sont présentes sur la 1^{ère} feuille étalée et issue du 1^{er} nœud, soit la F4 (= la F-2 au stade 2N). A l'observation des maladies au stade 2^{ème} nœud, éliminez toutes les feuilles plus âgées que celle issue du 1^{er} nœud. Le tableau est destiné à bien repérer cette F4 qui apparaît tout juste pointante au redressement, la F5 étant toujours enroulée. Au stade 1^{er} nœud (31), la 1^{ère} feuille étalée est la F5 issue du plateau de tallage, la F4 étant toujours enroulée et très rarement porteuse de symptôme de maladies.

Tableau 7.9 – Evolution du feuillage des escourgeons (et autres céréales) :

Repérer la F4 définitive issue du 1er nœud et qui apparaît pointante au stade redressement, enroulée au stade 1er nœud, 1ère feuille étalée au stade 2è nœud

feuille observée (')	F0 p (**)	F-1 enr (***)	F-2 et (****)	F-3 et	F-4 et	origine F0p
feuille observée (')						
stade (*)						
30 = redressement	F4	F5	F6 (****)	F7 (****)	F8 (****)	1er nœud
31 = 1er nœud	F3	F4	F5	F6	F7	2ème nœud
32 = 2è nœud	F2 = ADF	F3	F4	F5	F6	3ème nœud
33 = 3è nœud = 37	F1 = DF p	F2 = ADF	F3	F4	F5	4ème nœud
39 = df étalée	F1 = DF et	F2 = ADF et	F3	F4	F5	4ème nœud

(') : numérotation habituelle des feuilles observées pendant la montaison

en gras : feuilles définitives avec leur numéro d'ordre, F1 étant la "dernière feuille", F2 l'avant dernière feuille ...

(*) : stade selon l'élongation des entrenœuds et nouvelle feuille pointante (juste visible)

(**) : F0p = nouvelle feuille pointante à l'intérieur de la feuille somitale enroulée

(***) : F-1 enr = feuille enroulée et en développement, ligules non visibles

(****) : F-2 et = feuille ligules visibles puis étalée

(*****) : F6, F7, F8 ... feuilles définitives souvent accolées à un nouveau talle en formation

Pour plus d'informations sur les réductions de doses, voir l'article sur le sujet dans le chapitre protection fongicide de l'escourgeon.

Les conclusions sont qu'en moyenne en orge de printemps un traitement fongicide à demi-dose sur la dernière feuille étalée est généralement suffisant. Quand les maladies sont très présentes comme en 2016, 2015, 2012 et 2009 (symptômes facilement visibles sur les nouvelles feuilles F4 et F5 pendant la montaison), le double traitement à demi dose d'abord en montaison puis au stade dernière feuille est recommandé.

2.5 La protection contre la verse en orge de brasserie de printemps

Les nouvelles variétés ne sont plus toujours aussi résistantes à la verse. Dans la collection des variétés de l'essai OP17-21 la plus sensible est Odyssey, mais Planet présente aussi ce défaut qui a justifié de refaire le point sur la protection contre la verse en orge de printemps. Le premier constat est que le traitement anti-verse (étéphon à 2/3 de la dose esourgeon) a pénalisé le rendement de toutes les variétés excepté Odyssey (variété la plus sensible). Deux essais complémentaires ont été menés sur la variété Planet avec des régulateurs à différentes doses sans montrer d'efficacité pour diminuer la verse (peu importante, malgré le très gros orage), quelles que soient les doses, mais sans plus montrer de toxicité si ce n'est de nouveau avec l'étéphon.

Le conseil est donc, malgré la sensibilité moyenne à la verse de Planet de ne pas lui appliquer de régulateur. Pour les variétés moins sensibles que Planet, ce traitement n'est jamais justifié avec une conduite culturale adaptée au débouché brassicole (fumure azotée prudente).

3 Recommandations pratiques

L'orge de printemps cultivée pour la malterie se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible. La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins à la récolte et une qualité de stockage particuliers (points 3.10 et 3.11).

3.1 Choix des parcelles

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, restitutions organiques abondantes ...) sont déconseillées pour une production brassicole.

D'autre part les parcelles trop filtrantes (séchantes et donc comportant des risques plus élevés d'échaudage) ou présentant des défauts de structure ne conviennent pas (les orges y sont plus sensibles que les froments).

La place normale de l'orge de printemps est en 2^{ème} paille après un froment mais l'orge de printemps peut aussi suivre une tête de rotation. Dans cette situation, les précédents à forts reliquats azotés (pomme de terre, pois, légumes...) ne sont pas indiqués pour un débouché brassicole. Il convient alors aussi de tenir compte d'éventuelle présence de mouches nuisibles au semis : suivre alors les avis de surveillance donnés pour les froments et utiliser des semences traitées ad hoc si nécessaire.

L'orge de printemps peut aussi revenir sur elle-même. Bien que théoriquement l'orge de printemps s'accommode aussi des « petites terres », il est préférable, pour un débouché brassicole, de lui réserver les bonnes terres à betteraves. Il ne faut évidemment pas espérer obtenir les meilleurs revenus financiers sur les plus mauvaises terres de la ferme.

3.2 Date de semis en orge de printemps

La date idéale de semis se situe autour du 15 mars.

Semer plus tôt (jamais avant le 10 février) dans de très bonnes conditions de ressuyage et d'ensoleillement devrait théoriquement permettre d'assurer une plus longue période de végétation, un meilleur enracinement et une meilleure résistance à une sécheresse éventuelle. Le principal avantage avéré des semis de février est d'atteindre le stade 1^{er} nœud avant les premiers vols de pucerons vecteurs de jaunisse nanisante au printemps. Par contre, on rate beaucoup plus souvent un semis hâtif qui lève plus lentement et risque plus d'être ravagé par les pigeons et corvidés. En outre, dans ces semis, les vulpins peuvent être plus envahissants.

Il n'y a aucune raison de se presser avant le 15 mars si les conditions de semis ne sont pas vraiment bonnes. Par contre si les conditions sont très bonnes dans la seconde quinzaine de février, il ne faut pas hésiter si on ne craint pas les corbeaux. Plus le semis est tardif, plus la préparation du sol devra être affinée pour favoriser une levée rapide.

Dans toutes les situations, mais surtout si la préparation du sol ou la levée ne semblent pas satisfaisantes, il ne faut pas hésiter à rouler le semis (le plus tôt est le mieux, mais le roulage peut être fait sans aucun problème jusqu'au stade 1^{er} nœud).

En mai, on ne mettra de l'orge de printemps que s'il n'y a pas d'autre choix.

3.3 Densité de semis

Il faut semer sans jamais dépasser 250 grains au m². Ne pas descendre sous 200 gr/m² même quand les conditions sont excellentes. Les dégâts de pigeons ou de corvidés ne sont pas moindres avec de fortes densités de semis ; par contre les oiseaux font plus difficilement des dégâts quand la parcelle est roulée. Les essais menés à Lonzée sont généralement semés à la mi-mars à 200 grains/m² et roulés au semis.

3.4 Protection des semences et des jeunes semis

Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon. Le répulsif contre les oiseaux n'est plus autorisé en orge de printemps. Pendant la levée, le placement dans la culture de bandelettes colorées de type « travaux routiers » s'est révélé efficace pour effrayer les oiseaux de passage, mais pas les locaux résidents. Une parcelle roulée est également moins attractive pour les oiseaux.

3.5 Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1^{er} nœud

Les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses transmises par les pucerons. Surtout après un hiver clément pendant lequel les pucerons ont survécu, il faut rester très vigilant jusqu'à la montaison et traiter si nécessaire, selon les avertissements. Il est rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars.

3.6 Fumure azotée

Il n'est pas recommandé d'apporter une fumure au semis pour les semis de février, il faut attendre la levée qui peut prendre plusieurs semaines. Par contre, on peut mettre la fumure de base au moment des semis effectués à partir de la mi-mars ou après.

Dans les conditions de référence, et si les reliquats azotés moyens en sortie d'hiver sont de l'ordre de 80 kg d'azote sur 1,5 m (ou 60 kg N/ha sur 90 cm) (voir l'article « azote minéral du sol »), la fumure conseillée est de 90 kg N/ha dès le début de la végétation renforcée par 20 à 40 kg N/ha au stade redressement si la culture paraît carencée. Pour adapter la fumure à sa parcelle en fonction de l'expérience passée, il est important de savoir que les teneurs en protéines varient de 0.5 % quand la fumure azotée varie de 25 uN. Si le climat est trop sec pendant la levée, il faut mettre la fumure de base le plus vite possible dès les premières pluies pour favoriser l'installation de la culture. Dans ces conditions, il ne faut pas hésiter à rouler la parcelle si cela n'a pas été fait au semis.

Appliquer la fumure en deux applications permet de bien maîtriser la fumure et de l'adapter en fonction du développement de la végétation.

Le calibre des grains diminue avec l'augmentation de la fumure, surtout les années de sécheresse pendant le remplissage des grains. Dépasser la fumure de référence n'est pas prudent lorsqu'on cultive pour la première fois de l'orge de printemps. Avec de l'expérience, on pourra éventuellement prendre ce risque en connaissance de cause.

Pour plus de détails, lire le point 2.3 sur les résultats des expérimentations sur la fumure.

3.7 Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin

Il faut éviter de stresser inutilement l'orge de printemps. Excepté pour les parcelles que l'on sait envahies par la folle-avoine ou le jouet du vent et qu'il convient de traiter au triallate, il n'est généralement pas nécessaire de traiter les orges de printemps contre les graminées. Pour lutter contre les graminées (le problème se pose plus souvent pour les semis de février), de nombreux produits agréés en escourgeon ont été testés sans aucun dommage pendant le tallage quand la céréale est bien vigoureuse et non stressée. Contre les dicotylées, la gamme des produits est très large (consulter la liste dans les pages jaunes).

3.8 Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps

Il arrive régulièrement en orge de printemps qu'aucun traitement fongicide ne soit rentabilisé, contrairement aux orges d'hiver et escourgeons où le traitement au stade dernière feuille doit systématiquement être appliqué.

Il convient, au moment de décider l'application d'un traitement fongicide, de tenir compte à la fois de la présence et de la pression des maladies sur les nouvelles feuilles formées, du climat annoncé les jours suivants, et des variétés (on fera plus facilement l'impasse sur les variétés résistantes).

Les 3 dernières feuilles de l'orge sont en principe les seules importantes pour le remplissage

des grains. Le rôle du fongicide de dernière feuille est de maintenir ces feuilles en activité le plus longtemps possible. Le rôle du fongicide de montaison est d'empêcher les maladies présentes sur les nouvelles feuilles développées pendant la montaison d'atteindre les 2 dernières feuilles. Le problème des mycotoxines n'est pas préoccupant en orge de printemps. A l'inverse, des grains fusariés et moisis, souvent présents quand les récoltes matures sont retardées par les pluies au mois d'août, peuvent provoquer le gushing (désagréable et surprenante sortie explosive de la bière hors de la bouteille lors du décapsulage de celle-ci).

Fongicide au stade dernière feuille : il faut traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille (même en absence de maladie). Un fongicide à moitié de la dose pleine agréée de matières actives contre les maladies visées semble pouvoir toujours suffire (voir point 2.4) Le choix des produits (idéalement à base de SDHI et/ou strobilurine pour la rémanence) sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). Le chlorothalonil semble maintenant indispensable dans le mélange pour une protection suffisante contre le complexe grillures-ramulariose de plus en plus gravement pénalisant ces dernières années.

On peut ne pas traiter systématiquement les variétés les plus résistantes au stade dernière feuille, si les feuilles formées pendant la montaison sont indemnes de toute maladie et que le climat annoncé pendant les jours suivants n'est pas favorable aux maladies (un traitement réduit à ½ dose est toutefois conseillé dans ces conditions). Bien vérifier si par transparence de petits points translucides (signe d'implantation de rouilles, par exemple) ou de minuscules traces grises sur les dernières feuilles (signe d'implantation des grillures-ramulariose) ne sont pas présents. Si la situation devait évoluer défavorablement pendant le début de la phase de remplissage des grains, il sera encore possible d'intervenir contre la maladie envahissante.

Si on a dû traiter au stade montaison, il faut absolument retraiter au stade dernière feuille !

Fongicide au stade montaison : en montaison, il ne faut jamais traiter préventivement ; la décision de traiter ou non en montaison est à prendre à la parcelle en fonction de la présence des maladies, de leur importance, de la variété, du climat annoncé les jours suivants Le stade clé de l'observation est le stade 2 N où la F4 (issue du 1^{er} nœud)(= F-2 au stade 2N) se déploie : si des symptômes apparaissent sur cette F4 il est conseillé de traiter en montaison sans dépasser la ½ dose. Sinon s'abstenir ! Le potentiel de développement des maladies matérialisé par la présence d'inoculum sur les vieilles feuilles visibles pendant le tallage n'est pas suffisant pour décider le traitement. La présence de maladies sur les nouvelles feuilles développées en cours de montaison est seul déterminant : il faut traiter avant que ces maladies n'envahissent les dernières feuilles, ce qui n'arrivera pas si les météorologues annoncent une période sèche prolongée qui devrait en outre accélérer l'apparition du stade dernière feuille.

Vu que la rémanence du produit n'est pas importante (il faudra retraiter en dernière feuille), et pour éviter les applications répétées de strobilurines ou de SDHI (il faut éviter de favoriser l'apparition de souches résistantes), le conseil est de faire le choix, en montaison, parmi les fongicides à base de triazole efficace sur les maladies présentes. A Lonzée, la moitié de la dose pleine agréée est toujours suffisante au stade montaison.

3.9 Les régulateurs de croissance

En culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est normalement pas nécessaire ; il est d'ailleurs souvent phytotoxique (avec parfois de fortes chutes de rendement). L'impasse sur Planet, variété notée très sensible verse en 2016, n'est pas conseillé. Si le traitement est jugé nécessaire, les régulateurs utilisés en escourgeon sont agréés en orge de printemps mais à 2/3 de la dose agréée en escourgeon (voir les pages jaunes). Un double traitement préventif contre la verse n'est jamais conseillé.

3.10 Récolte des orges de brasserie

L'orge va subir en malterie une mise en germination pendant 3 à 5 jours. L'orge devra donc avoir un pouvoir germinatif intact et une énergie germinative maximale.

La récolte ne peut commencer que lorsque le grain est bien mûr, avec, si possible, une teneur en eau inférieure à 15 %. Les récoltes sont déclassées d'office si l'humidité est supérieure à 18 %.

La moissonneuse doit être réglée pour éviter de casser les grains, plus gros en orge deux rangs qu'en escourgeon.

Problème de montée tardive d'épis et de présence de grains verts. Il arrive certaines années, que de fortes minéralisations tardives provoquent le développement de tardillons. Ces épis ne peuvent améliorer les rendements, et retardent la moisson à bonne maturité et correcte humidité de la récolte. En saison humide, des moisissures peuvent se développer sur les grains mûrs, avec pour conséquences des risques de développement de mycotoxines et de déclassement. Vouloir sauver la moisson avec l'utilisation du glyphosate en « pré-récolte » quand les bons grains sont en phase terminale de maturation n'est plus autorisé !! Pourtant cette pratique n'altérerait en rien la capacité germinative des bons grains, l'expérience démontrant plutôt l'inverse car les silos sont plus faciles à conserver.

3.11 Stockage des orges de brasserie

Vu les volumes des lots à livrer en malterie, le négociant stockeur est pratiquement incontournable, mais les exigences de qualité en malterie sont telles que seuls les stockeurs qui ont misé sur cette politique de qualité sont acceptés en tant que fournisseurs des malteries belges.

Au point de vue infrastructure, le négociant-stockeur doit au minimum être équipé :

- de trémies de réception séparées permettant de rentrer des variétés en lots purs ;
- de silos parfaitement équipés en ventilation permettant d'abaisser la température autour de 20 °C le jour même de la réception ;
- de nettoyeur pour pouvoir éliminer dès la réception un maximum de poussières, impuretés et grains moisissés incompatibles avec une bonne conservation ;
- de calibreux permettant d'éliminer les orgettes (grains < 2.2 mm) des récoltes ;
- d'un séchoir performant à utiliser dans les jours suivants la récolte pour sécher

toutes les livraisons moissonnées à plus de 16 % (mesure de l'humidité 24 heures après mise en silo, après stabilisation : en début de moisson, l'humidité réelle des grains est très souvent sous-estimée de 1 à 2 %).

Le négociant doit être aux normes HACCP (obligatoire depuis 1997) et le personnel doit être sensibilisé et motivé à une politique de qualité.

Tous les négociants ne sont donc pas également compétents pour pouvoir espérer une bonne valorisation de l'orge de brasserie.

Le stockage de l'orge de brasserie est très délicat et bien plus contraignant que celui des autres céréales, y compris des semences, puisque la garantie d'énergie germinative est de 95 % en 3 jours en orge de brasserie, ce qui est beaucoup plus drastique que le pouvoir germinatif exigé des semences.

A la récolte, l'orge a une dormance plus ou moins forte selon l'année (climat pendant la maturation du grain), le type d'orge, la variété ... Ainsi, les orges de printemps originaires de nos régions septentrionales ne sont généralement maltées qu'à partir de la fin de l'automne, et les orges d'hiver à partir du printemps. Entre-temps, l'orge de brasserie doit être stockée; les livraisons ne se font jamais à la moisson, ce qui n'est pas le cas de l'escourgeon ou du froment.

Une directive européenne a introduit de nouvelles normes sanitaires qui concernent les teneurs maximales autorisées en mycotoxines : les aflatoxines B1, B2, G1, G2 et l'ochratoxine A. Ces mycotoxines sont produites par les *Penicillium* et *Aspergillus* se développant lorsque le stockage n'est pas assez soigné.

Des normes existent aussi pour les DON, mycotoxines dont l'origine provient des *Fusarium* se développant au champ ; mais dans notre climat tempéré d'Europe Occidentale, les DON ne se retrouvent que rarement et en quantités négligeables sur orge, contrairement aux orges nord-américaines. Néanmoins les grains moisissés et/ou fusariés sont indésirables en malterie et ils doivent être éliminés de la récolte.

Pour parvenir à conserver les pouvoirs et l'énergie germinatifs et la qualité sanitaire pendant ces périodes obligatoires de stockage, **le stockeur doit ramener le plus rapidement possible la température du grain dans les silos sous 15°C, mais surtout l'humidité du grain autour de 14 %** : d'où la nécessité de récolter quand le grain est sec, et de pouvoir, en années humides, sécher les récoltes sans que les températures ne dépassent 38°C dans le grain. Au-delà de 16 % d'humidité dans le silo, il n'est pas possible de maintenir une qualité parfaite de la récolte par la ventilation seule ; il faut aussi sécher.

Pour renseignements complémentaires :

Tél.- Fax : 081/62 21 39

Mail : bruno.monfort@guest.ulg.ac.be

URL : www.orgedebrasserie.be

8. Perspectives

1	Le phénotypage numérique en champ : Développement d'un système de mesure automatisé pour évaluer les variétés de froment d'hiver résistantes à différents stress.....	2
	Le phénotypage des cultures.....	2
	Un projet innovant intégrant technologie numérique et agronomie	3
	Pourquoi des yeux « bioniques » et des neurones numériques ?.....	3
	Les résultats et perspectives attendus	4
	Remerciements.....	4

1 Le phénotypage numérique en champ : Développement d'un système de mesure automatisé pour évaluer les variétés de froment d'hiver résistantes à différents stress

B. Mercatoris¹, D. Vincke², A. Bouvry¹, G. Jacquemin³, G. Defays⁴, Q. Limbourg⁴,
C. Bataille⁵, F. Henriët⁵, F. Ben Abdallah³, J.-P. Goffart³, B. Gosselin⁶, V. Baeten²,
P. Vermeulen², B. Dumont⁷

Le phénotypage des cultures

Suite à l'adoption de nouvelles réglementations plus contraignantes sur l'utilisation de produits de protection des plantes, l'utilisation de variétés tolérantes pour les principales espèces cultivées s'affirme comme le premier levier d'action pour réduire l'usage de ces produits. Tenant compte l'augmentation de la population mondiale, cette évolution ne peut avoir comme effet collatéral une baisse significative des rendements. Dans ce contexte, l'évaluation variétale de cultures à haut rendement et résistantes aux stress dans différents contextes environnementaux devient plus que jamais une activité majeure nécessitant la caractérisation de phénotypes ciblés. L'évaluation des variétés au sein de parcelles d'essai est objectivée au maximum via l'emploi de méthode de référence. Cependant, elle reste chronophage et repose généralement sur un ensemble d'observations limitées. Le développement de systèmes de phénotypage automatisés, précis, synoptiques et non-invasifs représenterait pour certains caractères morphologiques et physiologiques difficiles à observer un progrès certain.

¹ ULiège – Gx-ABT – TERRA Teaching and Research Centre

² CRA-W – Unité Qualité des produits

³ CRA-W – Unité Stratégies phytotechniques

⁴ CRA-W – Unité Machines et infrastructures agricoles

⁵ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

⁶ UMONS – Service de Théorie des Circuits et de Traitement du Signal, Faculté Polytechnique,

⁷ ULiège – Gx-ABT – AgroBioChem – Phytotechnie tempérée

Un projet innovant intégrant technologie numérique et agronomie

Dans ce cadre, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, en collaboration avec le Centre Wallon de Recherches Agronomiques et l'Université de Mons a obtenu fin 2017 un financement de la Région wallonne pour développer une plateforme de terrain pour le phénotypage automatisé du couvert végétal de cultures de froment d'hiver en essais de sélection et d'évaluation variétale dans nos régions.

L'objectif du projet est d'utiliser cette plateforme pour caractériser, avec une très haute résolution spatiale et temporelle, des variétés de froment d'hiver en fusionnant les données obtenues par différents types de capteurs et caméras. En particulier, la mesure de traits morphologiques et physiologiques au tallage, à l'élongation de la tige et à l'épiaison seront mis en relation avec le statut sanitaire général des plantes et la résistance à la verse. Le nombre de talles par plante, la longueur de l'entre-nœud, le nombre d'épis et l'état sanitaire des épis seront plus spécifiquement étudiés. Compte tenu de la complexité et de la variabilité des cultures, ces données seront mises en commun avec les observations agronomiques de terrain au moyen de méthodes avancées d'intelligence artificielle.

Pourquoi des yeux « bioniques » et des neurones numériques ?

Depuis toujours l'agronome observe ses cultures pour évaluer leur état de croissance et de santé. Alors que l'œil humain n'est sensible qu'à la lumière dite visible, c'est-à-dire l'ensemble des couleurs de l'arc en ciel, les avancées technologiques de ces dernières années ont permis de développer des caméras numériques sensibles dans le visible mais aussi dans d'autres plages du spectre lumineux telles que le proche-infrarouge ou la fluorescence des plantes qui jouent un rôle majeur dans l'évaluation de leur état physiologique.

En parallèle, différentes techniques d'acquisition d'images se sont développées pour numériser des objets en trois dimensions permettant ainsi de caractériser leur architecture. Appliquées aux plantes, ces techniques permettent de mesurer de manière précise et objective les traits morphologiques tels que la surface foliaire et la hauteur des tiges et ainsi suivre la dynamique de croissance d'une culture à l'échelle de l'individu moyen.

Avec leur haute résolution tant spatiale que dans la perception des couleurs, ces systèmes d'imagerie fournissent un grand volume de données qui nécessite des algorithmes adaptés pour extraire l'information pertinente. Une des originalités du projet est d'intégrer les dernières avancées en intelligence artificielle pour mettre en corrélation, à l'échelle de l'individu moyen, les mesures morphologiques et physiologiques avec l'état de croissance et de santé de la culture observé de manière conventionnelle.

Les résultats et perspectives attendus

Le principal résultat attendu est la mise à disposition d'une plateforme de phénotypage pour le secteur de la production végétale afin d'apporter une aide à l'évaluation actuelle des variétés dans le contexte de l'agriculture wallonne. Une première phase, financée par la Région wallonne, se consacrera à la conception et la calibration de la plateforme en parcelles d'essais. Une deuxième phase portera sur la consolidation et la validation en essais en conditions culturales réelles. Le développement d'une telle plateforme de phénotypage de cultures basé sur l'intégration de capteurs combinée à des méthodes d'intelligence artificielle doit permettre une meilleure compréhension de la dynamique de croissance des cultures dans leur environnement, permettant ainsi d'améliorer l'identification de variétés adaptées en culture conventionnelle et biologique. Ces connaissances devront permettre à terme de réduire davantage les apports d'intrants dont notamment l'azote, les régulateurs, fongicides, herbicides sans affecter les rendements.

Les informations dérivées de cette plateforme viendront en appui de l'œil du sélectionneur ou de l'évaluateur dans son travail complexe d'observations de terrain. Même si le développement des technologies numériques s'annonce prometteur, il a lieu d'être attentif à sa complémentarité avec le travail humain sur le terrain. Il est donc important de sensibiliser le secteur sur le fait que les nouvelles technologies peuvent apporter une aide à la décision tout en laissant l'humain au centre de la décision finale.

Outre l'apport d'un nouveau système technologique sur le marché, le développement d'un système de phénotypage de cultures peut avoir des retombées économiques importantes en essai agronomique et évaluation variétale. Ces systèmes de phénotypage dans des réseaux d'essais permettront de mieux connaître les interactions génotype / environnement et de proposer aux producteurs des variétés adaptées aux conditions de culture conventionnelle comme biologique nécessitant peu d'intrants et répondant aux besoins de la filière. Un tel système peut aussi ouvrir la voie vers des techniques plus performantes en agriculture de précision. Il pourra être élargi au suivi des cultures pour optimiser les productions suivant différents modes de conduite culturale dans différentes conditions pédoclimatiques. Il pourra également être adapté à d'autres espèces (orge, épeautre, maïs, betterave, pomme de terre,...).

Remerciements

Financement : Région wallonne : Service public de Wallonie – Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3).



Table des matières

1°) Produits phytosanitaires autorisés

Réalisé par le **CePiCOP/CADCO** avec les données disponibles sur le Phytoweb en date du 24/01/2018 et l'expertise du CRA-W dans le domaine ;

Vos remarques sont les bienvenues : **081/62.56.85** ou cadcoasbl@cadcoasbl.be

Ces inventaires sont mis à jour régulièrement et consultable sur www.cadcoasbl.be

!! Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation !!

Herbicides

Pages Herbicides 2 à 20

[Introduction + anti-moussant + additif + mouillant (2) ; Sensibilité des adventices (3 à 4) ; mode d'action des substances actives (5) ; herbicides de pré-émergence (6-7) ; herbicides levée à début tallage (8-10) ; herbicides tallage à dernière feuille (11-18) ; herbicides à maturité (19) ; sensibilité variétale au chlortoluron (20)]

Antiverses

Pages Anti-verses 21 à 24

[orge et seigle (21) ; avoine et froment de printemps (22) ; épeautre et froment d'hiver (23-24)]

Fongicides

Pages Fongicides 25 à 40

[Introduction (25) ; orges (26 à 30) ; épeautre, froments, seigles et triticales (31 à 37) ; avoines (38-40)]

Traitements des semences

Page 41

Insecticides

Pages Insecticides 42 à 45

[contre pucerons en été (42-43) ; contre puceron en automne (44) ; contre cécidomyies (45)]

Molluscicides

Page 46

Outil agronomique et de traçabilité

Le CADCO édite et diffuse un **carnet de champ (format de poche)** pour collationner les interventions menées dans chaque parcelle de l'exploitation. Il constitue un outil dans le cadre de la traçabilité. Dans le contexte de l'auto-contrôle, il est adapté et peut servir de « fiche parcellaire ». Une nouvelle version sera normalement éditée pour le mois d'août.

2°) Variétés

Pages 47 à 52

[fiche culture épeautre (47) triticales (48) seigle (49) avoine de printemps (50) froment de printemps et alternatif (51) orge de printemps (52)]

3°) Stades repères

Pages 53 à 59

[repères végétatifs (53); échelle BBCH améliorée (54 à 55) ; échelles phénologiques (56 à 59)]

4°) Travaux

Pages 60 à 61

LES HERBICIDES AUTORISES AU 24/01/2018

Vous trouverez dans les tableaux ci-après la liste des produits autorisés pour les différentes céréales. En complément à ces pages jaunes concernant les herbicides, il est conseillé de lire la rubrique intitulée « Lutte contre les mauvaises herbes » des pages blanches ci-avant.

Afin de rendre leur lecture plus facile, les noms des produits sont utilisés et sont classés par ordre alphabétique. Une colonne « n° du produit ou code » fait le lien entre les tableaux des produits autorisés et ceux des sensibilités des adventices ou du « mode d'action », ceci afin de vous permettre de prendre en compte ces caractéristiques lors du choix de votre traitement.

Herbicides dont la date de fin d'utilisation autorisée est connue

en 2018 : AMINEX (30/06) ; BROGUE (30/06) ; CELTIC (30/06) ; DUPLOSAN DP-P (30/06) ; LEGACY 500 SC (30/04) ; LEXUS MILLENIUM (13/12) ; LEXUS SOLO (13/12) ; LEXUS XPE (13/12) ; LIFE SCIENTIFIC DIQUAT (30/06) ; PROP'SOL PRO (28/02) ; QUICKFIRE (30/06) ; RX 450 (13/12) ; SALVO (30/06) ; THUNDERBOLT (30/09) ; U46-M-250 (31/08) ; U46 M250 EXTRA (31/08) ;

en 2019 : ALISTER (30/09) ; ATLANTIS WG (30/09) ; CALIBAN DUO (30/09) ; CALIBAN TOP (30/09) ; COSSACK (30/09) ; FLUROX 180 EC (31/01) ; PACIFICA (30/09) ; VERIGAL D (01/03) ;

Agent anti-moussant / toutes cultures (1/1)

 mise à jour 24/01/2018	Formulation	Numéro d'autorisation	Composition	Dose	Date de fin d'utilisation
Nom commercial					
ANTI-MOUSSE	EW	10118P/B	200 g/l Diméthylpolysiloxane	1,4 ml / 100 litres de bouillie	-
CASS'MOUSSE	EW	9736P/B	294 g/l Diméthylpolysiloxane	1,4 ml / 100 litres de bouillie	-

Les additifs autorisés en céréales

Les huiles de colza estérifiées

Ces produits sont des adjuvants destinés à améliorer l'efficacité des herbicides ; **Délai avant récolte** : en fonction du produit auquel l'adjuvant est ajouté ;

 mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
GAON	9629P/B	EW	636,3 g/l	post-émergence	(2)	-								autorisé
ZARADO	10242P/B		733 g/l		(3)									-
MERO	9871P/B	812 g/l	(1)		autorisé									
ACTIROB B	8665P/B	EC	812 g/l	post-émergence	(1)	-								autorisé
NATOL	9298P/B		842 g/l											
VEGETOP	9294P/B													
TIPO	9447P/B													

(1) 1 l/ha en mélange avec des herbicides anti-graminées de post-émergence tels que les produits à base de fenoxaprop-P-éthyl et de méfenpyr-diéthyl, ou de clodinafop-propargyl et de cloquintocet-méxyl ; Maximum 4 applications.

(2) 1 l dans maximum 150 l d'eau/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

(3) 1 l/ha en mélange avec des herbicides anti-graminées de post-émergence .

Les mouillants autorisés en céréales

Les huiles de tournesol (ester éthylic)

Ce produit est un adjuvant destiné à être utilisé avec des herbicides autorisés en céréales, ce qui permet, mais pas toujours, d'augmenter l'efficacité du produit auquel il est ajouté. TRS 2 a été testé avec ATLANTIS WG (9372/B).

 mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
TRS 2	10054P/B	EC	600 g/l	post-émergence	(4)	-		autorisé		-	-	autorisé		-

(4) 0,5 l/ha dans un volume d'eau de maximum 150 l/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

Produit à base de TRIGLYCERIDE ETHOXYLE 10 OE

 mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
CANTOR *	9881P/B	EC	790 g/l	post-émergence	(4)									autorisé
FIELDOR MAX *	10239P/B													autorisé

* améliore l'étalement et la pénétration de la bouillie sur les plantes traitées, ce qui permet, mais pas toujours, d'augmenter l'efficacité du produit auquel il est ajouté. CANTOR a été testé avec les herbicides ATLANTIS WG (9372P/B), TITUS (8334P/B).

Pour d'autres mélanges, se renseigner auprès du détenteur d'autorisation.

(4) 0,15 l/100 l de bouillie pour un volume de 150 l/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES (1/2)

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENONLEE FAUX LISERON	RENONLEE DES OISEAUX	RENONLEE PERSEC. OU LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS
Lutte contre les GRAMINEES																											
AVADEX 480	10	AS	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AXIAL et AXEO	11	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PUMA SEW et FOXTROT	73 et 33	S	AS (1)	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES																											
ALISTER	2	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	AR	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS
ARCHIPEL STAR	122	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATLANTIS WG	6	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ATTRIBUT	7	AS	S	AS	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BACARA	14	S	S	AS	AR	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
CALIBAN DUO	20	AS	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CALIBAN TOP	86	AS	S	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAPRI	22	S	S	S	S	AR	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CAPRI DUO	87	S	S	S	S	AR	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CAPRI TWIN et BROADWAY	23	S	S	S	S	AR	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
chlortoluron	59	AS	AS	AS	S	R	AS	AS	AS	S	R	R	AR	S	AS	R	AS	AS	AR	AR	AS	S	S	R	R	R	R
COSSACK	27	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
DEFI et autres produits	29	AR	S	S	S	S	S	R	AR	S	AR	S	AS	S	S	AS	S	AR	AR	AR	AR	R	R	S	R	R	R
FENCE	109	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	AR	AS	AS	AS	R	S	AS	AR	AR	R	R	R	R	R	R	R
HEROLD SC	40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
HUSSAR ULTRA	43	AR	S	R	AS	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
JURA	117	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	AS	S	AR	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
KALENKO	100	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS MILLENIUM	47	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS SOLO	48	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	AS	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS XPE	49	R	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
LIBERATOR	50	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
MALIBU	51	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
MONITOR et MONIPLUS	55	AS	S	S	AR	AS	S	AS	AS	R	AS	S	R	S	S	R	S	AS	AS	AS	S	R	S	R	R	R	R
OTHELLO	89	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	AR	AS	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S
PACIFICA	56	S	S	S	S	S	S	AS	S	AR	AS	AS	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
PONTOS	112	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
QUIRINUS	113	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
SIGMA FLEX	118	S	S	S	S	S	S	AS	AR	AR	AR	AR	AS	AS	AS	AR	AR	AS	AS	AS	S	R	S	AR	R	R	R
SIGMA MAXX	119	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AR	AR	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	S	AR	S	AR	R	R	R
SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	120	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	AS	S	AR	R	R	R
SIGMA STAR	121	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	AS	AR	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TRINITY	116	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	AS	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R

4 Herbicides

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES (2/2)

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUEU DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ACHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICIAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENOCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES																											
2,4-D	58	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ALLIE	3 et 70	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ALLIE EXPRESS	4	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ALLIE STAR et BOUDHA	5 et 99	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AURORA 40 WG	9	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AZ 500	12	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BEFLEX	93	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BIATHLON	15	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BIATHLON DUO	101	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BUTRESS	85	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CAMEO et ASSYNT	21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CELTIC	25	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CHEKKEK	26	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
diflufenican	62 et 114	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
DUPLOSAN DP-P	61	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
DUPLOSAN KV-P	69	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
fluroxypyr	31, 77 et 98	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
GRATIL	35	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
HARMONY M et CONNEX	36 et 88	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MATRIGON et autres produits	52, 92 et 105	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
mcpa	38, 66 et 67	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
OMNERA	111	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PILOTI	96	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PIXXARO EC et autres produits	110	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
pendimethaline	79, 90 et 102	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PLATIFORM S	57	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PRIMSTAR, KART, ATACO et SPITFIRE	46, 71 et 97	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PRIMUS et FRAGMA	72	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PRIMUS PERFECT	103	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
SARACEN DELTA	106	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TREVISTAR	82	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
VERIGAL D	84	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ZYPAR et autres produits	115	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES et VIVACES																											
BOFIX	18	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	34 et 60	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
mcpa + 2,4-D	28 et 83	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Herbicides TOTAUX																											
glyphosate	19, 63, 76, 94 et 104	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
REGLONE et autres produits	74	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

S= sensible AS= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant (1) fenoxaprop + satener: Paturin commun; S: Paturin annuel; R:

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

	Modes d'action	Familles chimiques	Substances actives	Mode de pénétration	Produits
A	Inhibiteurs de l'ACCase	Aryloxyphenoxypropionates	fenoxaprop	foliaire	33, 73
		Phénylpyrazolines	pinoxaden	foliaire	11, 80
B	Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonylurées	amidosulfuron	foliaire	26, 35, 86, 120
			flupyrsulfuron	racinaire et foliaire	47, 48, 49
			iodosulfuron	foliaire	2, 6, 20, 26, 27, 43, 56, 86, 89, 100, 119, 120, 121, 122
			mesosulfuron	foliaire	2, 6, 27, 56, 89, 100, 118, 119, 120, 121, 122
			metasulfuron	foliaire	3, 4, 5, 36, 49, 70, 88, 96, 99, 111
			sulfosulfuron	racinaire et foliaire	55
			thifensulfuron	foliaire	36, 88, 47, 111
			tribenuron	foliaire	5, 21, 99
			tritosulfuron	foliaire	15, 101
			florasulam	foliaire	23, 87, 46, 71, 72, 82, 97, 101, 103, 106, 115
			pyroxulam	foliaire	22, 23, 87
			propoxycarbazone	racinaire	7, 20, 86, 118
C2	Inhibiteurs de la photosynthèse	Triazolines	thiencarbazone	racinaire et foliaire	121, 122
			chlortoluron	racinaire	59, 116
D	Perturbateurs du photosystème I	Bipyridyles	diquat	foliaire	74
			bifenox	foliaire	84
E	Inhibiteurs de la PPO	Diphényléthers	carfentrazone	foliaire	4, 9, 57
			diflufenican	racinaire et foliaire	2, 14, 40, 50, 62, 89, 96, 100, 106, 114, 116, 117
F1	Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Pyridinecarboxamides	picolinafen	foliaire	25, 112, 113
			beflubutamide	racinaire et foliaire	93
G	Inhibiteurs de l'EPSP synthase	Phenoxybutamides	flurtamone	racinaire et foliaire	14
			glyphosate	foliaire	19, 63, 76, 94, 104
K1	Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Glycines	pendimethaline	racinaire	25, 51, 79, 90, 102, 116
			flufenacet	racinaire	40, 50, 51, 109, 112, 113
K3	Inhibiteurs de la division cellulaire	Oxyacetamides	isoxaben	racinaire	12
			prosulfocarbe	racinaire	29, 117
L	Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Thiocarbamates	triallate	racinaire	10
			2,4-D	foliaire	28, 58, 83
N	Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Acides phenoxy-carboxyliques	2,4-DB	foliaire	85
			dichlorprop-p	foliaire	60, 61
O	Phytohormones	Acides pyridine-carboxyliques	MCPA	foliaire	18, 28, 60, 66, 67, 83
			mecoprop-p	foliaire	57, 60, 69, 84
		Arylbicolinates	clopyralide	foliaire	18, 52, 82, 103, 105
			fluroxypyr	foliaire	18, 31, 46, 71, 77, 82, 97, 98, 110, 111
			halauxifen	foliaire	110, 115

Herbicide pré-semis (uniquement autorisé en orge contre graminées annuelles)
 AVADEx 480 (7785P/B) composé de 480 g/l triallate, dose maximum : 3-3,5 L/ha selon le type de sol. **Zone tampon/Dérivé** : 1 à 6 m à incorporer immédiatement après l'application (efficacité secondaire contre lamier, chénopode et morelle noire)

Légende des tableaux : Herbicides céréales autorisés en pré-émergence (BBCH 01-08)

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour la culture et/ou l'usage ; **Gr¹** autorisé contre jouet du vent et pâturin annuel.

Zone tampon/Dérivé¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

Mode de pénétration² : R = racinaire ; F = Foliaire / PP = phytoprotecteur

Produit avec date de fin d'utilisation pré-définie. A cette date le produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).

(1) max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol ; (2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.

(3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Maximum. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

(4) Le produit ne peut pas être mélangé avec des urées substituées dans cette culture. Un impact négatif sur les processus de transformation des grains récoltés ne peut pas être exclu.

(4) Le produit peut seulement être appliqué sur un semis régulier de minimum 3 cm de profondeur. - Sur un sol moins bien préparé (présence de mottes),

(4) sur un sol sableux, sur un sol très lourd ou sur un sol riche en humus, une application en post-émergence est recommandée.

(4) De fortes précipitations dans les premières semaines suivant l'application peuvent induire de la phytotoxicité due au produit appliqué et donc des dommages à la culture.

(chl) : certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. La sensibilité des épeautres n'est pas connue. S'informer auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale.

(chl) : la dose max. en céréales (sauf triticales où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Tableau 1 de 2 : Herbicides céréales autorisés en pré-émergence (BBCH 01-08)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Aadco	Nom commercial	Mode de pénétration ²	numéro d'autorisation	voir légende	orge printemps				orge d'hiver				seigle	triticale	composition	dose (maximum)		dicotylées annuelles	dicotylées vivaces	graminées annuelles	nombre max. d'application	zone tampon/dérivé ¹
							épeautre	froment	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	Formulation				L/ha	(chl)					
59		Aaako	Chloroturon 500 SC	R	9549P/B	(chl)		E		Fh	Oh	Oh	T			500 g/l	chloroturon	L/ha	(chl)	Da		Gr	1	5 à 6 m
29		ADELFO		R	10351P/B		E		Fh	Oh	Oh	S	T			800 g/l	prosofocarbe	L/ha	4 à 5	Da		Gr	1	10 m
		ARYLEX TECHNICAL		PP	10517P/B		E		Fh	Oh	Oh	Sh	T			7,8 g/l 7,5 g/l	Haloxifène-méthyl Cloquimocet-méthyl	L/ha	0,6 à 1	Da			1	20m/75%
12		AZ 500		R	7573P/B		E		Fh	Oh	Oh	Oh	T			500 g/l	isoxaben	L/ha	0,15 à 0,20	Da	Dv			10 m
14		BACARA		R et F	9127P/B		E		Fh	Oh	Oh	S	T			100 g/l 250 g/l	diflufenican flurtamone	L/ha	1	Da		Gr ¹	1	5 à 6 m
93		BEFLEX		R et F	10124P/B		E		Fh	Oh	Oh	S	T			500 g/l	befluthiamide	L/ha	0,4	Da			1	20m/75%
59		Chloroturon 500 SC		R	7980P/B	(chl)	E		Fh	Oh	Oh	Oh	T			500 g/l	chloroturon	L/ha	(chl)	Da		Gr	1	5 à 6 m
29		DEFI DEFY		R	7864P/B 993P/P		E		Fh	Oh	Oh	S	T			800 g/l	prosofocarbe	L/ha	4 à 5	Da		Gr	1	1 à 6 m
62		DIFLANIL 500 SC DIFLUBEL		R et F	9408P/B 1134P/P		E		Fh	Oh	Oh	S	T			500 g/l	diflufenican	L/ha	0,375	Da			1	20 m
29		FIDOX		R	10515P/B	(2)	E		Fh	Oh	Oh	S	T			800 g/l	prosofocarbe	L/ha	4 à 5	Da		Gr	1	10 m

Légende des tableaux 1 et 3 : BBCH 09 = levée ; 11 = une feuille étalée ; 12 = deux feuilles étalées ; ... ; 20 = tallage (pas de talle visible).

Zone tampon/Dérive¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en % www.cadcoasbl.be

Mode de pénétration² : R = racinaire ; F = foliaire / PP = phytoprotecteur

(2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées ; (3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2kg de pendiméthaline/ha par an.

(4) Le produit ne peut pas être mélangé avec des urées substituées dans cette culture. Un impact négatif sur les processus de transformation des grains récoltés ne peut pas être exclu.

(4) Le produit peut seulement être appliqué sur un semis régulier de minimum 3 cm de profondeur. - Sur un sol moins bien préparé (présence de mottes),

(4) sur un sol sableux, sur un sol très lourd ou sur un sol riche en humus, une application en post-émergence est recommandée.

(4) De fortes précipitations dans les premières semaines suivant l'application peuvent induire de la phytotoxicité due au produit appliqué et donc des dommages à la culture.

Gr¹ : contre journalier annuel ; Da² : contre gaillat et crucifères ; Da⁴ : contre gratteron ; Gr⁵ : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; Gr⁶ : contre vulpin et ray-grass ;

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour la culture et/ou l'usage ; A : pour usage uniquement en automne ; P : pour usage uniquement au printemps ; Sp : seigle de printemps.

Tableau 1 de 3 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)  081/62.56.85

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Mode de pénétration ²	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						dose (maximum)	Formulation	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon dérive		
						seigle	triticale	orge d'hiver	seigle	triticale	orge d'hiver				seigle	triticale			dicotylées annuelles	dicotylées annuelles
						avoine	seigle	triticale	orge d'hiver	seigle	triticale	d'hiver		printemps		printemps				
						spéculaire	front	front	front	front	front	front	front	front	front	front	front	front	front	front
70	ACCURATE	F	9551P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	30	WG	20% me sulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2 à 6 m	
3	ALLIE	F	9450P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	30	SG	20% me sulfuron-méthyl	Da	Dv	1	1 à 6 m	
5	ALLIE STAR	F	9795P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	45	SG	22,2% tribenuron-méthyl 11,1% me sulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2 à 6 m	
20	ASSYNT	F	10704P/B	P	20	E	Fp	Fp	Oh			g/ha	30	SG	50% tribenuron-méthyle	Da		1	10m/90%	
11	AXEO	F PP	9603P/B	Gr ⁴ Gr ⁵ , P	13 à 20	E	Fp	Fp	Oh	T	L/ha	0,9 1,2	EC	50 g/l pinoxaden 12,5 g/l cloquintocet-mexyl	Gr ⁴ Gr ⁵	Da	Dv	1	1 à 6 m	
11	AXIAL, Axial 50 (31/12/17)	F PP	9602P/B, 979/P	Gr ⁴ Gr ⁵ , P	13 à 20	E	Fp	Fp	Oh	T	L/ha	1,2	EC	50 g/l pinoxaden 12,5 g/l cloquintocet-mexyl	Gr ⁴ Gr ⁵	Da	Dv	1	1 à 6 m	
	ARYLEX TECHNICAL	F PP	10517P/B	A P	10 à 20 13 à 20	E	Fp	Fp	Oh	Sh Sp	L/ha	0,6 à 1 0,4 à 0,8	EC	7,8 g/l halauxifene-méthyl 7,5 g/l cloquintocet-mexyl	Da	Dv	1	20m/75%		
12	AZ 500	R	7573P/B		9 à 13	E	Fh	Fh	Oh			L/ha	0,15 à 0,20	SC	500 g/l isoxaben	Da	Dv	-	1 à 6 m	
14	BACARA	R et F	9127P/B	Gr ¹	9 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	L/ha	1	SC	100 g/l diflufenican 250 g/l flurtamone	Da		1	5 à 6 m	
93	BEFLEX	R et F	10124P/B		9 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	L/ha	0,4	SC	500 g/l beflubutamide	Da		1	20m/75%	
15	BIATHLON	F	9779P/B		13 à 20	E	Fp	Fp	Oh	Sp		g/ha	70	WG	71,4% tritosulfuron	Da		1	1 à 6 m	
101	BIATHLON DUO	F	10263P/B		13 à 20	E	Fp	Fp	Oh			g/ha	40 à 70	WG	71,4% tritosulfuron 5,4% florasulam	Da		1	1 à 6 m	
99	BOUDHA	F	10190P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	20	WG	25% me sulfuron-méthyl 25% tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	20 m	
20	CAMEO	F	9581P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	45	SG	50% tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	5 à 6 m	
25	CELLTIC (30/06/2018)	R F	9479P/B	A	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	Sh T	L/ha	2,5	SC	320 g/l pendiméthaline 16 g/l picolinzén	Da		1	2 à 6 m		
88	CONNEX	F	9814P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	Sh	T	g/ha	60	WG	68,2% hifensulfuron-méthyl 6,8% me sulfuron-méthyl	Da		1	2 à 6 m	
29	DEFI DEFY	R	7864P/B 993P/P	(2)	9 à 13	E	Fh	Fh	Oh	S	T	L/ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	-	1 à 6 m	
70	DEFT	F	9552P/B	P	12 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	g/ha	30	WG	20% me sulfuron-méthyl	Da	Dv	1	1 à 6 m	
62	DIFLANIL 500 SC DIFLUBEL	R et F	9408P/B 1134P/P		09 à 20	E	Fh	Fh	Oh	S	T	L/ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%	

081/62.56.85

Tableau 2 de 3 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

C O D E	Gaitco	mise à jour 24/01/2018	Norm commercial	Mode de pénétration*	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	céréales				dose (maximum)	Formulation	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon dérive	
								avoine	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps				orge d'hiver	seigle			triticale
109	FENCE	R	10523P/B	R	10523P/B		11 à 13					L/ha	0,5	SC	480 g/l flufenacet		Gr	1	10 m
29	FIDOX	R	10515P/B	R	10515P/B	(2)	09 à 13					L/ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	1	10 m
70	FINY	F	9482P/B	F	9482P/B	P	12 à 20					g/ha	30	WG	20% metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	2 à 6 m
72	FLORELCO	F	1205PP	F	1205PP	P	21 à 32					l/ha	0,025 à 0,050	SC	50 g/l florasulam	Da		1	10m/90%
33	FOXTROT	F	9705P/B	F	9705P/B		13 à 20					L/ha	1	EW	69 g/l fenoxaprop-p-ethyl 34,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr	1	1 à 6 m
72	Fragma anc. SARACEN	F	10349P/B	F	10349P/B	P	14 à 20					L/ha	0,025 à 0,1	SC	50 g/l florasulam	Da		1	1 à 6 m
110	FRIMAX	F	10595P/B	F	10595P/B		13 à 20					L/ha	0,25 à 0,5	EC	280 g/l fluroxypyr 12,5 g/l halauxifère-méthyl 12 g/l cloquintocet-mexyl	Da	Dv	1	2 à 6m / 75 %
35	GRATIL	F	8316P/B	F	8316P/B	Da ²	13 à 20					g/ha	20 à 40	WG	75% amidosulfuron	Da ²		-	1 à 6 m
36	HARMONY M	F	9510P/B	F	9510P/B	P	12 à 20					g/ha	100	SG	40% trifloursulfuron-méthyl 4% metsulfuron -méthyl	Da		1	1 à 6 m
40	HEROLD SC et HEROLD	R	9533P/B, 986, 1129, 11882P	R et F	9533P/B, 986, 1129, 11882P	A	11 à 13					L/ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet 200 g/l diflufenican	Da	Gr	1	10m/75%
62	Iner diflufenican 500 SC	R et F	967P	R et F	967P		09 à 20					L/ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
12	Inter isoxaben 500	R	1100PP	R	1100PP	P	12 à 20					L/ha	0,15 à 0,20	SC	500 g/l isoxaben	Da		1	10 m
70	ISOMEXX	F	9481P/B	F	9481P/B	P	12 à 20					g/ha	30	WG	20% metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	2 à 6 m
117	JURA	R	10633P/B	R	10633P/B	(4)	11 à 13					L/ha	4	EC	667 g/l prosulfocarbe 14 g/l diflufenican	Da	Gr	1	20m/75%
62	LEGACY 500 SC	R et F	9589P/B	R et F	9589P/B		09 à 20					L/ha	0,4	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
50	LIBERATOR	R	9681P/B	R	9681P/B	A	10 à 20					L/ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenican	Da	Gr	1	10 m
51	MALIBU	R et R	9316P/B	R et R	9316P/B	A	11 à 12					L/ha	3	EC	300 g/l pendiméthaline 60 g/l flufenacet	Da	Gr	1	20 m
115	MATTERA	F	10657P/B	F	10657P/B	P	13 à 20					L/ha	0,75	OD	6,25 g/l halauxifère-méthyl 6 g/l cloquintocet-mexyl 5 g/l florasulam	Da		1	3 à 6 m / 10m/
11	MAXADEN	F	1201P/P	F	1201P/P	Gr ⁴ Gr ⁵ , P	13 à 20					L/ha	0,9	EC	50 g/l pinosader 12,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr ⁴ Gr ⁵	1	1 à 6 m
90	METALINE	R	9999P/B	R	9999P/B	(3)	09 à 20 11 à 12					L/ha	2	SC	455 g/l pendiméthaline	Da		1	10 m
3	METRO SG	F	10143P/B	F	10143P/B	P	12 à 20					g/ha	30	SG	20% metsulfuron -méthyl	DA	Dv	1	10 m
55	MONITOR	R et F	9158P/B	R et F	9158P/B	P	13 à 20					g/ha	12,5	WG	80% sulfosulfuron	Da	Gr	2	5 à 6 m
102	MOST MICRO	R	10330P/B	R	10330P/B	(3)	09 à 20 11 à 12					L/ha	2,2	CS	965 g/l pendiméthaline	Da		1	20 m
40	NACETO	R	10603P/B	R	10603P/B	A	11 à 13					L/ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet 200 g/l diflufenican	Da	Gr	1	20m / 75%
114	OSSETIA	R et F	10622P/B	R et F	10622P/B		09 à 20					g/ha	240	WG	50% diflufenican	Da		1	20 m

Tableau 3 de 3 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Norm commercial	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine				seigle	triticale	dose (maximum)	Formulation	composition	contre		nombre max. d'applications	zone tampon
							épaulette	front printemps	front d'hiver	orge printemps						orge d'hiver	dicotylé		
110		PIXXARO EC	F F PP	10573P/B	P	13 à 20		Fp	Op	Sp		0,25 à 0,5	EC	280 g/l fluoxypyr 12,5 g/l haloxyfène-méthyl 12 g/l cloquintocet-mésyl	Da Dv		1	2m/75%	
112		PONTOS	R F	10604P/B		9 à 20	E			Sh	T	0,5	SC	240 g/l flufenacet 100 g/l picolinafén	Da	Gr	1	20 m	
72		PRIMUS	F F	9074P/B	P	14 à 20	A	Fp	Op	S	T	0,025 à 0,1	SC	300 g/l clopyralide 25 g/l forasulam	Da		1	1 à 6 m	
103		PRIMUS PERFECT	F F	10317P/B	P	14 à 20	A	Fp	Op	S	T	0,11	SC	300 g/l clopyralide 25 g/l forasulam	Da		1	1 à 6 m	
73		PUMA S EW	F PP	8986P/B	P	13 à 20		Fp		S	T	0,6 à 1,2	EW	69 g/l fenoxaprop-p-éthyl 18,75 g/l méfoppyr-dicétyl		Gr	-	1 à 6 m	
113		QUIRINUS	R F	10605P/B		9 à 20	E			Sh	T	1	SC	240 g/l flufenacet 50 g/l picolinafén	Da	Gr	1	10 m	
88		RACING EXTRA	F F	10021P/B	P	12 à 20	Ah	E		Oh	S	60	WG	68% thifensulfuron-méthyl 7% metsulfuron -méthyl	Da		1	5 à 6 m	
102		RAMPAR	R	10590P/B	(3) A	09 à 20 11 à 12				Oh		2,2	CS	365 g/l pendiméthaline	Da		1	20 m	
40		RELIANCE	R R et F	10719P/B	A	11 à 13				Oh	T	0,6	SC	400 g/l flufenacet 200 g/l diflufenican	Da	Gr	1	20 m	
115		RENITAR	F PP	10656P/B	P	13 à 20	E	Fp	Op	Oh	S	0,75	OD	6,25 g/l haloxyfène-méthyl 6 g/l cloquintocet-mésyl 5 g/l forasulam	Da		1	1 à 6 m/90 %	
29		ROXY EC	R	9684P/B	(2)	9 à 13	E			Oh	S	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	1	10 m	
62		SATURNE 500 SC	R et F	1196P/P		09 à 20	E			Oh	S	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%	
70		SAVY	F F	9980P/B	P	12 à 20	A	Fp	Op	Oh	S	30	WG	20% metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	1 à 6 m	
62		SEMPRA	R et F	10088P/B		09 à 20	E			Oh	S	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	5 à 6 m	
29		SPOW	R	10167P/B	(2)	9 à 13	E			Oh	S	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	-	1 à 6 m	
79		STOMP 400 SC	R	7957P/B	(3)	9 à 20				Oh		2	SC	400 g/l pendiméthaline	Da		1	5 à 6 m	
90		STOMP AQUA	R	9835P/B, 957P/P	(3) A	9 à 20 11 à 12				Oh		2	CS	455 g/l pendiméthaline	Da		1	20 m	
110		TEKKEN	F PP	10596P/B		13 à 20		Fp	Op	Sp		0,25 à 0,5	OD	12,5 g/l haloxyfène-méthyl 12 g/l cloquintocet-mésyl 280 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	2 à 6 m/75 %	
62		TOUCAN ou Diflufenican Gieb 500 SC	R et F	9653P/B		9 à 20	E			Oh	S	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%	
82		TREVISTAR	F F	9799P/B	P	13 à 20	A	Fp	Op	Oh	S	1,5	EC	100 g/l fluoxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l forasulam	Da	Dv	1	1 à 6 m	
55		TRIMONO	R et F	1172P/P	P	13 à 20	E				T	12,5	WG	80% sulfosulfuron	Da	Gr	2	5 à 6 m	
116		TRINITY	R R et F	10572P/B		9 à 20		Fp	Op	Sh	T	2	SC	300 g/l pendiméthaline 250 g/l chloroluron 40 g/l diflufenican	Da	Gr	1	10m/50%	
115		ZYPAR	F PP F	10655P/B	P	13 à 20	E	Fp	Op	Oh	S	0,75	OD	6,25 g/l haloxyfène-méthyl 6 g/l cloquintocet-mésyl 5 g/l forasulam	Da		1	1 à 6 m/90 %	

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb.

Consultable sur : www.cadcoasbl.be, ☎ 081/62.56.85

Légende des tableaux : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour la culture et/ou l'usage ; A : pour usage uniquement en automne ; P : pour usage uniquement au printemps.

BBCH : (21-25-29) Début tallage – fin tallage ; (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (39) Dernière feuille.

Produit avec date de fin d'utilisation pré-définie. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).

Zone tampon/Dérive¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

L2 : ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

L3 : dose maximale en mélange avec un produit à base de fluroxypyr-méthyl : 0,25 l/ha.

L4 : ne pas ajouter une huile minérale ou un surfactant en raison du risque de dégâts à la culture (diminution du rendement).

L5 : ne pas mélanger avec des mouillants ou des engrais liquides.

L6 : ne pas mélanger avec un mouillant, une huile ou un engrais liquide en raison du risque de dégâts à la culture.

L7 : en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

Mode de pénétration² : R = racinaire ; F = Foliaire / PP = phytoprotecteur

Da¹ contre crucifères ; **Da²** contre gaillet et crucifères ; **Da³** contre chardons et composés ; **Da⁴** contre gratteron ; **Gr¹** contre jouet du vent et pâturin annuel ;

Gr² : contre chiodent, vulpin, jouet du vent ; **Gr³** : contre chiendent ; **Gr⁴** : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; **Gr⁵** : contre vulpin et ray-grass ; **Gr⁶** : contre jouet du vent.

(chl) : certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. La sensibilité des épeautres n'est pas connue. S'informer auprès de l'obtenteur pour la sensibilité variétale.

(chl) : la dose max. en céréales (sauf triticales où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Tableau 1 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	Mode de pénétration ²	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						triticale			Formulation	dose (maximum)		composition	contre				nombre max d'application	zone tampon/dérive
							épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	seigle hiver	chl		g/ha	l/ha		annuelles dicotylées	annuelles dicotylées	vivaces dicotylées	graminées annuelles		
59		Aako Chlortoluron 500 SC	R	9549P/B	(chl)	25 à 29	E	Fh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	Oh	500 g/l chlortoluron	Da	Da	Da	Da	1	1 à 6 m
70		ACCURATE	F	9551P/B	P	21 à 39	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	Dv	Dv	1	2 à 6 m
67		AGROXONE 750	F	6463P/B		29 à 32	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	750 g/l MCPA	Da	Dv	Dv	Dv	1	1 à 6 m
67		AGROXYL 750	F	9157P/B		29 à 32	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	750 g/l MCPA	Da	Dv	Dv	Dv	1	1 à 6 m
2		ALISTER (30/09/19)	R et F PP F F	9594P/B	P	21 à 31	E	Fh											150 g/l diflufenican 27 g/l méfoppyr-diéthyl 9 g/l mésosulfuron-méthyl 3 g/l lodosulfuron-méthyl-na	Da			Gr	1	20m/75%
3		ALLIE	F	9450P/B	P	21 à 39	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	Dv	Dv	1	1 à 6 m
4		ALLIE EXPRESS	F	9003P/B		21 à 31	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	40% cartétrazone-éthyl 10% metsulfuron-méthyl	Da				1	1 à 6 m
5		ALLIE STAR	F	9795P/B	P	21 à 39	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	22,2% tribenuron-méthyl 11,1% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	Dv	Dv	1	2 à 6 m
58		AMINEXY (30/06/18)	F	1648P/B		29 à 32	A	Fp	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	Dv	Dv	-	1 à 6 m
122		ARCHIPEL STAR	F PP F F	10634P/B	P	21 à 32	E	Fp											4,5% lodosulfuron-méthyl-na 13,5% méfoppyr-diéthyl 4,5% metsulfuron-méthyl 3,75% thien-carbazone-méthyl	Da			GR ¹ GR ³ GR ⁴	1	1 à 6 m / 90%

Tableau 2 de 8 : Herbicides autorisés en céréales au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Norm commercial	Mode de pénétration*	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine										Formulation	dose (maximum)		composition	contre				nombre max. d'application	Zone tampon/ dérive ¹
							épaulette	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	g/ha	l/ha		dicotyles annuelles	dicotyles vivaces		graminées annuelles	g/ha	l/ha	Da		
			F		A	21 à 29	E	Fh	Oh	Oh	Oh	Sh	T	EC	0,6 à 1		7,8 g/l halauxifène-méthyl 7,5 g/l cloquintocet-mexyl	Da			1	20m/75%				
		ARYLEX TECHNICAL	PP	10517P/B	P	21 à 32	E	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	EC	0,4 à 0,8			Da								
			F		P	33 à 45	E	Fp	Op	Op	Op	Sh	T		0,8			Da ⁴								
20		ASSYNT	F	10704P/B	P	20 à 39		Fp	Op	Op	Op			SG	30	g/ha	50 % tribenuron-méthyle	Da			1	10 m/90%				
46		ATACO	F	9508P/B	L7	21 à 31	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	SE	1,2	l/ha	100 g/l fluoxypyr 1 g/l florasulam	Da			1	1 à 6 m				
6		ATLANTIS WG (30/09/19)	PP F F	9372P/B	P	21 à 31	E ^(b)	Fp ^(a)	Fh ^(b)		Sp ^(a)	Sh ^(a)	T ^(b)	WG	300 (a)/300 à 500 (b)	g/ha	9 % méfénpyr-diéthyl 3 % mésoisulfuron-méthyl 0,6 % isodisulfuron-méthyl-Na	Da		Gr	1	5 à 6 m				
7		ATTRIBUT	R	9288P/B	P, Da ¹ , Gr ²	21 à 31		Fh					T	SG	60	g/ha	70 % propoxy-carbazone-na	Da ¹		Gr ²	1	1 à 6 m				
8		AURORA (01/12/17)	F	8983P/B	P	21 à 32	A	Fp	Op	Op	Op		T	WG	40	g/ha	50 % carfentrazone-éthyl	Da	Dh ¹		1	1 à 6 m				
9		AURORA 40 WG	F	9393P/B	P	21 à 32	A	Fp	Op	Op	Op		T	WG	50	g/ha	40 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv		1	1 à 6 m				
11		AXEO	F	9603P/B	Gr ⁴	21 à 31	E	Fp	Op	Op	Op		T	EC	0,9	l/ha	50 g/l pinoxaden			Gr ⁴	1	1 à 6 m				
11		AXIAL, AXIAL 50 (31/12/17)	F PP	9602P/B, 979/P	Gr ⁴ , P, Gr ⁵	13 à 31 13 à 31	E E	Fp Fh	Op Op	Op Op	Op Op		T T	EC	0,9 1,2	l/ha	50 g/l pinoxaden 12,5 g/l cloquintocet-mexyl			Gr ⁴ Gr ⁵	1	1 à 6 m				
14		BACARA	R et F	9127P/B	Gr ¹	21 à 29	E	Fh	Oh	Oh	Oh	Sh	T	SC	1	l/ha	100 g/l diflufenican 250 g/l flurtamone	Da		Gr ¹	1	5 à 6 m				
77		Barclay hurler 200	F	9829P/B	P	21 à 32	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	EC	0,45 à 0,9	l/ha	200 g/l fluoxypyr	Da	Dv		1	1 à 6 m				
93		BEFLEX	R et F	10124P/B		21 à 30	E	Fh	Op	Op	Op	Sh	T	SC	0,4	l/ha	500 g/l beflubutamide	Da			1	20m/75%				
15		BIATHLON	F	9779P/B	P	21 à 39	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	WG	70	g/ha	71,4 % tritosulfuron	Da			1	1 à 6 m				
101		BIATHLON DUO	F F	10263P/B	P	21 à 32	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	WG	40 à 70	g/ha	71,4 % tritosulfuron 5,4 % florasulam	Da			1	1 à 6 m				
18		BOFIX	F F F	8171P/B	P	29 à 31	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	EW	4	l/ha	200 g/l MCPA 40 g/l fluoxypyr 20 g/l clopyralide	Da	Dv		-	5 à 6 m				
99		BOUDHA	F F	10190P/B	P	21 à 39	A	Fp	Op	Op	Op	Sh	T	WG	20	g/ha	25 % metsulfuron-méthyl 25 % tribenuron-méthyle	Da	Dv		1	20 m				
23		BROADWAY	PP F F	10689P/B	P	21 à 31	E	Fh				Sh	T	WG	220	g/ha	6,8% cloquintocet-mexyl 6,8% pyoxsulam 2,3% florasulam	Da		Gr	1	5 à 6 m				
85		BUTTRESS	F	9819P/B		29 à 32	A ^(b)	Fp ^(a)	Op ^(a)	Op ^(a)	Oh ^(a)			SL	4,5(a), 4,25 si d'hiver ou 4,5(b)	l/ha	400 g/l 2,4-DB	Da	Dv		1	1 à 6 m				

Tableau 3 de 8 : Herbicides autorisés en céréales au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BRCH	avoine	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max.	zone tampon/ mètre
																			dicoylee	graminée		
20		CALIBAN DUO (30/09/19)	R PP F	9739P/ B	P, Gr 6	21 à 31			Fh						T	WG	250 g/ha	16,3 % propoxyacarbazone -na 8 % méfépyr-diéthyl 19 % iodosulfuron- méthyl-na	Da	Gr 6	1	1 à 6 m
86		CALIBAN TOP (30/09/19)	R PP F	9810P/ B	P, Gr 6	21 à 31			Fh				Sh		T	WG	300 g/ha	14 % propoxyacarbazone -na 6,67 % méfépyr-diéthyl 0,83 % iodosulfuron- méthyl-na 6 % amido sulfuron	Da	Gr 6	1	5 à 6 m
20		CAMEO	F	9581P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	SG	45 g/ha	50 % tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	5 à 6 m
22		CAPRI	PP F	9764P/B	P	21 à 31		E		Fh			Sh		T	WG	colza estérifiée 90 + 11 d'huile de colza autorisée	Da	Gr	1	1 à 6 m	
87		CAPRI DUO	PP F F	9900P/B	P	21 à 31		E		Fh			Sh		T	WG	265 + 11 d'huile de colza estérifiée 220 + 11 d'huile de colza estérifiée autorisée	Da	Gr	1	2 à 6 m	
23		CAPRI TWIN	PP F F	9765P/B	P	21 à 31		E		Fh			Sh		T	WG	6,8 % cloquintocet-mexyl 7,1 % pyrosulam 1,5 % florasulam	Da	Gr	1	5 à 6 m	
25		CELLIC (30/06/2018)	R F	9479P/ B	A P	21 à 25		E		Fh		Oh	Sh		T	SC	2,5 l/ha	320 g/l pendiméthaline 16 g/l pico biféfen	Da		1	2 à 6 m
26		CHEKKER	PP F F	9366P/B	P	21 à 31		E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	WG	200 g/ha	12,5 % méfépyr-diéthyl 12,5 % amidosulfuron 1,25 % iodosulfuron-n-méthyl-na	Da	Dv	1	1 à 6 m
59		Chloortoluron 500 SC	R	7980P/B	(chl)	25 à 29		E		Fh		Oh			T	SC	(chl)	500 g/l chlorotoluron	Da		1	5 à 6 m
83		CIRAN ou U+6 COMBI ou Bi-Hedonal Forte	F F	6490P/B		29 à 32	A	E	FP	Fh	Op	Oh	Sh		T	SL	1,2 à 1,5 l/ha	360 g/l 2,4-D 315 g/l MCPA	Da	Dv	1	1 à 6 m
28		CIRAN EXTRA et DAMEX FORTE SUPER	F F	10322P/ B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	SL	1,2 à 1,5 l/ha	345 g/l 2,4-D 345 g/l MCPA	Da	Dv	1	1 à 6 m
71		CLEAVE	F F	10341P/ B	L3,7, P L3,7	21 à 31	Ah Ap	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	Sp	T	SE	0,5 à 1 l/ha	100 g/l fluroxypyr 2,5 g/l fluroxulam	Da		1	5 à 6 m
52		CLIOPHAR 100 SL	F	9081P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	SL	0,7 à 0,9 l/ha	100 g/l clopyralide	Da ³		1	1 à 6 m
105		CLIOPHAR 600 SL	F	10361P/	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	SL	0,15 l/ha	600 g/l clopyralide	Da ³		1	1 à 6 m
88		CONNEX	F	9814P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op		Sh		T	WG	60 g/ha	68,2 % thifensulfuron-n-méthyl 6,8 % metsulfuron-n-méthyl	Da		1	2 à 6 m
27		COSSACK (30/09/19)	PP F F	9449P/ B	P	21 à 31		E	Fp	Fh			Sh		T	WG	300 g/ha	9 % méfépyr-diéthyl 3 % iodosulfuron- méthyl-na 3 % mésosulfuron- méthyl	Da	Gr	1	5 à 6 m
70		DEFT	F	9552P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh		T	WG	30 g/ha	20 % metsulfuron-n-méthyl	Da	Dv	1	1 à 6 m

Tableau 4 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Norm commercial	Mode de pénétration ²	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine				tréfle				seigle hiver	seigle printemps	orge d'hiver	orge printemps	tréfle	Formulation	dose (maximum)		composition	dicoxyliées annuelles vivaces graminées	nombre max d'applications	zone tampon/derrière	
							épaulette	tréfle	tréfle	tréfle	épaulette	tréfle	tréfle	tréfle							épaulette	tréfle					tréfle
62		DIFLANIL 500 SC et DIFLUBEL	R et F	9408P/B 1134P/P		21 à 29 26 à 29														SC	l/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da	1	20 m	
61		DUPLOSAN DP-P (30/06/18)	F	7616P/B	P	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SL	l/ha	1,33	600 g/l dichlorprop-p	Da Dv	1	1 à 6 m	
69		DUPLOSAN KV-P	F	7615P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SL	l/ha	2,4	600 g/l mécoprop-p	Da	1	1 à 6 m	
60		DUPLOSAN SUPER	F	7618P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SL	l/ha	2 à 2,5	310 g/l dichlorprop-p 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-p	Da	1	1 à 6 m	
70		FINY	F	9482P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							WG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	1	2 à 6 m	
72		FLORELCO	F	1205P/P	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SC	l/ha	0,025 à 0,050	50 g/l florasulam	Da	1	10m/90%	
77		FLUORSTAR 180	F	9506P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							EC	l/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da	1	1 à 6 m	
77		FLUROX 180 EC (31/01/19)	F	9828P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							EC	l/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da Dv	1	1 à 6 m	
33		FOXTROT	F	9705P/B		21 à 31			Fp	Fh	Op	Oh	Op							EW	l/ha	1	69 g/l fenoxaprop-p-éthyl 34,5 g/l cloquintocet-méthyl		Gr	1	1 à 6 m
72		FRAGMA anc. SARACEN	F	10349P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SC	l/ha	0,025 à 0,1 0,25 à 0,5	50 g/l florasulam 280 g/l fluoxypyr	Da	1	1 à 6 m	
110		FRIMAX	F	10595P/B		21 à 32 33 à 45			Fp	Fh	Op	Oh	Op							Ec	l/ha	0,5	12,5 g/l haloxyfène-méthyl 12 g/l cloquintocet-méthyl	Da Da ⁴	1	2 à 6 m / 75 %	
77		GALGONE 180 EC	F	10444P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							EC	l/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da	1	1 à 6 m	
77		GALISTOP	F	9830P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							EC	l/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluoxypyr	Da	1	1 à 6 m	
52		GLOPYR 100 SL	F	9330P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SL	l/ha	0,7 à 0,9	100 g/l clopyralide	D ³	1	5 à 6 m	
60		GRAMIX SUPER	F	9535P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SL	l/ha	2 à 2,5	310 g/l dichlorprop-p 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-p	Da Dv	1	1 à 6 m	
35		GRATIL	F	8316P/B	Da ²	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							WG	g/ha	20 à 40	75 % amidosulfuron	Da ²	-	1 à 6 m	
36		HARMONY M	F	9510P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							SG	g/ha	100	40 % thifensulfuron-méthyl 4 % metsulfuron-méthyl	Da	1	1 à 6 m	
77		HATCHET XTRA	F	9966P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							EC	l/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluoxypyr	Da	1	1 à 6 m	
43		HUSSAR ULTRA	F	9576P/B	Gr ⁶	21 à 31			Fp	Fh	Op	Oh	Op							OD	l/ha	0,025 à 0,1	100 g/l iodosulfuron-méthyl-na 300 g/l méfenpyr-diéthyl	Da	Gr ⁶	1	2 à 6 m
6		IKAWI	PP	1080P/P	P	21 à 31			Fp ^(b)	Fh ^(b)	Op	Oh	Op							WG	g/ha	300 (a)/300 à 500 (b)	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % mésosulfuron-méthyl 0,6 % iodosulfuron-méthyl-na	Da	Gr	1	5 à 6 m
62		Inter diflufenican 500 SC	R et F	9677P		21 à 29 26 à 29			Fp	Fh	Op	Oh	Op							SC	l/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da	1	20m/50%	
70		ISOMEXX	F	9481P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Op							WG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	1	2 à 6 m	
100		KALENKO	R et F PP F F	10247P/B	P	21 à 29			Fp	Fh	Op	Oh	Op							OD	l/ha	1	120 g/l diflufenican 27 g/l méfenpyr-diéthyl 9 g/l mesosulfuron-méthyl 7,5 g/l iodosulfuron-méthyl-na	Da	Gr	1	10 m

Tableau 5 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	Gaidco	mise à jour 24/04/2018	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoline								composition	dose (maximum)	dicolylées annuelles	dicolylées vivaces	contre graminées annuelles	nombre max. d'application	zone tampon/ dérive	
							épaulette	front printemps	front d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale								Formulation
46	KART		F	9463P/B	L7	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	SE	100 g/l fluoxypyr 1 g/l florasulam	1,2	Da		1	1 à 6 m	
62	LEGACY 500 SC	(30/08/18)	R et F	9589P/B		21 à 29 26 à 29		E		Fh	Op	Oh	Sh	T	SC	500 g/l acifluorfen	0,4 0,125	Da		1	20m/50% 10 m	
59	LENTIPUR 500 SC		R	8873P/B	(ch)	25 à 29		E		Fh		Oh		T	SC	500 g/l chlorotoluron	(chl)	Da	Gr	1	20 m	
47	LEXUS MILLENIUM	(13/12/18)	R et F	9284P/B	P, L6	21 à 29	A	E		Fh				T	WG	40 % thifensulfuron-méthyl 10 % flupyrsulfuron-méthyl	80 à 100	Da	Gr	1	5 à 6 m	
48	LEXUS SOLO	(13/12/18)	R et F	8992P/B	P, L6	21 à 29	A	E		Fh				T	WG	50 % flupyrsulfuron-méthyl	20	Da	Gr	1	1 à 6 m	
49	LEXUS XPE	(13/12/18)	R et F	8994P/B	P, L6	21 à 29	A	E		Fh				T	WG	33,3 % flupyrsulfuron-méthyl 16,7 % metsulfuron-méthyl	30	Da	Gr	1	1 à 6 m	
50	LIBERATOR		R	9681P/B	A	21 à 29				Fh	Op	Oh			SC	400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenac	0,6	Da	Gr	1	10 m	
92	MATRIGON		F	8200P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	SL	100 g/l clopyralide	0,7 à 0,9	D ³		1	1 à 6 m	
105	MATRIGON 600		F	10362P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	SL	600 g/l clopyralide	0,15	D ³		1	1 à 6 m	
52	MATRIGON SG		F	9954P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	SG	72% clopyralide	0,10 à 0,125	D ³		1	1 à 6 m	
115	MATTERA		P	10657P/B		21 à 32 33 à 45		E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	OD	6,25 g/l halauxifène-méthyl 6 g/l cloquintocet-méthyl 5g/l florasulam	0,75	Da		1	5 à 6 m/ 90%	
11	MAXADEN		F	1201P/P	Gr ⁴	21 à 31		E	Fp	Fh	Op	Oh		T	EC	50 g/l pinoxaden	0,9		Gr ⁴		1	1 à 6 m
119	MESIOFIS PRO		PP		P, Gr ⁵	21 à 31		E		Fh	Op	Oh		T		12,5 g/l cloquintocet-méthyl	1,2		Gr ⁵		1	1 à 6 m
79	METALINE		F	9999P/B	L2 P, L2	21 à 25				Fh		Oh			SC	30 g/l méthoxy-diéthyl 10 g/l metsulfuron -méthyl 2, g/l iodosulfuron-méthyl-na	0,9 ou 1,5 si vulpin résistant avec 1L d'huile colza estérifié	Da	Gr ¹ Gr ⁵	1	1 à 6 m/ 90%	
3	METRO SG		R	10143P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	SG	400 g/l pendiméthaline	2	Da	Dv	1	10 m	
55	MONITOR		R et F	9158P/B	P, Gr ³	21 à 31 31 à 32		E		Fh				T	WG	20% metsulfuron -méthyl 80 % sulfosulfuron	12,5 25	Da	Gr	2	5 à 6 m	
102	MOST MICRO		R	10330P/B	L2	21 à 25						Oh			CS	400 g/l pendiméthaline	2,2	Da		1	20 m	
111	OMNERA		F	10645P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sh	T	OD	135 g/l fluoxypyr 30 g/l thifensulfuron -méthyl 5g/l metsulfuron -méthyl	1	Da		1	10 m /90%	

Tableau 6 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 24/01/2018	Gadco Nom commercial	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						triticale						Formulation	dose (maximum)	composition	dicotylées annuelles vivaces graminées	nombre max. d'application	zone tampon/ dérive
							épeautre	printemps	printemps	printemps	orge d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	printemps	printemps	printemps	orge d'hiver	orge printemps						
114		OSSETIA	R et F	10622P/B		09 à 20	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	WG	240 125 g/ha	50% diflufenican	Da	1	20 m				
89		OTHELLO	R et F PP F F	9873P/B	P	21 à 29	E	Fp	Fh				Sh	T	OD	1,2 à 2 Max. 1 application d'un produit à base de diflufenican/culture	50 g/l diflufenican 22,5 g/l méfenpyr-diéthyl 7,5 g/l messulfuron-méthyl 2, g/l iodosulfuron-méthyl-na	Da	1	10 m				
56		PACIFICA (30/09/19)	PP F F	9771P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh			Sp	Sh	T	WG	500 g/ha	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % mésosulfuron-méthyl 1 % iodosulfuron-méthyl-na	Da	1	5 m				
96		PILOTT Anc. PELICAN DELTA	R et F F	10180P/B	P	21 à 29	E		Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	WG	100 g/ha	60% diflufenican 6% mésulfuron -méthyl	Da	1	2 m				
110		PIXXARO EC	F F PP	10575P/B	P	21 à 32 33 à 45	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	EC	0,25 à 0,5 0,375 0,5 l/ha	280 g/l fluoxypyr 12,5 g/l halauxifène-méthyl 12 g/l cloquantocet-mexyl	Da Da ⁴ Da ⁴	1	2m/75%				
57		PLATFORM S	F F	8999P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh				SG	1000 (ne pas mélanger avec des graminicides)	60 % méso-prop-p 1,5 % carfentrazone-éthyl	Da	1	1 à 6 m				
112		PONTOS	R F	10604P/B		21 à 29	E		Fh		Oh		Sh	T	SC	0,5 l/ha	240 g/l flufenacet 100 g/l picolinafén	Da	1	20 m				
71		PRIMSTAR	F F	9327P/B	L7	21 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SE	0,5 à 1 l/ha	100 g/l fluoxypyr 2,5 g/l florasulam	Da Da ⁴	1	1 à 6 m				
72		PRIMUS	F	9074P/B	P	21 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SC	0,025 à 0,1 l/ha	50 g/l florasulam	Da	1	1 à 6 m				
103		PRIMUS PERFECT	F F	10317P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SC	0,1 l/ha	300 g/l clopyralide 25 g/l florasulam	Da	1	1 à 6 m				
73		PUMA S EW	F PP	8986P/B		21 à 31		Fp	Fh			Sp	Sh	T	EW	0,6 à 1,2 l/ha	69 g/l téoxaprop-p-éthyl 18,75 g/l méfenpyr-diéthyl		-	1 à 6 m				
22		PYROXSTAR	PP F	1211P/P	P	21 à 31	E		Fh				Sh	T	WG	250 + II d'huile de colza estérifiée autorisée 90 + II d'huile de colza	7,5 % obiquintocet-mexyl 7,5 % pyrosulam	Da jouet du vent	1	1 à 6 m/ 75%				
113		QUIRINUS	R F	10605P/B		21 à 29	E		Fh		Oh		Sh	T	SC	1 l/ha	240 g/l flufenacet 50 g/l picolinafén	Da	1	10 m				
88		RACING EXTRA	F F	10021P/B	P	21 à 39	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	WG	60 g/ha	68 % thiazulfuron-méthyl 7 % messulfuron -méthyl	Da	1	5 à 6 m				

Tableau 7 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour BACARA	Nom commercial	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						seigle hiver						seigle printemps						orge d'hiver						orge printemps						triticale						Formulation	dose (maximum)		composition	dicotylées annuelles		dicotylées vivaces		contre graminées annuelles	nombre max. d'application	zone tampon/ dérive
							épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	ha	g/ha	Da	Gr	Da	Gr	ha	g/ha	Da	Gr													
102	RAMPAR		R	10590P/B	L2	21 à 25																			CS	l/ha	2,2	400 g/l pendimethaline	Da			1	20 m																				
115	RENITAR		F	10656P/B	P	21 à 32																			OD	l/ha	0,75 (Délais avant récolte 50j)	6,25 g/l halauxifène-méthyl 6 g/l cloquintocet-méthyl 5 g/l florasulam	Da			1	1 à 6 m/ 90 %																				
			F			33 à 45																				Da ⁴																											
47	RX 450 (13/12/18)		F R et F	1048P/P	P	21 à 39																			WG	g/ha	80 à 100	40 % thifensulfuron-méthyl 10 % flupyrsulfuron-méthyl	Da	Gr		1	5 à 6 m																				
58	SALYO (30/06/18)		F	9865P/B	P	29 à 32																			SL	l/ha	1,2 à 1,6 0,8	500 g/l 2,4-D	Da	Dv		1	1 à 6 m																				
106	SARACEN DELTA		R et F F	10386P/B	P	21 à 32																			SC	l/ha	0,1	500 g/l diflufenican 50 g/l florasulam	Da			1	1 à 6 m/ 90 %																				
62	SATURNE 500 SC		R et F	1196P/P		21 à 29 26 à 29																			SC	l/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da			1	20 m																				
70	SAVVY		F	9980P/B	P	21 à 39																			WG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	1 à 6 m																				
62	SEMPRA		R et F	10088P/B		21 à 29 26 à 29																			SC	l/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da			1	5 à 6 m																				
118	SIGMA FLEX		PP R F	10623P/B	P	21 à 31																			WG	g/ha	200 à 330	9 % méfenpyr-diéthyl 6,75 % propoxycarbazone-na 4,5 % mésosulfuron-méthyl	Da	Gr ¹ Gr ⁴ Gr ⁵		1	2 à 6 / 50 %																				
107	SIGMA MAX		PP F F	10409P/B	P	21 à 31																			OD	l/ha	0,9 (a)/0,9 à 1,5 (b)	30 g/l méfenpyr-diéthyl 10 g/l mésosulfuron-méthyl 2 g/l iodosulfuron-méthyl-Na	Da	Gr		1	1 à 6 m/ 90 %																				
108	SIGMA PLUS SIGMA SUPRA		PP F F F	10410P/B 10693P/B	P	21 à 31																			WG	g/ha	300 (a)/300 à 500 (b)	9 % méfenpyr-diéthyl 5 % amidosulfuron 3 % mésosulfuron-méthyl 1 % iodosulfuron-méthyl-Na	Da	Gr		1	1 à 6 m/ 90 %																				
121	SIGMA STAR		PP F F F	10636P/B	P	21 à 32																			WG	g/ha	200	13,5 % méfenpyr-diéthyl 4,5 % mésosulfuron-méthyl 2,25 % thiencarbazone-méthyl 0,9 % iodosulfuron-méthyl-Na	Da	Gr		1	1 à 6 m/ 50 %																				
97	SPIRE		F F	10187P/B	L7	21 à 31																			SE	l/ha	0,25 à 0,75	100 g/l fluroxypyr 5 g/l florasulam	Da			1	1 à 6 m																				
98	STARANE FORTE		F	10260P/B	P	21 à 32																			EC	l/ha	0,54	333 g/l fluroxypyr	Da	Dv		1	1 à 6 m																				
79	STOMP 400 SC		R	7957P/B	L2 P, L2	21 à 25																			SC	l/ha	2	400 g/l pendimethaline	Da			1	5 à 6 m																				
90	STOMP AQUA		R	9839P/B, 957P/P	L2 P, L2	21 à 25																			CS	l/ha	2	455 g/l pendimethaline	Da			1	20 m																				

Tableau 8 de 8 : Herbicides autorisés en céréales du début tallage au gonflement de la gaine (BBCH 21-45)

C O D E	mise à jour 00-01-00	C O M M E R C I A L	Mode de pénétration	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine								triticale								dose (maximum)	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon/dérive
							épaulette	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle printemps	seigle d'hiver	triticale	Formulation	l/ha	0,25 à 0,5	12,5 g/l halauxifène-méthyl 12 g/l cloquintocet-méthyl 280 g/l fluroxypyr	dicotyléés annuelles	dicotyléés annuelles vivaces	1	2 à 6 m/ 75 %						
110		TEKKEN	F PP F	10596P/B	P	21 à 32 33 à 45	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	OD	1/ha	0,25 à 0,5	12,5 g/l halauxifène-méthyl 12 g/l cloquintocet-méthyl 280 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	2 à 6 m/ 75 %						
59		TOLUREX SC	R	7733P/B	(chl)	25 à 29	E		Fh		Oh		T	SC	1/ha	(chl)	500 g/l chlortoluron	Da		1	5 à 6 m							
77		TOMAHAWK 200 EC	F	10453P/B	P	21 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	EC	1/ha	0,9	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	1 à 6 m/ 50%						
62		TOUCAN Diflufenican Glob 500 SC	R et F	9653P/B		20 à 29 20 à 26	E		Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SC	1/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%						
82		TREVISTAR	F F F	9799P/B	P	21 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	EC	1/ha	1,5	100 g/l fluroxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l florasulam	Da	Dv	1	1 à 6 m						
55		TRIMONO	R et F	1172P/P	P, Gr ³	21 à 31 31 à 32	E		Fh					T	WG	g/ha	12,5 25	80 % sulfosulfuron	Da	Gr Gr ³	2	5 à 6 m						
TRIMONO doit toujours être appliqué en mélange avec une huile de colza estérifiée autorisée à cet effet.																												
116		TRINITY	R R R et F	10572P/B		21 à 29	Fp	Fh	Op	Oh	Oh		Sh	T	SC	L/ha	2	300 g/l pendiméthaline 250 g/l chlortoluron 40 g/l diflufenican	Da		1	10m/50%						
67		U 46 M	F	8439P/B		29 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SL	1/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	2 à 6 m						
67		U 46 M750	F	9310P/B		29 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SL	1/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	1 à 6 m						
66		U46-M-250 (31/08/2018) U46 M250 EXTRA (31/08/2018)	F F	6788P/B 8785P/B		29 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SL	1/ha	4 à 6	250 g/l MCPA	Da	Dv	1	1 à 6 m						
58		U-46-D-500	F	7013P/B		29 à 32	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SL	1/ha	1,2 à 1,6	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	-	1 à 6 m						
84		YERIGAL D (01/03/2019)	F F	8303P/B		21 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh				SC	1/ha	2,25 à 2,5	308 g/l mécoprop-p 250 g/l bifénox	Da	Dv	1	1 à 6 m						
52		VIVENDI 100 SL	F	9356P/B	D ³	29 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	SL	1/ha	0,7 à 0,9	100 g/l clopyralide		D ³	1	1 à 6 m						
115		ZYPAR	F PP F	10653P/B	P	21 à 32 33 à 45	E	Fp	Fh	Op	Oh	Sp	Sh	T	OD	1/ha	0,75 (Délais avant récolte 50j) 1 (Délais avant récolte 50j)	6,25 g/l halauxifène-méthyl 6 g/l cloquintocet-méthyl 5 g/l florasulam	Da		1	1 à 6 m/ 90 %						

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb. Consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be 081/62.56.85

Herbicides autorisés à maturité (1/1)



depuis le 01/09/2014 cfr. article "zone tampon en Wallonie"

→ Zone tampon : de 1 à 6 m

La décision du **retrait de tous les usages pré-récolte des produits à base de glyphosate** fait suite à une publication de la Commission européenne, le 2 août 2016, invitant chaque Etat membre à faire particulièrement attention aux usages pré-récolte. En effet, l'usage comme dessiccant n'étant pas considéré comme une bonne pratique agricole, il fallait vérifier l'existence et/ou le besoin de cet usage dans les Etats membres.

En Belgique, le glyphosate n'était pas autorisé pour contrôler le moment de la récolte ou optimiser le battage (usage comme dessiccant) mais pour lutter contre les adventices en fin de cycle de certaines cultures (céréales, légumineuses). Le Comité d'agrément s'est penché sur la question fin août et a conclu que lorsque ces usages ont été octroyés dans le passé, l'éventail d'herbicides disponibles pour désherber les cultures était nettement moins large qu'actuellement. La bonne pratique agricole a évolué et les herbicides autorisés pour désherber la culture semée sont actuellement suffisamment variés. Un traitement au glyphosate est plus approprié en post-récolte, sur les repousses de chaumes et sur des adventices en cours de développement, ce n'est donc plus un traitement sur la culture mais entre 2 cultures.

Par conséquent, l'usage dans les cultures suivantes est **retiré** : haricots récoltés secs (sans cosse) ; pois fourragers (récoltés secs) ; fèves et fêveroles (récoltées sèches) ; **froment d'hiver/de printemps ; orge d'hiver/de printemps ; seigle d'hiver/de printemps ; avoine d'hiver/de printemps ; triticale ; épeautre**

Les utilisateurs sont priés de respecter cette modification immédiatement, même si les étiquettes des produits disponibles sur le marché n'ont pas encore été adaptées. A partir du 01/07/2018, tous les emballages des produits concernés se trouvant sur le marché devront être munis d'une étiquette conforme à ces retraits.

Tableau 1 : Produits composés de 200 g/l diquat**Autorisé uniquement en avoines****Autorisé contre** mauvaises herbes et repousses de céréales ;**Stade d'application** : (BBCH 89) maturation complète, grain dur ;**Formulation SL** = concentré soluble ; **dose maximum** 2-4 l/ha ; **DAR** (délai avant récolte) = 7 jours ;**Zone tampon/Dérive** : 20 mètres ; **nombre maximum d'application** : 1 ;**Application en localisé, en combinaison avec un surfactant**, sur céréale versée et selon le développement des mauvaises herbes ;

Uniquement pour l'alimentation du bétail, maximum 1.000g de diquat/ha/12 mois.

C O D E		mise à jour 24-01-18	numéro d'autorisation	Nom commercial	numéro d'autorisation	Nom commercial	numéro d'autorisation
74	BARCLAY D-QUAT		9911P/B	ENKOR PLUS	9633P/B	MISSION 200 SL	9585P/B
74	<i>BROGUE (30/06/18)</i>		<i>9940P/B</i>	FALCON	9642P/B	QUAD-GLOB 200 SL <small>avant QUAD</small>	9578P/B
74	DIQUA		9870P/B	KALAHARI	9912P/B	<i>QUICKFIRE (30/06/18)</i>	<i>9943P/B</i>
74	DIQUANET		9584P/B	<i>Life Scientific Diquat (30/06/18)</i>	<i>10067P/B</i>	REGLONE	4781P/B
74	DIQUANET SL		9811P/B				

Sensibilité variétale au chlortoluron

Réalisé avec la participation du Landbouwcentrum Granen (LCG vzw)

EPEAUTRE

Peu de données sont disponibles concernant l'épeautre. En cas de traitement à base de chlortoluron sur d'autres variétés, se renseigner préalablement auprès du fournisseur.

FROMENT D'HIVER

VARIETES **TOLERANTES** AU CHLORTOLURON

Liste résultant des essais du CRA-W :

Altigo / Ararat/ Aristote/ As de coeur/ Avatar/ Barok/ Boregar/ Folklor/ Homeros/ Intérêt/ Intro/ Istabra/ Julius/ KWS Meilo/ KWS Ozon/ KWS Pius/ KWS Radius/ Mentor/ Mozes/ Relay/ Sahara/ Sophytra/ Sy Epsom/ Unicum

Suit un complément réalisé grâce aux informations mis à disposition par des firmes actives dans le domaine des variétés.

Complément de liste* variétés tolérantes au chlortoluron, information de firmes :

* Cette liste est fournie à titre indicatif, notre responsabilité ne peut y être engagée, ces variétés n'ayant pas été testées par nos soins (nous n'en connaissons pas le protocole).

Absalon / Adequat/ Albert/ Albiano/ Arezzo/ Asketis/ Auckland/ Bussard/ Camp Remy/ Cellule/ Chevignon/ Colonia/ Complice / Creek/ Cubus/ Dekan/ Diderot/ Drifter/ Edgar/ Elegant/ Ephoros/ Equilibre/ Estivius/ Evasion/ Evina/ Fairplay/ Faustus/ Florett/ Florian/ Forum/ Fructidor / Garant/ Gedser / Hattrick/ Hereward/ Hybery/ Hyking (*Hybride*)/ Hymack/ Hysun/ Impression/ Incisif/ Iridium/ Kredon/ KWS Dacanto/ KWS Dorset/ KWS Salix/ KWS Smart/ Lektri/ LG Initial/ Lyrik/ Matheo/ Mulan/ Nemo/ Novalis/ Nucleo/ Oaklay/ Ohio/ Omart/ Orcas/ Porthus/ Profilus/ Quebon/ Raglan/ Ragnar/ RGT Reform/ RGT Texaco/ Rollex/ Rustic/ Sahara/ Santana/ Scout/ Selekt/ Sheldon/ Suffolk/ Sokal/ Sokrates/ Soleho/ Solstice/ Sorrial/ Stereo/ Sweet/ Sy Thalys/ Taft/ Tataros/ Thalys/ Terroir/ Timber/ Tobak/ Toisondor/ Tybalt/ Visage/ Viscount/ Zebedee

FROMENT D'HIVER

VARIETTES **SENSIBLES** AU CHLORTOLURON

Liste résultant des essais du CRA-W :

Celebration/ Henrik/ JB Asano/ Linus/ Meister/ Orpheus/ Razzano/ Salomo/ Tabasco

Complément de liste* variétés sensibles au chlortoluron, information de firmes :

Akteur/ Alcides/ Alixan/ Alpha (*Hybride*)/ Altamont/ Amaretto/ Anapolis/ Anthus/ Atomic/ Battalion/ Battant/ Benchmark/ Benedict/ Bergamo/ Biscay/ Boncap/ Britannia/ Cadenza/ Catalan/ Chevignon/ Compliment/ Contender/ Cordiale/ Corvus/ Cottage/ Crusoe/ Deben/ Diantha/ Discus/ Dorian/ Elixer/ Esket/ Expert/ Fortis/ Graham/ Granamax/ Granny/ Gustav/ Hastings/ Hyperion/ Hyscore/ Impression/ Inspiration/ Intact/ JB Diego/ Ketchum/ KWS Crosby/ KWS Horizon/ KWS Madryn/ KWS Talent / Levis/ Limabel / Lincoln/ Lion/ Manitou/ Matrix/ Milor/ Olympus/ Paladin/ Papageno/ Pionier/ Plastre/ Potenzial/ Primus/ R 28/ Reflection/ RGT Mondio/ RGT Producto/ RGT Sacramento/ Rosario/ Rubisko/ Schamane/ Smuggler/ Solution/ Sy Bascule/ Triso/ Triumph/ Valdo/ Vigorio/ Winnetou/ Zohra

*Pour toutes autres variétés que celles citées dans ces listes, on ne dispose pas de données.
En conséquence, il faut éviter d'utiliser du chlortoluron sur ces variétés.*

Régulateurs de croissance – orges et seigles (1/1)

consultable en ligne sur notre site : www.cad.coasbl.be

Stade ¹ = échelle phénologique BBCH : (31-32) 1^{er} nœud - 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45 ou 47) gaine éciatée ; (49) apparition des barbes.
 DAR ² = Délai avant récolte exprimé en jour.

Nom commercial	Date de fin d'utilisation	numéro d'autorisation	Dose maximum		Formulation	composition	DAR ²	Stade ¹ d'application			Zone tampon (Région wallonne)	nombre d'application
			Orge d'hiver	Orge de printemps				Seigle	Unités	Orge hiver		
Composé d'éthéphon												
ARVEST	-	7064P/B										
CERAFON	-	9386P/B										
ETHEFON 480	-	1040P/P										
ETHEFON CLASSIC	-	9202P/B			1/ha	480 g/l éthéphon	-	37-39	39-45	1 à 6 m	max. 1	
ETHEPRO ou ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	7775P/B	1-1,25	0,6-0,8	1,5	SL						
FLORDIMEX 480	-	8678P/B										
YATZE	-	9833P/B										
Composé de chlorure de mépiquat												
MEDAX TOP	-	9840P/B	1,5	1	1/ha	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	56	31-32	31-37	1 à 6 m	max. 1	
TERPAL	-	9286P/B, 1114P/P	2,5 à 3	1,5 à 2	3 à 3,5	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	-	37-49				
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)												
MEDAX MAX, PERCIVAL, PRODAX	-	10667P/B 10674P/B 10630P/B	0,5 à 1 max. 1,5 kg/ha/culture 0,5 à 0,75 kg/ha	0,3 à 0,75	S. Hiver 0,5 à 1 max. 1 kg/ha/culture 0,5 à 0,75	WG	-	29-40 41-49	29-39 41-49 S. hiver	1 à 6 m	OP max. 1 OH et SH max.2	
OPTIMUS *	-	10142P/B	0,6-0,8 ⁽¹⁾	0,4-0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5				29-32	31-32		
TRIMAXX *	-	10141P/B										
MOXA NEW	-	10643P/B	0,75	0,5-0,75	0,5-0,625				29-32	31-32		
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *	-	10235P/B	0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5 ⁽¹⁾	0,4				-	-		
LIMITAR *	-	10296P/B										
MODDUS	-	9201P/B	0,6-0,8 ^{(1)*}	0,4-0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5	EC	-	31-32		1 à 6 m	max. 1	
MOXA *	-	10234P/B	0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5 ⁽¹⁾	0,4							
MOXA EC *	-	10430P/B										
PAKET 250 EC	-	10629P/B	0,6-0,8	-	0,4-0,5				29-32	31-32		
SCITEC *	-	9768P/B	0,6-0,8 ^{(1)*}	0,4-0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5							
TEMPO *	-	10449P/B	0,6	0,6	0,5 S. d'hiver	DC						
TRIDUS *	-	10436P/B	0,6 ⁽¹⁾	0,4-0,5 ⁽¹⁾	0,4	EC						

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85

** en combinaison avec 240 g/ha d'éthéphon : 0,5 l/ha. ⁽¹⁾ en fonction de la variété

Régulateurs de croissance – avoine et froment de printemps (1/1)

consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (21) tallage ; (30) redressement ; (31) 1^{er} nœud ; (32) 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible.
 DAR² = Délai avant récolte

Nom commercial	mise à jour 24/04/2017	Date de fin d'utilisation	numéro d'autorisation	Dose maximum		Formulation	composition	DAR ² Jour	Stade ¹ d'application		Zone tampon (Région wallonne)	nombre d'application
				Avoine printemps	Avoine hiver				Froment de printemps	Unités		
Composé de chlorméquat												
K 2	-	-	10433P/B	2,2	-	0,7-1,2	620 g/l chlorméquat	-	30-39	21-30	1 à 6 m	max. 1
Kéops	-	-	10434P/B	2	-	0,6 à 1	720 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	-	1 à 6 m	max. 1
JADEX O 720 ou AGRIGUARD CHLORMEQUAT 720	-	-	9189P/B	2	-	0,6 à 1	750 g/l chlorméquat	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
BELCOCEL 750	-	-	7384P/B	1,9	-	0,6 à 1	750 g/l chlorméquat	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
CCC 750	-	-	10675P/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCOCEL 75	-	-	8679P/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCOFIX 750	-	-	8800P/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STABILAN 750	-	-	9138P/B	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Composé de chlorure de mépiquat												
MEDAX TOP	-	-	9840P/B	1	-	-	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	56	31-32	-	1 à 6 m	max. 1
TERPAL	-	-	9286P/B, 1114P/P	-	-	2,5 à 3 1,5 à 2**	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	-	-	32-39 37-39	1 à 6 m	max. 1
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)												
MEDAX MAX et PERCIVAL	-	-	10667P/B 10674P/B	0,3-0,5	0,3-0,75	0,3-0,5	5 % prohexadione 7,5 % trinexapac-éthyl	-	29-39	-	1 à 6 m	max. 1
PRODAX	-	-	10630P/B	-	-	-	175 g/l trinexapac-éthyl	-	30-31	30-31	1 à 6 m	max. 1
OPTIMUS *	-	-	10142P/B	0,4	-	-	200 g/l trinexapac-éthyl	-	-	30-31	1 à 6 m	max. 1
TRIMAXX *	-	-	10141P/B	-	-	0,5	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
MOXA NEW	-	-	10643P/B	-	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *	-	-	10235P/B	0,4	-	-	250 g/l trinexapac-éthyl	-	30-31	30-31	1 à 6 m	max. 1
MOXA *	-	-	10234P/B	-	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
MOXA EC *	-	-	10430P/B	0,4	-	-	-	-	30-31	30-31	1 à 6 m	max. 1
MODDUS	-	-	9201P/B	0,4	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
PAKET 250 EC	-	-	10629P/B	0,4	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
SCITEC *	-	-	9768P/B	0,4	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
TRIDUS *	-	-	10436P/B	0,4	-	-	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1
TEMPO *	-	-	10449P/B	0,4	-	0,3	-	-	-	-	1 à 6 m	max. 1

** si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat.

Régulateurs de croissance – épeautre, froment d'hiver, triticale (1/2)

consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30-31-32) redressement - 1^{er} noeud - 2^{ème} noeud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45) gaine éclatée.
 DAR² = Délai avant récolte exprimé en jour.

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	Date de fin d'utilisation	numéro d'autorisation	Dose maximum		Formulation	composition	DAR ² Jour	stade d'application	Zone tampon (Région wallonne)	nombre d'application
				Epeautre	froment d'hiver						
Composé d'éthéphon											
(1) (2) Dans les parcelles traitées au chlorméquat un traitement antiverse complémentaire peut être envisagé :											
(1) Il sera appliqué à la dose de 0,50 à 0,75 l/ha en froment d'hiver au stade 37 à 45 ;											
(2) Il sera appliqué à la dose de 0,5 l/ha au stade 39 à 45											
ARVEST	-	-	7064P/B	0,75 (2)	0,5 à 1,25 (1)	1/ha	480 g/l éthéphon	-	37-45	1 à 6 m	max. 1
CERAFON	-	-	9386P/B								
ETHEPHON CLASSIC	-	-	9202P/B								
ETHEPHON 480	-	-	1040P/P								
ETHEPRO ou ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	-	7776P/B								
FLORDIMEX 480	-	-	8678P/B								
YATZE	-	-	9833P/B								
Composé de chlorure de mépiquat											
(3) si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat (stade redressement - première/deuxième noeud) et si un risque de verse subsiste.											
MEDAX TOP	-	-	9840P/B	1	2,5 à 3 1,5 à 2 (3)	1/ha	300 g/l chlorure de mépiquat et 50 g/l prohexadione	56	31-32** 31-37*** 32-39	1 à 6 m	max. 1
TERPAL	-	-	9286P/B, 1114P/P	-			305 g/l chlorure de mépiquat et 155 g/l éthéphon	-	37-39 (3)		
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)											
MEDAX MAX, PERCIVAL, PRODAX	-	-	10667P/B 10674P/B 10630P/B	0,3 à 0,75 (max 0,5 de 41 à 49)	max. 1 kg/ha/culture	kg/ha	5 % prohexadione 7,5 % trinexapac-éthyl	66	Pro, Tr 29-49 Ep 29-39		max. 1
OPTIMUS *	-	-	10142P/B	0,4 à 0,5			175 g/l trinexapac-éthyl				
TRIMAXX *	-	-	10141P/B				200 g/l trinexapac-éthyl				
MOXA NEW	-	-	10643P/B	0,5-0,625							
CUADRO *	-	-	10195P/B	0,5							
CUADRO 250 EC *	-	-	10571P/B								
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *	-	-	10235P/B	0,4							
LIMITAR *	-	-	10296P/B	0,4	0,4	0,4					
MODDUS	-	-	9201P/B	0,4 à 0,5		1/ha					
MOXA *	-	-	10234P/B	0,4	0,4	0,4					
MOXA EC *	-	-	10430P/B	0,4	0,4	0,4					
PAKET 250 EC	-	-	10629P/B	0,4 à 0,5							
SCITEC *	-	-	9768P/B								
TEMPO *	-	-	10449P/B	0,3	0,5						
TRIDUS *	-	-	10436P/B	0,4							

Régulateurs de croissance – épeautre, froment d'hiver, triticale (2/2)		consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be										
		Nom commercial	Date de fin d'utilisation	numéro d'autorisation	Dose maximum			Formulation	composition	DAR ² Jour	stade d'application	Zone tampon (Région wallonne)
Epeautre	froment d'hiver				triticale							
Composé de chlorméquat												
JADEX O 720 ou AGRIGUARD Chlorméquat 720	-	9189P/B	1 l/ha			SL	720 g/l chlorméquat	-	30-32	1 à 6 m	max. 2	
K2	-	10433P/B	1,2 l/ha									
KHEOPS	-	10434P/B	1 l/ha			SL	750 g/l chlorméquat	-	30-32	1 à 6 m	max. 2	
BELCOCEL 750	-	7384P/B	1 l/ha									
CCC 750	-	10675P/B	1 l/ha			SL	368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin	-	30-32	1 à 6 m	max. 1	
CYCOCEL 75	-	8679P/B	1 l/ha									
CYCOFIX 750	-	8800P/B	1 l/ha			SL	368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin	-	30-32	1 à 6 m	max. 1	
STABILAN 750	-	9138P/B	1 l/ha									
METEOR 369 SL	-	8559P/B	2 l/ha	2 l/ha	-	SL	368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin	-	30-32	1 à 6 m	max. 1	
MONDIUM	-	9718P/B	2 l/ha	2 l/ha	-							

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb. Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85
 Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

FONGICIDES

EPEAUTRE – FROMENTS – ORGES – SEIGLE – TRITICALE

Les différents fongicides à pulvériser, autorisés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

Orges et escourgeon / Epeautre, froments, seigles et triticales / Avoines

Les fongicides appliqués par traitement des semences font l'objet de tableaux spécifiques (Traitements des semences). Des tableaux spécifiques « fongicides rouille jaune » ou « fongicide fusariose » sont disponibles sur le site du CADCO : www.cadcoasbl.be

Des recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Protection contre les maladies » (pages blanches ci-avant).

En fonction de la, ou des niveaux de pression en maladies dans votre culture et du stade atteint par la céréale, il vous sera possible sur base des conseils qui y sont développés :

- de décider de l'opportunité d'effectuer un traitement ;
- de choisir les produits les plus efficaces pour le réaliser.

Avertissements CADCO-Actualités-Céréales

Grâce à une collaboration entre BWAQ, CARAH, Catalogue belge des Variétés, CPL Végémar, CRA-W, UCL (Corder), ULg Gx-ABT, et de services extérieurs de la DGARNE, l'évolution de la pression des maladies est suivie par le **CADCO** tout au long de la saison. **Ces informations sont disponibles** gratuitement (pour les agriculteurs) au travers des avertissements. **Sur demande au 081/62.56.85 ou à cadcoasbl@cadcoasbl.be**

Commentaires préalables :

- La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente.

Fongicides épeautre, froments, seigle et triticales

- L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
- Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose.
- Les "SDHI" autorisées en céréales sont des substances actives de la famille des carboxamides (bixafen, boscalid, fluxapyroxad aussi appelé Xémium, isopyrazam).

Fongicides orge

- Le piétin-verse, la rouille brune et la rouille jaune ne sont plus observés en orges depuis longtemps.

Légende : WP : Poudre mouillable	EC : Solution émulsionnable
SC : Suspension concentrée	SL : Concentré soluble
SE : Suspo-émulsion	EW : Emulsion aqueuse
WG : Granulés à disperser	ME : Micro-émulsion

Fongicides dont l'autorisation va expirer

En 2018 : ACANTO (31/11) ; BRAVO 500 (31/12) ; CREDO (30/11) ; LIFE SCIENTIFIC AZOXYSTROBIN (30/06), MANCOMIX WG (31/12) ; MANCOMIX WP (31/12) ; MICROSULFO (28/02) ; TRIMANGOL 80 (31/07) ; TRIMANGOL WG (31/07) ;

En 2019 : VONDOZEB WG (28/02) ; VONDOZEB WP (28/02) ;

Le piétin-verse, la rouille brune et la rouille jaune ne sont plus observés en orges depuis longtemps.

Légende des tableaux : Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (1/5)

- (1) pas autorisé en orge brassicole ; (2) uniquement autorisé en orge d'hiver ; Case usage vide = pas autorisé pour l'usage ; 0 = efficacité secondaire ;
- (3) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dithiane WG/Mancox WG/Mancox WG/Mancox WG/Prozeb WG/Prozeb extra 75 WG/Tindex WG/Vondozèb WG .
- (4) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Mancox WP / Manfil 80 WP/ Penncozèb/Prozeb/Spoutnik/Tindex WP/Vondozèb WP .
- (5) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles ;
- (6) produits à base de soufre. En WG : Cosavet/Hermovir/Kumulus WG/Microsulfo/Thiovit Iet/VSM Zwavel 80 WG
- (7) max. 1 kg de chlorothalonil/ha/12 mois

Stade = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1^{er} nœud – 2^{ème} nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épisaison-fin d'épaison ; pleine floraison (65).
Nombre max. ⁴ **PAR AN** = par année, sur une même terre qui elle porte comme cultures. / **PAR CYCLE** = au cours de la culture ; **DAR**² : délai avant récolte.
Produit avec date de fin d'utilisation. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).

Zone tampon/Dérivé³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

Nom commercial	mise à jour		numero d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre							Piétin-verse	Oidium	Kamulartose	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille naïve	Helmintosporose	Rhynehosporose	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%)	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
	24/01/2018	2018					Piétin-verse	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille naïve	Helmintosporose	Rhynehosporose														
ABRINGO			10122P/B	39	SC	2 l/ha			Rj	Rn	H	R													500g/l chlorothalonil	contact
ACANTO	(30/11/18)		9323P/B	31-39	SC	1 l/ha						R													250 g/l picoxystrobine	strobilurine
ADEXAR			10119P/B ; 1049, 1093 P/P	31-32 (a), 25-59 (b)	EC	2 l/ha			Pv (a)	O (b)	Ra (b)	Rj (b)	Rn (b)	H (b)	R										62,5 g/l époxycyconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
ATAFANAAT			1118PP	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha																			500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
ALTO ULTRA			10503P/B	31-39	SE	2 l/ha																			375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
AMISTAR			8898P/B ; 1018PP	31-39	SC	1 l/ha																			250 g/l azoxystrobine	strobilurine
AMISTAR OPTI			9493P/B	32-39	SC	2,5 l/ha																			80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact
AMISTAR XTRA			9503P/B	31-39	SC	1 l/ha																			200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole
AMPERA			10312P/B	30-61 ou 69	EW	1,5 l/ha																			267 g/l prochloraz + 133 g/l tebuconazole	imidazole + triazole
APACHE			9701P/B	31-39	SE	2 l/ha																			375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
ATACERT			1103P/P	31-59	EW	0,5 l/ha																			50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium
ATTA-POXX 125			1197P/P	31-39	SC	1 l/ha																			125 g/l époxiconazole	triazole
AVIATOR XPRO			9994P/B	31-49	EC	1 l/ha																			75 g/l bixafèn 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
AZAKA			10343P/B	31-39	SC	1 l/ha																			250 g/l azoxystrobine	strobilurine
AZBANY			10640P/B	31-39	SC	1 l/ha																			250 g/l azoxystrobine	strobilurine
BALEAR			10125P/B	39	SC	1,4 l/ha																			750 g/l chlorothalonil	contact
BARCLAY BOLT			9967P/B	31-39	EC	0,5 l/ha																			250 g/l propiconazole	triazole
BARCLAY CHLOROFASH (7)			10623P/B	39	SC	2 l/ha																			500g/l chlorothalonil	contact
BELOFANAAT			1110P/P	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha																			500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
BIXAZOR			1218PP	31-49	EC	1 l/ha																			75 g/l bixafèn 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et esourgeon (2/5)

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018		numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre							DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
	Ordium	Ramulariose					Rouille brune	Rouille jaune	Rouille naine	Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Ptén-verse						
BONTIMA	10201P/B	31-49	EC	2 l/ha		O	Ra	Rn	Rn	Rn	H	R	-	20 m	2 / 2	187,5 g/l cyprodinil 62,5 g/l isopyrazam	anti-oidium+piétin carboxamide	
BRAVO et BRAVO 500	7003P/B 960,982, 1029PP	39	SC	2 l/ha				Rb	Rj	Rn	H	R	-	1 à 6 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil	contact	
BRAVO PREMIUM	10018P/B	31-39	SC	2 l/ha				Rn				R	-	5 à 6 m	2 / 2	250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole	
BUMPER 25 EC	9022P/B	31-39	EC	0,5 l/ha		O	Rb	Rj					-	1 à 6 m	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole	
BUMPER P	9013P/B	31-59	EC	1 à 1,25 l/ha		Pv	(O)	Rb	R	Rn	H	R	-	1 à 6 m	- / -	90 g/l propiconazole 400 g/l prochloraz	triazole imidazole	
CAPALO	9821P/B	31-39	SE	2 l/ha		O		Rn			H	R	35	20m/75%	- / 2	200 g/l fenpropimorph 75 g/l metrafenone	morpholine benzophenone	
CARAMBA (2)	8883P/B	31-49	SL	1,5 l/ha				Rn				R	35	10 m	1 / 1	60 g/l metconazole (6is/trans 84/16)	triazole	
CEANDO	9950P/B	31-39	SC	1,5 l/ha		Pv	O	Rn			H	R	-	10 m	- / 1	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole benzophenone	
CEBARA	10202P/B	31-49	EC	2 l/ha		O	Ra	Rn			H	R	-	20 m	2 / 2	187,5 g/l cyprodinil 62,5 g/l isopyrazam	anti-oidium+piétin carboxamide	
CERATAVO PLUS	10676P/B	31-45	EC	0,75 l/ha			Ra	Rn			H	R	-	10 m	- / 1	100 g/l benzovindiflupyr	carboxamide	
CERIAX	10161P/B	25-59	EC	3 l/ha		O	Ra	Rn	Rj	Rn	H	R	-	20 m/ 50%	2 / 2	66,6 g/l pyraclostrobrine 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide	
CHAMANE	10211P/B	31-39	SC	1 l/ha			O	Rn			H		-	5 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobrine	strobilurine	
CHEROKEE	9698P/B	31-39	SE	2 l/ha				Rn			(H)	R	-	20m/50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil 50 g/l cyproconazole 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	
COMET	9605P/B	31-39	EC	1 l/ha				Rb	Rj		H	(R)	-	5 à 6 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobrine	strobilurine	
COMET NEW	10524P/B	31-39	EC	1,25 l/ha				Rb	Rj		H	(R)	-	10 m	2 / 2	200 g/l pyraclostrobrine	strobilurine	
CORBEL	7313P/B	30-31 37-39	EC	0,75-1 l/ha		O		Rb	Rj	Rn			28	1 à 6 m	- / 2	750 g/l fenpropimorph	morpholine	
COSINE	10060 P/B	31-59	EW	0,5 l/ha		O							-	1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium	
<i>CREDO (30/11/18)</i>	<i>9712P/B</i>	<i>31-39</i>	<i>SC</i>	<i>2 l/ha</i>				<i>Rn</i>			<i>H</i>	<i>R</i>	-	<i>5 à 6 m</i>	<i>2 / 2</i>	<i>500 g/l chlorothalonil 100 g/l picoxystrobrine</i>	<i>contact + strobilurine</i>	
CYFLUFENABEL	1108PP	31-59	EW	0,5 l/ha		O							-	1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium	
CYFLUMAX	1214PP	31-59	EW	0,5 l/ha		O							-	1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium	
DELARO	9654P/B	30-49	SC	0,8 l/ha				Rn			H	R	-	5 à 6 m	2 / 1	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobrine	triazole + strobilurine	
DIAMANT	9373P/B	31-39	SE	1,75 l/ha		O		Rj	Rn		H	R	-	1 à 6 m	2 / 2	42,9 g/l époxiconazole 214,3 g/l fenpropimorph 114,3 g/l pyraclostrobrine	triazole + morpholine + strobilurine	
ELATUS PLUS	10601P/B	31-45	EC	0,75 l/ha			Ra	Rn			H	R	-	10 m	- / 1	100 g/l benzovindiflupyr	carboxamide	

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (3/5)

 Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre							DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
						Pétiin-verse	Oidium	Ramulariose	Kouille brune	Kouille jaune	Kouille noire	Helmintosporose					
EPOX TOP		10343P/B	30-39	EC	2,5 l/ha		O	Ra	Rj	Rn	H	R	35	10 m	2 / -	100 g/l fepropidine 40 g/l époxyconazole	piperidines + triazole
EPYFLAX		1228P/P	25-59	EC	3 l/ha		O	Ra	Rj	Rn	H	R	-	20 m / 50%	2 / 2	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide
EVORA XPRO		9970P/B	30-32 31-49	EC	1 l/ha	Pv		Ra		Rn	H	R	-	5 à 6 m	2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
FANATYL		1127P/P	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha	Pv							-	1 à 6 m	- / 1	500 g/l thicphanate-méthyl	benzimidazole
FANDANGO		9458P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv	O			Rn	H	R	-	20/50%	2 / 1	100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FANDANGO PRO		9723P/B	30-32 31-49	EC	2 l/ha 1,75 l/ha	Pv	O			Rn	H	R	-	20/50%	2 / 2	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FLUPOXAR		1219P/P	31-32 ^(a) 25-59 ^(b)	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra	Rj	Rn	H	R	-	10 m	- / 2	62,5 g/l époxiconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
FORTRESS		9063P/B	31-59	SC	0,30 l/ha	O	O						-	5 à 6 m	2 / 2	500 g/l quinoxifen	anti-oidium
GLOBALSTAR SC		10109P/B	31-39	SC	1 l/ha	O	O			Rn	H	R	-	5 à 6 m	- / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
GRANOVO		9983P/B	31-39	OD	2,5 l/ha			Ra	Rj	Rn	H	R	-	5 à 6 m	2 / 2	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole
HELIX		9806P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv				Rn	H	R	-	10 m	2 / 1 2 / 2	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium
IMTRES		10120P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra	Rj	Rn	H	R	-	1 à 6 m	- / 2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
IMTRES EC		10620P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra	Rj	Rn	H	R	35	1 à 6 m	- / 2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
INPUT		9719P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv	O			Rn	H	R	-	10 m	2 / -	100 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium
INTER CYELUFENAMIDE EW		1063P/P	31-59	EW	0,5 l/ha		O						-	1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium
KANTIK		10740P/B	30-61	EC	2 l/ha		O			Rn	H	R	42	20 m	2 / 2	200 g/l prochloraz 150 g/l fepropidine	imidazole + piperidines + triazole
KESTREL		10346P/B	30-61	EC	1 l/ha	Pv	O	Ra	Rj	Rn	H	R	-	20 m	2 / -	160 g/l prothioconazole 80 g/l tebuconazole	triazole + triazole
Life Scientific Azoxystrobine (30/06/18)		10043P/B	31-39	SC	1 l/ha		O			Rn	H	R	-	5 à 6 m	- / 2	250g/l azoxystrobine	strobilurine
Life Scientific Chlorothalonil		10034P/B	39	SC	2 l/ha					Rn	H	R	-	5 à 6 m	- / 2	500g/l chlorothalonil	contact
LIBRAX		10177P/B	25-69	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra	Rj	Rn	H	R	35	10 m	1 / 1	62,5 g/l fluxapyroxad 45 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	carboxamide triazole
LUSAN		10696P/B	31-39	SC	1 l/ha		O			Rj	H	R	-	10 m	2 / -	125 g/l époxiconazole	triazole
mancozèbe (3) (5)		plusieurs r ^o	32-59	WG	2 kg/ha					Rj			-	5 à 6 m	- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate
mancozèbe (4) (5)		plusieurs r ^o	32-59	WP	1,9 kg/ha					Rj			-	5 à 6 m	- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate
MICARAZ		10378P/B	30-69	SC	1 l/ha		O	Ra			H	R	35	10 m	max 250 g d*/ha/an / 2	125 g/l isopyrazam* 90 g/l époxiconazole	carboxamide triazole

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (4/5)

Cadco	Nom commercial	mise à jour 24/01/2018		Date d'application	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre								DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
		Pictn-verse	Oidium					Ramulariose	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille noire	Hémithiosporose	Rhynchosporose							
MIRADOR				10146P/B	31-39	SC	1 l/ha										250g/l azoxystrobine	strobilurine		
MIRAGE 450 ECNA (2) avant MIRAGE 45 EC				8644P/B	31-39	EC	1 l/ha	Pv (O)									450 g/l prochloraz	imidazole		
NISSODIUM				9468P/B	31-59	EW	0,5 l/ha										50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium		
OLYMPUS				9494P/B	32-39	SC	2,5 l/ha										80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothaloniol	strobilurine + contact		
OPUS PLUS				9908P/B	31-39	EC	1,5 l/ha	O									83 g/l époxiconazole	triazole		
OPUS TEAM				8473P/B 1058P/B	31 31 ou 45	SE	2,25 l/ha 1,5 l/ha	Pv									84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine		
PALAZZO				9825P/B	31-39	SE	2 l/ha	O									62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphe 75 g/l interafenone	triazole + morpholine benzophenone		
PENNCOZEB 500 SC (4) ou Mastana sc				9110P/B	39-52	SC	3 l/ha										200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole		
PERSEO (7)				10599P/B	39-59	SC	3 l/ha										68 g/l azoxystrobine 233 g/l chlorothaloniol	strobilurine + contact		
PLEXEO 60 (2)				10724P/B	31-49	SL	1,5 l/ha										60 g/l metconazole (cis-trans 84/16)	triazole		
POKSIE 125				1097P/P	31-39	SC	1 l/ha	O									125 g/l époxiconazole	triazole		
PRIAXOR EC				10616P/B	25-59	EC	1,5 l/ha	O	Ra								150 g/l pyraclostrobine 75 g/l fluxapyroxad	strobilurine + carboxamide		
PRIORI XTRA				9502P/B	31-39	SC	1 l/ha										200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole		
PROLINE				9805P/B	30-32 31-49	EC	0,8 l/ha	Pv									250 g/l prothioconazole	triazole		
PROPI 25 EC				9963P/B	31-39	EC	0,5 l/ha	O		Rb	Rj						250 g/l propiconazole	triazole		
PROPIRAZ EC				1101P/P	31-59	EC	1 à 1,25 l/ha	Pv (O)									400 g/l prochloraz 90 g/l propiconazole	imidazole triazole		
PROPOV				10737P/B	31-39	SC	1 l/ha	O									125 g/l époxiconazole	triazole		
PUGIL				10112P/B	39	SC	2 l/ha										500 g/l chlorothaloniol	contact		
RIZA				9470P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha	O									250 g/l tebuconazole	triazole		
RIZA EC				10665P/B	31 ou 45	EC	1,25 l/ha	O									250 g/l tebuconazole	triazole		
RUBRIC				9738P/B 1209P/P	31-39	SC	1 l/ha	O									125 g/l époxiconazole	triazole		
SEGURIS				10368P/B	30-59	SC	1 l/ha	O	Ra								125 g/l isopyrazam* 90 g/l époxiconazole	carboxamide triazole		
SEPTONIL				10019P/B	31-39	SC	2 l/ha										250 g/l chlorothaloniol 62,5 g/l propiconazole 60 g/l bisafen	contact + triazole carboxamide + triazole		
SILTRA XPRO				10375P/B	31-49	EC	1 l/ha	O	Ra								200 g/l prothioconazole	triazole		

30 Fongicides : Orges, Escourgeon

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (5/5)

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	Dénomination marque	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre							Pléhn-verse	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
						Oridium	Ramulariose	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille noire	Helminthosporiose	Rhynchosporiose						
SINSTAR (2)		10441P/B	31-39	SC	1 l/ha									5 à 6 m	- / 2	250g/l azoxystrobine	strobilurine	
SIRENA (2)		10420P/B	31-49	SL	1,5 l/ha									10 m	1 / 1	60 g/l metconazole (cis/trans 84/16) 75 g/l bixafen	triazole carboxamide + triazole + triazole	
SKYWAY XPRO		9972P/B	31-49	EC	1 l/ha									5 à 6 m	2 / 2	100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	triazole triazole contact	
soufre (6) en WG ou [WP]		plusieurs n°	-	-	5 kg/ha									1 à 6 m	-	80 % soufre	contact	
SPIRODOR (7)		10682P/B	39	SC	2 l/ha									20 m	- / 1	500g/l chlorothaloniol	contact	
SPORTAK EW (2)		8510P/B	31-39	EW	1 l/ha									5 à 6 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole	
STEREO (2)		8803P/B	31-37	EC	2 l/ha									20 m	2 / 2	250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	anti-oïdium-piétin triazole	
TALOLINE		10041P/B	39	SC	2 l/ha									5 à 6 m	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact	
TARCAZ 250 EW		10236P/B	31-45	EW	1 l/ha									5 à 6 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TEBUJO 250		1178P/P	31-45	EW	1-1,5 l/ha									1 à 6 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TEBUCUR 250 EW		10172P/B	61-69	EW	1 l/ha									10 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TEBUPHYT		1055P/P	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha									1 à 6 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TEBUSIP (Fezan, Fezan Top)		9766P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha									1 à 6 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TIFEX		10348P/B	31-39	SC	1 l/ha									10 m	2 / -	125 g/l époxiconazole	triazole	
TOPSIN M 500 SC		7057P/B	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha									1 à 6 m	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TOPSIN M 70 WG		8666P/B	30-37	WG	0,43-0,57 kg/ha									1 à 6 m	- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TRIMANGOL 80 (31-07-2018) (5)		4814P/B	32-59	WP	2,0 kg/ha									5 à 6 m	- / 2	80 % manèbe	dithiocarbamate	
TRIMANGOL WG (31-07-2018) (5)		9420P/B	32-59	WG	2,1 kg/ha									5 à 6 m	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate	
VARIANO XPRO		10327P/B	30-61	OD	1,5 l/ha									1 à 6 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluxastrobine 40 g/l bixafen	triazole + strobilurine carboxamide	
VELOGY ERA		10602P/B	31-45	EC	1 l/ha									10 m	0 / 1	75 g/l benzovindiflupyr 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole	
VIVERDA		10155P/B	31-39	OD	2,5 l/ha									20 m	1 / 1	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole 60 g/l pyraclostrobine	carboxamide + triazole + strobilurine	
VSM CYFLUFENAMIDE 50 EW		1220 P/P	31-59	EW	0,5 l/ha									1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium	
ZAINDU		10506P/B	31-39	SC	1 l/ha									10 m	- / 1	200 g/l azoxystrobine 100 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole	
ZOXIS		10044P/B, 1153P/P	31-39	SC	1 l/ha									1 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine	
ZOXIS 250 SC		10684P/B	31-39	SC	1 l/ha									10 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine	

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85 ; consultable en ligne sur : www.cadcoasbl.be

Nom commercial	mise à jour 24/10/2018	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Formulation	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques	
				Epeautre	Froment de printemps d'hiver	Seigle de printemps		Triticale	Pétin-verse	Ordium	Rouille jaune	Septoriose (coulées)	Rouille brune	Septoriose de l'épi					Fusariose
ABRINGO		10122P/B	32-59	FH FP			SC	Rj	Sf	Rb	Se					20 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil	contact
ACANTO (30/11/18)		9323P/B	32-59	FH FP			SC	O	Rj	Sf	Rb	Se	H			3 à 6 m	2 en 2 ans/2	250 g/l picoxystrobine	strobilurine
		10119P/B, 1049 P/P, 1093P/P	31-32, 25-69	E FH FP E FH FP	SH SP SH SP		EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	(F) H		10 m	2 / 2	62,5 g/l époxycarbazole 62,5 g/l flusapyroxad	triazole + carboxamide
ALTO ULTRA		10505P/B	31-59	E FH FP	SH SP	T	SE		Rj	Sf	Rb					20m/ 50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
AMISTAR		8898P/B, 10188P/P	32-59	FH FP	SH SP	T	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se				5 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
AMISTAR OPTI		9493P/B	32-59	E FH FP	SH SP	T	SC		Rj	Sf	Rb	Se				1 à 6 m	2 / 2	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact
AMISTAR XTRA		9503P/B	32-59	E FH FP	SH SP	T	SC	(O)	Rj	(Sf)	Rb	(Se)				2 à 6 m	2 / 2	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole
AMPERA		10312P/B	30-61/69 61-69	FH FP	SH SP	T	EW	O		Sf	Rb					20 m	- / 2 - / 1	133 g/l tebuconazole 267 g/l prochloraz	triazole + imidazole
APACHE		9701P/B	31-59	E FH FP	SH SP	T	SE		Rj	Sf	Rb					20m/ 50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
ARMURE		8648P/B	50-59	FH FP			EC	O	Rj		Rb	Se	(F)			1 à 6 m	- / 1	150 g/l difenoconazole + 150 g/l propiconazole	triazole + triazole
ATACERT		1103P/P	31-59	E FH FP	SH SP	T	EW	O								1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium
ATAFANAAT		1118P/P	30-37 65	E FH FP	SH SP	T	SC	Pv					F			1 à 6 m	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
ATTA-POXX 125		1197P/P	31-59	E FH FP			SC	(O)	Rj	Sf	Rb					10 m	- / 2	125 g/l époxycarbazole	triazole
AVIATOR XPRO		9994P/B	31-65 31-59	E FH FP			EC		O	Rj	Sf	Rb	F	H		5 à 6 m	2 / 2	75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
AZAKA		10345P/B	32-59	FH FP	SH SP	T	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se				1 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
AZBANY		10640P/B	32-59	FH FP	SH SP	T	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se				1 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
BALEAR		10125P/B	32-59	FH FP			SC		Rj	Sf	Rb	Se				20 m	2 / 2	720 g/l chlorothalonil	contact

L'efficacité du pétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente. Les strobilurines (azoxystrobine, fluoxastrobine, krésoxym-méthyl, picoxystrobine, pyraclostroline, pyraclostroline, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose des feuilles. Les "SDHI" autorisés en céréales sont des substances actives de la famille des carboxamides (bixafen, boscalid, flusapyroxad aussi appelé Xémium).

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (1/7)
Légende des tableaux : Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures / PAR CYCLE = au cours de la culture / DAR² : délai avant récolte ;
Case culture ou usage vide = pas autorisé pour la culture ou l'usage ; O efficacité secondaire.

Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1^{er} noeud – 2^{ème} noeud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épiage-fin d'épiage ; pleine floraison (65).
Zone tampon/Dérivé³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %
Produit avec date de fin d'utilisation. A cette date le produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).
 * max. 1kg de chlorothalonil/ha/12 mois

32 Fongicides : Epeautre, froments, seigles et triticales

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (2/7)

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en				Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment d'hiver de printemps	Seigle d'hiver de printemps	Triticale			Plein-verse	Oïdium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose				
BARCLAY BOLT		9967P/B	31-59 31-39					EC	O	Rj	Rb							250 g/l propiconazole	triazole	
BARCLAY CHLOROFASH *		10625P/B	32-59					SC		Rj	Sf	Rb	Se					500 g/l chlorothaloniol	contact	
BELOFANAAT		1110P/P	30-37 65					SC	Pv					F				500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
BELROSE		9897P/B	31-59					ME	O	Rj	Sf	Rb	Se					125 g/l tetraconazole	triazole	
BIXAZOR		1218P/P	30-32 31-65 31-59					EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se				75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole	
BRAVO		7003P/B	32-59					SC		Rj	Rb	Se						500 g/l chlorothaloniol	contact	
BRAVO 500		960, 982, 1029P/P																		
BRAVO PREMIUM		10018P/B	31-59					SC		Rj	Rb	Se						250 g/l chlorothaloniol 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole	
BRAVO XTRA		9414P/B	32-59					SC		Rj	Rb	Se						375 g/l chlorothaloniol + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole	
BUMPER 25 EC		9022P/B	31-59**59*					EC		O	Rj	Rb						250 g/l propiconazole	triazole	
BUMPER P		9013P/B	31-59 37					EC	Pv	(O)	Rj	Rb	Se					90 g/l propiconazole 400 g/l prochloraz	triazole imidazole	
BUZZ ULTRA		10541P/B	31-59					WG		O	Sf	Rb						75% tebuconazole	triazole	
CAPALO		9821P/B	31-59					SE	Pv	O	Rj	Sf	Rb					62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorph 75 g/l metrafenone	morpholine benzophenone triazole	
CARAMBA		8883P/B	31-59 65					SL			Rj	Sf	Rb	Se				60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazole	
CEANDO		9930P/B	31-59					SC	Pv	O	Rj	Sf	Rb					83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole benzophenone	
CELLO		9747P/B	31-65					EC		O	Rj	Sf	Rb	F	H			100 g/l prothioconazole + 250 g/l spiroxamine + 100 g/l tebuconazole	triazole + anti-oidium + triazole	
CERATAVO PLUS		10676P/B	31-59					EC			Rj	Sf	Rb	Se				100 g/l benzovindiflupyr	carboxamide	

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (3/7)

adco	Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre						Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
					Epeautre	Froment de printemps	Seigle de printemps			Triticale	Oidium	Rouille jaune	Septoriose (ventiles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi				
CERIAX	10161P/B	30-32	E FH FP	SH SP	T	3 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	(F) H	1 / 2	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide		
									O	Rj	Sf	Rb	Se	(F)	2 / 2				
CHAMANE	10211P/B	32-59	E FH FP	SH SP	T	1 l/ha	SC	O	Rj	Sf	R	Se		- / 2	250 g/l azoxystrobine 375 g/l chlorothaloniol + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	strobilurine contact + triazole + triazole			
CHEROKEE	9698P/B	31-59	E FH FP	SH SP	T	2 l/ha	SE		Rj	Sf	Rb	Se		-	375 g/l chlorothaloniol + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole			
CITADELLE	9580P/B	32-59		FH		2 l/ha	SC	(O)	Rj	Sf	Rb	Se		-	375 g/l chlorothaloniol + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole			
COMET	9603P/B	31-59	E FH FP		T	1 l/ha	EC		Rj	Sf	Rb	(Se)		-	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine			
COMET New	10524P/B	31-59	E FH FP		T	1,25 l/ha	EC		Rj	Sf	Rb	(Se)		35	200 g/l pyraclostrobine	strobilurine			
CORBEL	7313P/B	31-37 ; 58	E FH FP		T	0,75 à 1 l/ha	EC	O	Rj		Rb			28	750 g/l fenpropimorph	morpholine			
COSINE	10060P/B	31-59	E FH FP	SH SP	T	0,5 l/ha	EW	O						-	500 g/l cyflufenamide	anti-oïdium			
CREDO (30/11/18)	9712P/B	32-59	E FH FP	SH SP	T	2 l/ha	SC	Pv	Rj	Sf	Rb	Se		2 / 2	500 g/l chlorothaloniol + 100 g/l picooxystrobine	contact + strobilurine			
														1 / 1					
CYFLUFENABEL	1108P/P	31-59	E FH FP	SH SP	T	0,5 l/ha	EW	O						-	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium			
CYFLUMAX	1214P/P	31-59	E FH FP	SH SP	T	0,5 l/ha	EW	O						-	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium			
DELARO	9634P/B	31-32	E FH FP	Sh	SP	1 l/ha	SC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F		2 / 1	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine		
									O	Rj	Sf				2 / 2	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine		
DIAMANT	9373P/B	31-59	E FH FP	SH SP	T	1,75 l/ha	SE	O	Rj		Rb	Se	F	-	100 g/l benzovindiflupyr	carboxamide			
ELATUS PLUS	10601P/B	31-59	E FH FP		T	0,75 l/ha	EC		Rj	Sf	Rb	Se							
EMINENT	9566P/B	31-59		FH		1 l/ha	ME		O	Rj	Sf	Rb	Se		1 / 1	125 g/l tétraconazole	triazole		
EPOX TOP	10343P/B	30-59	E FH FP	SH SP	T	2,5 l/ha	EC	O	Rj	Sf	Rb		H	35	100 g/l fenpropidine + 40 g/l époxiconazole	piperidines + triazole			
EVORA XPRO	9970P/B	30-32	E FH FP		T	1,25 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F	H		75 g/l bixafén + 100 g/l tébuconazole + 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole		
									O										
EPOX EXTRA	10591P/B	30-65	FH FP		T	2 l/ha	SC		O	Rj	Sf	Rb			375 g/l Folpet 50 g/l époxiconazole	phthalimides triazole			
EPYFLAX	1228P/P	30-32	E FH FP	SH SP	T	3 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	(F) H	1 / 2	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole + carboxamide		
									O	Rj	Sf	Rb	Se	(F)	2 / 2	41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide		
FANATYL	1127P/P	30-37 65	E FH FP	SH SP	T	0,60-0,80 l/ha 1,5 l/ha	SC	Pv	O	Rj				-	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole			

34 Fongicides : Epeautre, froments, seigles et triticales

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (4/7)

mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre							Zone (tampon) / TRD (%) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle	Composition	Famille chimique					
				Epeautre	Froment d'hiver	Seigle d'hiver			Triticale	Oïdium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose					Helmintosporose				
FANDANGO		9458P/B	31-32	E FH		T	1,5 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	F	H	20 / 50%	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine				
			31-65																2 / 2					
			32-59																			2 / 2		
FANDANGO PRO		9723P/B	31-32	E FH FP		T	2 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	F		20 / 50%	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine				
			31-65																					
			31-59																					
FLEXITY		9511P/B	31-32	E FH FP		T	0,5 l/ha	SC	Pv	O							1 à 6 m	2 / 1	300 g/l metrafenone	benzophenone				
			31-59																					
			31-69																					
FLUPOXAR		1219P/P	31-32	E FH FP		T	2 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	(F) H		10 m	1 / 2	62,5 g/l epoxyconazole	triazole +				
			25-69																					
FORTRESS		9063P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T	0,30 l/ha	SC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se		5 à 6 m	2 / 2	500 g/l quinoxifen	anti-oïdium				
			32-59																					
GLOBALTAR SC		10109P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T	1 l/ha	SC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se		5 à 6 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine				
			32-59																					
GRANOVO		9985P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T	2,5 l/ha	OD	Pv	Rj	Sf	Rb	Se		5 à 6 m	2 / 2	140 g/l boscalid + 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole					
			31-32																					
			31-65																					
HELIX		9806P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T	1,25 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F	H	10 m	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium				
			31-32																					
			31-65																					
IMTREX		10120P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T	2 l/ha	EC	Pv							1 à 6 m	1 / 2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide				
			25-69																					
IMTREX EC		10620P/B	31-32	E FH FP	SH	SP	T	2 l/ha	EC	Pv	Rj	Sf	Rb				1 à 6 m	1 / 2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide				
			25-69																					
INPUT		9719P/B	31-32	E FH FP		T	1,25 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb				10 m	2 / 1	160 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium				
			31-65																					
			31-59																					
INTER Cyflufenamide EW		1065P/P	31-59	E FH FP	SH	SP	T	0,5 l/ha	EW	Pv	O						1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium				
KANTIK		10740P/B	30-61	FH FP	SH	SP	T	2 l/ha		Pv	O	Sf	Rb	Se			20 m	2 / 2	200 g/l prochloraz + 150 g/l fenpropidine + 100 g/l tebuconazole	imidazole + piperidines + triazole				
KESTREL		10346P/B	30-69	FH FP	SH	SP	T	1,25 l/ha	EC	Pv	O	Sf	Rb	Se	F et rhyngo		20 m	2 / 2	160 g/l prothioconazole + 80 g/l tebuconazole	triazole + triazole				
LIBRAX		10177P/B	25-69	E FH FP	SH	SP	T	2 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	F H	10 m	1 / 1	62,5 g/l fluxapyroxad + meconazole + 45 g/l (cis/trans 84/16)	carboxamide triazole				
			32-59																					
Life Scientific Azoxystrobine (30/08/18)		10043P/B	32-59	FH FP	SH	SP	T	1 l/ha	SC	Pv	O	Rj	Sf	R	Se		5 à 6 m	- / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine				
			32-59																					
Life Scientific Chlorothalonil		10034P/B	32-59	FH FP				2 l/ha	SC	Pv	Rj	Sf	Se				5 à 6 m	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact				

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (5/7)

mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre						Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment	Seigle			Pétiole-verse	Oidium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi				
	LUSAN	10698P/B	31-59	E FH FP	de printemps	T	1 l/ha	SC	(O)	Rj	Sf	Rb				125 g/l époxiconazole	triazole	
	mancozèbe (2) (4)		32-59	E FH FP	de printemps	SH	2 kg/ha	WG		Rj		Rb				75% mancozèbe	dithiocarbamate	
	mancozèbe (3) (4)		32-59	E FH FP	de printemps	SH	1,9 kg/ha	WP		Rj		Rb				80% mancozèbe	dithiocarbamate	
	Mastana sc ou PENNCOZEB 500 SC (4)	9110P/B	32-59	E FH FP	de printemps	SH	3 l/ha	SC		Rj		Rb				455 g/l mancozèbe	dithiocarbamate	
	MICARAZ	10378P/B	30-69	E FH FP	de printemps	SH	1 l/ha	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se			90 g/l époxiconazole 125 g/l isopyrazam*	triazole + carboxamide	
	MIRADOR	10146P/B	32-59	FH FP	de printemps	SH	1 l/ha	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se			250 g/l azoxystrobine	strobilurine	
	MIRAGE 450 ECNA MIRAGE 45 EC	8644P/B	31-39 39-59 59	FH FH FH			1 l/ha	EC	Pv				Se			450 g/l prochloraz	imidazole	
	NISSODIUM	9468P/B	31-59	E FH FP	de printemps	SH	0,50 l/ha	EW	O				Se			50 g/l cyfluménamide	anti-ôidium	
	OLYMPUS	9494P/B	32-59	E FH FP	de printemps	SH	2,5 l/ha	SC		Rj	Sf	Rb	Se			80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	
	OPUS PLUS	9908P/B	31-59	E FH FP		SH	1,5 l/ha	EC	Pv	(O)	Rj	Sf	Rb			83 g/l époxiconazole	triazole	
	OPUS TEAM	8473 et 1058P/B	31-59 37-50	E FH FP FH		SH	2,25 l/ha 1,5 l/ha	SE	O	Rj	Sf	Rb	Se			84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine	
	OSIRIS	9888P/B, 1095P/P	31-59 65	E FH FH			3 l/ha	EC		Rj	Sf	Rb				37,5 g/l époxiconazole 27,5 g/l metconazole (norme 84/16)	triazole + triazole	
	PALAZZO	9825P/B	31-32 31-59	FH E FH FP		SH	2 l/ha	SE	Pv	O	Rj	Sf	Rb			62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphe 75 g/l metrafenone	triazole + morpholine + benzophenone	
	PANAX FEZAN Plus	10099P/B	31-65	FH			3 l/ha	SC		Sf			Se	F		166 g/l chlorothalonil + 60 g/l tebuconazole	contact + triazole	
	PERSEO *	10599P/B	39-59	E FH FP	de printemps	SH	3 l/ha	SC		Rj	Sf	Rb	Se			68 g/l azoxystrobine + 233 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	
	PLEXEO 60	10724P/B	31-59 65	FH FH			1,5 l/ha	SL		Rj	Sf	Rb	Se			60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazole	
	POKSIE 125	1097P/P	31-59	E FH FP		SH	1 l/ha	SC	(O)	Rj	Sf	Rb				125 g/l époxiconazole	triazole	
	PRIAXOR EC	10616P/B	30-32 25-69	E FH FP FH	de printemps	SH	1,5 l/ha		Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	H	150 g/l pyraclostrobine 75 g/l fluxapyroxad	strobilurine + carboxamide	
	PRIORI XTRA	9502P/B	32-59	E FH FP	de printemps	SH	1 l/ha	SC	(O)	Rj	Sf	Rb	(Se)			200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	

*Max. 250 g isopyrazam/ha/12 mois

(2) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Mancomix WP / Manfil 80 WP/ Penncozeb WG/Prozeb extra 75 WG/Tridex WG/Vondozeb WG.

(3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozeb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Mancomix WP / Manfil 80 WP/ Penncozeb/Prozeb/Spoutnik/Tridex WP/Vondozeb WP.

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

36 Fongicides : Epeautre, froments, seigles et triticales

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (6/7)

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en				Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre							Zone tampon (m) TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment de printemps d'hiver	Seigle de printemps	Triticale			Oridium	Rouille jaune	Septoriose (ruelles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose	Helminthosporiose				
PROLINE		9805P/B	31-32					EC										250 g/l prothioconazole	triazole	
			31-65 32-59																	
PROPERTY 180 SC		10339P/B	30-65					SC										180 g/l pyriofenone	benzoylpyridine	
PROPI 25 EC		9963P/B	31-59 31-39					EC										250 g/l propiconazole	triazole	
PROPIRAZ EC		1101P/P	31-59 37					EC										400 g/l prochloraz 90 g/l propiconazole	imidazole triazole	
PROPOV		10737P/B	31-59					SC										125 g/l époxiconazole	triazole	
PROSARO			32-59															125 g/l prothioconazole + 125 g/l tébuconazole	triazole + triazole	
			32-59																	
			32-59																	
			65																	
PUGIL		10112P/B	32-59					SC									500 g/l chlorothalonil	contact		
RIZA		9470P/B	31-59					EW									250 g/l tébuconazole	triazole		
RIZA EC		10665P/B	30-59					EC									250 g/l tébuconazole	triazole		
RUBRIC		9738P/B	31					SC										125 g/l époxiconazole	triazole	
RUBRIC			31-59															125 g/l époxiconazole	triazole	
			31-59															167 g/l bromuconazole 107 g/l tebuconazole	triazole + triazole	
SAKURA		10683P/B	30-69					EC									90 g/l époxiconazole 125 g/l isopyrazam*	triazole + carboxamide		
SEGURIS		10368P/B	30-69					SC										250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole	
SEPTONIL		10019P/B	31-59					SC										200 g/l prothioconazole 62,5 g/l bixafen	triazole + carboxamide	
SILTRA XPRO		10375P/B	30-32 31-65 31-59					EC												
SINSTAR		10441P/B	32-59					SC										250 g/l azoxystrobin	strobilurine	
SIRENA		10420P/B	31-59 65					SL										60 g/l metconazole (cvt 84/16)	triazole	
SKYWAY XPRO			30-32															75 g/l bixafen	carboxamide +	
			31-65															100 g/l tébuconazole	triazole +	
			31-59															100 g/l prothioconazole	triazole	

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (7/7)

mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre						Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment	Seigle			Triticale	Oridium	Rouille jaune	Septoriose (teuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi				
	SOLEIL	10369P/B	30-69	E FH FP	SH	SP	T	EC	O	Sf	Rb	Se	F	-	1 à 6 m	1/1	250 g/l chlorothaloniol 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole
	SPiRODOR *	10682P/B	32-59	FH FP				SC		Sf		Se		-	20 m	- / 1	500 g/l chlorothaloniol	contact
	SPORtak EW	8510P/B	31-39 39-59	FH	SH		T	EW	Pv			Se		-	5 à 6 m	2/2 2/2	450 g/l prochloraz	imidazole
	soufre en WG (L)		-	E FH FP	SH	SP	T	WG	O					-	1 à 6 m	-	80% soufre	contact
	TALOLINE	10041P/B	32-59	FH FP				SC		Rj		Se		-	5 à 6 m	- / 2	500 g/l chlorothaloniol	contact
	TARCA 250 EW	10236P/B	31-59	FH FP			T	EW	O	Rj	Rb			-	5 à 6 m	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
	TEBUco 250	1178P/P	31-59	FH FP			T	EW	O	Rj	Rb	Se		-	1 à 6 m	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
	TEBUcUR 250 EW	10172P/B	61-69 31-59	E FH FP				EW		Rj*	Rb*	Se	F	35	10 m	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
	TEBUPHYT	1055P/P	31-59	FH FP			T	EW	O	Rj	Rb	Se		-	1 à 6 m	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
	TEBUSIP (Fezan, Fezan Top)	9766P/B	31-59	FH FP			T	EW	O	Rj	Rb	Se		-	1 à 6 m	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
	TIFEX	10348P/B	31-59	FH FP			T	SC	Pv	(O)	Rj	Rb		-	5 à 6 m	2/1 2/2	125 g/l époxiconazole	triazole
	TOPSIN M 500 SC	7057P/B	30-37 65	E FH FP	SH	SP	T	SC	Pv				F	-	1 à 6 m	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
	TOPSIN M 70 WG	8666P/B	30-37	E FH FP	SH	SP	T	WG	Pv					-	1 à 6 m	- / 1	70% thiophanate-méthyl	benzimidazole
	TRIMANGOL 80 (31-07-2018) (5)	4814P/B	32-59	E FH FP	SH	SP	T	WP		Rj	Rb	Se		-	5 à 6 m	- / 2	80% manébe	dithiocarbamate
	TRIMANGOL WG (31-07-2018) (5)	9420P/B	32-59	E FH FP	SH	SP	T	WG		Rj	Rb	Se		-	5 à 6 m	- / 2	75% manébe	dithiocarbamate
	VARIANO XPRO	10327P/B	30-61/69	E FH FP			T	EC	O	Rj	Rb	Se	H	-	10 m	2/2	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine 40 g/l bixafen	triazole + strobilurine + carboxamide
	VELOGY ERA	10602P/B	31-59	E FH FP			T	EC		Rj	Rb	Se	F	-	10 m	0 / 1	75 g/l benzovindiflupyr	carboxamide + triazole
	VIVERDA	10155P/B	31-59	E FH FP			T	OD	O	Rj	Rb	Se	H	-	20 m	- / 1	150 g/l prothioconazole 140 g/l boscalid 60 g/l pyraclostrobine 50 g/l époxiconazole	carboxamide + strobilurine + triazole
	VSMCTTECOTENAVANIDE 30 EW	1220P/P	31-59	E FH FP	SH	SP	T	EW	O					-	1 à 6 m	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium
	ZAINDU	10506P/B	31-39	E FH FP			T	SC	O	Rj	Rb	Se	H	-	10 m	/ 1	200 g/l azoxystrobine	strobilurine + triazole
	ZOXIS	10044P/B 1153P/P	32-59	FH FP	SH	SP	T	SC	O	Rj	Rb	Se		-	1 à 6 m	2/2	100 g/l époxiconazole 250 g/l azoxystrobine	triazole strobilurine
	ZOXIS 250 SC	10684P/B	32-59	FH FP	SH	SP	T	SC	O	Rj	Rb	Se		-	10 m	2/2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

(1) Produits à base de soufre : Cosavet / Hermovit / Kumulus WG / Microsulfo / Thiovit jet / VSM Znavel 80 WG

La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente. L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.

Légende des tableaux : Fongicides céréales pour lutter contre les maladies cryptogamiques en avoine

- (1) Produits à base de soufre : Cosavet/Hermovit/Kumulus WG/Microsulfo /Thiovit jet / VSM Zwavel 80 WG
- (2) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dihane WG/Mancoplus 75 WG/MANFIL 75 WG/ Penncozeb WG/Trixex WG/Vondozeb WG.
- (3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozeb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/MancoMix WP/ Manfil 80 WP/ Penncozeb/Prozeb/Spoutmik/Trixex WP/Vondozeb WP.
- (4) L'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

Case culture ou usage vide = pas autorisé pour la culture ou l'usage ; **DAR²** : délai avant récolte ;

Produit avec date de fin d'utilisation. *A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).*

Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épiation-fin d'épiation ; pleine floraison (65).

Zone tampon/Dérivé³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.

2 / 2* = maximum deux traitements dont maximum un contre piétin verse

REMARQUE : nombre de données ci-après se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Fongicides céréales pour lutter contre les maladies cryptogamiques en avoine (1/3)

Nom commercial	mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	stade ¹ d'application	en avoine		dose	Formulation	contre				zone tampon/ DAR ² (Jour)	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
				de printemps	d'hiver			piétin verse	rouille jaune brune	oïdium	cour. des graminées				
ACANTO	(30/11/18)	9323P/B	32-39	AP	AH	1 l/ha	SC		Rc	Rj	Rb	5 à 6 m	2 en 2ans/2	250 g/l picoxystrobine	strobilurine
ADEXAR		1019P/B, 1049, 1093P/P	31-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP	AH	2 l/ha	EC	Pv (a) (b)	Rc (b)			10 m	2 / 2*	62,5 g/l époxiconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
ATAFANAAT		1118P/P	30-37	AP	AH	0,6-0,8 l/ha	SC	Pv				1 à 6 m	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
AVIATOR XPRO		9994P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC	O	Rc			5 à 6 m	2 / 2	75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
AZBANY		10640P/B	32-59	AP	AH	1 l/ha	SC	O	Rc			1 à 6 m	2 / -	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
BARCLAY BOLT		9967P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC	O		Rj	Rb	1 à 6 m	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
BELOFANAAT		1110P/P	30-37	AP	AH	0,6-0,8 l/ha	SC	Pv				1 à 6 m	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
BIXAZOR		1218P/P	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC	O	Rc			5 à 6 m	2 / 2	75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
BUMPER 25 EC		9022P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC	O		Rj	Rb	1 à 6 m	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
CEANDO		9930P/B	31-39	AP	AH	1,5 l/ha	SC	Pv	O	Rc		10 m	- / 1	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole + benzophenone
CELLO		9747P/B	31-59	AP	AH	1,25 l/ha	EC	O		Rc		5 à 6 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole 250 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium + triazole
CERATAVO PLUS		10676P/B	31-59	AP	AH	0,75 l/ha	EC			Rc		10 m	- / 1	100 g/l benzoindiflupyr	carboxamide
CERIAX		10161P/B	30-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP	AH	3 l/ha	EC	Pv (a) (b)	Rc (b)			20 m/ 50 %	2 / 2*	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole + carboxamide
COMET		9605P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC			Rc		5 à 6 m	2 / 2	41,6 g/l fluxapyroxad	carboxamide
COMET New		10524P/B	31-59	AP	AH	1,25 l/ha	EC			Rc		10 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine
CORBEL		7313P/B	-	AP	AH	0,75 - 1 l/ha	EC	O		Rj	Rb	1 à 6 m	- / 2	750 g/l fenpropimorph	morpholine
CREDO (30/11/18)		9712P/B	32-59	AP	AH	2 l/ha	SC			Rc	Rj	5 à 6 m	1 / 1	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine

Fongicides céréales pour lutter contre les maladies cryptogamiques en avoine (2/3)														
mise à jour 24/01/2018	numéro d'autorisation	stage d'application	en avoine		dose	Formulation	contre				zone tampon/ dérive ⁵	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
			de printemps	d'hiver			piétin verse	orlimum	rouille couronnées	rouille jaune				
Norm commercial	DELARO	9634P/B	31-59	AP AH	1 l/ha	SC	O	Rc			35	- / 1	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobin	triazole + strobilurine
	ELATUS PLUS	10601P/B	31-59	AP AH	0,75 l/ha	EC		Rc			-	- / 1	100 g/l benzovindiflupyr 66,6 g/l pyraclostrobine	carboxamide strobilurine +
	EPYFLAX	1228P/P	30-32 25-59 ^(b)	AP AH	3 l/ha	EC	Pv (a) (b)	O (b)			-	2 / 2*	41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
	EVORA XPRO	9970P/B	31-59	AP AH	1 l/ha	EC	O	Rc			-	2 / 2	75 g/l bixafen	carboxamide +
	FANATYL	1127P/P	30-37	AP AH	0,6-0,8 l/ha	SC	Pv				-	- / 1	100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	triazole + triazole
	FANDANGO PRO	9723P/B	31-32	AP AH	2 l/ha	EC	O	Rc			-	2 / 2	50 g/l fluoxastrobin	triazole + strobilurine
	FLUPOXAR	1219P/P	31-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP AH	2 l/ha	EC	Pv (a) (b)	O (b)			-	2 / 2*	62,5 g/l époxiconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
	FORTRESS	9063P/B	31-59	AP AH	0,3 l/ha	SC	O				-	2 / 2	500 g/l quinoxifen	anti-oïdium
	HELIX	9806P/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a) (b)	O (b)			-	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spirotaxamine	triazole + anti-oïdium
	IMTREX	10120P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	AP AH	2 l/ha	EC	Pv (a) (b)	Rc			-	2 / 2*	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
	IMTREX EC	10620P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	AP AH	2 l/ha	EC	Pv (a) (b)	Rc			35	2 / 2*	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
	INPUT	9719P/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a) (b)	O (b)			-	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spirotaxamine	triazole + anti-oïdium
	KESTREL	10346P/B	30-61	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a) (b)	O	Rc et fusariose		-	2 / -	160 g/l prothioconazole 80 g/l tébuconazole	triazole + triazole
	mancozèbe (2) (4)		32-59	AP AH	2 kg/ha	WG				Rj	-	- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate
	mancozèbe (3) (4)		32-59	AP AH	1,9 kg/ha	WP				Rj	-	- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate
	MIRAGE 450 ECNA avant MIRAGE 45 EC	8644P/B	31-39	-	AH	1 l/ha	EC	Pv			-	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
	PENNCOZEB 500 SC (anc. Mástana sc)	9110P/B	32-59	AP AH	3 l/ha	SC				Rj	-	- / 2	455g/l mancozèbe	dithiocarbamate
	PRIAXOR EC	10616P/B	30-32 25-59	AP AH	1,5 l/ha	EC	Pv				35	1 / 1 2 / 2	150 g/l pyraclostrobine 75 g/l fluxapyroxad	strobilurine + carboxamide
	PROFI25 EC	9963P/B	31-39	AP AH	0,5 l/ha	EC	O			Rj	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
PROSARO	9515P/B	32-59	AP AH	1 l/ha	EC	O	Rc			-	1 / 1	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	triazole + triazole	
RIZA EC	10663P/B	30-59	AP AH	1,25 l/ha	EC	O	Rc			-	- / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	

40 Fongicides : Avoine

Fongicides céréales pour lutter contre les maladies cryptogamiques en avoine (3/3)																
Nom commercial	mise à jour	numéro d'autorisation	stade d'application	en avoine		dose	Formulation	Contre					zone tampon/dérive ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
				de printemps	d'hiver			piétin verse	oidium	rouille couronnées	rouille jaune	rouille brune				
SILTRA XPRO		10375P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC							2 / 2	200 g/l propiconazole 60 g/l bixafen	triazole + carboxamide
				AP	AH											
SKYWAY XPRO		9972P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC							2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
SPORTAK EW		8510P/B	31-39	-	AH	1 l/ha	EW							2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
soufre en WG (I)		10172P/B	31 - 59	AP	AH	5 kg/ha	WG							-	80 % soufre	contact
				AP	AH											
TEBUCUR 250 EW		7057P/B	30-37	AP	AH	1 l/ha	EW			Rc			1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TOPSIN M 500 SC		7057P/B	30-37	AP	AH	0,6-0,8 l/ha	SC						- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TOPSIN M 70 WG		8666P/B	30-37	AP	AH	0,43-0,57 kg/ha	WG						- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TRIMANGOL 80		4814P/B	32-59	AP	AH	2 kg/ha	WP						- / 2	75 % manébe	dithiocarbamate	
TRIMANGOL WG		9420P/B	32-59	AP	AH	2,1 kg/ha	WG						- / 2	75 % manébe	dithiocarbamate	
VELOGY ERA		10602P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC							0 / 1	75 g/l benzovindiflupyr 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
VIVERDA		10155P/B	31-59	AP	AH	2,5 l/ha	OD							140 g/l boscalid 50 g/l époxycouazole 60 g/l pyraclostrobin	carboxamide + triazole + strobilurine	

Traitements de semences – céréales (1/1)

Réalisé par le CADCO à partir du Phytoweb. Consultable sur : www.cadcoasbl.be, ☎ 081/62.56.85

Pour information : Les États membres n'interdisent pas la mise sur le marché et l'utilisation de semences traitées à l'aide de produits phytopharmaceutiques autorisés dans un État membre au moins. (Règlement européen 1107/2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques)

(AP) l'application est restreinte aux firmes de traitement de semences professionnelles

(1) Les semences traitées doivent être semées entre juillet et décembre.

mise à jour 24/01/2018		Formulation		composition	dose par 100 kg de semences	avoine	épeautre	froment de printemps	froment d'hiver	orge d'hiver	sorgo	triticale
Nom commercial	nombre d'autorisation											
ARGENTO (AP)	9855P/B	250 g/l clothianidine 50 g/l prothioconazole	0,2 L	céréales d'hiver : fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	-	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho- sporiose fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho- sporiose fusariose puceron JNO	céréales d'hiver : carie du blé / charbon nu / fusariose / puceron JNO	
BARITON	9575P/B	37,5 g/l fluoxastrobine 37,5 g/l prothioconazole	0,15 L	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	-	-	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	
CELEST	9269P/B	25 g/l fludioxonil	0,2 L	fusariose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	
CERALL	9674P/B	10E9-10E10 CFU/ml pseudomonas chlororaphis (MA342)	1 L	-	carie du blé / fusariose / septoriose	-	carie du blé / fusariose / septoriose	-	-	-	carie du blé / fusariose / septoriose	
DIFEND	10160P/B	30 g/l difenoconazole	0,2 L	-	carie du blé	-	carie du blé	-	-	-	carie du blé	
DIFEND EXTRA	10472P/B	25 g/l difenoconazole 25 g/l fludioxonil	0,2 L	fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	carie du blé fusariose	
FORCE (AP)	7744P/B	230 g/l tefluthrine	0,1 L	mouche grise	-	-	-	-	-	-	-	
GAUCHO DUO (AP)	10399P/B	350 g/l Imidacloprid 50 g/l prothioconazole	0,2 L	céréales d'hiver : fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	-	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho- sporiose fusariose puceron JNO	carie du blé / charbon nu / fusariose / puceron JNO	
KINTO DUO	9486P/B	60 g/l prochloraz 20 g/l triticoazole	0,2 L	charbon nu fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / helminthosporiose	carie du blé / charbon nu / fusariose	-	
LATITUDE	9265P/B	125 g/l silthiofham	0,2 L	-	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	
LATITUDE Max	10359P/B	125 g/l silthiofham	0,2 L	-	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	
LANGIS	10205P/B	300 g/l cypemethrine	0,2 L	puceron, uniquement en céréales, d'hiver	puceron	puceron	puceron	puceron	puceron	puceron	puceron, uniquement en céréales d'hiver	
NUPRID 600 FS (AP)	10477P/B	600 g/l Imidacloprid	0,116 L	-	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	carie du blé / charbon nu	
PREMIS	9922P/B	25 g/l triticoazole	0,2 L	-	* fusariose / carie du blé	* fusariose / carie du blé	* fusariose / carie du blé	* fusariose / carie du blé	** fusariose / charbon nu / helminthosporiose	carie du blé / charbon nu	* fusariose / carie du blé	
RANCONA 15 ME	10313P/B	15 g/l ipconazole	0,1 L	fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	
REDIGO ancien REDIGO 100 FS	9662P/B	100 g/l prothioconazole	0,1 L	fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	
VIBRANCE DUO	10577P/B	25 g/l sedaxane 25 g/l fludioxonil	0,2 L	charbon nu / fusariose	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	
VIBRANCE DUO 50 FS	10578P/B	25 g/l sedaxane 25 g/l fludioxonil	0,2 L	charbon nu / fusariose	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	carie du blé / fusariose / septoriose / charbon nu	

Consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be> Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85

Insecticides autorisés pour lutter contre les pucerons en été / céréales (2/2)

Composition	mise à jour 24/01/2018	* Sélectivité envers (entomofaune utile)	Nom commercial	Formulation	numéro d'autorisation	dose	nombre d'application	stade ¹ (Jour)	DAR ² (Jour)	céréales														
										avoine	épeautre	froment de printemps	froment d'hiver	orge	seigle	triticale	zone tampon ³ / derive							
2. Carbamate																								
pirimicarbe 50 %		2	PIRIMOR	WG	6640P/B, 1031P/P	250 g/ha	-	-	7	max. 2						1 à 6 m								
3. Pyridine carboximate																								
fonicamide 50 %		1	TEPEKI	WG	9526P/B 1109P/P	160 g/ha	-	39-75	28	max. 2						1 à 6 m								
fonicamide 50 %		1	FLONICABEL																					
4. Pyréthrinolide + Carbamate																								
lambda-cyhalothrine 5 g/l pirimicarbe 100 g/l		3	OKAPI	EC	7978P/B	750 ml/ha	max. 1	> 58	7	max. 1						5 à 6 m								
5. Organophosphorés																								
diméthoate 400 g/l	DM		PERFEKTHION 400 EC	EC	9553P/B	500 ml/ha	max. 1	30-69	-	max. 1						1 à 6 m / 90 %								
			DANADIM PROGRESS		8720P/B																			
			DIMISTAR PROGRESS		9528P/B																			
			DIMISTAR PROGRESS 400 EC		8165P/B																			
			PERFEKTHION TOP		10649P/B																			
ROGOR 40	6180P/B																							

Insecticides autorisés contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante de l'orge/céréales (1/1)										Classé par composition	
Stade ¹ = échelle phénologique BBCH : (09) Emergence ; (30) Début de redressement										consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be	
Zone tampon/Dérivé ² : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la cécité en %										* = uniquement autorisé pour usage en automne ; ** = uniquement autorisé en céréales d'hiver ;	
Produit avec date de fin d'utilisation. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNL)											
mise à jour 24/01/2018	Nom commercial	Formulation	numéro de déposition	dose maximum	nombre d'application	stade ¹	si autorisé, le nombre d'application maximum est précisé				Zone tampon / dérivé
							avoine	épeautre	froment	orge	
1. Pyréthrinoides											
alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC		8958P/B	200 ml/ha	max. 2		max. 2				20 m / 90 %
beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC		9855P/B	300 ml/ha	-			max. 1			5 à 6 m
cyperméthrine 100 g/l	CYTOX		8653P/B	200 ml/ha							10 m
cyperméthrine 200 g/l	CYPERSTAR		9727P/B	100 ml/ha		09-30					1 à 6 m
	SHERPA 200 EC	EC	8968P/B	100 ml/ha							
	CYPELCO		1198P/P								
cyperméthrine 500 g/l	CYPERB		10357P/B	40 ml/ha							20 m
	CYTHRIN MAX		10106P/B								
	INSECTINE 500 EC		1176P/P								
deltaméthrine 15 g/l	DECIS 15 EW		10646P/B	420 ml/ha							5 à 6 m
	PATRIOT PROTECH	EW	10717P/B			12-30					
	SPLIT		10718P/B		max. 2						
deltaméthrine 25 g/l	DECIS EC 2,5		7172P/B								5 à 6 m
	DELTAPHAR		10354P/B								
	MEZENE (anc. SCATTO)		10367P/B								5 à 6 m
	PATRIOT		9207P/B	200 ml/ha							
	POLECI		10304P/B								20 m
	SPLENDID, SPLENDOUR		9627P/B								
	WOPRO-DELTAMETHRIN 2,5 EC		10466P/B								
			1179P/P								5 à 6 m
esfenvalérate 25 g/l	SUMI ALPHA (31-03-2019)		8241P/B	200 ml/ha	max. 1				max. 1		
	NEXIDE		10110P/B	75 ml/ha							20 m
	KARATE ZEON		9231P/B, 106 P/P			09-30					
	KARIS 100 CS		10028P/B, 1133P/P								
lambda-cyhalothrine 100 g/l	KORADO 100 CS		10377P/B	50 ml/ha	max. 2						5 à 6 m
	LAMBADA	CS	1174 P/P								
	PROFI LAMBDA 100 CS		9987P/B								
	NINJA		9571P/B								
	SPARVIERO		10179P/B								
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC		9749P/B	100 ml/ha							5 à 6 m
	RAVANE 50	EC	9647P/B								10 m
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRİK *		7535P/B	200 ml/ha	-						20 m
zetacyperméthrine 100 g/l	FURY 100 EW		8476P/B	100 ml/ha	max. 2	09-30					
	MINUET (anc. SATEL)	EW	9636P/B								
2. Carbamate											
pirimicarbe 50 %	PIRIMOR		6640P/B, 1031P/P	250 g/ha	max. 2	-				max. 2	1 à 6 m
3. Pyréthrinoides + Carbamate											
lambda-cyhalothrine 5 g/l	OKAPI **		7978P/B	750 ml/ha	max. 1	-					5 à 6 m
pirimicarbe 100 g/l		EC									

Insecticides autorisés pour lutter contre les cécidomyies en céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30) Début de redressement ; (59) fin d'épiaison ;

DAR² : délai avant récolte ;

* Echelle de sélectivité des insecticides vis-à-vis des principaux parasites et prédateurs de pucerons (info CRA-W) : 1 = le plus sélectif à 5 = le moins sélectif. DM = donnée manquante.

Zone tampon/Dérive³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

mise à jour 24/01/2018	* Sélectivité envers (entomofaune utile)	Nom commercial	Formulation	numéro d'autorisation	dose maximum	nombre d'application	stade ¹ d'application	DAR ² (Jour)	si autorisé, le nombre d'application maximum est précisé							zone tampon / dérive ³
									avoine de printemps	avoine d'hiver	épeautre	froment	orge de printemps	orge d'hiver	seigle de printemps	
Pyréthrinoides																
tau-fluvalinate 240 g/l	2 ou 3	MAVRIK EVURE	EW	7535P/B 10728P/B	200 ml/ha	- max 2 (1)		42	-	max. 2	-	max. 2	-	max. 2	10 m	
alpha-cyperméthrine 50 g/l	4	FASTAC	EC	8958P/B	200 ml/ha	max 2 (2)									20 m / 90 %	
deltaméthrine 15 g/l	DM	DECIS 15 EW PATRIOT PROTECH SPLIT	EW	10646P/B 10717P/B 10718P/B	420 ml/ha	max 2 (1)									5 à 6 m	
deltaméthrine 25 g/l	5	DECIS EC 2,5 DEL TAPHAR MEZENE (enc. SCATTO) PATRIOT POLECI SPLENDID SPLENDOUR WOPRO-DELTAMETHRIN 2,5 EC	EC	7172P/B 10364P/B 10367P/B 9207P/B 10304P/B 9627P/B 10466P/B 1179P/P	200 ml/ha	max 2 (2)	30-59								5 à 6 m 20 m 5 à 6 m	
gamma-cyhalothrin 60 g/l	DM	NEXIDE KARATE ZEON KARIS 100 CS KORADO 100 CS LAMBADA PROFLAMBDA 100 CS <small>acc. LIFE</small> SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN		10110P/B 9231P/B, 1067 P/P 10038P/B, 1153P/P 10377P/B 1174 P/P 9987P/B 9571P/B 10179P/B	75 ml/ha		60-85	-							20 m 5 à 6 m	
lambda-cyhalothrine 100 g/l	2	LAMBADA 50 EC RAVANE 50 FURY 100 EW MINUET	EC	9647P/B 8476P/B 9636P/B	100 ml/ha	max 2 (2)	30-59								1-2 applications à intervalle de 10-14 jours 20 m	

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

Molluscicides autorisés en céréales pour lutter contre les limaces

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb
 Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85 ; consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

 Molluscicides - céréales (1/1) mise à jour 24/01/2018 Nom commercial	numéro d'approbation	Formulation	Composition	Stade d'application	Zone tampon (Région wallonne)	Dose (maximum)	Nombre d'application par an	
(*) ARIONEX GRANULAAT - GRANULE ESCODAM PRO LIMAFIGHT (anc. Limort) LIMASLAK PRO <i>Anciennement : LIMASLAK</i> LIMATEX LIMPERAX MATRAQ PRO METAREX INOV	4044P/B		6 % métaldéhyde (*)	semis à fin tallage	1 à 6 m	5 à 7 kg/ha	1	
	10581P/B							
	4305P/B	RB						
	6511P/B							
	10248P/B							
	10323P/B							
	1200P/P	RB	4 % métaldéhyde (*)				1 à 3 avec un intervalle de 5 jours	
	10204P/B	GB						
	IRONMAX PRO	10721P/B		2,4 % phosphate de fer				
	NEU 1181M	9724P/B						
DERREX	9904P/B	RB	3 % phosphate de fer	-	1 à 6 m	7 kg/ha	max.4	
SLUXX	9722P/B							
<i>Anciennement : FERROX</i>								

GB = appât granulé ; RB = appât prêt à l'emploi ;

(*) Pour protéger les oiseaux et les mammifères sauvages, récupérer tout produit accidentellement répandu.

Commentaires :

L'enfouissement de granulés-appâts dans le sol, en mélange avec les semences est une technique à proscrire.
 Une bien meilleure efficacité peut être attendue de l'application des ces produits en surface.
 Dans les situations à risque très élevé (forte population de limaces, semis mal recouvert), une application de granulés-appâts immédiatement après le semis peut se justifier (situation exceptionnelle).

EPEAUTRE (<i>Triticum spelta</i> L.)	
[recensement INS 2012] : 9.824 ha en Wallonie / 516 ha en Flandre / 10.340 ha en Belgique [recensement INS 2015] : 12.847 ha en Wallonie / 682 ha en Flandre / 13.548 ha en Belgique	
L'épeautre, appelé aussi « blé des Gaulois », est une céréale proche du blé mais à graine vêtue L'épeautre se cultive comme un froment d'hiver sensible à la verse	
Période de semis :	Comme le froment d'hiver, jusqu'en décembre
Variétés commercialisées en Belgique :	CONVOITISE, COSMOS, SÉRÉNITÉ, ZOLLERN SPELZ (toutes panifiables)
Densité de semis :	325 grains/m ² en sols froids ; 250-300 grains/m ² en sols limoneux. Le PMG (poids de mille grains) étant trop aléatoire, il n'est pas calculé ni mentionné sur les sacs.
Fumure azotée :	Au total 150-180 unités, c'est 30 unités en moins qu'un froment
Fractionnement :	Comme un froment d'hiver en retirant 30 unités sur les fractions de tallage et de redressement
 * Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en épeautre Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be	
Désherbage * :	Semblable au froment d'hiver
Régulateur * :	une ou deux intervention(s)
Fongicide * :	En fonction de la pression : un traitement complet au stade dernière feuille à épiaison Principales maladies : oïdium, rouilles jaune, septoriose et rouille brune
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Grille ouverte pour ne pas surcharger le retour des otos Contre batteur ouvert et vitesse du batteur réduit pour diminuer le % de grains nus au battage Vent réduit
Rendement :	Production en grains vêtus comparable en poids à un froment Avant décorticage, le poids spécifique de l'épeautre = à la moitié de celui du froment A la récolte, la proportion de grains nus varie de 5 à 15 %
Avantages :	Céréale résistante au froid Remplace le froment en région froide Alimentation animale et humaine Grande production de paille Epi imperméable, 1 jour sec après la pluie et on peut à nouveau récolter (2 jours en froment)
Inconvénients :	Sensible à la verse Les grains étant vêtus, le volume à semer ou à stocker est important
Pour plus d'informations, veuillez consulter les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches	

TRITICALE

(*Triticum secale* L.)

Hybride issu du croisement entre le blé et le seigle
très rustique il s'adapte à tout types de sol

[recensement INS 2012] : 2.557 ha en Wallonie / 3.362 ha en Flandre / 5.919 ha en Belgique

[recensement INS 2015] : 3.203 ha en Wallonie / 2.473 ha en Flandre / 5.711 ha en Belgique

Période de semis Octobre

Variétés commercialisées en Belgique
BIKINI (alternatif), BORODINE, CEDRICO, ELICSIR, EXAGON, JOKARI, KASYNO, REMIKO, RGT ELEAC, TARZAN, TRIBECA, VUKA
Triticale de printemps : BIENVENU

Densité de semis La même que pour le froment d'hiver

10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver

Fumure azotée **Fractionnement** en trois fois
 Ne pas forcer la dose de tallage



*** Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en triticale**

Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be

Désherbage * :

Idéalement, en **préémergence**

En postémergence, par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer de la phytotoxicité

Régulateur * :

Assortiment équivalent au froment d'hiver, excepté pour les mélanges de chlorméquat et d'imazaquin

Fongicide * :

Surveiller les maladies du pied en cas de précédent froment

Traitement fongicide complet à l'épiaison

Pour plus d'informations sur les produits,
 veuillez consulter les rubriques *ad hoc* des **pages jaunes**

Récolte : Comme le froment d'hiver

Rendement : Comme les bons froments d'hiver (> à 100 quintaux)

Rendement paille dépassant de 30 à 50 % celui du froment ou de l'orge

Avantages : Rusticité. Valeur fourragère comprise entre celle du blé et de l'escourgeon

Inconvénients : Sensibilité à la verse et à la germination sur pied

Pour **plus d'informations**, veuillez consulter les **articles ad hoc** dans les **pages blanches**

SEIGLE*(Secale cereale L.)*

Céréale à épi barbu. Deux grains par épillet. Auto-stérilité élevée, la fécondation est croisée.

[recensement INS 2012] : 263 ha en Wallonie / 256 ha en Flandre / 519 ha en Belgique
[recensement INS 2015] : 190 ha en Wallonie / 198 ha en Flandre / 388 ha en Belgique

Période de semis : Dans le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine

Variétés commercialisées en Belgique : **Seigle d'hiver : CANTOR, DIAMENT, MARDER, MATADOR, MARCELO, PICASSO, RECRUT, SU PERFORMER / Seigle de printemps : ARANTES**Densité de semis: 250 grains/m²Fumure azotée : Fonction du type de sol : 20 à 30 unités d'azote en moins que le froment d'hiver
Réduire la 3ème fraction d'azote par rapport au froment*** Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en seigle**Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be**Désherbage *** :Idéalement, en **préémergence**

En postémergence :

Par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer une certaine phytotoxicité

Régulateur * :

Assortiment équivalent à l'orge

Fongicide * :

Surveiller la rouille brune, l'oïdium, en principe, un traitement juste avant l'épiaison avec un produit à bonne rémanence et à très bonne activité contre la rouille brune

Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques *ad hoc* des **pages jaunes**

Récolte : Comme les froments les plus précoces

Rendement : Comme les variétés hybrides de froment

Bon CIPAN : Ne gel pas, à enfouir. Possibilité de récolter comme fourrage au printemps

Avantages : Résistance à l'hiver
Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien)
Production importante de paille

Inconvénients : Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse

Pour plus d'informations, veuillez consulter les **articles ad hoc** dans les **pages blanches**

AVOINE DE PRINTEMPS*(Avena sativa L.)*

[recensement INS 2012] : 2.212 ha en Wallonie / 586 ha en Flandre / 2.798 ha en Belgique

[recensement INS 2015] : 2.508 ha en Wallonie / 522 ha en Flandre / 3.040 ha en Belgique

Période de semis :	Mi-février à début avril. Elle peut se cultiver en seconde paille L'avoine supporte bien les terres lourdes, humides et légèrement acides
Variétés commercialisées en Belgique :	Avoine blanche : ALBATROS, DUFFY, EVITA, SYMPHONY Avoine jaune : EFFEKTIV, ENEKO, MAX, POSEIDON Avoine noire : AUTEUIL, CORNEIL
Densité de semis :	200 à 250 grains/m ² . En région froide : 400 grains/m ²
Fumure azotée :	80-100 unités fractionnées : 1/3 au tallage, 2/3 au redressement En région froide 120 unités : 2/3 au tallage, 1/3 au redressement
 Désherbage * :	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en avoine de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be Généralement, uniquement des problèmes de dicotylées L'avoine est très concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides
Insecticide * :	Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante (en saison : avertissement CADCO)
Régulateur * :	Le principal risque de la culture est la verse
Fongicide * :	Une protection fongicide est rarement rentabilisée
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Comme le froment d'hiver
Rendement :	De 50 à 80 quintaux/ha, exceptionnellement plus selon les conditions printanières
Bon CIPAN :	Est détruite par le gel
Avantages :	Culture rustique demandant peu d'investissements Excellent précédent Culture nettoyante (adventices) en transmettant peu de maladies Sèche vite, 1 jour sec après la pluie et on peut à nouveau récolter (2 jours en froment)
Inconvénients :	Sensibilité à la verse Parfois, difficultés à la récolte : mauvaise concordance de maturité paille et grains Rejette du pied en cas de verse
Pour plus d'informations, veuillez consulter les articles <i>ad hoc</i> dans les pages blanches	

FROMENT DE PRINTEMPS ou ALTERNATIF (<i>Triticum aestivum</i> L.)	
[recensement INS 2012] : 861 ha en Wallonie / 312 ha en Flandre / 1.173 ha en Belgique [recensement INS 2015] : 1.512 ha en Wallonie / 2.019 ha en Flandre / 3.544 ha en Belgique	
Période de semis :	Février à début avril
Variétés de printemps commercialisées en Belgique :	EPOS, FEELING, GRANNY, KWS CHAM SIN, LAVETT (semence bio), MISTRAL, QUINTUS, SENSAS, TRISO, TYBALT
Variétés alternatives commercialisées en Belgique :	CELLULE, CEZANNE, VISAGE
Densité de semis :	300 à 350 grains/m ²
Fumure azotée :	Comme les froments d'hiver Apport en deux fractions en diminuant la seconde de 20 unités
	
	* Un produit autorisé en froment d'hiver ne l'est pas forcément en froment de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
Désherbage * :	Choisir le produit en fonction des adventices présentes (en général, peu de graminées)
Insecticide * :	Rare. Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante (en saison : avertissement CADCO)
Régulateur * :	En général une seule intervention
Fongicide * :	En cas de maladies, un traitement fongicide à la dernière feuille
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Fin août
Rendement :	De 70 à 90 quintaux/ha
Avantages :	Prix identique au froment d'hiver Pas de problème de commercialisation Froment en général de très bonne qualité technologique
Inconvénients :	Rendement souvent inférieur à celui du froment d'hiver
Pour plus d'informations, veuillez consulter les articles <i>ad hoc</i> dans les pages blanches	

ORGE DE PRINTEMPS (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	
[recensement INS 2012] : 1.860 ha en Wallonie / 672 ha en Flandre / 2.532 ha en Belgique [recensement INS 2015] : 2.351 ha en Wallonie / 1.485 ha en Flandre / 3.853 ha en Belgique	
Période de semis :	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum
Variétés commercialisées en Belgique :	Voir article Orge de brasserie (pages blanches ci-avant)
Préparation du sol :	Labour et semis direct le même jour
Densité de semis :	De 200 à 225 grains/m ² en période normale.
Fumure azotée :	60 unités au tallage Correction éventuelle début montaison 0 à 50 unités d'azote
	
	* Un produit autorisé en orge d'hiver ne l'est pas forcément en orge de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
Désherbage * :	Pas de préémergence en semis-hâtif
Insecticide * :	Rare. Si utile, contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante Suivre les avis émis en saison
Fongicide * :	Surveiller la culture en fin de tallage et à la dernière feuille
Régulateur * :	Si nécessaire, ¾ dose de raccourcisseur pour orge d'hiver à la dernière feuille
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Avec les froments les plus précoces
Rendement :	De 45 à 90 qx/ha
Intérêt :	Si débouché brassicole Prime agri-environnementale bien adaptée
Pour plus d'informations, veuillez consulter l'article orges de brassicoles dans les pages blanches	

PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limonaise			
				Froment d'hiver	Escourgeon et orge d'hiver	Froment de printemps et avoine	Orge de printemps
21	E	2	<u>Début tallage</u> : début de l'apparition des tiges secondaires ou talles.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis	
26	F	3	<u>Plein tallage</u> : plante étalée. Formation de nombreuses talles.	15-30 mars	01-10 mars	et des conditions	
30	G	4	<u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser. <u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars	Particulières de la saison.	
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1 ^{er} nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième nœud</u> : apparition du 2 ^{ème} nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

(A) : Echelle selon Zadoks

(B) : Echelle selon Keller et Baggiolini

(C) : Echelle selon Feekes et Large

Échelle BBCH améliorée « céréales »

Échelle BBCH des stades phénologiques des céréales (froment, blé = *Triticum* sp. L., orge = *Hordeum vulgare* L., avoine = *Avena sativa* L., seigle = *Secale cereale* L.)

Cette échelle est la référence utilisée dans le cadre de l'autorisation des produits phyto.

Légende : Code Définition

Stade principal 0 : germination, levée

- 00 semence sèche (caryopse sec)
- 01 début de l'imbibition de la graine
- 03 imbibition complète
- 05 la radicule sort de la graine
- 06 élongation de la radicule, apparition de poils absorbants et développement des racines secondaires
- 07 le coléoptile sort de la graine
- 09 levée: le coléoptile perce la surface du sol

Stade principal 1 : développement des feuilles 1, 2

- 10 la première feuille sort du coléoptile
- 11 première feuille étalée
- 12 2 feuilles étalées
- 13 3 feuilles étalées
- 1 . et ainsi de suite ...*
- 19 9 ou davantage de feuilles étalées

Stade principal 2 : le tallage³

- 20 aucune talle visible
- 21 début tallage: la première talle est visible
- 22 2 talles visibles
- 23 3 talles visibles
- 2 . et ainsi de suite ...*
- 29 fin tallage
- 1 Une feuille est étalée si sa ligule est visible ou si l'extrémité de la prochaine feuille est visible*
- 2 Le tallage ou l'élongation de la tige principale peut intervenir avant le stade 13, dans ce cas continuez avec le stade 21*
- 3 Si l'élongation de la tige principale commence avant la fin du tallage alors continuez au stade 30.*

Stade principal 3 : élongation de la tige principale

- 30 début montaison: pseudo-tiges et talles dressées, début d'élongation du premier entre- nœud, le sommet de l'inflorescence au moins à 1 cm au-dessus du plateau de tallage.
- 31 le premier nœud est au moins à 1 cm au-dessus du plateau de tallage
- 32 le deuxième nœud est au moins à 2 cm au-dessus du premier nœud
- 33 le troisième nœud est au moins à 2 cm au-dessus du deuxième nœud et que la dernière feuille n'est pas encore visible (le stade 33 est rare en froment, on passe le plus souvent du stade 32 au stade 37)
- 3 . et ainsi de suite ...*
- 37 la dernière feuille est juste visible, elle est encore enroulée sur elle-même

39 le limbe de la dernière feuille est entièrement étalé, la ligule est visible

Stade principal 4 : gonflement de l'épi ou de la panicule, montaison

41 début gonflement: élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille

43 la gaine foliaire de la dernière feuille est visiblement gonflée

45 gonflement maximal de la gaine foliaire de la dernière feuille

47 la gaine foliaire de la dernière feuille s'ouvre

49 les premières arêtes (barbes) sont visibles (pour les variétés aristées)

Stade principal 5 : sortie de l'inflorescence ou épiaison

51 début de l'épiaison: l'extrémité de l'inflorescence est sortie de la gaine, l'épillet supérieur est visible

52 20% de l'inflorescence est sortie

53 30% de l'inflorescence est sortie

54 40% de l'inflorescence est sortie

55 mi-épiaison: 50% de l'inflorescence est sortie

56 60% de l'inflorescence est sortie

57 70% de l'inflorescence est sortie

58 80% de l'inflorescence est sortie

59 fin de l'épiaison: l'inflorescence est complètement sortie de la gaine

Stade principal 6 : floraison, anthèse

61 début floraison, les premières anthères sont visibles

65 pleine floraison, 50% des anthères sont sorties

69 fin floraison, tous les épillets ont fleuri, quelques anthères desséchées peuvent subsister

Stade principal 7 : développement des graines

71 stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale

73 début du stade laiteux

75 stade milaiteux: contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes

77 fin du stade laiteux

Stade principal 8 : maturation des graines

83 début du stade pâteux

85 stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible

87 stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible

89 maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle

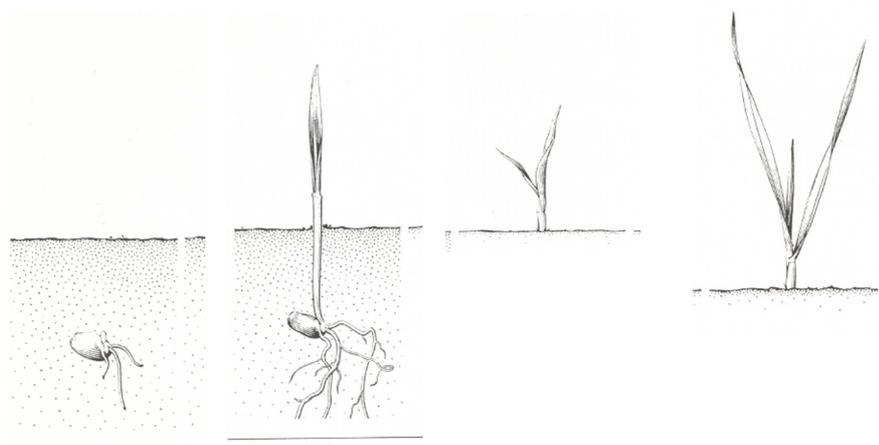
Stade principal 9 : sénescence

92 sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle

93 des graines se détachent

97 la plante meurt et s'affaisse

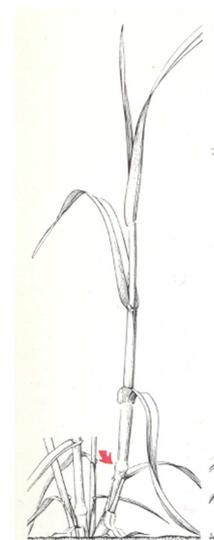
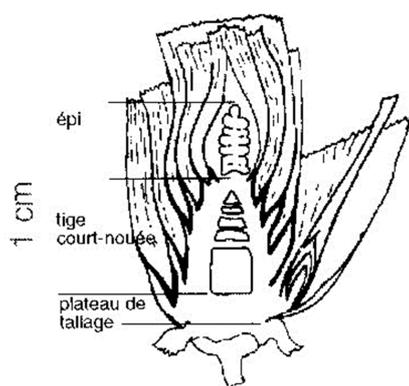
99 produit après récolte



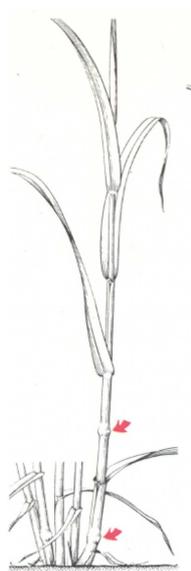
	Levée	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
BBCH	09	11	12	13
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
BBCH	21	22 à 28	29
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



	Redressement	Premier nœud
BBCH	30	31
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
BBCH	32	37
Zadoks	32	37
Keller et Baggioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
BBCH	39	47	51
Zadoks	39	45	50
Keller et Baggioloni	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1



	Epi dégagé	Début floraison
BBCH	59	61
Zadoks	58	60
Keller et Baggioloni	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

CALENDRIER DES

	Escourgeon	Froment d'hiver - Epeautre - Triticale
Septembre	A partir du 20: semis Apport d'azote (25 u.N.) (*) Désherbage en prélevée (*)	
Octobre	Fin des semis Désherbage en post précoce <u>Début tallage</u> : fin octobre. Désherbage post-automnal (*) Traitement aphicide (*)	A partir du 10: semis Désherbage en prélevée (*)
Novembre	Traitement aphicide(*)	Fin des désherbages en prélevée. Traitement aphicide (*)
Décembre		
Janvier	<u>Tallage</u>	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	<u>Plein tallage</u> : 5-10 mars 1 ^{ère} fraction de N	<u>Plein tallage</u> : 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1 ^{ère} fraction de N
Avril	Redressement: 5-10 avril 2 ^{ème} fraction de N Surveillance des maladies	<u>Redressement</u> : 10-20 avril 2 ^{ème} fraction de N Traitement au Cycocel Fin des herbicides antigraminées
Mai	Surveillance des maladies 1 ^{er} nœud: Protection fongicide (*) 2 ^{ème} nœud: 1-5 mai 3 ^{ème} fraction si N liquide (*) Fin des herbicides antidycolylées Dernière feuille: 5-10 mai 3 ^{ème} fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide <u>Epiaison</u> : 20 mai	Surveillance des maladies 1 ^{er} nœud: 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) 2 ^{ème} nœud: 10-15 mai Fin des herbicides antidycolylées Dernière feuille: 20-25 mai 3 ^{ème} fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		<u>Epiaison</u> : 1-10 juin Protection fongicide <u>Postfloraison</u> : Traitement insecticide(*)
Juillet	Récolte	
Août		Récolte

(*) Travail éventuel

TRAVAUX CULTURAUX

Froment de printemps	Avoine de printemps	Orge de printemps
		Semis: de fin janvier à début avril
A partir de février: semis Désherbage de prélevée	Fin février: semis Désherbage de prélevée	
<u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	<u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antidycolylées (*) Herbicides antigaminées (*) Traitement aphicide (*)
<u>Redressement:</u> Apport de 2/3 de la dose totale de N Traitement Cycocel	<u>Redressement:</u> Apport de 50 u.N. Traitement aphicide (*)	
<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidycolylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidycolylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>Redressement</u> 2 ^{ème} apport de N (*) <u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des aphicides Traitement fongicide (*) Fin des herbicides <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai
<u>Dernière feuille</u> <u>Epiaison</u> (fin juin) Protection fongicide	<u>Dernière feuille</u> Traitement Cycocel <u>Epiaison</u>	<u>Dernière feuille</u> Traitement régulateur Traitement fongicide
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte