



# Livre Blanc Céréales

Edition Février 2021



Participation aux frais d'édition: 15 €

Editeurs resp.: B. Dumont, M. De Proft et B. Watillon

## Editorial

Impensables, inimaginables, etc : les éditorialistes ne trouvent plus les mots pour qualifier les événements de l'année écoulée. Et pourtant...

Pourtant des épidémies fulgurantes et dévastatrices jalonnent depuis longtemps l'histoire des hommes.

Pourtant les échanges, même à longue distance, se sont considérablement intensifiés et accélérés.

Pourtant, grippe aviaire et peste porcine font aussi l'actualité.

Parce qu'il est plus concerné que les autres secteurs par le vivant, le monde agricole n'a pas été autant bouleversé par la pandémie de COVID 19. En effet, dans les élevages et les cultures, les pathogènes frappent à la porte chaque année, et des termes tels qu'infections, dynamique de populations, développement de résistance, confinement, ... font partie du langage courant.

Si cette année difficile pouvait laisser quelques éléments positifs, ce serait peut-être de rappeler que les lois de la nature s'imposent aux lois : ce sont les seules qu'on ne choisit pas. Pour tout le reste, les hommes ont leur sort entre leurs mains.

Le Livre Blanc Céréales – édition de Février 2021, sera plus sobre, notamment car nous ne pouvons malheureusement nous réunir en votre présence cette année, pour ce moment que nous attendions tous. Il est cependant complet, grâce aux équipes qui ont continué de travailler presque comme d'habitude. Pour remplacer la séance de présentations, les équipes se sont par ailleurs démenées pour vous fournir des capsules vidéo conviviales. Nous les remercions chaleureusement, en votre nom également, pour l'énergie qu'ils déploient pour que cette édition soit un succès.

Que cette saison passe vite, et que nous puissions, dès la séance de septembre, vivre ensemble un vrai Livre Blanc, instructif mais aussi convivial.

B. Dumont & M. De Proft



# Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2019-2020 et 2020-2021**
- 2. Lutte contre les mauvaises herbes**
- 3. La fertilisation azotée**
- 4. Lutte contre la verse**
- 5. Lutte intégrée contre les maladies**
- 6. Lutte intégrée contre les ravageurs**
- 7. Orge brassicole**
- 8. Variétés en céréales de printemps**
- 9. Perspectives**

# Commander le Livre Blanc

23,00 € (15 € + 8 € pour frais d'envoi en Belgique)  
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.ulg.ac.be/phytotechnie-temperee/>  
<http://www.centrespilotes.be>  
<http://www.livre-blanc-cereales.be>



# Avertissements « CePiCOP – Actualités »

Des **avertissements céréales, colza** et des informations en cours de saison sont disponibles sur le site internet : <https://www.centrespilotes.be>

Vous avez également la possibilité de vous inscrire gratuitement sur ce site afin de recevoir les avertissements par courriel, pour plus d'informations :

Contact : 081/62 21 39 ; [cepiscop@centrespilotes.be](mailto:cepiscop@centrespilotes.be)

## Services ayant collaboré à cette édition :

### UNIVERSITÉ DE LIÈGE – GEMBLoux AGRO-BIO TECH

#### AXE PLANT SCIENCES

##### *Phytotechnie*

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – Tél: 081/62 21 41 – E-mail: [benjamin.dumont@uliege.be](mailto:benjamin.dumont@uliege.be)  
**B. Dumont , J. Pierreux, L. Fagnant,**

##### *Plant Genetics*

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – Tél: 081/62 24 50 – E-mail: [pierre.delaplace@uliege.be](mailto:pierre.delaplace@uliege.be)  
**P. Delaplace**

#### AXE ECHANGES EAU-SOL-PLANTES / GRENeRA

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.25.40 – Email: [gilles.colinet@uliege.be](mailto:gilles.colinet@uliege.be) et [c.vandenberghe@uliege.be](mailto:c.vandenberghe@uliege.be)  
**G. Colinet, Ch. Vandenberghe**

#### AXE BIOSYSTEMS DYNAMICS AND EXCHANGES (BIODYNE)

Avenue de la Faculté 8 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.24.88 – Email: [bernard.longdoz@uliege.be](mailto:bernard.longdoz@uliege.be)  
**B. Longdoz, B. Heinesch, M. Lognoul**

### CENTRE PILOTE des Céréales et Oléo-Protéagineux asbl (CePiCOP asbl)

Subventionné par : Service Public de Wallonie, Direction Générale de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (D GARNE)

Numéro d'entreprise : 0871985854

Siège social : Maison de l'Agriculture et de la Ruralité, chaussée de Namur, 47 à 5030 Gembloux

Adresse bureau : CePiCOP asbl, Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

#### Personnel sur la convention :

- Rémi Meurs: 081/62 21 39 ; 0496/68 71 44 ; [rm.cepicop@centrespilotes.be](mailto:rm.cepicop@centrespilotes.be)
- Christine Cartryse: 081/62 21 37 ; 0497/53 84 47 ; [cc.cepicop@centrespilotes.be](mailto:cc.cepicop@centrespilotes.be)
- Rémy Blanchard: 081/62 21 39 ; 0493/81 39 52 ; [rb.cepicop@centrespilotes.be](mailto:rb.cepicop@centrespilotes.be)

### 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](mailto:atisa.gembloux@uliege.be)  
**V. Van Remoortel**

<b>CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBLoux</b>
--

**DIRECTION GENERALE**

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux – Tél: 081/87 41 00 – fax: 081/87 40 11

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

**DIRECTION COORDINATION ET STRATEGIE**

Cellule d'appui de REQUASUD  
Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 58 94

**E. Pitchugina**  
[e.pitchugina@cra.wallonie.be](mailto:e.pitchugina@cra.wallonie.be)

---

**DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT**  
Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 40 08 – fax: 081/87 40 18

**B. Watillon**, Chef de Département  
[b.watillon@cra.wallonie.be](mailto:b.watillon@cra.wallonie.be)

**Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & Forêts**

Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 46 00 – fax: 081/87 40 14

**M. Lateur**, Directeur Scientifique  
[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)

**Unité Santé des Plantes & Forêts**

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 49 00 – fax: 081/87 40 17

**M. De Proft**, Directeur Scientifique  
[m.deproft@cra.wallonie.be](mailto:m.deproft@cra.wallonie.be)  
**M. Duvivier, F. Henriët, C. Bataille,  
L. Hautier, A. Clinckemaillie, P. Hellin**

---

**DEPARTEMENT PRODUCTIONS AGRICOLES**  
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 45 00 – fax: 081/87 40 13

**Y. Schenkel**, Chef de Département  
[y.schenkel@cra.wallonie.be](mailto:y.schenkel@cra.wallonie.be)

**Unité Productions Végétales**

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 53 00 – fax: 081/87 40 20

**F. Rabier**, Directrice a.i.  
[f.rabier@cra.wallonie.be](mailto:f.rabier@cra.wallonie.be)  
**G. Jacquemin, A.M. FauxR. Meza, D. Eylenbosch**

**Unité Productions Animales**

Rue de Liroux, 8 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 45 01 – fax : 081/87 40 13

**J. Wavreille**, Directeur Scientifique  
[j.wavreille@cra.wallonie.be](mailto:j.wavreille@cra.wallonie.be)  
**V. Decruyenaere**

**Unité Agriculture, Territoire et Intégration Technologique**

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 41 60 – fax: 081/87 40 11

**V. Planchon**, Directrice Scientifique  
[v.planchon@cra.wallonie.be](mailto:v.planchon@cra.wallonie.be)  
**D. Rosillon, Y. Curnel, A. Jago, J.P. Huart**

---

DEPARTEMENT DURABILITÉ –  
SYSTÈMES ET PROSPECTIVES  
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont  
Tél: 081/87 50 00 – fax: 087/87 40 15

**Unité Sols, Eaux et Productions intégrées**  
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 43 00 – fax: 081/87 40 12

**Unité Systèmes Agricoles**  
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont  
Tél: 081/87 50 03 – fax: 081/87 40 15

**Unité Agriculture et Durabilité**  
Rue de Liroux, 8 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 45 02 – fax: 081/87 40 13

**D. Stilmant**, Chef de Département  
[d.stilmant@cra.wallonie.be](mailto:d.stilmant@cra.wallonie.be)

**B. Huyghebaert**, Directeur Scientifique a.i.  
[b.huyghebaert@cra.wallonie.be](mailto:b.huyghebaert@cra.wallonie.be)  
**M. Abras**

**M. Mathot**, Directeur Scientifique a.i.  
[m.mathot@cra.wallonie.be](mailto:m.mathot@cra.wallonie.be)

**E. Froidmont**, Directeur Scientifique a.i.  
[e.froidmont@cra.wallonie.be](mailto:e.froidmont@cra.wallonie.be)

---

DEPARTEMENT CONNAISSANCE ET  
VALORISATION DES PRODUITS  
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 52 00 – fax: 081/87 40 19

**Unité Produits de Protection,  
de Contrôle et Résidus**  
Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 40 06 – fax: 081/87 40 16

**Unité Valorisation des Produits,  
de la Biomasse et du Bois**  
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 52 03 – fax: 081/87 40 19

**Unité Qualité et Authentification des Produits**  
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 52 01 – fax: 081/87 40 19

**G. Berben**, Chef de Département  
[g.berben@cra.wallonie.be](mailto:g.berben@cra.wallonie.be)

**O. Pigeon**, Directeur Scientifique  
[o.pigeon@cra.wallonie.be](mailto:o.pigeon@cra.wallonie.be)  
**A. Blondel**

**G. Sinnaeve**, Directeur Scientifique  
[g.sinnaeve@cra.wallonie.be](mailto:g.sinnaeve@cra.wallonie.be)  
**B. Godin, S. Gofflot, V. Reuter**

**V. Baeten**, Directeur Scientifique  
[v.baeten@cra.wallonie.be](mailto:v.baeten@cra.wallonie.be)  
**J. A. Fernández Pierna, D. Vincke**

<b>UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCLouvain</b>
---

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](mailto:anne.legreve@uclouvain.be)  
**A. Legrève**

Earth and Life Institute – Agronomy  
Croix du Sud 2 bte L7.05.26 – B-1348 Louvain-la-Neuve  
Tél: 010/47 92 86 – E-mail: [marc.detoffoli@uclouvain.be](mailto:marc.detoffoli@uclouvain.be)  
**M. De Toffoli**

**Asbl CORDER (Coordination Recherche et Développement Rural)**

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](mailto:cliniquedesplantes@uclouvain.be)  
**A. Nysten**

**Comité régional PHYTO**

Croix du Sud 2 bte L7.05.03 – B-1348 Louvain-la-Neuve  
Tél: 010/47 37 54 – E-mail: [crphyto@uclouvain.be](mailto:crphyto@uclouvain.be)  
**L. Janssens**

**PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE**

CPL Végémar asbl (Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères)  
Rue de Huy, 123 – 4300 Waremme  
Tél: 04/279 68 77 – Fax: 04/279 58 58 – E-mail : [benoit.heens@provincedeliege.be](mailto:benoit.heens@provincedeliege.be)  
**B. Heens, J. Legrand**

**PROVINCE DE NAMUR – AGRICULTURE**

OPA (Office Provincial Agricole Ciney)  
Chemin d'Haljoux, 4 – 5590 Ciney  
Tél: 081/77 68 16 – E-mail : [office.agricole@province.namur.be](mailto:office.agricole@province.namur.be)

**HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL**

CARAH asbl  
Siège social : Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath  
Expérimentations et Avertissements :  
Rue de l'agriculture 301 – 7800 Ath  
Tél: 068/26 46 30 – E-mail: [mahieu@carah.be](mailto:mahieu@carah.be)

**A. Parfonry, G. Carbonnelle, 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

**COLLÈGE DES PRODUCTEURS – SoCoPro asbl**

Avenue Comte de Smet de Nayer, 14 – 5000 Namur  
Tél: 081/24 04 30 ou 0472/69 75 71 – E-mail: [helene.louppe@collegedesproducteurs.be](mailto:helene.louppe@collegedesproducteurs.be)  
**H. Louppe**

**INSTITUUT VOOR LANDBOUW EN VISSERIJ ONDERZOEK (ILVO)**

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

<b>LABORATOIRE D'ANALYSES DE SOLS DU RESEAU REQUASUD</b>
--

**Province de Liège**

Station Provinciale d'Analyses Agricoles de Tinlot  
Responsable: **Vanbergen M.**  
Rue de Dinant, 110 – 4557 Tinlot  
Tel: 04/279 38 00 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 (CPAR)  
Direction: **Ir. F. Demeuse**  
Rue Saint-Nicolas 17 – 1310 La Hulpe  
Tel: 02/656 09 70  
E-mail: labo.lahulpe@skynet.be  
Contacts: **Ir. M. Renneson - Ir. P. Lizin - Ir. Q. Duchenne**

**Province de Namur**

Office Provincial Agricole (OPA)  
Chemin d'Haljoux, 4 – 5590 Ciney  
Tél: 081/77 68 16  
E-mail : office.agricole@province.namur.be  
Contact: **Ir A. Vilret, Ing R. Hermand**

**Province du Luxembourg**

Centre de Michamps  
Direction: **R. Lambert**  
Horritine 1 – 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](http://www.cereales.be)      ou      [www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)

# 1. *Aperçu climatologique pour les années culturales « 2019-2020 » et « 2020-2021 »*

---

D. Rosillon<sup>1</sup>, E. Pitchugina<sup>2</sup>, J.P. Huart<sup>1</sup>, Y. Curnel<sup>1</sup>, V. Planchon<sup>1</sup>

1	Stations météorologiques utilisées .....	2
2	Bilan saisonnier en Wallonie .....	3
2.1	Saison 2019-2020 .....	3
2.2	Saison 2020-2021 .....	4
3	Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux .....	5
4	2020 : Un ensoleillement exceptionnel .....	9

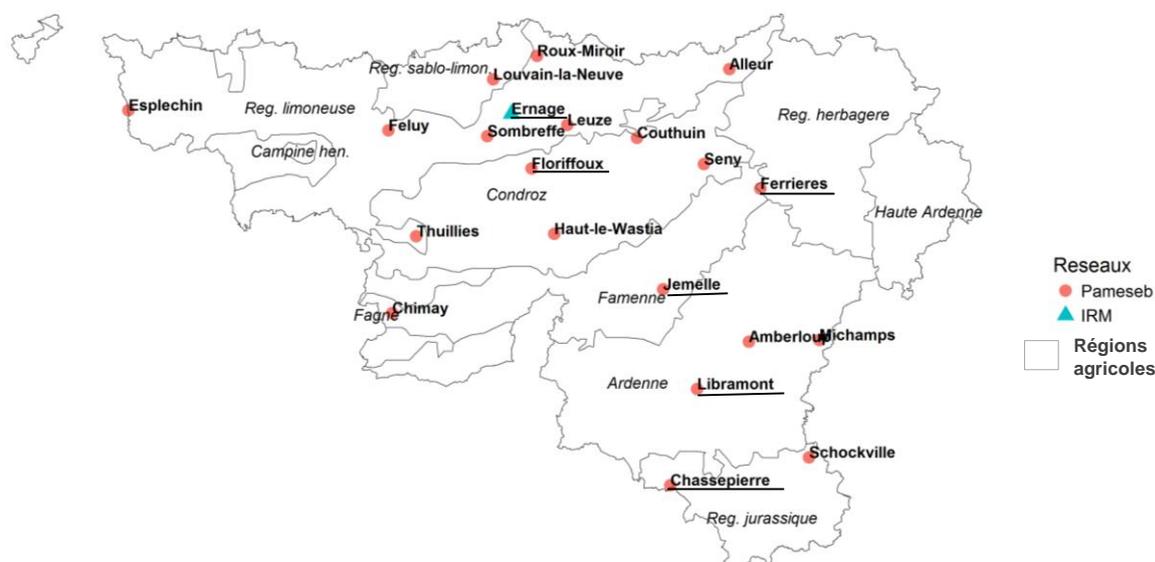
---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Agriculture, Territoire et Intégration technologique (U6)

<sup>2</sup> CRA-W – Direction Coordination et stratégie (U13)

# 1 Stations météorologiques utilisées

Les données utilisées pour réaliser cet aperçu climatologique proviennent de 21 stations météorologiques issues de deux réseaux différents : la station d'Ernage (Gembloux) du réseau IRM suivie depuis de nombreuses années par le CRA-W et 20 stations du réseau Pameseb du CRA-W. Ces stations ont été choisies pour la longueur de leur historique et pour leur répartition spatiale au sein de la Wallonie, ce 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 utilisées pour la réalisation des graphiques du bilan saisonnier présenté au point 2.



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

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 (période de référence de l'Organisation Météorologiques Mondiale). 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 24 ans allant de 1997 à 2020. Comme la longueur de l'historique est inférieure à 30 ans (référence de l'OMM), nous utiliserons le terme de « moyennes » et non pas de « normales » pour ces données de références.

## 2 Bilan saisonnier en Wallonie

### 2.1 Saison 2019-2020

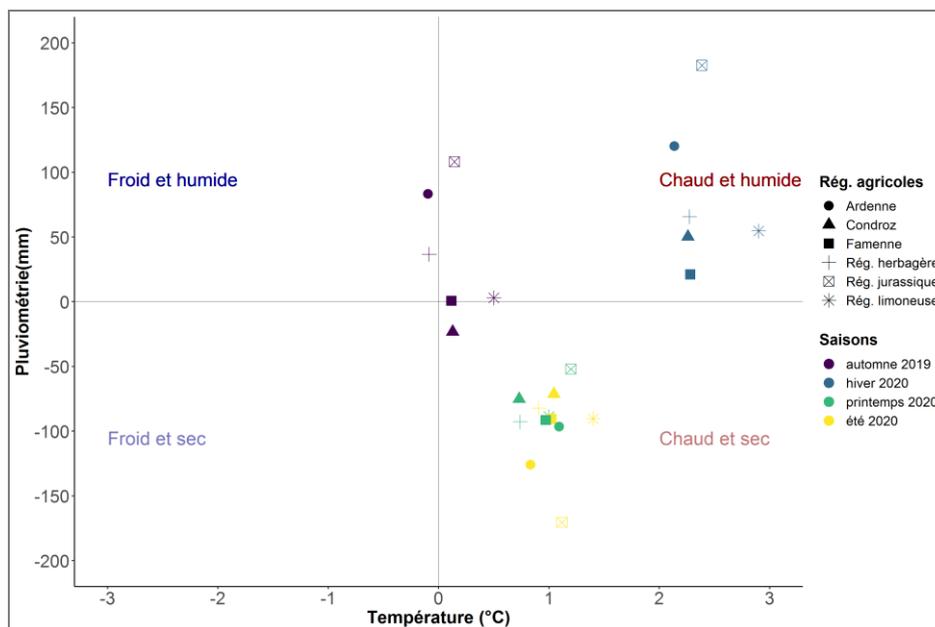


Figure 1.2 – Saison 2019-2020 – Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'**automne 2019** a été globalement **plus humide dans le sud** qu'une année moyenne. En Famenne, Condroz et en Région limoneuse, les précipitations cumulées ont été proches des moyennes attendues. Par contre, l'Ardenne avec 84 mm et la Région jurassique avec 108 mm ont bénéficié de précipitations plus importantes qu'attendues. Il est à noter que la période allant de la fin septembre à la fin octobre a été particulièrement arrosée sur l'ensemble des régions. Cela a entraîné un retard dans la récolte des précédents culturaux et donc un retard dans le semis des céréales d'hiver. Les températures ont été normales pour toutes les régions.

L'**hiver 2020** a été **plus humide et bien plus doux** qu'une année moyenne. Les écarts en température varient de +2,1°C en Ardenne à +2,9°C en Région limoneuse. D'après l'IRM, cet hiver restera comme l'un des hivers les plus doux depuis presque 200 ans. Ces conditions ont accéléré le développement phénologique des céréales d'hiver. Le nombre de jours de gel réduit a entraîné des problèmes de structuration des sols en sortie d'hiver, ce qui a eu un impact négatif sur le développement racinaire. Les précipitations sont supérieures aux moyennes historiques en particulier au Sud du pays avec un excédent pluviométrique égal à +120 mm en Ardenne et +183 mm dans la Région jurassique.

Le **printemps 2020** a été **plus chaud et plus sec** qu'une année normale. Les écarts de température varient de +0,7°C dans le Condroz à +1,2°C en Région jurassique. Le déficit pluviométrique a été observé sur l'ensemble de la Wallonie. Le déficit minimal observé en

## 1. Aperçu climatologique

Région jurassique est de -52mm. Le déficit maximal, observé en Ardenne est de -96 mm. L'impact de ce déficit pluviométrique saisonnier est accentué par le fait que la première décennie du mois de mars a été excédentaire mais que le déficit s'est creusé en avril et mai. A titre d'exemple, à la station de Floriffoux dans le Condroz, il est tombé 74 mm en mars, contre 54 mm attendus. A l'inverse, sur la période d'avril à mai, il n'est tombé que 21 mm alors que 110 mm étaient attendus.

L'été 2020 a été **plus sec** et **plus chaud** qu'une année moyenne. Les déficits pluviométriques se sont particulièrement marqués sur le sud de la Wallonie. En Ardenne, le déficit est de -126 mm et il atteint -170 mm dans la Région jurassique. Les températures ont été partout supérieures aux moyennes historiques. Les écarts vont de +0,8°C en Ardenne à +1,4°C en Région limoneuse. L'été 2020 a été marqué par une vague de chaleur<sup>3</sup> particulièrement longue : 12 jours du 5 au 16 août 2020.

## 2.2 Saison 2020-2021

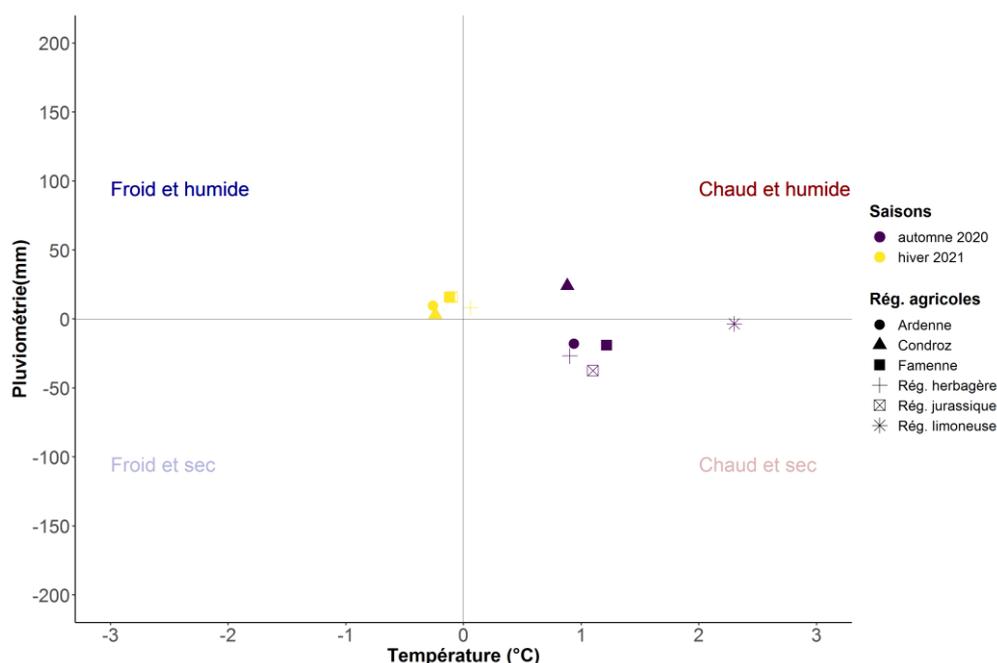


Figure 1.3 – Saison 2020-2021 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'automne 2020 a été globalement **plus chaud** qu'une année moyenne. Les écarts de température vont de +0,8°C dans le Condroz à + 2,3°C en Région limoneuse. Les cumuls de précipitations sont proches des moyennes historiques.

Le **début de l'hiver 2021** (1<sup>er</sup> décembre 2020 au 18 janvier 2021) est **normal**. Les cumuls de précipitations et les températures moyennes sont conformes aux valeurs attendues pour les 5 régions analysées.

<sup>3</sup> Une vague de chaleur est définie en Belgique par la succession de minimum 5 jours de températures maximales supérieures à 25°C, dont au moins trois sont supérieures à 30°C (Station de référence : Uccle).

### 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<sup>er</sup> septembre 2019 au 29 février 2020, à la figure 1.6 pour la période allant du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2020 et à la figure 1.8 pour la période allant du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2020.

Le bilan (Précipitations – ETP<sup>4</sup>) et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentés par décade du 1<sup>er</sup> septembre 2019 au 29 février 2020 à la figure 1.5, du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2020 à la figure 1.7 et du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2020 à la figure 1.9.

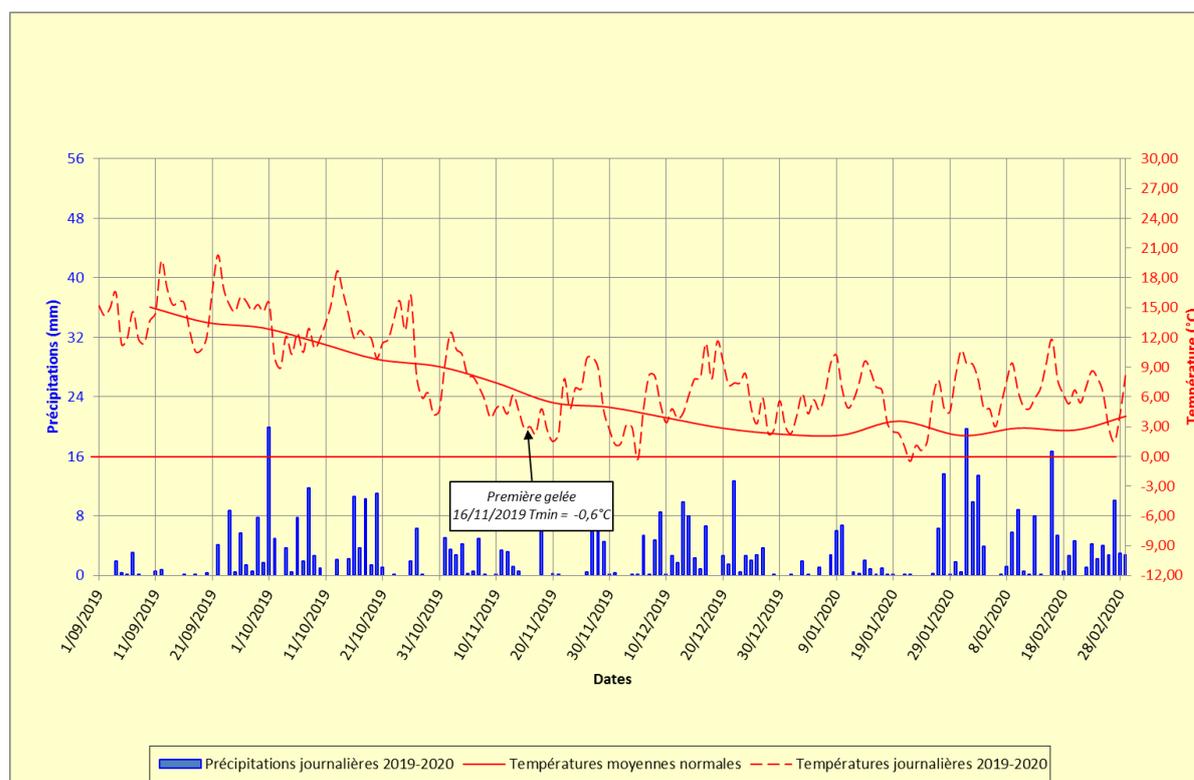


Figure 1.4 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1er septembre 2019 au 29 février 2020.

<sup>4</sup> ETP : Evapotranspiration

# 1. Aperçu climatologique

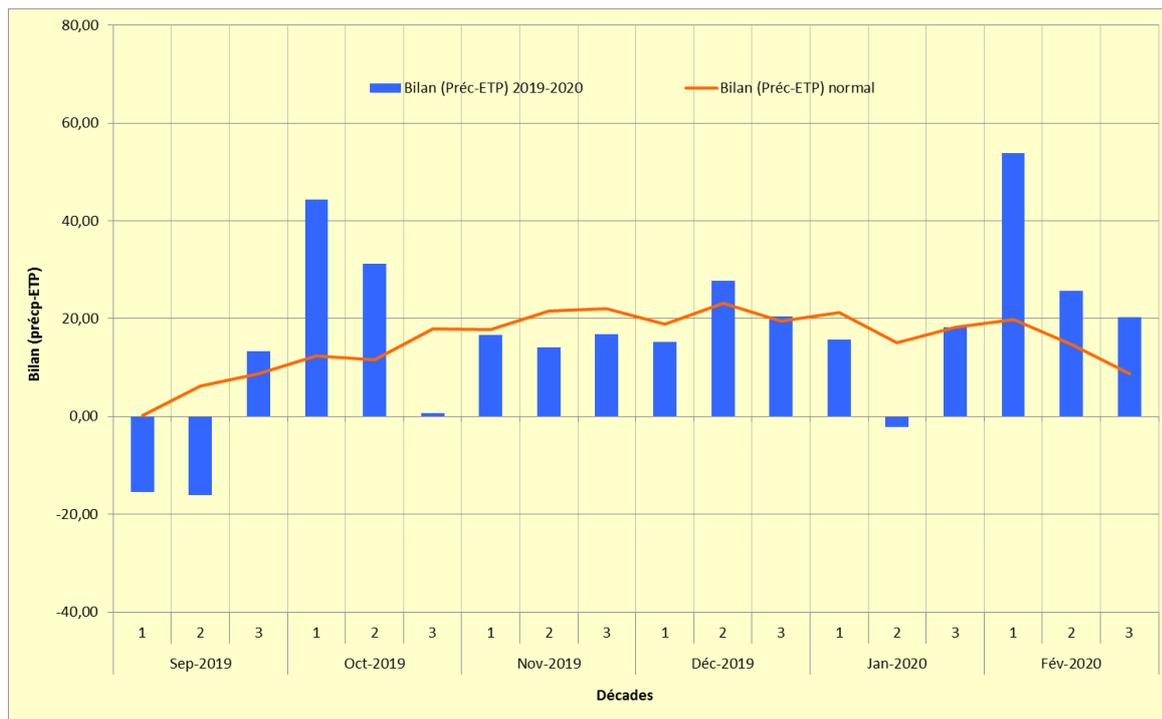


Figure 1.5 – Bilan (Précipitations – ETP) 2019-2020 et bilan (Précipitations - ETP) normal en mm, par décennie du 1<sup>er</sup> septembre 2019 au 29 février 2020 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

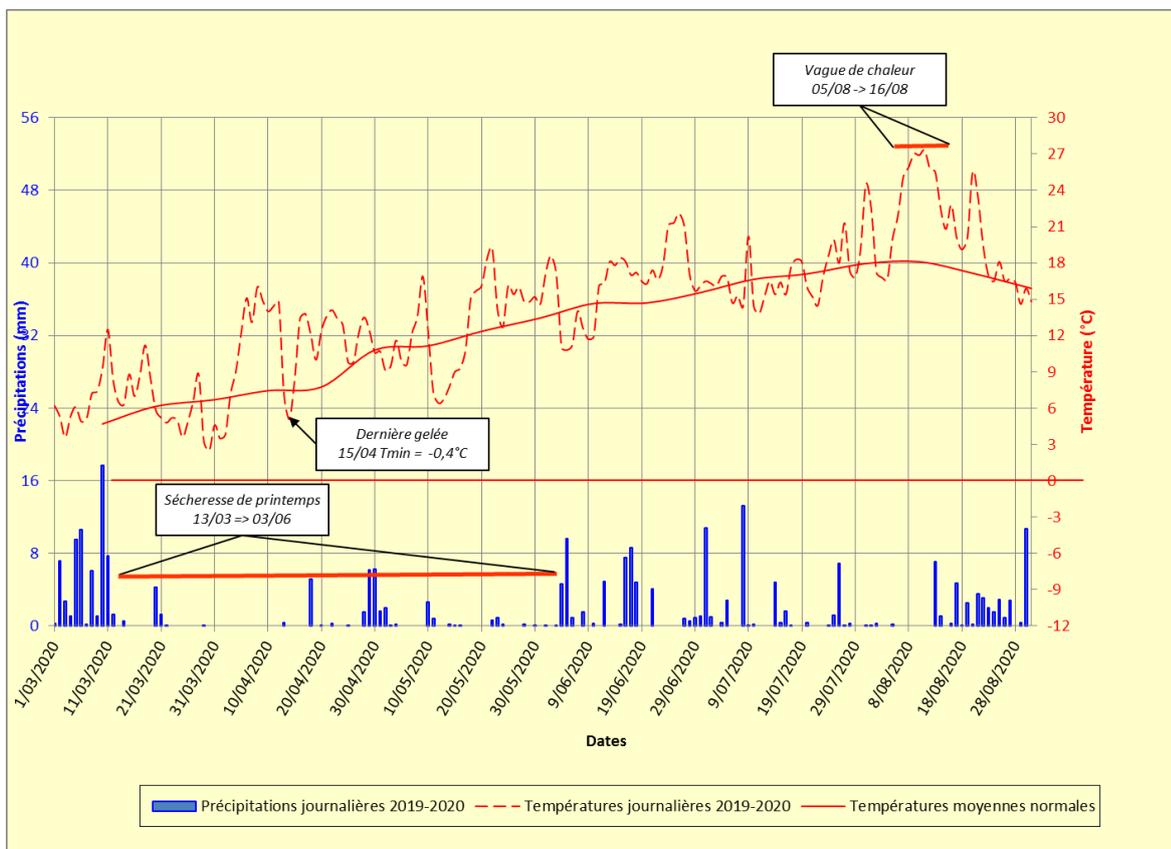


Figure 1.6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2020.

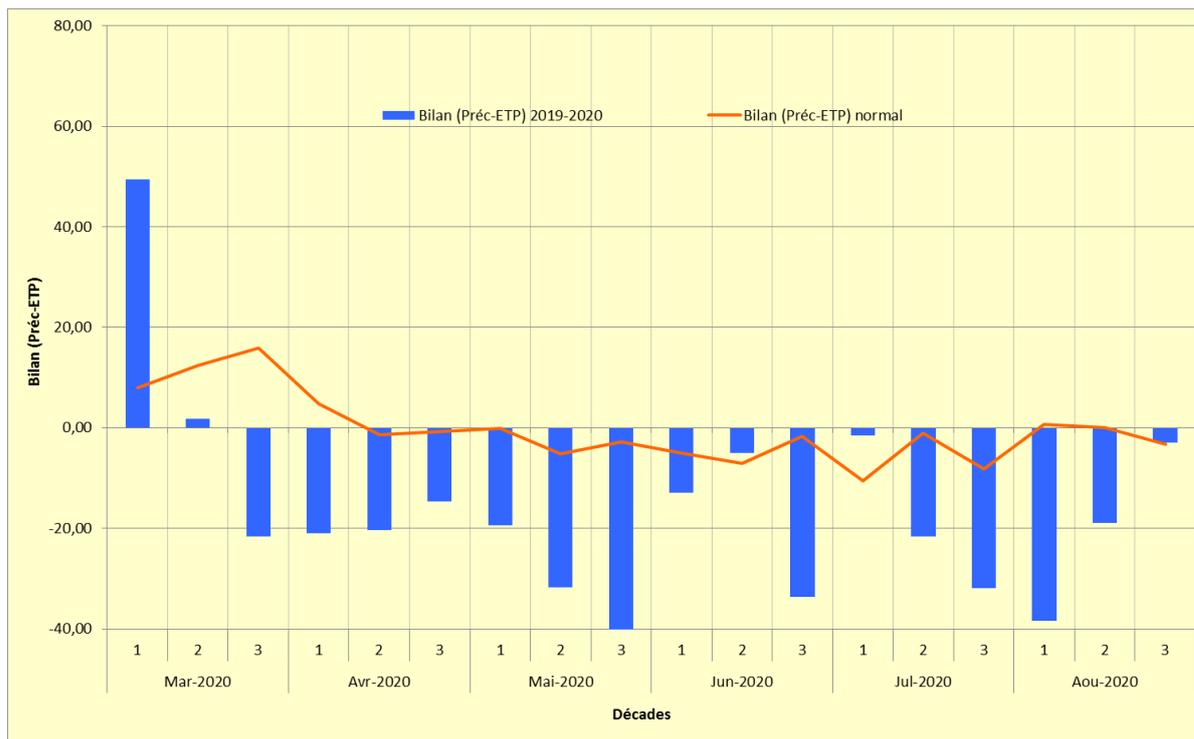


Figure 1.7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2019-2020 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2020 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

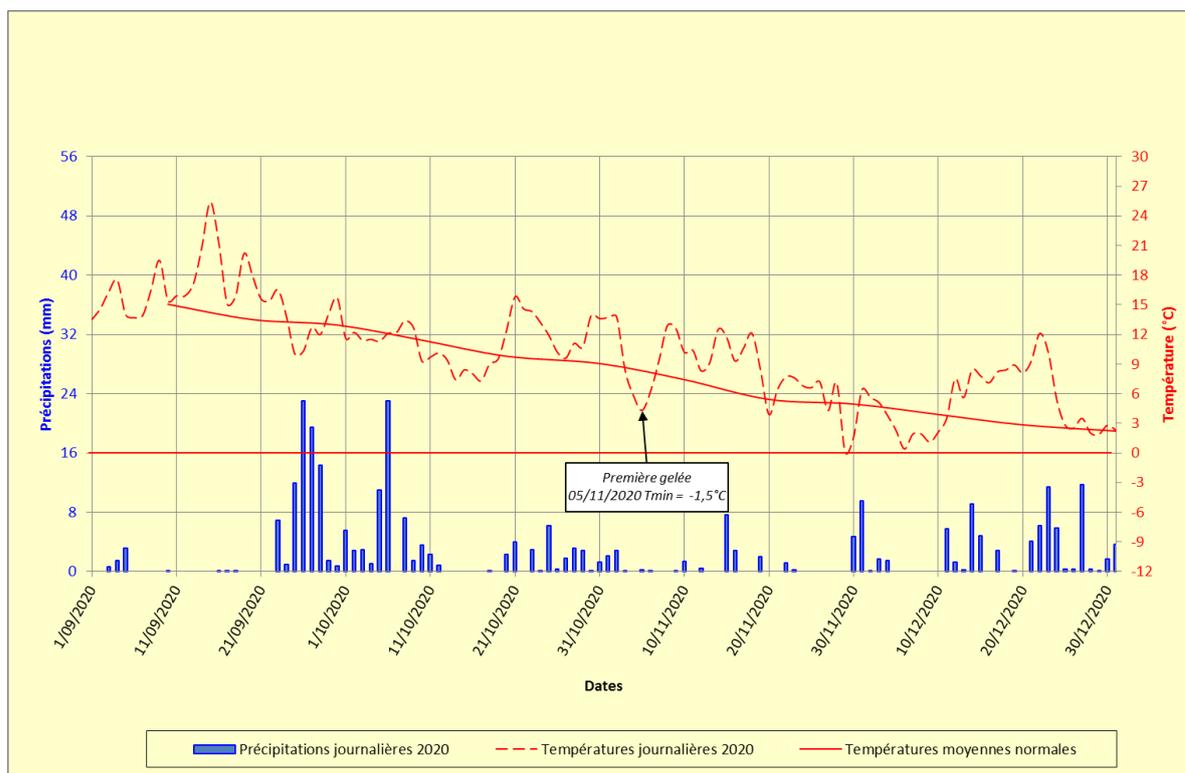


Figure 1.8 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2020.

# 1. Aperçu climatologique

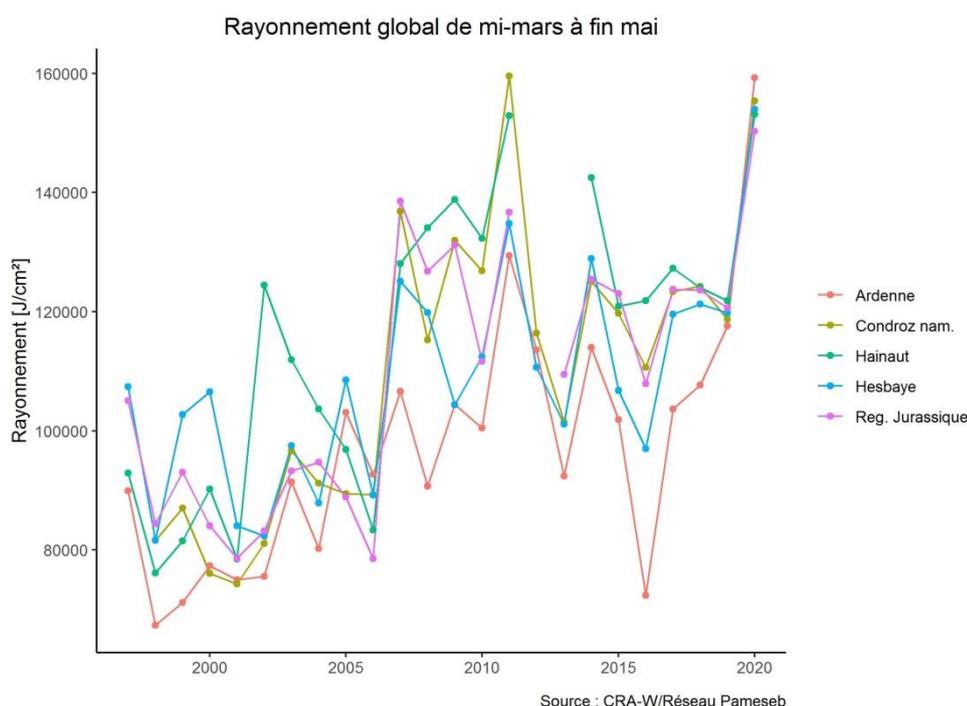


Figure 1.9 – Bilan (Précipitations - ETP) 2020 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décennie du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2020 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

## 4 2020 : Un ensoleillement exceptionnel

Tout comme lors des trois dernières saisons culturales, la saison 2019-2020 a été caractérisée par des précipitations fortement inférieures aux normales durant le printemps et l'été 2020 engendrant une situation de sécheresse. Cependant, l'évènement météorologique marquant de cette saison 2019-2020 est à n'en pas douter à chercher du côté de l'ensoleillement. En effet, comme le détaille ce chapitre, le printemps 2020 a été exceptionnellement ensoleillé en particulier durant une période de 2,5 mois allant de mi-mars à fin mai.

Les courbes de la figure 1.10 illustrent l'ensoleillement cumulé en J/cm<sup>2</sup> sur une période allant du 15 mars au 31 mai de 1997 à 2020.



**Figure 1.10 – Evolution du rayonnement cumulé de mi-mars à fin mai pour 5 régions.**

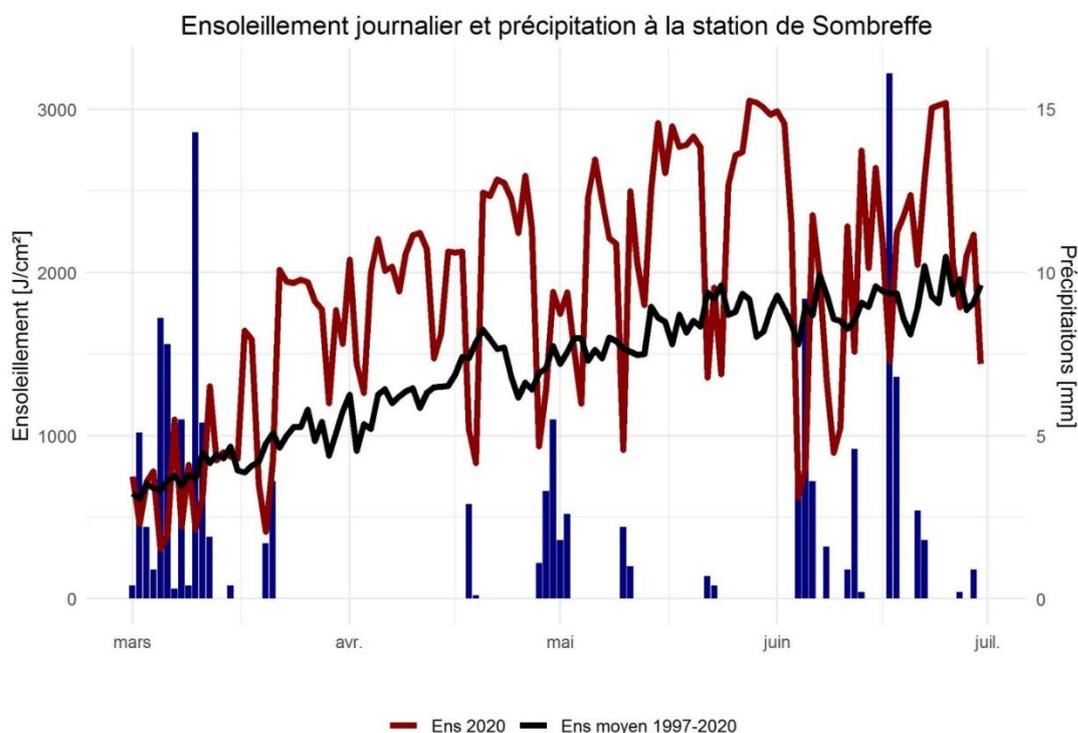
L'analyse des courbes nous montre que l'ensoleillement pour 2020 est exceptionnel en comparaison aux données historiques enregistrées depuis 1997. Pour la Région jurassique, la Hesbaye et l'Ardenne, 2020 a été l'année la plus ensoleillée pour la période considérée. L'ensoleillement cumulé y atteint respectivement 150 kJ/cm<sup>2</sup>, 154 kJ/cm<sup>2</sup> et 159 kJ/cm<sup>2</sup>. Pour le Condroz namurois et le Hainaut, sur les 24 années de mesure, seule une année, 2011, a présenté des valeurs d'ensoleillement aussi élevées. Pour ces régions, l'ensoleillement cumulé en 2020 y est respectivement de 155 kJ/cm<sup>2</sup> et 153 kJ/cm<sup>2</sup>.

## 1. Aperçu climatologique

Tableau 1.1 – Ensoleillement cumulé par région de mi-mars à fin mai.

Région	Ensoleillement [kJ/cm <sup>2</sup> ] (moyenne 1997-2020)	Ensoleillement [kJ/cm <sup>2</sup> ] (2020)	Surplus [%]
Ardenne	97	159	+ 64 %
Hesbaye	108	154	+ 42 %
Condroz nam.	110	155	+ 41%
Rég. Jurassique	109	150	+ 38 %
Hainaut	115	153	+ 33 %

Par rapport aux moyennes historiques, l'ensoleillement de 2020 représente un surplus allant de + 33% dans le Hainaut à +64 % pour l'Ardenne (voir tableau 1.1).



Source : CRA-W/Réseau Pameseb

Figure 1.11 – Ensoleillement journalier et précipitations à la station de Sombreffe du 1er mars au 30 juin 2020.

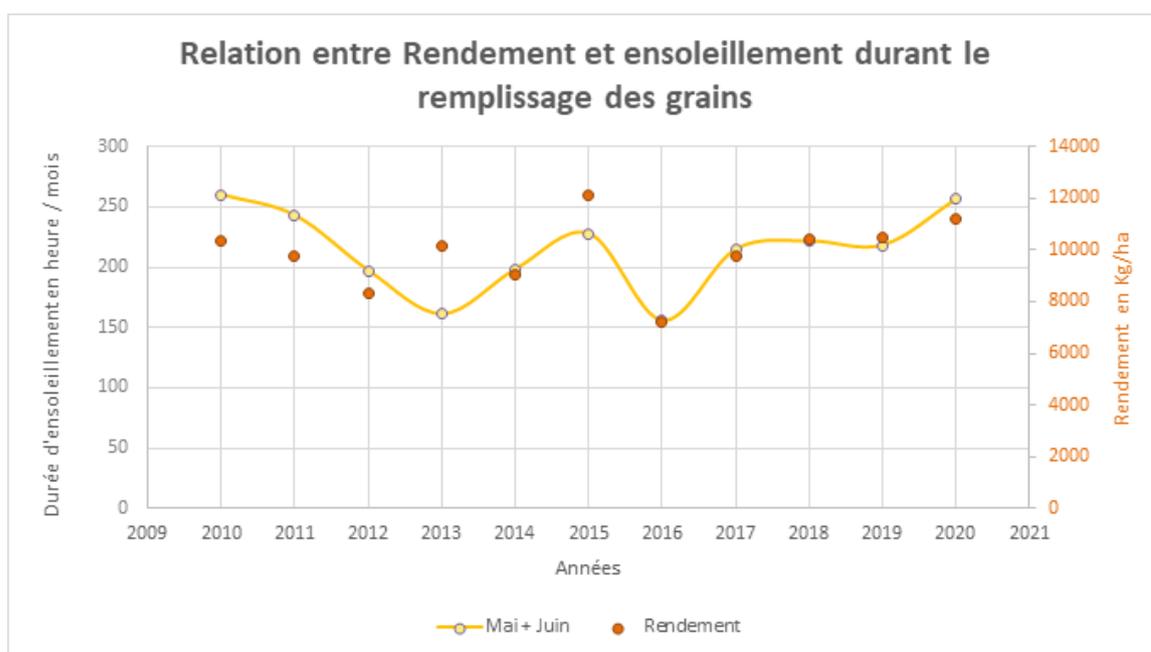
La figure 1.11 permet d'analyser la dynamique de l'ensoleillement de manière plus précise pour la station de Sombreffe. Durant la première quinzaine du mois de mars, les précipitations ont été particulièrement abondantes et le temps couvert a entraîné un déficit d'ensoleillement par rapport aux moyennes historiques. A partir de la fin mars, de nombreuses journées au ciel parfaitement dégagé ont permis d'atteindre un ensoleillement maximum avec des valeurs journalières allant de 2000 J/cm<sup>2</sup> à la mi-mars à 3000 J/cm<sup>2</sup> à la fin mai.

Ce temps sec et ensoleillé est lié à des blocages anticycloniques : l'anticyclone des Açores remonte et se stabilise au niveau de l'Europe pour une longue période. Ces conditions favorisent les nuits sans nuages, les vents dominants en provenance du Nord et de l'Est qui sont nettement plus secs et plus froids que les traditionnels vents d'Ouest et, dans notre cas, des journées fortement ensoleillées.

Les quelques rares épisodes pluvieux, en particulier de fin avril/début mai ont ponctuellement limité l'ensoleillement mais globalement, l'ensoleillement enregistré est bien supérieur aux moyennes historiques. La situation du mois de juin, avec un retour de précipitations normales et un temps plus couvert, marque la fin de cette période exceptionnelle d'ensoleillement.

Il est intéressant de constater qu'une période de sécheresse ne s'accompagne pas systématiquement d'un ensoleillement exceptionnel. Ainsi, en 2017 et 2018, le printemps avait déjà été marqué par une période de sécheresse. Or, il apparaît à la figure 1.10 que l'ensoleillement cumulé pour ces deux années n'était pas exceptionnel.

L'ensoleillement durant la phase épiaison-floraison-remplissage des grains (mai-juin) est fondamental pour garantir le rendement en froment : plus l'ensoleillement est élevé, plus les rendements seront élevés comme le montre la figure 1.12.



**Figure 1.12 – Relation entre le rendement en froment et l'ensoleillement durant le remplissage des grains (Source : Guillaume Jacquemin - CRAW).**

Les excellentes conditions d'ensoleillement 2020 expliquent en partie les bons rendements observés en moyenne en froment. En plus de cela, les conditions sèches ont permis de limiter la pression des maladies fongiques. Cependant, pour tirer pleinement profit de ces conditions favorables, il est fondamental que les besoins en eau de la culture soient couverts afin d'éviter un stress hydrique. Les sols profonds avec une bonne rétention en eau ont ainsi pu tirer profit des pluies abondantes de début de saison et des quelques épisodes pluvieux d'avril et mai. Ces conditions sèches pourraient par contre avoir été préjudiciables aux cultures sur sols sablonneux ou peu profonds.



# 2. Lutte contre les mauvaises herbes

---

F. Henriet<sup>1</sup>

1	La saison 2020 et ses particularités .....	2
1.1	Automne-hiver 2019-2020 .....	2
1.2	Printemps 2020 .....	2
1.3	Automne 2020.....	3
2	Expérimentations, résultats et perspectives.....	4
2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver .....	4
2.2	Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires .....	7
2.3	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver.....	10
2.4	Lutte contre le coquelicot en escourgeon, au printemps .....	12
2.5	Nouveauté : le GORDIUM STAR .....	15
3	Recommandations pratiques.....	16
3.1	Les grands principes .....	16
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver .....	16
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver.....	16
3.1.3	En épeautre, seigle et triticales .....	17
3.1.4	Connaître la flore adventice de chaque parcelle .....	17
3.1.5	Exploiter l'apport des techniques culturales.....	17
3.2	Traitements automnaux.....	18
3.3	Traitements printaniers.....	19
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver .....	19
3.3.2	Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticales .....	20
3.3.3	Lutte contre les dicotylées .....	23
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	24
3.5	Quid de la résistance? .....	25
3.5.1	En quoi consiste la résistance?.....	25
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	26
3.5.3	Gérer la résistance .....	26

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

# 1 La saison 2020 et ses particularités

F. Henriet

### **1.1 Automne-hiver 2019-2020**

L'automne 2019 a présenté des températures légèrement plus chaudes que la normale (11,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations quasi normales (209 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 220), un nombre de jours de pluie normal (53 jours au lieu de 51) et un ensoleillement tout-à-fait normal (322 heures au lieu de 322). Ce fut donc un automne banal, mais bien différent des précédents, qui étaient plutôt chauds et surtout secs. Ce retour à la normalité (20, 18 et 21 jours de pluie en octobre, novembre et décembre, respectivement) a compliqué le déroulement des travaux agricoles, que ce soient les arrachages de pommes de terre, de betteraves ou de chicorées, ou bien les semis de céréales. L'humidité présente en surface et la gestion des chantiers a même empêché le désherbage de certaines parcelles de céréales. Lorsque le passage du pulvérisateur a été possible, les produits appliqués, principalement racinaires, ont pu s'exprimer pleinement et, généralement, donner entière satisfaction.

### **1.2 Printemps 2020**

Janvier (5,9 °C au lieu de 3,3) et février 2020 (7,0 °C au lieu de 3,7) furent très doux. Ils cumulèrent seulement 8 jours de gel (au lieu de 22) et aucun jour d'hiver (au lieu de 5). Février fut également très pluvieux et venteux.

Des températures supérieures à la normale ont été observées jusqu'au 19 mars. Après cette date, il a fait plus froid si bien que la température moyenne du mois de mars fut proche de la normale (7,1 °C au lieu de 6,8). Les précipitations furent légèrement supérieures à la normale (81,2 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 70,0) et principalement concentrées pendant la première quinzaine (12 jours de pluie au lieu de 18). Le désherbage des céréales a pu débuter durant la seconde quinzaine de ce mois mais a dû être interrompu en fin de mois à cause de quelques jours de gel. Les opérations de désherbage ont pu reprendre pendant la première décennie du mois d'avril. Avril fut très chaud (12,6 °C au lieu de 9,8), très sec (19 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 51) et le deuxième mois d'avril le plus ensoleillé depuis 1887 (278h au lieu de 159h). L'humidité relative observée en mars (70% au lieu de 77) et en avril (57% au lieu de 72) fut parmi les trois plus faibles depuis 1981. Ces conditions influençant négativement l'efficacité des herbicides, conjuguées à des adventices parfois très développées (hiver doux et traitement tardif), ont pu conduire à des échecs de désherbage.

### **1.3 Automne 2020**

L'automne 2020 présenta des températures très chaudes (12,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations normales (219 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 220), un nombre de jours de pluie inférieur à la normale (43 jours au lieu de 51), un ensoleillement normal (347 heures) et une vitesse du vent normale (3,6 m/s). Comparable à l'automne 2019, ce fut un automne banal, surtout du point de vue des précipitations. Celles-ci, presque inexistantes avant le 23 septembre, importantes la dernière semaine de septembre et régulières par la suite de la saison ont, de manière générale, perturbé les arrachages, retardé le semis de céréales et défavorisé l'application d'herbicides. Certains agriculteurs ont néanmoins pu désherber, en profitant du passage imposé par la lutte anti-pucerons.

# 2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët

## 2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Trois essais installés durant le printemps 2020 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 25 octobre 2019 à Croix (région de Ciney), le second, le 28 octobre 2019 à Paifve (entre Liège et Tongres) et le troisième, le 17 novembre 2019 à Pecq (région de Tournai).

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 2019. Slfj – sfj

**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	
Croix	25/03/2020	08/04/2020	57 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 25
Paifve	28/03/2020	11/04/2020	9 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 25(-29)
Pecq	24/03/2020	07/04/2020	84 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 25-29

**Tableau 2.2 – Composition des produits utilisés.**

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
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
DEFI	EC	800 g/L prosulfocarbe
SIGMA MAXX	OD	10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener

### Résultats

Les essais ont présenté des résultats contrastés (Figure 2.1). L'essai de Pecq (63% d'efficacité moyenne) présentait des efficacités systématiquement inférieures à celles rencontrées dans les essais de Paifve et Croix, 99 et 91% d'efficacité moyenne, respectivement. Plusieurs facteurs, comme le stade atteint par les vulpins au moment de l'application (Tableau 2.1) ou la présence éventuelle de vulpins résistants, peuvent expliquer ces différences.

Parmi les traitements effectués au **stade plein tallage**, le SIGMA MAXX (0,9 L/ha) présentait une efficacité moyenne insatisfaisante de 87% (Figure 2.1). L'AXIAL (81%) et le CAPRI (70%) étaient, comme attendu, en retrait. Il était possible d'améliorer l'efficacité du SIGMA MAXX en augmentant la dose (+7%), ou en lui ajoutant du DEFI (+6%), du CAPRI (+8%) ou de l'AXIAL (+11%). L'intérêt du CTU500SC est apparu plus que limité. En moyenne, le mélange triple SIGMA MAXX + AXIAL + DEFI (97%) n'a pas fait mieux que le mélange SIGMA MAXX + AXIAL (98%).

Appliqué au **stade fin tallage**, le SIGMA MAXX (0,9 L/ha) voyait son efficacité moyenne reculer (62%, -25%). A ce stade, il fut plus efficace de compléter le SIGMA MAXX par de l'AXIAL (79%, +17%) que par du CAPRI (72%, +10%). Augmenter la dose de SIGMA MAXX à 1,5 L/ha (71%, +9%) montrait une efficacité similaire au mélange SIGMA MAXX + CAPRI. Augmenter la dose de SIGMA MAXX et lui ajouter de l'AXIAL a permis d'atteindre une efficacité moyenne de 86% (+24%).

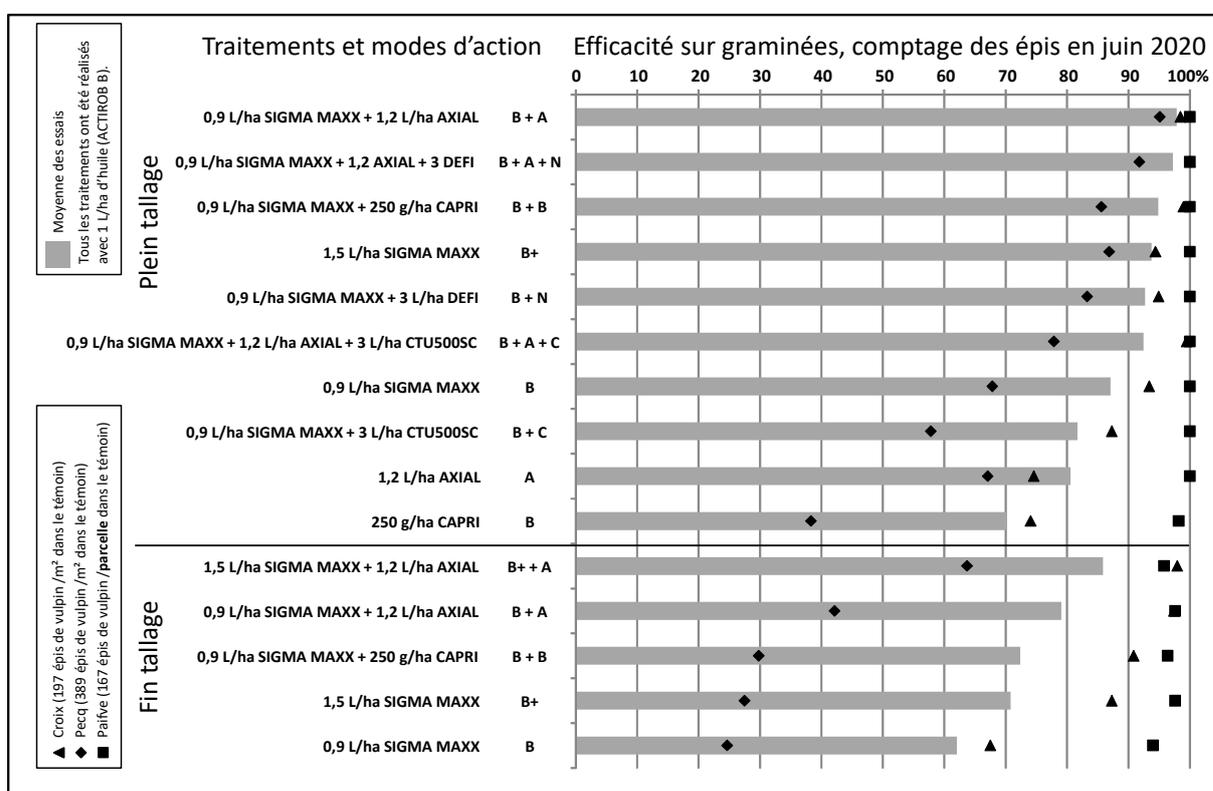


Figure 2.1 – Efficacité (%) calculée selon la formule :  $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$ .

### *Discussion - conclusions*

- Comme d'habitude, le SIGMA MAXX reste le meilleur produit antigraminées à pénétration foliaire. Les années précédentes, le CAPRI était supérieur à l'AXIAL. Cette année, l'AXIAL fut plus efficace que le CAPRI dans les trois sites d'essais (spécialement à Pecq).
- Pour lutter durablement contre les graminées, l'efficacité finale, c'est-à-dire l'efficacité obtenue après la mise en œuvre de leviers agronomiques et la lutte en culture (chimique ou mécanique), doit être aussi complète que possible. Depuis quelques années, l'application de 0,9 L/ha de SIGMA MAXX (ou son équivalent en *mesosulfuron*) devrait constituer le traitement minimal.
- Cette dose est généralement efficace contre des vulpins sensibles ayant atteint, au maximum, le stade mi tallage (BBCH 25). Elle doit être revue à la hausse si les vulpins sont plus développés, ce qui est fréquemment le cas dans des semis précoces non désherbés à l'automne.
- Si la présence de vulpins résistants est pressentie, la dose maximale autorisée de SIGMA MAXX (1,5 L/ha) risque de ne pas être suffisante. Il est dès lors conseillé de renforcer le traitement en ajoutant un partenaire foliaire comme le CAPRI ou l'AXIAL (voire les deux...). Ces trois essais montrent que l'AXIAL constitue un partenaire privilégié et confirment les résultats obtenus dans une autre série d'essais (cfr le point suivant de ce Livre blanc : « Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires »). L'application automnale d'un produit à base de *flufenacet* est une solution qu'il convient également de privilégier.
- Dans ces essais, l'intérêt de rajouter un partenaire racinaire s'est révélé plus que limité. Les précipitations faibles voire inexistantes après les traitements n'ont clairement pas favorisé l'activité des partenaires racinaires. Les mélanges triples, SIGMA MAXX + AXIAL + racinaire (DEFI ou CTU500SC) n'ont rien apporté. Dans le cas des mélanges SIGMA MAXX + racinaire, l'avantage semble être au DEFI. Il reste conseillé de réserver l'utilisation des produits racinaires durant l'automne ou en sortie d'hiver (sur des froments semés tardivement), périodes plus humides et donc plus favorables à leur activité.
- Cela s'est encore confirmé cette année : en moyenne, postposer le traitement est une mauvaise option. Sur la moyenne de ces trois essais, retarder l'application de 16 jours fait perdre 22% d'efficacité ! Si les conditions sont bonnes (température supérieure à 5°C, humidité relative supérieure à 60% et sol humide), il n'est pas conseillé d'attendre.

## **2.2 Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires**

Entre 2016 et 2019, huit essais ont été installés en culture de froment d'hiver dans le but d'évaluer l'intérêt de mélanger, au printemps, deux produits foliaires pour lutter contre les graminées.

Le protocole mettait en œuvre un produit à pénétration foliaire : l'ATLANTIS WG ou le SIGMA MAXX (pour l'essai mené en 2019). Celui-ci était appliqué seul ou en mélange avec du CAPRI ou de l'AXIAL. Afin de ne pas masquer les effets du mélange en utilisant des doses "trop efficaces", l'ATLANTIS WG ou le SIGMA MAXX étaient pulvérisés à une dose apportant 6 g/ha de *mesosulfuron*. Le protocole prévoyait des traitements à deux stades : plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29). Tous les traitements ont été appliqués 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. Enfin, la Figure 2.2 présente les résultats des comptages d'épis de vulpin effectués fin juin.

**Tableau 2.3 – Dates d'application et flore présente.**

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25-30	BBCH 29-31	
Sart-Saint-Laurent 2016	08/04/2016	20/04/2016	116 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 29)
Arbre 2016	04/04/2016	20/04/2016	90 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 30)
Fosses-la-Ville 2017	27/03/2017	03/04/2017	48 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 30)
Perwez 2017	27/03/2017	06/04/2017	27 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 25-29)
Strée 2018	26/03/2018	11/04/2018	63 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 30)
Le Roux 2018	06/04/2018	18/04/2018	31 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 29)
Onhaye 2019	26/03/2019	15/04/2019	14 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 29)
Cour-sur-Heure 2019	26/03/2019	11/04/2019	5 vulpins/m <sup>2</sup> (BBCH 29)

**Tableau 2.4 – Composition des produits utilisés.**

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG <sup>2</sup>	WG	3% <i>mesosulfuron</i> + 0.6% <i>iodosulfuron</i> + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L <i>pinoxaden</i> + 12,5 g/L safener
CAPRI	WG	7,5 % <i>pyroxsulam</i> + 7,5 % safener
SIGMA MAXX <sup>3</sup>	OD	10 g/L <i>mesosulfuron</i> + 2 g/L <i>iodosulfuron</i> + 30 g/L safener

<sup>2</sup> Produit utilisé dans les essais 2016, 2017 et 2018.

<sup>3</sup> Produit utilisé dans les essais 2019.

## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

### Résultats

L'application, au stade plein tallage à montaison, de 200 et 300 g/ha d'ATLANTIS WG (ou son équivalent en SIGMA MAXX – essais 2019) procurait, en moyenne et respectivement, 78% et 85% d'efficacité. L'ajout de CAPRI à 200 g/ha d'ATLANTIS WG permettait d'atteindre 85% (+7%) d'efficacité moyenne tandis que l'ajout d'AXIAL montrait 93% d'efficacité (+15%).

Lors d'une application plus tardive, au stade fin tallage à premier nœud, l'ATLANTIS WG (ou son équivalent en SIGMA MAXX – essais 2019) appliqué seul à la dose de 300 g/ha montrait une efficacité moyenne de 77%, soit 8% de moins que lors d'une pulvérisation plus précoce. L'application de 500 g/ha d'ATLANTIS WG permettait d'obtenir une efficacité de 79%. Comme lors d'une application plus précoce, le mélange avec AXIAL proposait l'efficacité moyenne la plus élevée (90% ; +13%) tandis que l'ajout de CAPRI s'avérait moins intéressant : 79% (+2%).

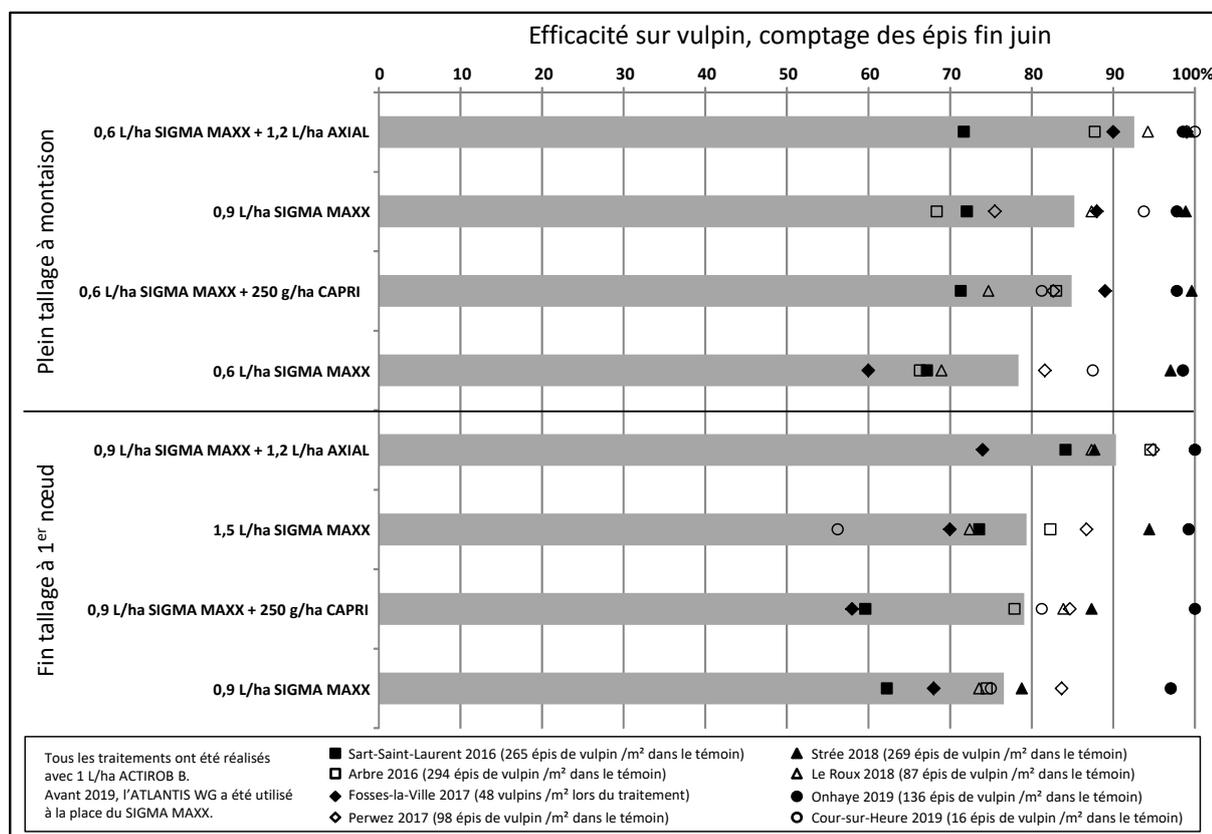
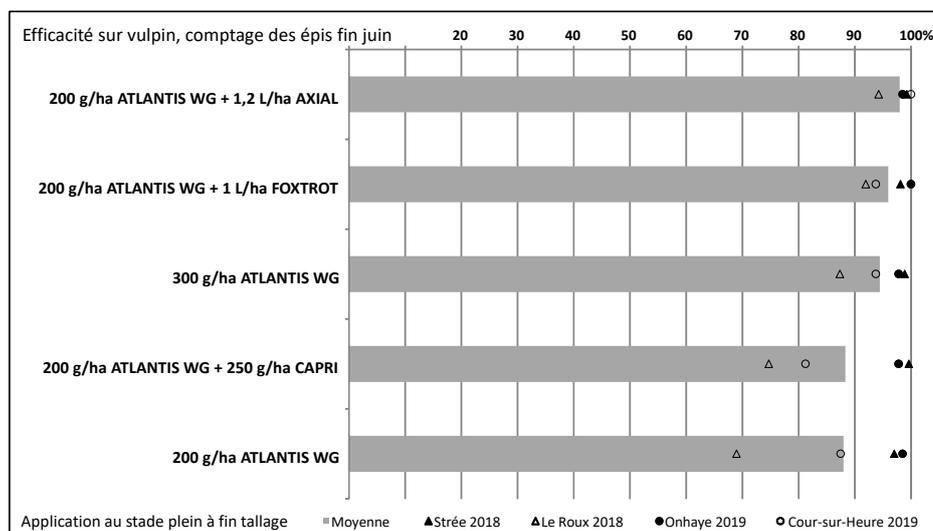


Figure 2.2 – Efficacité ( %) calculée selon la formule :  $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$ .

### Discussion - conclusions

- Les huit essais qui constituent cette série reflètent diverses situations (infestations plus ou moins importantes, vulpins plus ou moins difficiles, dates d'application plus ou moins précoces selon la saison,...). Considéré individuellement, chaque essai se verra probablement gratifié de conclusions légèrement différentes. Les résultats moyens semblent toutefois cohérents et représentatifs d'une situation moyenne.
- Logiquement, ces essais confirment qu'une dose réduite est moins efficace : -7% entre 0.6 et 0.9 L/ha de SIGMA MAXX appliqués au stade plein tallage à montaison et -3% entre 0.9 et 1.5 L/ha de SIGMA MAXX appliqués au stade fin tallage à 1<sup>er</sup> nœud.
- Tout aussi logiquement, ces essais confirment que reporter le traitement est une mauvaise option. Sur la moyenne de ces huit essais, postposer l'application de 0.9 L/ha de SIGMA MAXX de 14 jours fait perdre 9% d'efficacité !
- Quel que soit le moment d'application considéré (précoce ou tardif), ajouter une dose pleine de CAPRI à une dose réduite de SIGMA MAXX (0.6 ou 0.9 L/ha) permet d'atteindre l'efficacité obtenue avec une dose élevée de SIGMA MAXX (0.9 ou 1.5 L/ha). Le CAPRI présente le même mode d'action que le SIGMA MAXX (inhibiteurs de l'AcetoLactate Synthase – mode d'action B).
- L'AXIAL est un meilleur partenaire que le CAPRI : il fait beaucoup mieux que "juste" compenser l'efficacité perdue par la réduction de dose de SIGMA MAXX. Cela est vraisemblablement dû à son mode d'action (inhibiteur de l'AcetylCoA Carboxylase – mode d'action A), différent de celui du SIGMA MAXX et du CAPRI.
- Il existe un troisième partenaire possible : les produits à base de *fenoxaprop* (PUMA S EW et FOXTROT). Les résultats obtenus avec le FOXTROT, testé selon les mêmes conditions dans quatre essais de la série, se sont révélés intermédiaires, entre CAPRI et AXIAL (cfr graphique ci-dessous).



## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

- Contre des vulpins sensibles, il ne devrait pas être nécessaire de mélanger des antigraminées foliaires. En présence de graminées difficiles, ce type de mélange peut s'avérer utile pour sauver certaines situations mais il serait toutefois préférable de privilégier d'autres solutions. L'application automnale d'un produit à base de *flufenacet* en est une, la mise en place de leviers agronomiques en est une autre...

### 2.3 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2020, deux essais visant à étudier divers traitements antiodicotylées ont été implantés. Le premier essai a été semé le 26 octobre 2019 à Leignon (région de Ciney) et le second, plus tardivement, à Vezin (entre Namur et Andenne).

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. 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 <sup>2</sup> ) ; stade
Leignon	24/03/2020	BBCH 29	Pensée sauvage Gaillet	19 – BBCH 12-14 3 – BBCH 22-23
Vezin	23/04/2020	BBCH 25	Véronique à f. de l. Coquelicot Camomille	23 – BBCH 55 19 – BBCH 16-18 17 – BBCH 18

Tableau 2.6 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulat.	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	SG	20% metsulfuron
CAPRI	WG	7,5% pyroxsulam + 7,5% safener
CAPRI DUO	WG	7,08% pyroxsulam + 1,42% florasulam + 7,08% safener
CONNEX	WG	68,2% thifensulfuron + 6,8% metsulfuron
HUSSAR ULTRA	OD	100 g/L iodosulfuron + 300 g/L safener
OMNERA LQM	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
PRIMSTAR	SE	100 g/L fluroxypyr + 2,5 g/L florasulam
REXADE TRIO	WG	24% pyroxsulam + 10% florasulam + 10% halauxifen + 21% safener
SIGMA MAXX	OD	10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener
SIGMA STAR	WG	4,5% mesosulfuron + 2,25% thiencarbazone + 0,9% iodosulfuron + 13,5% safener
TREZAC	EC	30 g/L halauxifen + 25 g/L aminopyralide + 30 g/L safener
ZYPAR	OD	6 g/L halauxifen + 5 g/L florasulam + 6 g/L safener

### Résultats - discussion

Quatre semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'activité variés. Dans la Figure 2.3, les produits sont classés par ordre d'efficacité moyenne, le CAPRI DUO présentant l'efficacité moyenne la plus élevée et le TREZAC, la plus faible. L'adventice la plus difficile à combattre reste la pensée sauvage (91% d'efficacité moyenne) alors que le gaillet était plus facilement contrôlé (99% d'efficacité moyenne – infestation faible).

A ce moment, tous les traitements à l'exception du ZYPAR (90%) étaient statistiquement équivalents contre le gaillet avec une efficacité comprise entre 98 (CONNEX) et 100%. En fin d'essai (données non présentées), tous les traitements sauf l'ALLIE (48%), le SIGMA MAXX (85%) et le CONNEX (93%) étaient parfaits.

Contre le coquelicot, tous les traitements montraient une efficacité similaire comprise entre 95 et 100%. En fin d'essai (données non présentées), le CAPRI (88%) et, dans une moindre mesure, le PRIMSTAR (94%) étaient en retrait.

Quatre semaines après l'application, l'ALLIE (90%) était statistiquement moins efficace que les autres traitements (entre 93 et 100%) contre la véronique à feuille de lierre.

La camomille était bien maîtrisée (efficacité comprise entre 86 et 100%) par la plupart des produits : seuls le TREZAC (58%), le PIXXARO EC (73%) et le CAPRI (86%) étaient insuffisants. Cela s'est confirmé en fin d'essai.

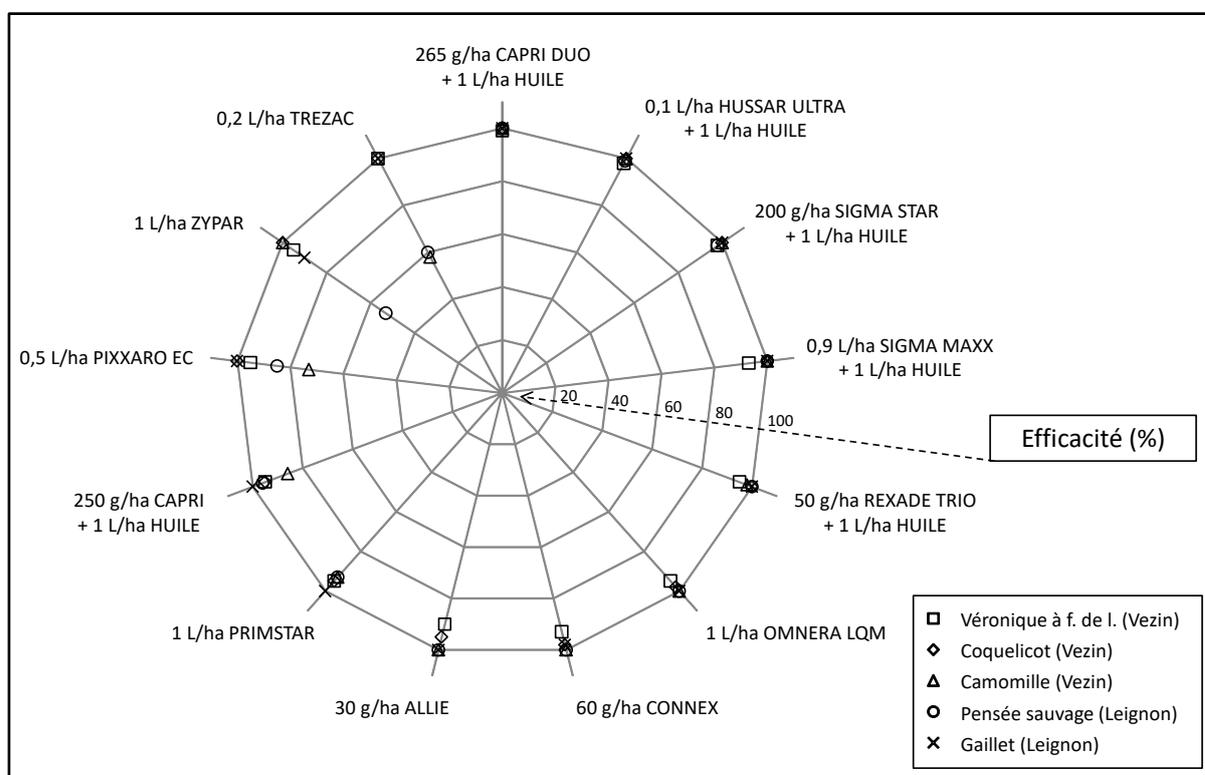


Figure 2.3 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après l'application des traitements.

## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

---

Quatre semaines après l'application, les traitements les moins efficaces contre la pensée sauvage étaient le PRIMSTAR (93%), PIXXARO EC (85%), TREZAC (60%) et ZYPAR (53%). Ces produits sont principalement constitués d'hormones et de *florasulam*, non actifs contre cette adventice. Les autres produits présentaient une efficacité supérieure à 96%. En fin d'essai, ces 4 traitements se sont révélés inefficaces. Le REXADE TRIO (78%), ne contenant probablement pas assez de *pyroxsulam*, et l'ALLIE (48%) étaient, quant à eux, insatisfaisants.

### **2.4 Lutte contre le coquelicot en escourgeon, au printemps**

Un essai installé durant le printemps 2020 avait pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides contre le coquelicot. Cet essai a été implanté à Corroy-le-Grand (région de Wavre), dans un escourgeon semé le 11 octobre 2019.

Tous les traitements ont été appliqués le même jour, au stade montaison (BBCH 30).

Le Tableau 2.7 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application. Le Tableau 2.8 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2.4 présente les résultats des cotations visuelles effectuées jusqu'à 10 semaines après l'application.

**Tableau 2.7 – Dates d'application et flore présente.**

Essai	Date d'application	Stade d'application	Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
Corroy-le-Grand	19/03/2020	BBCH (29-)30	84 coquelicots/m <sup>2</sup> (BBCH 18-20)

**Tableau 2.8 – Composition des produits utilisés.**

Produit	Formulat.	Composition
ALLIE	SG	20% <i>metsulfuron</i>
ALLIE EXPRESS	WG	40% <i>carfentrazone</i> + 10% <i>metsulfuron</i>
DUPLOSAN SUPER	SL	310 g/L <i>dichlorprop-p</i> + 160 g/L <i>mcpa</i> + 130 g/L <i>mecoprop-p</i>
FOX 480 SC	SC	480 g/L <i>bifenox</i>
PIXXARO EC	EC	280 g/L <i>fluroxypyr</i> + 12 g/L <i>halauxifen</i> + 12 g/L <i>safener</i>
PRIMUS	SC	50 g/L <i>florasulam</i>
TREZAC	EC	30 g/L <i>halauxifen</i> + 25 g/L <i>aminopyralide</i> + 30 g/L <i>safener</i>
U-46-D-500	SL	500 g/L 2,4-D
ZYPAR	OD	6 g/L <i>halauxifen</i> + 5 g/L <i>florasulam</i> + 6 g/L <i>safener</i>

**Résultats - discussion**

Deux semaines après l'application (Figure 2.4), les traitements les plus efficaces contre le coquelicot étaient le mélange ALLIE + PRIMUS (76%) et le ZYPAR (75%). Ces deux traitements contiennent du *florasulam* et un partenaire efficace, le *metsulfuron* dans l'ALLIE et l'*halauxifen* dans le ZYPAR. Utilisés seuls, l'ALLIE et le PRIMUS présentaient des efficacités légèrement inférieures : 68 et 58%, respectivement. Le DUPLOSAN SUPER (53%) et le U-46-D-500 (44%), tous deux constitués d'une ou plusieurs phytohormones d'ancienne génération montraient des résultats moyens tandis que le PIXXARO EC (34%) et le TREZAC (31%), composés d'hormones plus récentes leur étaient inférieurs. Enfin, les traitements incluant un herbicide de contact, la *carfentrazone* dans l'ALLIE EXPRESS (20%) et le *bifenox* dans le mélange PRIMUS + FOX 480 SC (13%), fermaient la marche. Ces deux derniers traitements, comparés, l'un à l'ALLIE, l'autre au PRIMUS, montraient des déficits d'efficacité.

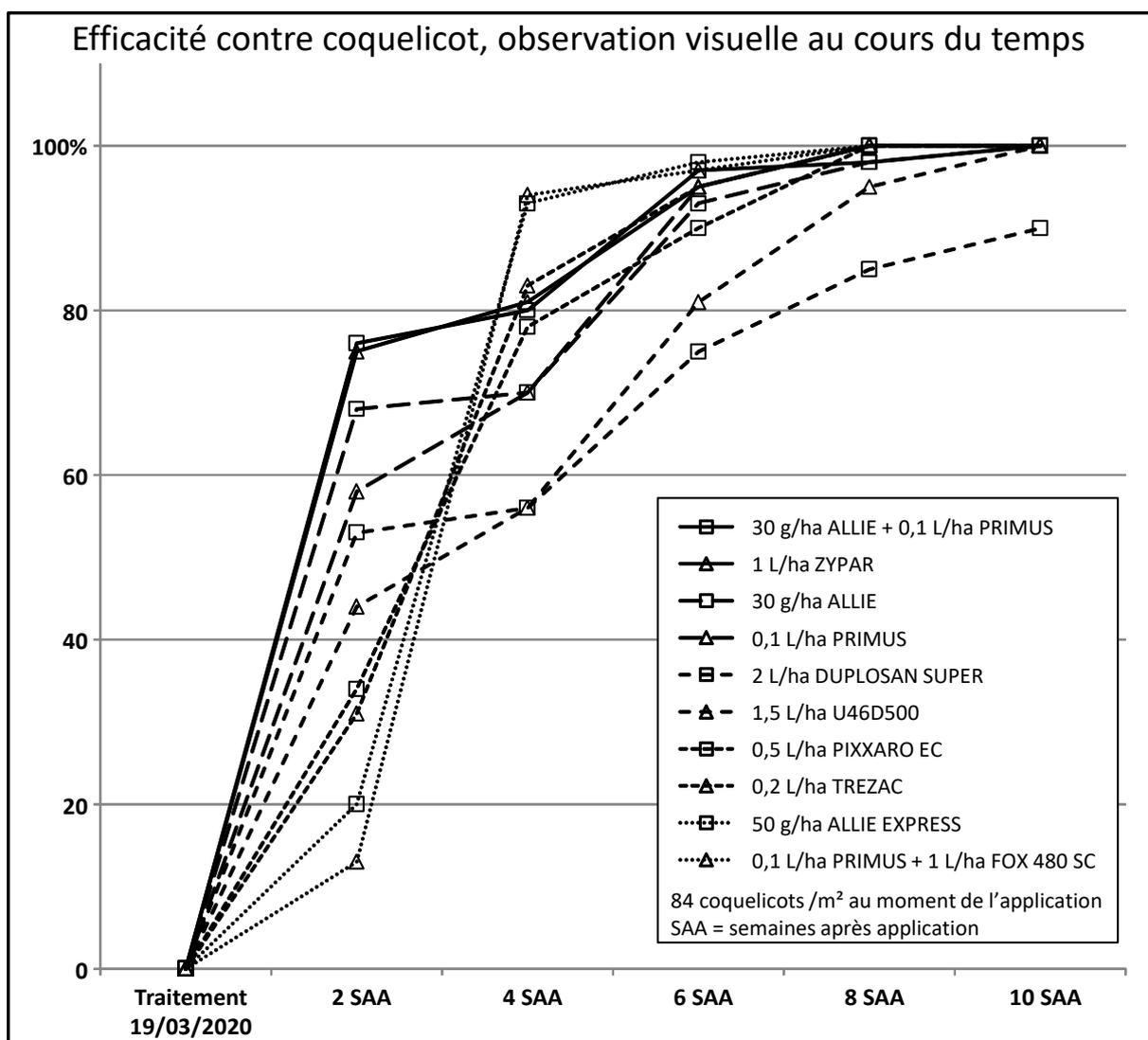


Figure 2.4 – Résultats des observations visuelles (efficacité en %) effectuées jusqu'à 10 semaines après l'application des traitements.

## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

---

Quatre semaines après l'application (Figure 2.4), la situation s'est inversée. Les traitements incluant un herbicide de contact étaient maintenant les plus efficaces contre le coquelicot (94% pour le mélange PRIMUS + FOX 480 SC et 93% pour l'ALLIE EXPRESS). Les produits composés d'hormones plus récentes (83% pour le TREZAC et 78% pour le PIXXARO EC) faisaient jeu égal avec les traitements constitués de *florasulam* et d'un partenaire efficace (81% pour le ZYPAR et 80% pour mélange PRIMUS + ALLIE). L'efficacité de l'ALLIE (70%) et du PRIMUS (70%) utilisés seuls progressaient lentement, de même que celle des produits composés d'anciennes hormones (56% pour le DUPLOSAN SUPER et 56% pour le U-46-D-500).

Six semaines après l'application, l'efficacité évoluait encore positivement, la majorité des traitements présentant une efficacité comprise entre 90 et 98%. Seules les hormones d'ancienne génération étaient en retrait (81% pour le U-46-D-500 et 75% pour le DUPLOSAN SUPER).

Cette observation se confirmait huit semaines après l'application.

Le 28 mai 2020, dix semaines après l'application, tous les traitements étaient parfaitement efficaces, à l'exception du DUPLOSAN SUPER (90%).

### 2.5 Nouveauté : le GORDIUM STAR

Le GORDIUM STAR regroupe au sein d'une même formulation l'*iodosulfuron* et la *thiencarbazone*. L'*iodosulfuron*, que l'on retrouve dans des produits comme le HUSSAR ULTRA et dans la majeure partie des produits de la gamme SIGMA est disponible en céréales depuis 20 ans. La *thiencarbazone*, arrivée plus récemment sur le marché (2018) est présente dans l'ARCHIPEL STAR et le SIGMA STAR. Ces deux molécules sont des herbicides systémiques inhibiteurs de l'AcetoLactate Synthase (ALS – mode d'action B), mode d'action très courant en céréales.

L'*iodosulfuron* est un herbicide à mode de pénétration principalement foliaire. Il est très efficace contre un large spectre de dicotylées comme la camomille, le mouron, les crucifères, les astéracées,... Il est en outre efficace contre certaines graminées, le jouet du vent et le pâturin, notamment. La *thiencarbazone* est un herbicide à mode de pénétration foliaire et racinaire. Elle est principalement efficace contre les dicotylées comme les différentes espèces de véronique, le lamier, la pensée sauvage, ... La combinaison des deux élargit le spectre au coquelicot, au fumeterre, au gaillet, ... Le GORDIUM STAR est donc un produit très complet.

Le GORDIUM STAR est un granulé à disperser dans l'eau (WG) contenant 3.3% *iodosulfuron* + 2.5% *thiencarbazone* + 15% safener. Il ne peut être utilisé qu'en sortie d'hiver / printemps, et une seule application par culture est autorisée. Il doit être mélangé avec un adjuvant à base d'huile de colza estérifiée (1 L/ha d'ACTIROB B, par exemple). En froment, épeautre, triticale et seigle d'hiver, il est autorisé du stade début tallage au stade premier nœuds (BBCH 21-31) à une dose maximale de 300 g/ha. Il n'est pas autorisé en céréales de printemps, ni en orge. Pulvérisé à dose pleine, il apporte autant d'*iodosulfuron* que 0,1 L/ha de HUSSAR ULTRA et autant de *thiencarbazone* que 330 g/ha de SIGMA STAR. C'est un produit qui convient très bien pour les terres exemptes de vulpins (déjà traitées à l'automne par exemple). Si nécessaire, il peut compléter idéalement les produits incluant un antigraminées puissant. Dans ce cas, sa dose d'emploi pourra être réduite.

# 3 Recommandations pratiques

F. Henriet

## 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 va 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 quelque 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 antigraminées 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, également appelée nuisibilité pluriannuelle, est plus difficilement quantifiable et 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 parcelle 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 plutôt 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 ou le chardon, 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 (sulfonylurées 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 *prosulfoarbe* n'est plus une référence contre les graminées. Il constitue toutefois un partenaire de choix contre un certain nombre de graminées et de dicotylées annuelles dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

La *pendimethaline*, l'*isoxaben*, le *diflufenican* ou le *beflubutamide* complètent idéalement le *chlortoluron* ou le *prosulfoarbe* 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 *pendimethaline*, 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).

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 plusieurs spécialités commerciales, le *flufenacet* est associé au *diflufenican* (dans le LIBERATOR et d'autres produits), à la *pendimethaline* (dans le MALIBU), aux deux substances actives précitées (dans le MERKUR SC) 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 antigaminées 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 antigaminées 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 antigaminées 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 antigaminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 6 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: le *chlortoluron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**2.10 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* présente une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peut en outre être associé 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* et de la *propoxycarbazone* est à craindre sur des vulpins plus développés.

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 antigaminées spécifique (*fenoxaprop* ou *pinoxaden*, par exemple) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*pendimethaline*, *diflufenican*,...). Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonilurées ou bien PPOIs.

**Tableau 2.9 – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.**

Substance active	Mode d'action <sup>(1)</sup>	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 <sup>(2)</sup>	3 à 5 L/ha <sup>(12)</sup> 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT SIGMA FLEX <sup>(3)</sup>	60 g/ha 330 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	plus foliaire que racinaire	21-29 21-29 21-31 21-31 21-31 21-32 21-32 21-31	00-31	OTHELLO <sup>(4)</sup> KALENKO <sup>(4)</sup> SIGMA FLEX <sup>(5)</sup> SIGMA MAXX <sup>(6)</sup> SIGMA PLUS <sup>(7)</sup> ARCHIPEL STAR <sup>(8)</sup> SIGMA STAR <sup>(8)</sup> SIGMA SUPRA <sup>(7)</sup>	2 L/ha 1 L/ha 330 g/ha 1,5 L/ha 500 g/ha 200 g/ha 330 g/ha 500 g/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	13-31	12-30	FOXTROT <sup>(9)</sup> PUMA S EW <sup>(9)</sup>	1 L/ha 0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31	11-31	AXIAL ou AXEO <sup>(9)</sup>	0,9-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	B	foliaire	21-31	11-29	CAPRI <sup>(9)</sup> CAPRI TWIN ou BROADWAY <sup>(10)</sup> CAPRI DUO <sup>(10)</sup> REXADE TRIO <sup>(11)</sup>	250 g/ha 220 g/ha 265 g/ha 40-50 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*

(3) en association avec le *mesosulfuron* et un safener

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

(5) en association avec la *propoxycarbazone* et un safener

(6) en association avec l'*iodosulfuron* et un safener

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

(8) en association avec l'*iodosulfuron*, la *thiencarbazone* et un safener

(9) en association avec un safener

(10) en association avec le *florasulam* et un safener

(11) en association avec le *florasulam*, l'*halauxifen* et un safener

(12) en fonction du type de sol

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 postémurgence des graminées. Toutefois, en postémurgence (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 le *mesosulfuron* (voir ci-dessous,) une substance active essentiellement antigaminées, dans le SIGMA FLEX.

## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

---

À l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminée 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 le SIGMA MAXX, ce qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent. 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. Dans certains produits comme le CAPRI TWIN, le BROADWAY et le CAPRI DUO, le *florasulam*, est intégré directement, ce qui élargit le spectre aux camomille ou de gaillet, notamment. Le REXADE TRIO combine le *pyroxsulam*, le *florasulam* et l'*halauxifen*, ce qui permet de renforcer l'action sur coquelicot, étendre le spectre aux lamiers et fumeterre. Attention toutefois que la dose d'emploi de ce produit ne permettra pas un contrôle suffisant des graminées.

### 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.

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (Tableau 2.10) 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.

**Tableau 2.10 – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.**

Adventice	Type de produits	Mode d'action <sup>(1)</sup>	Substances actives efficaces (liste non exhaustive)
Gaillet	Hormones ALSIs <sup>(2)</sup> PPOIs <sup>(3)</sup>	O B E	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p amidosulfuron, florasulam, tritosulfuron carfentrazone</i>
Mouron des oiseaux	Hormones ALSIs <sup>(2)</sup> PDS <sup>(4)</sup>	O B F1	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
Camomille	ALSIs <sup>(2)</sup>	B	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron</i>
Véroniques et violettes (pensées)	ALSIs <sup>(2)</sup> PDS <sup>(4)</sup> PPOIs <sup>(3)</sup>	B F1 E	<i>thiencarbazone diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone</i>
Lamiers	Hormones PDS <sup>(4)</sup> PPOIs <sup>(3)</sup> ALSIs <sup>(2)</sup>	O F1 E B	<i>halauxifen diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone metsulfuron, thiencarbazone</i>
Coquelicot	Hormones ALSIs <sup>(2)</sup>	O B	<i>halauxifen, 2,4-D, aminopyralid florasulam, metsulfuron</i>

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

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

<sup>(2)</sup> Inhibiteurs de l' AcetoLactate Synthase

<sup>(3)</sup> Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

<sup>(4)</sup> Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DeSaturase

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

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Désherber avant de fertiliser** : il est en effet inutile de « nourrir » des adventices que l'on souhaite éliminer...
- **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 antidiocotylées de contact ;
  - les sulfonilurées 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 principaux :

- 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 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 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.

## 2. Lutte contre les mauvaises herbes

---

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.*

### **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 : décalage de la date de semis, 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. Blanchard<sup>1</sup>, R. Meurs<sup>1</sup>, C. Vandenberghe<sup>2</sup>, J. Pierreux<sup>3</sup>, O. Mahieu<sup>4</sup>, L-M. Blondiau<sup>4</sup>, C. Collin<sup>5</sup>, V. Reuter<sup>6</sup>, G. Sinnaeve<sup>6</sup>, M. Renneson<sup>7</sup>, M. Abras<sup>8</sup>, J.-L. Herman<sup>9</sup>, E Escarnot<sup>10</sup>, S. Crémer<sup>11</sup>, M. De Toffoli<sup>12</sup>, S. Gofflot<sup>6</sup>, R. Lambert<sup>12</sup>, B. Bodson<sup>3</sup> et B. Dumont<sup>3</sup>

1	Bilan de la saison culturale .....	3
1.1	Influence des conditions climatiques de la saison 2019-2020 sur l'alimentation azotée des cultures.....	3
2	La fertilisation azotée en Froment d'hiver.....	4
2.1	Expérimentations et résultats de la saison 2019-2020 .....	4
2.1.1	Résultats des essais en fumure de 2020 .....	5
2.1.2	Analyse des protocoles et des résultats de l'essai fumure mené à Ath en 2020 (CARAH) .....	6
2.1.3	Analyse des protocoles et des résultats de l'essai de fumure mené à Lonzée en 2020 (GxABT-CePiCOP asbl) .....	8
2.2	Les éléments à considérer pour une recommandation pratique.....	18
2.3	La détermination pratique de la fertilisation azotée .....	22
2.4	Calcul de la fumure azotée pour 2021 .....	26
	Détermination de N.PREC, fonction du précédent .....	26
2.4.1	Calcul de la fumure.....	28

---

<sup>1</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

<sup>2</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes – GRENeRA

<sup>3</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Science – Phytotechnie

<sup>4</sup> C.A.R.A.H. asbl. – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

<sup>5</sup> Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

<sup>6</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

<sup>7</sup> Requasud – Laboratoire de la Province du Brabant Wallon

<sup>8</sup> CRA-W – Département Durabilité – Systèmes et prospectives – Unité Sols, Eaux et Productions intégrées

<sup>9</sup> CRA-W – Département Productions Agricoles – Unité Productions Végétales

<sup>10</sup> CRA-W – Département Science du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & Forêts

<sup>11</sup> Centre de Michamps ASBL

<sup>12</sup> UCL – Earth & Life Institute – Pôle Agronomie

3	La fertilisation azotée en Escourgeon.....	29
3.1	Résultats des expérimentations en 2020 .....	29
3.1.1	Analyse de l'essai fumure réalisé à Ath (CARAH) .....	29
3.1.2	Analyse des essais fumures réalisés à Loncée (ULiège Gx-ABT).....	31
	Recommandations pratiques .....	36
3.1.3	Conditions particulières de 2021, profil en azote minéral du sol en escourgeon en sortie d'hiver .....	36
3.1.4	Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2020-2021 .....	36
3.1.5	Considération pratique pour adapter le conseil en fonction des situations.....	37
3.1.6	Calcul des doses à appliquer :.....	38
3.1.7	Calcul de la fumure.....	39
4	La fertilisation azotée de l'association du froment d'hiver et du pois protéagineux d'hiver .....	40
4.1	Etat de l'association en sortie d'hiver .....	40
4.2	La fumure conseillée pour la saison 2020-2021 .....	40
5	La fertilisation azotée en Epeautre.....	42
5.1	La fumure conseillée pour la saison 2020-2021 .....	42

# 1 Bilan de la saison culturale

## 1.1 Influence des conditions climatiques de la saison 2019-2020 sur l'alimentation azotée des cultures

Après un mois de septembre sec, le mois d'octobre a été marqué par des précipitations importantes (plus de 100 mm) qui ont, dans de nombreuses situations, décalé la date de semis d'escourgeon. Les semis d'escourgeon et les premiers semis de froment ont été réalisés entre les pluies. Ensuite, les mois de novembre et de décembre ont connu une pluviométrie proche des normales saisonnières. La suite de l'implantation des froments a pu être réalisée dans de bonnes conditions. L'automne a également été caractérisé par des températures supérieures à la normale, hormis pour le mois de novembre. Les températures du mois de novembre ont justement permis un développement moindre des pucerons et autres insectes. Néanmoins, un traitement insecticide contre des pucerons a dû être réalisés dans certaines régions (par exemple : Ath).

Les froments se sont bien développés en décembre avec des précipitations et des températures supérieures à la normale. Cependant les précipitations du mois de février ont eu un impact négatif sur les levées des derniers semis de froment d'hiver. L'eau stagnante a bloqué le développement des plantes et certaines zones ont pu être caractérisées par une perte sévère des plants de céréales.

À la sortie de l'hiver, les résultats des analyses de sol montraient que l'azote était présent en quantité normale. Il y avait cependant une variabilité importante entre les surfaces agricoles et les précédents agricole. Plus que jamais, certaines cultures n'avaient donc pas valorisé l'azote apporté la saison précédente et ces analyses de reliquats ont permis d'éviter des surdosages. Cela souligne l'importance d'adapter en cours de saison la fertilisation de référence donnée lors de la présentation du Livre Blanc. Cette adaptation doit être réalisée en fonction des paramètres présentés dans le Livre Blanc (article en fertilisation azotée en froment d'hiver et en escourgeon). Après avoir connus des précipitations importantes en février et en mars qui ont permis de reconstituer des réserves d'eau dans les sols profonds, une période plus sèche a débuté. L'association de température élevée et d'une luminosité importante en avril, a permis un développement important des froments. Une des composantes du rendement, le nombre de grains par épi, a su profiter de ces conditions.

Enfin, les conditions météorologiques des mois de juin et juillet ont permis un bon remplissage des grains. Les premières moissons de froment et d'escourgeon ont débuté à des dates habituelles. Les rendements ont atteint des plafonds dans des situations de sol profond comme ce fut le cas dans les essais réalisés à Loncée. Par contre, pour des terres peu profondes, les rendements ont alors pu être nettement moins importants.

## 2 La fertilisation azotée en Froment d'hiver

### 2.1 Expérimentations et résultats de la saison 2019-2020

Les résultats des essais sont présentés ci-dessous ; deux d'entre eux ont été implantés dans la région de Gembloux (Lonzée) par la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège en collaboration avec le Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP) et le troisième a été réalisé par le CARAH à Ath.

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 par hectare, récolté sur la parcelle ;
- le **rendement économique** représente le rendement phytotechnique duquel on déduit l'équivalent en poids de grain (t/ha ou qx/ha) correspondant au coût de la quantité totale d'engrais azoté appliquée.

Dans une démarche économique pour l'agriculteur, mais également plus respectueuse de l'environnement, ce sont les résultats exprimés en termes de rendement économique qu'il faut retenir.

Le prix de vente retenu pour le froment d'hiver en 2020 est de 190 €/T et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) a été fixé à 195 €. Les rendements économiques qui sont repris dans ce chapitre sont donc exprimés selon le rapport 3.80, à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 3.80 kilogrammes de froment (1 kg N = 3.80 kg de froment).

#### 2.1.1 Résultats des essais en fumure de 2020

- **Analyse de la conduite culturale de ces essais**

Les itinéraires techniques suivis dans les essais « fumure » mis en place par Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège en collaboration avec le Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP), et le CARAH sont détaillés dans le Tableau 3.1. Les deux essais de Loncée ont des itinéraires techniques relativement proches tandis que l'essai à Ath est caractérisé par une conduite culturale propre à la région concernée. Les opérations culturales ont été réalisées aux moments les plus adéquats.

Les deux itinéraires culturaux des essais menés à Loncée sont caractérisés par un même précédent cultural (pommes de terre) et un suivi phytotechnique identique (désherbage, raccourcisseur et fongicide). Vu la faible pression en maladie, un second traitement fongicide n'a pas dû être appliqué cette année. De plus, grâce aux conditions climatiques et à la faible pression en puceron et cécidomyie, l'impasse sur le traitement insecticide a également pu être réalisée. Ces essais se distinguent par la variété employée (Mentor et Chevignon) et par l'application de fumures spécifiques (ce point sera abordé ultérieurement). Lors de l'analyse d'un essai de fertilisation, le profil azoté des sites est important. Le reliquat azoté sur une profondeur de 90 cm, était de 93.7 kg N/ha.

Ensuite, le troisième essai a été implanté avec la variété Mentor à Ath avec un précédent colza. Le site d'implantation se caractérise par un reliquat azoté à la sortie de l'hiver de 83 kg N/ha sur une profondeur de 90 cm. Ce site est marqué par la réalisation de traitements supplémentaires dû à son environnement. En effet, un premier désherbage ainsi qu'un premier traitement insecticide ont dû être réalisés en novembre. Ce traitement insecticide a notamment permis de lutter contre les pucerons déjà présents en nombre. Après l'hiver, un second traitement herbicide a été appliqué. Ensuite, deux raccourcisseurs, trois applications de fongicides et un dernier insecticide ont été appliqués afin de protéger la culture.

Ces essais ont été récoltés dans la seconde partie du mois de juillet.

Le protocole et les résultats de ces essais sont présentés dans le point suivant.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

**Tableau 3.1 – Conduite culturale des essais « fumure azotée » menés en 2020 à Lonzée (Gx-ABT, ULiège) et à Ath (CARAH).**

Intervention	Caractéristique	Date / Donnée	Caractéristique	Date / Donnée	Caractéristique	Date / Donnée	Intervention
Choix variétal	Chevignon	-	Mentor	-	Mentor	-	Choix variétal
Lieu	Lonzée		Lonzée		Ath		Lieu
Date de semis	250 grains/m <sup>2</sup>	07-nov	250 grains/m <sup>2</sup>	07-nov	350 grains/m <sup>2</sup>	23-oct	Date de semis
Précédent	pommes de terre	-	pommes de terre	-	Colza	-	Précédent
Profil azoté réalisé en janvier	P : 0-30 cm	13,96	P : 0-30 cm	13,96	P : 0-30 cm	17	Profil azoté réalisé en janvier
	P : 30-60 cm	32,11	P : 30-60 cm	32,11	P : 30-60 cm	26	
	P : 60-90 cm	47,6	P : 60-90 cm	47,6	P : 60-90 cm	40	
	Total N minéral	93,67	Total N minéral	93,67	Total N minéral	83	
Apport de fumure	T	20-mars	T	20-mars	T	18-mars	Apport de fumure
	TR	16-avr	TR	16-avr	TR	-	
	R	23-avr	R	22-avr	R	05-avr	
	DF	13-mai	DF	13-mai	DF	14-mai	
	DFL	-	DFL	04-juin	DFL	-	
Désherbage	Sigma maxx (0,9 L/ha)	09-avr	Sigma maxx (0,9 L/ha)	09-avr	Herold (0,6 l/ha)	16-nov	Désherbage
	+ Biathon duo (70 g/ha)		+ Biathon duo (70 g/ha)		+ AZ 500 (0,1 l/ha)		
					Allié (15g/ha)	30-mars	
Raccourcisseur	CCC (1 L/ha)	23-avr	CCC (1 L/ha)	23-avr	Tempo (0,25 l/ha)	08-avr	Raccourcisseur
					+ Cycifix (1 L/ha)		
					Medax Max (0,3 Kg/ha)	26-avr	
Fongicide	Adexar (1,5L/ha)	19-mai	Adexar (1,5L/ha)	19-mai	Tebusip (0,65 l/ha)	24-avr	Fongicide
					Osiris (1,25 l/ha)	07-mai	
					+Abringo (1 l/ha)		
					Velogy Era (1 l/ha)	26-mai	
Insecticide	-	-	-	-	Patriot protech ( 42 ml/ha)	16-nov	Insecticide
					karate zeon ( 50 ml/ha)	03-juin	
Récolte	-	23-juil	-	29-juil	-	23-juil	Récolte

P : profondeur; T : tallage; TR : Tallage-Redressement; R : Redressement; DF : Dernière feuille; DFL : début floraison

#### 2.1.2 Analyse des protocoles et des résultats de l'essai fumure mené à Ath en 2020 (CARAH)

Ces résultats sont repris dans le Tableau 3.2 avec comme données, le protocole en fumure appliqué, les rendements phytotechniques et économiques, le poids à l'hectolitre, la teneur en protéines, l'indice Zélény et le rapport Z/P.

Ce protocole est défini avec un premier objet qui sert de témoin. Il n'a donc pas d'apport d'azote minéral. Les objets 2 à 5 et 7 à 10 comportent des fumures en trois fractions. L'objet 4 décrit la fumure liée aux recommandations du CARAH ; l'objet 5 se différencie de l'objet 4 par des apports d'engrais azotés sous forme de sulfonitrate (26 N/32S) ; les objets 6 et 7 décrivent les fumures liées aux recommandations du Livre Blanc en deux et trois applications.

Tableau 3.2 – Résultats de l'essai « fumure » à Ath (CARAH) en 2020.

N° Objet	T 18-mars	Red 05-avr	DF 14-mai	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	Hag [sec.] ***
1	0	0	0	0,0	95,1	95,1	82	9,2	23,1	2,5	344
2	30	50	50	130	119,7	114,8	84,3	11,1	37,3	3,3	367
3	50	50	50	150	121,0	115,3	84,2	11,2	35,9	3,2	353
4	50	50	70	170	122,3	115,8	84,6	11,2	38,5	3,4	333
5	50**	50	70	170	123,1	<b>116,7*</b>	84,7	11,1	36,8	3,3	352
6	0	80	95	175	120,8	114,1	84,7	11,3	37,3	3,3	343
7	50	60	65	175	121,5	114,8	84,2	11,1	36,6	3,3	283
8	60	60	70	190	<b>123,8*</b>	116,6	<b>84,8*</b>	<b>11,5*</b>	<b>41,0*</b>	<b>3,6*</b>	389
9	75	60	75	210	122,9	114,9	83,9	11,2	37,8	3,4	351
10	75	70	85	230	122,2	113,5	84,2	11,5	40,5	3,5	364

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le nombre d'épis/m<sup>2</sup> et la teneur en protéines. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

\*\* Avec du Sulfonitrate 26N/32S

\*\*\* Données réalisées sur une répétition

#### • Rendements phytotechnique et économique

Le rendement phytotechnique maximal, soit 123.8 qx/ha est obtenu avec une fumure totale de 190 kg N/ha (60-60-70). Les rendements phytotechniques observés pour les objets 2 à 7, obtenus avec des fumures totales moindres sont certes plus faibles mais ne sont pas statistiquement différents de ce rendement maximal. Pour les objets 8 à 10, les rendements phytotechniques obtenus avec des fumures totales supérieures sont également plus faibles mais ils ne sont pas statistiquement différents de ce rendement maximal.

Au niveau des rendements économiques, l'optimum est obtenu grâce à l'objet 5 avec un rendement de 116.7 qx/ha. Cet objet est caractérisé par des apports contenant aussi du soufre (sulfonitrate), l'analyse statistique ne montre donc pas de différence significative du rendement phytotechnique suite à cet ajout de soufre. Cependant, tant les fumures plus élevées que les fumures plus faibles, hormis la fumure nulle, ont également permis d'obtenir des rendements économiques statistiquement équivalents.

*Les fumures de référence en deux et en trois fractions conseillées lors le Livre Blanc de février 2020 et qui ont été adaptées selon les recommandations aux conditions de l'essai et de la culture (objet 6 et 7) ont permis d'atteindre l'optimum du rendement phytotechnique et du rendement économique.*

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

---

- **Poids à l'hectolitre (P/HL)**

Le poids à l'hectolitre est le plus élevé pour l'objet 8 (84.8 kg/hl). Cependant, la valeur moyenne des poids à l'hectolitre est élevée (84.1 kg/hl). Il n'y a pas de différence statistique entre les différentes fumures (objets 2 à 10).

- **Teneur en protéines, Indice Zélény et rapport Zélény sur Protéines (Z/P)**

L'objet 8 possède la teneur en protéines la plus élevée. L'indice Zélény ainsi que le rapport Z/P est le plus élevé pour l'objet 8 également. Les moyennes de ces données sont de 11.0% pour la teneur en protéines, de 36.5 ml pour le Zélény et de 3.3 pour le rapport Z/P.

#### **2.1.3 Analyse des protocoles et des résultats de l'essai de fumure mené à Lonzée en 2020 (GxABT-CePiCOP asbl)**

La seconde analyse est réalisée sur les deux essais en fumure azotée implantés à Lonzée par la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège en collaboration avec le Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP). Les Tableaux 3.3 et 3.4 reprennent les protocoles mis en œuvre et les rendements obtenus.

Ces essais sont réalisés avec la variété Mentor pour l'essai « panifiable » et avec la variété Chevignon pour l'essai « fourrager ». Trente modalités de fumure différentes caractérisent ces essais. Celles-ci variaient à la fois sur la dose totale d'azote apportée et sur le fractionnement de la fumure. Pour ces deux essais, les objets 1 à 22 constituent le protocole factoriel avec des apports de 60, 90 et 120 kg N/ha permettant le calcul des surfaces de réponse.

L'essai mené pour la variété fourragère, Chevignon, (Tableau 3.3) est défini avec 30 modalités. Les 22 premières modalités permettent de déterminer les surfaces de réponse. Les objets 23 à 26 sont issus du conseil de fumure du Livre Blanc de février 2020. Les modalités 27 à 30 correspondent à des fumures issues de différentes modulations d'une fumure en trois apports sur base de pas de 30 kg N/ha.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

**Tableau 3.3 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), la quantité d'azote dans les grains (kg N/ha), le poids de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), du Zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéines, le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par le grains (kgN/ha) qui ont été mesurés dans l'essai « fumure azotée » de Lonzée pour une variété fourragère (Chevignon).**

N°	T	TR	Red	DF	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx /ha]	Rdt Eco [qx /ha]	P/HL [kg /hl]	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbr grains [grains / m <sup>2</sup> ]	nbre épis [épis / m <sup>2</sup> ]	grains / épi	Qtot N grains [Kg N/ha]
1					0	99,0	99,0	79,7	9,7	17,8	1,8	50,2	19705	285	69	154
2				60	60	107,3	105,4	82,33	10,8	25,8	2,4	53,6	20020	307	67	186
3			60		60	116,4	114,4	80,7	10,1	19,3	1,9	50,3	23144	318	73	189
4	60				60	119,4	117,5	80,6	10,0	17,3	1,7	51,8	23092	388	60	191
5			60	60	120	117,1	113,1	82,3	11,3	28,3	2,5	52,9	22117	318	70	211
6	60			60	120	122,4	118,4	82,5	11,1	26,0	2,3	52,0	23564	357	67	217
7	60		60		120	126,2	122,3	81,5	10,7	22,8	2,1	51,7	24405	383	64	216
8	60		60	60	180	129,2	123,3	82,4	11,5	28,5	2,5	51,5	25111	354	72	237
9				90	90	107,7	104,8	83,1	11,6	30,8	2,7	54,0*	19960	321	62	199
10			90		90	122,6	119,7	81,3	10,4	22,8	2,2	50,6	24233	354	69	205
11	90				90	122,4	119,5	80,8	10,3	19,3	1,9	50,2	24420	364	67	201
12			90	90	180	123,8	117,9	82,7	11,6	31,5	2,7	51,6	23974	338	72	230
13	90			90	180	126,6	120,7	82,7	11,5	28,0	2,4	51,1	24782	378	67	233
14	90		90		180	131,5	125,6	81,7	11,3	26,8	2,4	50,2	26189	412*	64	238
15	90		90	90	270	133,1	124,3	82,6	11,8	29,8	2,5	51,5	25880	390	67	251
16				120	120	109,2	105,3	83,4*	11,9	34,0	2,9*	53,7	20339	288	71	208
17			120		120	121,8	117,8	81,8	11,1	26,5	2,4	51,1	23857	318	75*	216
18	120				120	130,2	126,2	81,4	10,7	23,5	2,2	49,6	26251	409	64	222
19			120	120	240	127,1	119,3	82,4	11,6	33,0	2,8	51,6	24658	336	74	236
20	120			120	240	134,8	126,9	82,6	11,8	29,5	2,5	51,3	26277	403	66	253
21	120		120		240	140,1*	132,3*	82,5	11,8	30,0	2,5	52,3	26808*	411	65	264*
22	120		120	120	360	135,3	123,5	82,4	12,1*	31,3	2,6	51,5	26298	399	66	263
23	60		60	65	185	128,8	122,7	82,7	11,4	28,5	2,5	53,0	24292	402	61	234
24	60		50	55	165	127,8	122,4	82,4	11,5	29,0	2,5	52,1	24559	371	66	235
25		90		95	158	126,8	120,8	82,8	11,6	30,5	2,6	52,1	24355	358	68	235
26		80		85	165	127,6	122,2	82,5	11,6	29,8	2,6	51,4	24885	354	70	236
27	60		30	60	150	127,7	122,8	82,6	11,3	26,8	2,4	52,1	24540	352	70	230
28	30		60	60	150	126,6	121,6	82,5	11,4	26,8	2,3	52,0	24379	355	69	231
29	30		90	60	180	131,0	125,1	82,3	11,4	28,3	2,5	51,1	25640	396	65	240
30	90		30	60	180	131,9	126,0	82,4	11,3	27,5	2,4	51,9	25407	399	64	238

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique (qx/ha), le rendement économique (qx/ha), le poids à l'hectolite (kg/hl), le taux de protéine (%), le zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéine, le poids de 1000 grains (g), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par le grains (kgN/ha). Les cases grisées sont la valeur maximale

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

**Tableau 3.4 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), la quantité d'azote dans les grains (kg N/ha), le poids de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), du Zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéines, le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par le grains (kgN/ha) qui ont été mesurés dans l'essai « fumure azotée » de Loncée pour une variété panifiable (Mentor).**

N°	T	TR	Red	DF	Deb Flo	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx /ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg /hl]	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbr grains [grains / m <sup>2</sup> ]	nbre épis [épis / m <sup>2</sup> ]	grains / épi	Qtot N grains [Kg N/ha]
1						0	81,2	81,2	80,4	9,1	20,8	2,3	47,1	17232	253,3	68,0	118,3
2				60		60	93,5	91,2	83,7	10,5	29,0	2,8	50,3	18585	269,2	69,0	157,5
3			60			60	103,2	101,0	81,0	9,5	21,8	2,3	46,1	22446	295,0	75,9	156,5
4	60					60	105,3	103,1	80,7	9,3	20,8	2,2	44,3	23763	340,0	69,9	157,6
5			60	60		120	108,3	103,7	83,3	10,9	30,8	2,8	47,1	23024	309,2	74,4	189,3
6	60			60		120	113,0	108,5	82,8	10,6	27,0	2,6	45,8	24754	312,5	79,0	190,8
7	60		60			120	116,4	111,9	81,7	10,1	24,0	2,4	45,1	25843	348,3	74,1	187,3
8	60		60	60		180	120,6	113,8	82,9	11,1	31,0	2,8	45,2	26698	398,3	67,0	214
9				90		90	90,2	86,8	84,5	11,7	37,0	3,2	51,1	17644	249,2	70,8	168,0
10			90			90	110,9	107,5	81,4	10,1	24,8	2,4	46,1	24082	314,2	76,7	179,7
11	90					90	111,2	107,8	81,1	9,3	21,0	2,2	44,1	25241	393,3	64,1	166,4
12			90	90		180	117,0	110,2	83,2	11,8	37,8	3,2	46,6	25113	344,2	72,9	221
13	90			90		180	120,9	114,1	83,3	11,3	32,8	2,9	45,7	26498	402,5	65,8	219
14	90		90			180	124,0	117,2*	82,0	10,8	30,5	2,8	42,2	29370	416,7	70,5	214,8
15	90		90	90		270	126,0	115,7	82,5	11,8	37,5	3,2	43,2	29171	417,5	69,8	237,8
16				120		120	94,1	89,5	84,3	12,5*	42,8*	3,4*	51,5*	18274	261,7	69,8	188
17			120			120	112,6	108,1	82,3	10,4	27,5	2,6	46,4	24296	343,3	70,7	188,1
18	120					120	116,6	112,0	81,5	10,0	24,3	2,4	43,9	26532	399,2	66,5	187,6
19			120	120		240	120,5	111,4	83,1	12,1	39,8	3,3	45,9	26302	319,2	82,3*	234,3
20	120			120		240	125,2	116,0	83,0	11,6	35,3	3,0	45,2	27703	410,8	67,4	232,8
21	120		120			240	126,0*	116,9	81,6	11,5	34,3	3,0	42,3	29800	415,8	71,6	231,3
22	120		120	120		360	125,0	111,3	82,2	12,1	37,8	3,1	40,9	30609*	455*	67,2	241,0*
23	60		60	65		185	121,9	114,8	82,9	11,4	33,3	2,9	44,7	27270	357,5	76,3	221,8
24	60		50	55		165	121,2	114,9	83,1	11,0	31,5	2,9	45,0	26921	373,3	72,1	214,3
25			90	95		185	119,9	112,8	83,5	11,6	36,5	3,1	46,7	25667	391,7	65,5	223
26			80	85		165	118,7	112,4	83,8	11,4	34,5	3,0	47,3	25113	375,0	66,9	217,5
27	90		95	40		225	120,9	112,3	83,8	12,1	39,5	3,3	46,0	26268	359,2	73,1	234,5
28	90		55	40		185	119,3	112,3	83,8	11,8	38,0	3,2	47,4	25213	320,8	78,5	225,3
29			50	95	40	185	116,0	108,9	84,5*	12,1	40,8	3,4	48,5	23937	331,7	72,2	224,1
30	60		60	65	40	225	123,6	115,1	83,2	11,7	37,8	3,2	45,0	27485	401,7	68,4	231,9

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique (qx/ha), le rendement économique (qx/ha), le poids à l'hectolite (kg/hl), le taux de protéine (%), le zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéine, le poids de 1000 grains (g), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par le grains (kgN/ha). Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

Pour l'essai avec une variété panifiable (Tableau 3.4), les objets 23 à 26, sont issus de la fumure conseillée du Livre Blanc de février 2020 avec un fractionnement en deux et en trois apports. Les objets 23 et 24 correspondent à la fumure conseillée du Livre Blanc en trois fractions et l'objet 24 a reçu une fumure qui a été adaptée en fonction de l'état de la culture et de divers paramètres présentés dans le Livre Blanc de février 2020. Ensuite, les objets 25 et 26 sont caractérisés par une fumure conseillée du Livre Blanc de février 2020 en deux apports. L'objet 26 répond à cette fumure en deux apports tout en étant adapté avec les mêmes paramètres que l'objet 24. Les objets 27 à 30 visent à expérimenter le fractionnement ou l'ajout de 40 kg N/ha sur l'apport à la dernière feuille ou en début de la floraison. L'objectif de cette démarche est de vérifier l'éventuel intérêt d'un apport tardif pour améliorer les qualités protéiniques pour les variétés planifiables.

- **Rendements phytotechnique et économique**

Le rendement **phytotechnique** maximal pour une variété fourragère s'élève à 140.1 qx/ha (Tableau 3.3). Il est obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha (120-120-0). Des rendements statistiquement équivalents sont obtenus avec une fumure totale équivalente ou plus élevée. Ces fumures sont mises en évidence dans les cellules en gris dans la colonne « Rdt Phyto [qx/ha] » du Tableau 3.3. Il s'agit de la fumure totale de 240 kg N/ha (120-0-120) ainsi que de la fumure totale de 360 kg N/ha (120-120-120).

Pour la variété Mentor, panifiable, le rendement phytotechnique maximal s'élève à 126.0 qx/ha (Tableau 3.4). Il est obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha. Des rendements statistiquement équivalents sont obtenus avec des fumures totales plus élevées et également avec des fumures totales beaucoup plus faibles. Ces fumures sont mises en évidence dans les cellules en gris dans la colonne « Rdt Phyto [qx/ha] » du Tableau 3.4.

Pour la variété Chevignon, fourragère, le rendement **économique** optimal s'élève à 132,3 qx/ha et est obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha (120-120-0). Lors de l'analyse du rendement économique de cet essai, un ensemble de fumure permet de donner un rendement économique équivalent à l'optimum à 5% (Figure 3.1). En effet, tenant compte du coût de l'engrais, et plus précisément du coût de l'engrais exprimé en équivalent rendement, les fumures excessives n'apportent pas un gain supplémentaire.

Le rendement économique optimal de la variété panifiable, Mentor, s'élève à 117,2 qx/ha et est obtenu avec une fumure totale de 180 kg N/ha. Comme pour l'essai avec une variété fourragère, une fertilisation faible entraîne des rendements économiques moins importants. Cela s'explique par la capacité à ne pas développer de manière optimale ces composantes de rendement (voir article détaillé sur les composantes du rendement dans le Livre Blanc de Février 2018 dans le point 2.2 de la partie sur la fertilisation azotée).

Le \*en trois fractions : 60 N au tallage – 60 N au redressement – 65 N à la dernière feuille ; en deux fractions : 90 N au tallage-redressement – 95 N à la dernière feuille.

représente la réponse optimale du rendement économique (qx/ha) exprimée en pourcentage pour les essais « fumure azotée » de Lonzée entre les années 2017 et 2020 sur des variétés fourragères et planifiables. Le rendement économique optimal est donc obtenu avec des

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

fumures élevées et également avec une fumure raisonnée en trois fractions (Objet 8) de 180 kg N/ha.

La fumure conseillée et adaptée du Livre Blanc de 2020 en deux et trois apports (objet 24 et 26) pour la variété Chevignon est présente dans le second groupe lors du traitement statistique des données de rendement phytotechnique et économique. La variété Mentor permet de justifier le conseil adapté du Livre Blanc en fumure azotée de 2020. L'application de la fumure en deux apports (objet 26 ; 80N au tallage-redressement – 85N à la dernière feuille) et en trois apports (objet 24 ; 60N au tallage – 50N au redressement – 55N à la dernière feuille) ont permis d'atteindre des rendements phytotechniques et économiques optimums.

**Tableau 3.5 – Représentation de la réponse optimale du rendement économique (en %) sur six essais « fumure azotée » de Lonzée entre les années 2017 et 2020 sur des variétés fourragère et planifiable.**

N° Objet	T	R	DF	Total [Kg N/ha]	Temps de retour du rdt éco optimal (%)
1	-	-	-	0	0%
2	-	-	60	60	33%
3	-	60	-	60	33%
4	60	-	-	60	33%
5	-	60	60	120	50%
6	60	-	60	120	67%
7	60	60	-	120	67%
8	60	60	60	180	83%
9	-	-	90	90	33%
10	-	90	-	90	67%
11	90	-	-	90	67%
12	-	90	90	180	83%
13	90	-	90	180	83%
14	90	90	-	180	83%
15	90	90	90	270	67%
16	-	-	120	120	33%
17	-	120	-	120	67%
18	120	-	-	120	67%
19	-	120	120	240	83%
20	120	-	120	240	83%
21	120	120	-	240	83%
22	120	120	120	360	33%

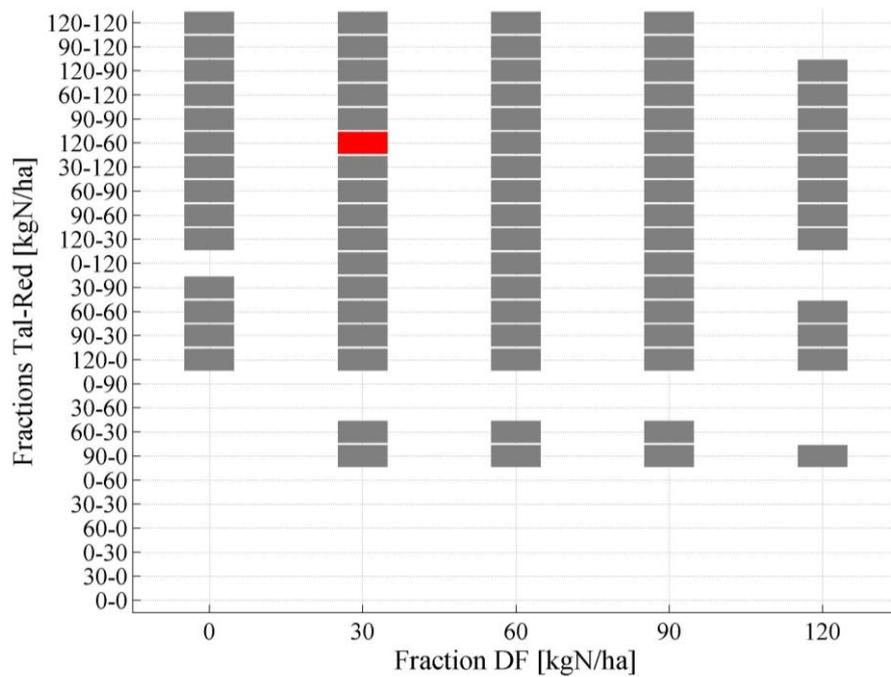
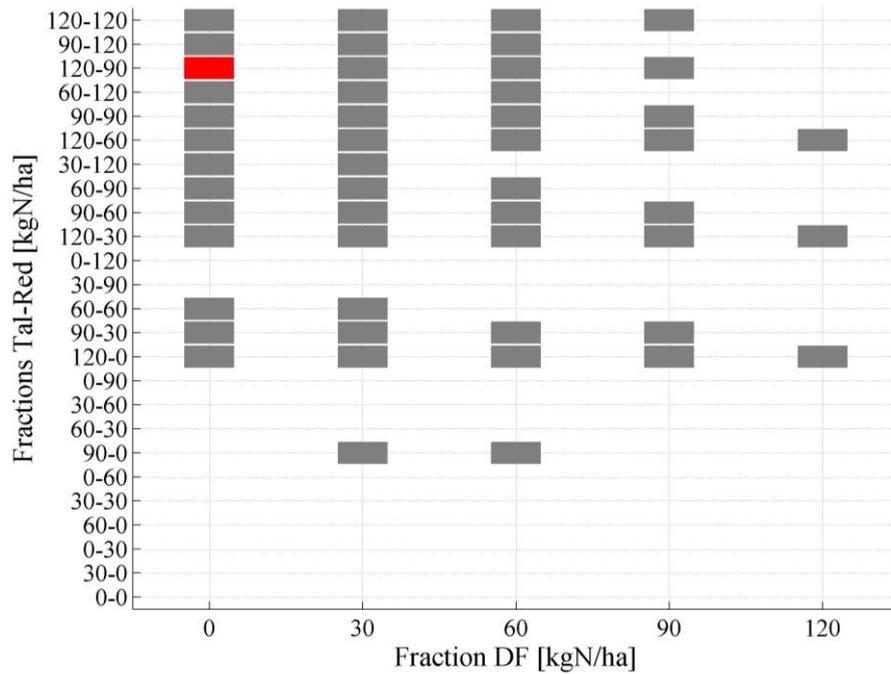
*Dans l'essai sur une variété panifiable à Lonzée, les deux fumures qui avaient été préconisées lors du Livre Blanc de février 2020\* et adaptées selon les recommandations aux conditions de l'essai et de la culture ont permis d'atteindre des rendements phytotechniques et économiques optimum.*

*Dans l'essai sur une variété fourragère à Lonzée, les deux fumures qui avaient été préconisées lors du Livre Blanc de Février 2020\* et adaptées selon les recommandations aux conditions de l'essai et de la culture sont proches des rendements phytotechniques et économiques optimum. Ces fumures sont présentes dans le second groupe lors du traitement statistique tant pour les rendements phytotechniques que les rendements économiques*

*La fumure conseillée lors du Livre Blanc de février correspond à une fertilisation azotée raisonnée qui permet d'optimiser la production et la rentabilité de la culture, tout en minimisant les risques de pertes culturelles et environnementales.*

\*en trois fractions : 60 N au tallage – 60 N au redressement – 65 N à la dernière feuille ; en deux fractions : 90 N au tallage-redressement – 95 N à la dernière feuille.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver



**Figure 3.1 – Rendement économique équivalent à l'optimum (avec une variabilité de 5%) en fonction des fractions réalisées aux tallages, redressements et dernières feuilles de l'essai « fumure azotée » pour une variété fourragère (en haut) et pour une variété panifiable (en bas) pour respectivement les variétés Chevignon et Mentor - Lonzée 2020.**

- **Poids de mille grains (PMG) et Poids à l'hectolitre (P/HL)**

Les poids de mille grains sont élevés pour l'essai avec la variété Mentor ; 45.9 grammes en moyenne. Le second essai (variété Chevignon) présente des poids de mille grains plus élevés cependant, il s'agit d'une variété fourragère ; 51.7 grammes en moyenne. Un poids de mille grains minimal de 49,7 grammes et maximal de 54,0 est obtenu pour cet essai.

Le poids à l'hectolitre de ces deux essais est supérieur à 80 kg/hl. Des valeurs moyennes de 82,7 kg/hl et 82,1 kg/hl caractérisent, respectivement, le poids à l'hectolitre pour l'essai « Mentor » et l'essai « Chevignon ». Les poids à l'hectolitre caractérisant l'essai « Chevignon », ayant été obtenu avec des fumures totales inférieures à 180 kg N/ha et n'ayant pas reçu de fertilisation à la dernière feuille, sont plus faibles. Les objets 1, 3, 4, 7, 10, 11, 14, 17 et 18 sont donc statistiquement différents de l'objet 16 (poids à l'hectolitre le plus élevé).

Pour l'essai « Mentor », le poids à l'hectolitre le plus important est observé pour les objets 9 et 29 avec une valeur de 84,5 kg/hl.

- **Teneur en protéines, Indice Zélény et rapport Zélény sur Protéines (Z/P)**

Dans l'essai « Chevignon », l'objet 22, caractérisé par la fumure la plus forte (360 kg N/ha), présente logiquement la teneur en protéines la plus élevée. Ce taux élevé de protéines est dû à la fertilisation azotée exagérée de cet objet. Cette année, les taux de protéines ont été impactés négativement par les rendements élevés qui ont été observés. En moyenne, le taux de protéines est légèrement supérieur à 11%. L'objet 22 de l'essai avec la variété Mentor ne possède pas la valeur en protéines la plus élevée. Néanmoins, cet objet reste relativement proche de la valeur maximale avec une valeur de 12.1%. La valeur la plus élevée est obtenue avec l'objet 16 qui est caractérisé par une fumure de 120 kg N/ha apporté lors de la dernière feuille. Cette valeur élevée s'explique par l'effet de dilution.

L'indice Zélény a une valeur moyenne de 27.0 ml et de 32.0 ml pour, respectivement, l'essai « Chevignon » et l'essai « Mentor ». Les rapports moyens Z/P de ces essais sont 2.4 pour l'essai « Chevignon » et de 2.9 propre à l'essai « Mentor ».

- **Nombres de grains/m<sup>2</sup>, nombres d'épis/m<sup>2</sup>, nombres de grains/épis et quantité d'azote dans les grains (kg N/ha).**

Un nombre de grains par mètre carré et un nombre d'épis par mètre carré élevé sont liés à des fertilisations azotées importantes. Les résultats les plus élevés sont, respectivement, de 26808 grains/m<sup>2</sup> (objet 21 ; 240 kg N/ha) et de 411.6 épis/m<sup>2</sup> (objet 14 ; 180 kg N/ha) pour l'essai « Chevignon » ainsi que de 30.609 grains/m<sup>2</sup> et de 455 épis/m<sup>2</sup> pour l'objet 22 (360 kg N/ha) de l'essai « Mentor ».

Cette année, l'ensemble des objets obtenus un nombre de grains par épis statistiquement non différent. L'objet 17 (120 kg N/ha ; essai « Chevignon ») et l'objet 19 (240 kg N/ha ; essai « Mentor ») présentent les plus grands nombres de grains/épis avec des valeurs respectives de 75.3 grains/épis et de 82.3 grains/épis.

Les résultats de l'essai « Mentor » relatifs à la quantité d'azote présente dans les grains ont illustré l'importance de l'apport de la fumure à la dernière feuille. L'ensemble des objets ayant reçu au minimum de 200 kg N/ha comme fumure totale ont alors des valeurs de quantité

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

---

d'azote dans les grains statiquement équivalents à la valeur la plus élevée (241.0 kg N/ha pour l'objet 22). De plus, deux objets (28 et 29) dont la fumure totale est inférieure à 200 kg N/ha sont également équivalents à l'objet 22. Ces deux objets montrent que cette année, un apport de 40 kg N/ha lors du début de la floraison a pu être valorisé par les grains.

- **Efficacité d'un quatrième apport sur la teneur en protéine pour l'essai panifiable (variété : Mentor)**

Les objets présents dans les tableaux 3.6 et 3.7 permettent de tester l'efficacité d'un quatrième apport d'azote au stade floraison. Les objets 27 à 29 sont conduits avec une fertilisation en 3 passages. Ces 3 objets sont dérivés de l'objet 25 caractérisé par la fumure conseillée du Livre Blanc de 2020 en deux fractions (90-95 kg N/ha). Un ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison a été systématiquement apporté. Ces objets diffèrent donc de l'objet 25 par :

- l'ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison (objet 27) ;
- l'ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison ainsi que la diminution de l'apport de la fumure à la dernière feuille de 40 kg N/ha (l'objet 28);
- l'ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison ainsi que la diminution de l'apport de la fumure au stade tallage-redressement de 40 kg N/ha (objet 29).

Le tableau 3.6 est composé d'objets dérivés de la fumure de l'objet 23 qui représente la fumure conseillée du Livre Blanc 2020 en trois apports (60-60-65 kg N/ha). Ces objets diffèrent donc de l'objet 23 par :

- l'application d'une application unique au redressement (0-60-0 kg N/ha : objet 3) ;
- l'application d'une application unique au tallage (60-0-0 kg N/ha : objet 4) ;
- l'application d'une application au tallage et au redressement (60-60-0 kg N/ha : objet 7) ;
- l'ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison (objet 30) ;

Pour la variété Mentor (Tableau 3.7), l'apport d'une fumure supplémentaire de 40 kg N/ha au stade début floraison (objet 27) n'apporte qu'une centaine de kilogrammes de rendement en plus (non significatif statistiquement). Cependant un gain en qualité est bien présent (significatif statistiquement) pour les objets 27 et 29. Les valeurs du taux de protéines, du Zélény et du rapport Z/P sont plus intéressantes avec cet ajout de fertilisation (40 kg N/ha) au stade début floraison.

L'apport d'une fumure supplémentaire de 40 kg N/ha au stade début floraison apporte quelques centaines de kilogrammes de rendement en plus. Cependant, cet apport reste non significatif statistiquement (Tableau 3.6). Un gain en qualité est également bien présent (significatif statistiquement) dû à l'ajout de ces 40 kg N/ha (objets 30). Les valeurs du taux de protéines, du Zélény et du rapport Z/P significatives différentes entre la fumure conseillée du Livre Blanc de 2020 et cette même fumure avec un ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

**Tableau 3.6 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), Zélény (ml) et le rapport Zélény sur la teneur en protéines, poids de 1000 grains PMG (g), nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), nombre de épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), nombre de grains/épis, et de la quantité d'azote dans les grains (kg N/ha) observés dans l'essai « fumure azotée » de la variété Mentor pour les objets 1, 25 et 27 à 29 de Lonzée.**

N°	T	TR	Red	DF	Deb Flo	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx /ha]	Rdt Eco [qx /ha]	P/HL [kg /hl]	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbr grains [grains / m <sup>2</sup> ]	nbre épis [épis / m <sup>2</sup> ]	grains / épis	Qtot N grains [Kg N/ha]
1						0	81,2	81,2	80,4	9,1	20,8	2,3	47,1	17232	253	68,0	118
25	90			95		185	119,9	<b>112,8*</b>	83,5	11,6	36,5	3,1	46,7	25667	<b>392*</b>	65,5	223
27	90		95	40		225	<b>120,9*</b>	112,3	83,8	<b>12,14*</b>	39,5	3,3	46,0	<b>26268*</b>	359	73,1	<b>235*</b>
28	90		55	40		185	119,3	112,3	83,8	11,8	38,0	3,2	47,4	25213	321	<b>78,5*</b>	225
29	50		95	40		185	116,0	108,9	<b>84,5</b>	12,1	<b>40,8</b>	<b>3,4*</b>	<b>48,5*</b>	23937	332	72,2	224

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique (qx/ha), le rendement économique (qx/ha), le poids à l'hectolite (kg/hl), le taux de protéine (%), le zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéine, le poids de 1000 grains (g), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par les grains (kgN/ha). Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

**Tableau 3.7 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), Zélény (ml) et le rapport Zélény sur la teneur en protéines, poids de 1000 grains PMG (g), nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), nombre de épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), nombre de grains/épis, et de la quantité d'azote dans les grains (kg N/ha) observés dans l'essai « fumure azotée » de la variété Mentor pour les objets 1, 3, 4, 7, 23 et 30 de Lonzée.**

N°	T	TR	Red	DF	Deb Flo	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx /ha]	Rdt Eco [qx /ha]	P/HL [kg /hl]	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbr grains [grains / m <sup>2</sup> ]	nbre épis [épis / m <sup>2</sup> ]	grains / épis	Qtot N grains [Kg N/ha]
1						0	81,2	81,2	80,4	9,1	20,8	2,3	<b>47,1*</b>	17232	253	68,0	118
3			60			60	103,2	101,0	81,0	9,5	21,8	2,3	46,1	22446	295	75,9	156
4	60					60	105,3	103,1	80,7	9,3	20,8	2,2	44,3	23763	340	69,9	158
7	60		60			120	116,4	111,9	81,7	10,1	24,0	2,4	45,1	25843	348	74,1	187
23	60		60	65		185	121,9	114,8	82,9	11,4	33,3	2,9	44,7	27270	358	<b>76,3*</b>	222
30	60		60	65	40	225	<b>123,6*</b>	<b>115,1*</b>	<b>83,2*</b>	<b>11,8*</b>	<b>37,8*</b>	<b>3,21*</b>	45,0	<b>27485*</b>	<b>402*</b>	68,4	<b>232*</b>

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique (qx/ha), le rendement économique (qx/ha), le poids à l'hectolite (kg/hl), le taux de protéine (%), le zélény (ml), la valeur du rapport du zélény sur le taux de protéine, le poids de 1000 grains (g), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la quantité d'azote exportée par les grains (kgN/ha). Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

## ***2.2 Les éléments à considérer pour une recommandation pratique***

- **Les objectifs de la recommandation**

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre Blanc Céréales » a 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 elles aussi en fonction de leur rentabilité.

#### **Les recommandations de fractionnement visent à :**

- ❖ Minimiser le risque de mauvais rendements ;
- ❖ Optimiser la rentabilité (rendement économique) ;
- ❖ Réduire le risque 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 nuisibles à l'environnement en :**

- ❖ Réduisant au minimum le reliquat d'azote après culture et en les limitant dans les horizons supérieurs du profil ;
- ❖ Epuisant le reliquat azoté 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 (émission de N<sub>2</sub>O, lixiviation de NO<sub>3</sub>).*

- **Les conditions climatiques lors de l'automne et de l'hiver 2020-2021**

Du mois d'août au mois de décembre inclus, la température moyenne sous abri enregistrée à la station météorologique d'Ernage du Centre wallon de Recherches Agronomiques a été supérieure à la normale saisonnière (Tableau 3.8). Des températures supérieures à la normale saisonnière de plus de 2 degrés ont été enregistrées pour les mois d'août et de novembre. La somme des températures est donc plus élevée pour ce début de saison culturale.

La pluviométrie des mois d'août et novembre a été inférieure aux précipitations normales observées. Septembre et octobre ont été marqués par des précipitations abondantes. Ensuite, le mois de décembre a connu une pluviométrie proche de la normale.

Enfin, le mois de janvier a été plus humide que la normale. La saison hivernale peut être considérée comme une saison humide par rapport aux valeurs normales.

**Tableau 3.8 – Températures moyenne de de l'air sous abri et précipitations moyennes enregistrées en 2020-2021 (Ernage - Gembloux).**

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
<b>Température moyenne Air (C°)</b>						
Observées	20,6	15,9	11,2	8,3	5,1	2,3
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5
<b>Précipitations (mm)</b>						
Observées	44,4	84,1	86,3	25,5	82,2	126,2
Normales	82,0	62,4	69,2	67,9	75,8	69,4

- **La situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 5 février 2020**

Entre le 18 janvier et le 1<sup>er</sup> février 2021, 89 parcelles ont été échantillonnées par les services provinciaux du Hainaut (Ath), par le CRA-W (Unité Fertilité des sols et Protection des eaux), par le CePiCOP et par Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège (GRENeRA et Unité de Phytotechnie) sur une grande partie de la région wallonne en veillant à l'étendre à des situations culturales suffisamment contrastées, notamment en fonction des précédents culturaux. De plus, des résultats seront ultérieurement (première quinzaine de février) disponibles grâce à la collaboration entre ces organismes et aux travaux réalisés par les services provinciaux de Liège (Tinlot), du Brabant Wallon (La Hulpe), de Namur (Ciney) et du Luxembourg (Michamps). L'échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé sur 90 cm de profondeur.

**Tableau 3.9 – 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), GRENeRA de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège et de l'unité de Phytotechnie de Gx-ABT, ULiège.**

		Année	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Nombre de situations			89	101	179	138	148	163	137	156	118	48
Profondeur (cm)	0-30		15	14	12	9	22	9	9	11	10	13
	30-60		23	20	30	11	34	12	13	14	13	20
	60-90		31	25	43	18	24	17	16	18	17	24
Total (cm)		0-90	68	59	85	39	79	39	38	43	40	57

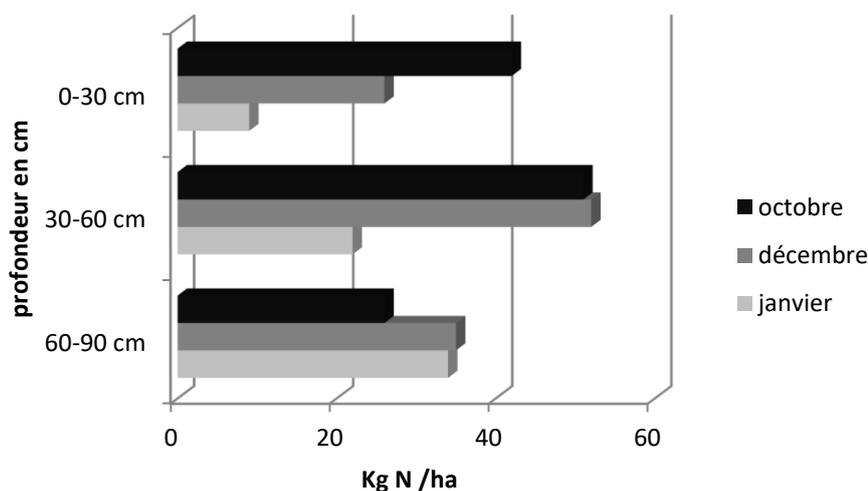
Le Tableau 3.9 révèle que le profil moyen en sortie d'hiver est plus riche qu'en 2020. Il est, avec les données récoltées jusqu'au 1<sup>er</sup> février, de 68 kg N/ha sur un profil de 90 cm. La disponibilité en azote est donc plus importante que l'an dernier. Elle est également plus importante que la teneur moyenne en azote minéral de ces dix dernières années (57 kg N/ha).

Il est également très intéressant de s'attarder sur la répartition de cet azote dans le sol. La partie supérieure du profil (de 0 à 30 cm) contient 15 kg N/ha soit un peu plus de 20% de l'azote présent dans le profil azoté (90 cm de profondeur). La partie comprise entre 30 et 60 cm comporte 23 kg N/ha et le bas du profil, compris entre 60 et 90 cm de profondeur, est riche puisqu'on y observe en moyenne 31 kg N/ha (plus de 40% de l'azote présent dans le profil azoté).

La Figure 3.2 illustre l'évolution de la distribution de l'azote présent dans le profil du sol en fonction du temps. Entre les mois d'octobre et de janvier, suite à une pluviométrie d'environ 180 mm, l'azote présent initialement dans la couche supérieure a migré vers les deuxième et

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

troisième couches. De 42 kg N/ha présent en octobre dans la couche 0-30 cm, il ne reste, en janvier que moins de 10 kg N/ha dans cette même couche. Cette importante migration de l'azote nitrique est due à la lixiviation consécutive aux précipitations importantes observées ces derniers mois.



**Figure 3.2 – Illustration de la lixiviation observée durant l’automne et l’hiver 2020-2021 après cultures de pommes de terre dans le réseau de parcelles de GRENeRA. Quantités moyennes d’azote minéral en kg N/ha observées sur 10 parcelles en octobre, décembre et en janvier en région limoneuse (9) et en Condroz (1).**

Le reflet des profils azotés pour les différents précédents est présenté dans le Tableau 3.10. Les profils les plus élevés sont rencontrés pour les précédents culturaux de pomme de terre ainsi que des légumineuses et de chicorée. Dans ces trois situations, on retrouve plus de 75 kg N/ha. Les précédents froment\*, lin, betterave ainsi que colza montrent des profils azotés compris entre 37 kg N/ha et 57 kg N/ha (\* données présentes pour moins de 5 profils azotés). Enfin, après un précédent maïs, on observe un profil azoté ‘intermédiaire’ de 67 kg N/ha.

Il est important de préciser que ces valeurs sont le résultat de prélèvements et d’analyses réalisées dans la seconde partie du mois de janvier. Suite aux conditions climatiques de mi-janvier jusque début février (pluviométrie importante supérieure à 80 mm), il est fort probable que la quantité d’azote présente dans le profil soit plus faible. La Figure 3.2 illustre ces propos : la pluviométrie enregistrée de fin octobre à mi-janvier (~ 180 mm) a occasionné la perte de 55 kg N/ha dans le profil 0 - 90 cm.

De plus, une grande variabilité est présente dans les profils ; cette variabilité illustre les contextes pédo-climatiques variés rencontrés en Wallonie mais également les différences en terme de fertilisation pour la culture précédente. A titre d’exemple, le reliquat azoté observé dans les 19 parcelles en précédent maïs est dans la moitié des cas, compris entre 47 et 81 kg N/ha ; ce qui signifie que dans un quart des situations, il est supérieur à 81 kg N/ha (le maximum observé est de 152 kg N/ha) et que dans un quart des situations, il est inférieur à 47 kg N/ha (le minimum observé est de 18 kg N/ha).

**Tableau 3.10 – Profils azotés moyens (en kg N/ha) observés sur 90 cm en froment d'hiver en Wallonie pour différents précédents culturaux (betterave, pomme de terre, colza, légumineuse, maïs, lin, froment d'hiver et chicorée).**

		Wallonie									
		Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumineuse*	Maïs	Lin *	Froment *	Chicorée	moyenne
<b>Nb situation</b>		<b>17</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>89</b>	
Profondeur	0-30 cm	16	15	13	22	12	14	9	16	15	
	30-60 cm	19	31	15	44	22	14	12	28	23	
	60-90 cm	21	40	21	60	33	21	17	32	31	
<b>Total</b>	<b>0-90 cm</b>	<b>57</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>125</b>	<b>67</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>76</b>	<b>68</b>	
	Min	29	49	27	67	18	29	32	42		
	Max	114	221	93	182	152	83	40	114		

\* situation avec moins de 5 profils azoté

#### • Etat des cultures en sortie hiver

Dans les semis de la plateforme expérimentale de Lonzée, à la date du 04 février 2021, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont :

- ❖ Semis de mi-octobre : plein tallage ;
- ❖ Semis de mi-novembre : 3-4 feuilles ;
- ❖ Semis de mi-décembre : 1-2 feuille(s).

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

*Si vous pressentez que votre situation s'écarte d'un contexte moyen, il est conseillé de réaliser des profils azotés dans vos parcelles afin d'adapter au mieux la fertilisation azotée de vos cultures.*

#### 2.3 La détermination pratique de la fertilisation azotée

Ci-dessous vous trouverez quelques liens utiles afin de réaliser une fertilisation azotée optimale :

- ❖ 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 ainsi que les tableaux pratiques pour le calcul de votre fumure sur champs sont disponibles en suivant le lien ci-dessous :

<https://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/fumures/froment/determination-pratique-froment/>

L'entièreté des documents présentés dans le Livre Blanc Céréales sont également disponibles sur le site internet ([www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)), accessible en suivant le lien ou en utilisant le QR code à la Figure 3.3.



Figure 3.3 – QR code pour se rendre sur le site internet [www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be).

- **Les fumures de référence pour la saison 2020-2021**

La fumure de référence pour 2021 est basée sur les résultats d'une analyse pluriannuelle des essais fumures, ainsi que sur base des observations de ce début de saison décrites précédemment.

Il est important de préciser que même si les profils azotés sont élevés. L'azote est majoritairement présent dans le second et le troisième horizon et peu dans l'horizon superficiel à cause de la lixiviation. La fraction de tallage est donc, pour ces raisons, maintenue à 60 N. Les fractions de redressement et de dernière feuille sont maintenues par rapport à une année normale.

La fumure en deux fractions sera réservée aux situations les plus favorables. Une fumure totale de 185 kg N/ha est donc conseillée pour l'année culturale 2020-2021.

Il est donc déconseillé de faire l'impasse d'un apport en sortie d'hiver pour les cultures qui ne seront à la reprise de la végétation qu'au stade début tallage.

Cependant pour éviter une surfertilisation de la culture, en fonction du précédent cultural et de l'état de la culture, une réduction de l'apport en azote au stade redressement et/ou dernière feuille pourrait s'avérer nécessaire ; il faudra être très attentif aux correctifs proposés dans les tableaux ci-après et en cours de saison à l'état de la culture dans chaque parcelle.

Les deux fumures de références proposées en 2021 sont :

***En trois fractions :***

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>60 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>60 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>65 N</b>

***En deux fractions :***

<b>Fraction intermédiaire « T-R »</b>	<b>90 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille</b>	<b>95 N</b>

Le conseil pourra évoluer en cours de saison en fonction des conditions de développement et de croissance des cultures.

Restez attentifs aux communiqués du CePiCOP durant la saison.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

---

- **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 tardifs (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 peut être envisagée dans les situations suivantes :

- ❖ Précédents culturaux laissant des reliquats élevés, tels qu'après une culture de légumineuse, légume 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 avancée (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.

- **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 et à augmenter le reliquat post récolte.

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).

L'intérêt de cette fraction supplémentaire est de peut-être améliorer la qualité (protéines, Zéleny) de la production. L'intérêt de cette fraction complémentaire ne se justifie donc que si la récolte est valorisée à un meilleur prix.

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

- **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 :

- ❖ 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 chaque fraction 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 :

***Dose à appliquer = Dose de référence + N.TER + N.ORGAN + N.PREC + N.ETAT  
+ éventuellement N.CORR***

#### **2.4 Calcul de la fumure azotée pour 2021**

*Les fumures de référence en 2021 :*

En trois fractions :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>60 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>60 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>65 N</b>

En deux fractions :

<b>Fraction intermédiaire « T-R »</b>	<b>90 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille</b>	<b>95 N</b>

*Quel que soit le système d'apport choisi, chaque fraction devra être raisonnée*

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

Nous insistons durant ce printemps 2021 sur l'importance de calculer les doses pour chaque parcelle et chaque fraction ; la variabilité des disponibilités entre les précédents culturaux et entre parcelles sont plus importantes que d'habitude eu égard aux disponibilités plus élevées que d'habitude dans les profils de sol. C'est pourquoi un point spécifique est réalisé dans les pages suivantes sur le facteur N.PREC, fonction du précédent avec la mise à jour des données pour le conseil en fumure de cette année.

#### **Détermination de N.PREC, fonction du précédent**

Dans le tableau ci-dessous, sont repris les précédents les plus habituels. Dans le cas où le précédent serait constitué d'une culture non reprise dans le tableau, on se situera par référence à des plantes connues comme ayant des caractéristiques fortement semblables sur le plan des reliquats de fumure et des résidus laissés par la culture. Les valeurs de ce tableau ont été adaptées en fonction des reliquats azotés mesurés en janvier 2021 dans 89 situations.

Tableau 3.11 – 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, pois de conserverie, féveroles, haricots					
Colza	0	0	0	0	0
Lin	0	0	0	0	0
Pomme de terre	0	-10	-10	-10	-10
Maïs ensilage	0	0	-10	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0	Non recommandé	
Pailles sans azote et maïs grain	+10	+10	0	Non recommandé	
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

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.

Après légumes et de manière générale pour les situations non reprises dans le Tableau 3.11, la très grande variabilité observée dans les disponibilités azotées après ce type de précédent, due aux modalités très variées de culture, fertilisation et récolte, ne permet pas de définir ici des termes correctifs pertinents. 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.

### 3. Fertilisation azotée en froment d'hiver

---

#### 2.4.1 Calcul de la fumure

La fumure de la parcelle est constituée de deux ou trois fractions dont les différents termes peuvent être rassemblés puis sommés dans le tableau suivant.

##### *Parcelle 1*

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORG A	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Intermédiaire T-R		90						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	95						

(1) Lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0 ; lorsque ce total vaut moins de 10 N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

##### *Parcelle 2*

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORG A	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Intermédiaire T-R		90						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	95						

## 3 La fertilisation azotée en Escourgeon

### 3.1 Résultats des expérimentations en 2020

Les résultats d'essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de Lonzée (ULiège Gx-ABT) et de Ath (CARAH). La première analyse est réalisée sur l'essai mené à Ath. Ensuite, les deux essais, l'un sur une variété lignée et l'autre sur une variété hybride, réalisés à Lonzée sont détaillés.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.2** reprend les itinéraires techniques de l'essai de Ath et des deux essais de Lonzée.

**Tableau 3.12 – Itinéraire technique des essais implantés à Ath et Lonzée.**

Intervention	Ath		Lonzée			
	Caractéristique	Modalité / Date	Caractéristique	Modalité / Date	Caractéristique	Modalité / Date
Choix variétal	KWS Orbit	-	KWS Faro	-	Wootan	-
Type de variété	Lignée		Lignée		Hybride	
Date de semis	265 grains/m <sup>2</sup>	11-oct	225 grains/m <sup>2</sup>	11-oct	175 grains/m <sup>2</sup>	11-oct
Précédent	Froment	-	Pomme de terre	-	Pomme de terre	-
Porfil azoté réalisé en Janvier 2020	profondeur 0-30 cm	12 (kg/ha)	profondeur 0-30 cm	10 (kg/ha)	profondeur 0-30 cm	10 (kg/ha)
	profondeur 30-60 cm	13 (kg/ha)	profondeur 30-60 cm	19 (kg/ha)	profondeur 30-60 cm	19 (kg/ha)
	profondeur 60-90 cm	13 (kg/ha)	profondeur 60-90 cm	33 (kg/ha)	profondeur 60-90 cm	33 (kg/ha)
	Total N minéral	38 (kg/ha)	Total N minéral	62 (kg/ha)	Total N minéral	62 (kg/ha)
Apport de fumure	Tallage (T)	18-mars	Tallage (T)	17-mars	Tallage (T)	17-mars
	Redressement (R)	06-avr	Redressement (R)	02-avr	Redressement (R)	02-avr
	Dernière feuille (DF)	23-avr	Dernière feuille (DF)	28-avr	Dernière feuille (DF)	28-avr
Désherbage	Herold 0,6l/ha + AZ500 120c/125	125-oct	Axial 1,2l/ha + Biathlon duo	15-mars	Axial 1,2l/ha + Biathlon duo	15-mars
	Allié 25g/ha + starane Forte 0,08	08-avr	70g/ha		70g/ha	
Raccourcisseur	Medax Top 1l/ha	29-mars	Ethephon 1,25l/ha	27-avr	Ethephon 1,25l/ha	27-avr
	Medax Max 0,75kg/ha	26-avr				
Fongicide	Fandango Pro 1,3l/ha	10-avr	-	-	-	-
	Priaxor 0,9l/ha + Caramba	22-avr	Ceriox 1,75l/ha + Bravo 1l/ha	27-avr	Ceriox 1,75l/ha + Bravo 1l/ha	27-avr
	0,9l/ha + Bravo 1l/ha					
Insecticide	Patriot Protech 0,4l/ha + Pirim	17-oct	Karate Zéon 0,05l/ha	11-déc	Karate Zéon 0,05l/ha	11-déc
	Karaté Zéon 0,05l/ha	08-nov				
Récolte	-	07-juil	-	12-juil	-	12-juil

#### 3.1.1 Analyse de l'essai fumure réalisé à Ath (CARAH)

- **Rendement phytotechnique et économique**

Pour le calcul du rendement économique, le prix de vente retenu pour l'escourgeon en 2020 est de 160 €/T et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) est de 195€ avec une TVA appliquée de 6%. Les rendements économiques repris dans ce chapitre seront donc exprimés selon le rapport 4.5 à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 4.5 kilogrammes d'escourgeon (1 kg N = 4.5 kg d'escourgeon).

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.3** illustre les résultats de l'essai « fumures azotées » mené dans le Hainaut par le CARAH sur la variété KWS Orbit. Les résultats de l'analyse statistique montrent qu'en 2020, la plupart des schémas de fertilisation ont permis

### 3. Fertilisation azotée en escourgeon

d'obtenir des rendements statistiquement similaires. Seul le témoin non fertilisé et l'objet 2 (120uN) ne permettaient pas de maximiser le rendement. L'apport d'une fumure azotée élevée semble plutôt avoir pénalisé le rendement même si la différence observée est non significative.

Lorsque que l'on prend en compte le coût de l'azote grâce au calcul du rendement économique, tous les schémas de fertilisation sont statistiquement équivalents à l'exception du témoin sans apport d'azote.

**Tableau 3.13 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé en 2020 à Ath (CARAH) sur la variété KWS Orbit.**  
Ce tableau donne les fumures appliquées en fonction des stades de la culture (kgN/ha), la fumure totale (kgN/ha), le rendement phytotechnique et économique (qx/ha), le poids à l'hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (%) ainsi que le poids de mille grains (g) pour cet essai.

KWS Orbit									
Objet	T 08-mars	R 27-mars	DF 02-mai	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]	PMG [g]
1	0	0	0	0	75	75	67	7,9	55
2	40	40	40	120	116	111	69	10,4	56
3	50	40	50	140	120	113	<b>69*</b>	9,9	<b>56*</b>
4	45	55	50	150	123	116	68	10,9	55
5	0	100	50	150	124	117	68	11,0	55
6	55	50	55	160	122	115	69	11,2	55
7	60	50	70	180	<b>128*</b>	<b>120*</b>	69	11,3	56
8**	60	50	70	180	124	116	69	11,3	54
9	60	60	80	200	123	114	68	11,6	55
10	70	60	90	220	127	117	68	<b>11,6*</b>	55

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le poids à l'hectolitre (kg/hl), le poids de milles grains (g) ainsi que le nombre de grains/m<sup>2</sup>. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

\*\*Engrais contenant du soufre (sulfonitrate 32%S)

L'impasse de la fumure au tallage (objet 5) n'a pas été pénalisante. Dans les conditions de cet essai, il n'aurait donc servi à rien de se « précipiter » en sortie d'hiver si la portance du sol n'est pas bonne.

Au prix de vente de 160 € la tonne d'escourgeon et au prix d'achat de 195€ la tonne d'ammonitrate 27%, le meilleur revenu est atteint avec 180 kgN/ha donnant un rendement économique de 120 qx/ha.

L'apport de soufre (sous forme de sulfonitrate 32%S) n'a pas permis de bénéficier d'un gain de rendement.

- **Poids à l'hectolitre (P/HL) et poids de mille grains (PMG)**

Aucune différence significative entre les fumures n'a été observée au niveau des poids à l'hectolitre ; si ce n'est le témoin sans azote pour lequel le poids à l'hectolitre est plus faible. A part la fumure à base de sulfonitrate (objet 8), toutes les fumures ont permis d'atteindre un poids de mille grains statistiquement équivalent.

Ces dernières années montrent que la fumure influence peu le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains.

- **Teneur en protéines**

Les schémas de fertilisation avec des fumures totales inférieures à 150 kgN/ha ont atteint des niveaux de teneur en protéines inférieurs aux schémas plus intensifs.

- **Apport de soufre**

Afin d'évaluer la nécessité ou non d'apporter du soufre au tallage, l'ammonitrate 27% a été remplacé par du sulfonitrate 32% lors de l'apport de la première fraction dans l'objet 8. La comparaison entre les objets 7 et 8 montre que cette année, l'apport de soufre n'était pas bénéfique en escourgeon. Il a même été pénalisant pour le poids de mille grains.

#### **3.1.2 Analyse des essais fumures réalisés à Lonzée (ULiège Gx-ABT)**

Le fractionnement de la fumure azotée a été étudié sur deux essais mis en place à Lonzée (Gx-ABT) ; le premier a été réalisé avec la variété KWS Faro (variété lignée et brassicole), le second avec la variété Wootan (variété hybride). Le choix de réaliser deux essais séparés pour les variétés lignées et hybride est parti du constat que les deux types de variétés ont des comportements différents par rapport aux différents schémas de fumure.

Le calcul des rendements économiques est le même que pour l'essai de Ath. Il est basé sur un prix de vente pour l'escourgeon en 2020 de 160€/T et un prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) de 195€ avec une TVA appliquée de 6%.

### 3. Fertilisation azotée en escourgeon

#### 1.1.2.1. Essai fumure sur la variété lignée brassicole KWS Faro

Tableau 3.14 – Résultats de l’essai « fumures » réalisé à Lonzeé (Gx-ABT) en 2020 sur la variété lignée KWS Faro. Ce tableau renseigne les fumures appliquées en fonction des stades de la culture (kgN/ha), la fumure totale (kgN/ha), le rendement phytotechnique et économique (qx/ha), le poids à l’hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (% de la matière sèche), le poids de mille grains (g) ainsi que le nombre d’épis, le nombre de grains par mètre carré et le nombre de grains par épis.

KWS Faro (lignée brassicole)													
Objet	T	R	DF	Total	Rdt Phyto	Rdt Eco	P/HL	Teneur en	PMG	Nombre	Nombre	Nombre	
	14-mars	11-avr	24-avr	[Kg N/ha]	[qg/ha]	[qx/ha]	[kg/hl]	protéines	[g]	d’épis/m <sup>2</sup>	de grains par m <sup>2</sup>	de grains par épis	
1	-	0	0	0	74	74	65,9	8,2	48	390	15232	39	
2	-	35	0	35	97	96	66,9	8,2	48	519	20375	39	
3	35	35	0	70	105	102	67,1	9,2	48	583	21887	38	
4	70	35	0	105	114	110	67,2	9,7	48	572	23726	41	
5	-	35	35	70	101	98	66,9	9,7	49	465	20782	45*	
6	35	35	35	105	111	106	67,6	10,0	49	633	22921	36	
7	70	35	35	140	115	109	67,6	10,8	47	564	24323	43	
8	-	70	0	70	108	105	67,3	8,6	47	587	22805	39	
9	35	70	0	105	116	111	67,6	9,6	48	617	24300	39	
10	70	70	0	140	122	116*	67,6	10,3	47	666	26031*	39	
11	-	70	35	105	112	107	67,7	10,1	49	604	22934	38	
12	35	70	35	140	116	110	67,7	10,7	48	649	24163	37	
13	70	70	35	175	119	111	67,4	11,6	47	693	25038	36	
14	-	70	70	140	118	112	67,8	11,4	48	604	24480	41	
15	35	70	70	175	117	109	67,9	11,9	49	596	23948	40	
16	70	70	70	210	121	112	67,9	12,5*	49*	681	24762	36	
17	-	105	70	175	121	113	68,2	11,8	48	672	25387	38	
18	35	105	70	210	123	114	68,0	12,3	48	706*	25845	37	
19	-	105	105	210	124*	115	68,2*	12,4	48	648	25897	40	
20	55	55	50	160	121	114	67,6	11,4	48	680	25159	37	

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le poids à l’hectolitre (kg/hl), le poids de mille grains (g) ainsi que le nombre de grains/m<sup>2</sup>. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

- **Rendement phytotechnique et économique**

L’analyse statistique indique qu’en 2020, pour la variété lignée KWS Faro, les fumures totales supérieures à 140 kgN/ha à l’exception des objets 7 et 12 ont permis de maximiser les rendements phytotechniques.

Au niveau des rendements économiques, l’impasse de la fumure au tallage a été pénalisante dans les schémas à fumure totale faible, il peut par contre être compensé par un deuxième et troisième apports plus élevés (comme par exemple les objets 14, 17 et 19). Le calcul des rendements économiques a tendance à lisser les résultats de cet essai. Les grosses fumures, même si elles permettent d’augmenter le rendement phytotechnique, n’amènent pas forcément plus de revenu pour la culture d’escourgeon.

Depuis plusieurs années, les essais démontrent qu’un faible apport, voir un apport nul au stade DF n’a, dans la plupart des cas, pénalisé ni le rendement phytotechnique, ni le rendement économique des variétés lignées. Le rendement économique maximal est d’ailleurs, en 2020, atteint avec l’objet 10 (70-70-0). Ce faible apport est par contre en général pénalisant sur la teneur en protéines.

En général, **les variétés lignées** réagissent mieux à des schémas de fertilisation équilibrés et sont pénalisées lorsque l’apport total d’azote est élevé. Depuis deux ans, le contraire est

observé dans les essais. Une des explications se trouve dans les rendements élevés obtenus dans les terres profondes depuis deux ans qui impliquent des besoins importants en azote.

- **Poids à l'hectolitre (P/HL) et poids de mille grains (PMG)**

En 2020, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains ont été peu affectés par les schémas de fertilisation, ce qui rejoint les conclusions de l'essai réalisé à Ath.

- **Nombre de grains par mètre carré**

Il y a deux composantes principales qui déterminent le rendement à savoir ; le poids de mille grains (signe d'un bon remplissage de l'épi) et le nombre de grains par mètre carré qui lui est fonction du nombre d'épis et du nombre de grains par épi.

Etant donné que le poids de mille grains est faiblement impacté par la quantité d'azote totale apportée, on peut conclure que l'élément le plus limitant dans une année normale est le nombre de grains par mètre carré.

Le nombre de grains est lié principalement à deux facteurs. Il faut tout d'abord un nombre de talles suffisant qui est en grande partie lié à la fraction de tallage. Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**4 montre que la plupart des objets qui ont reçu peu d'azote au tallage (35kgN/ha ou moins) ont un nombre de grains par m<sup>2</sup> plus faible que les objets ayant reçu au moins 55 unités au tallage. Un faible apport, voire un apport nul, au tallage a pu être compensé dans la plupart des situations par un apport plus important au redressement (70kgN/ha ou plus).

Ensuite il faut de l'azote au redressement pour permettre aux talles présentes de monter en épis. En effet, favoriser un bon tallage n'est pas suffisant car en cas de manque d'azote lors de la phase de redressement, une partie des talles présentes ne pourra pas monter en épis et va dégénérer.

Attention, exagérer la fumure à certaines fractions n'est certainement pas la solution car un nombre de talles ou d'épis trop élevé peut engendrer des problèmes de verse, de maladies foliaires mais aussi un moins bon remplissage du grain.

- **Teneur en protéines**

La teneur en protéines est liée en grande partie à l'apport de la dernière fraction et est favorisée par des fumures totales élevées. Cette année, les trois fumures totales de plus 210kgN/ha ont permis de maximiser la teneur en protéines.

**Message à retenir pour les variétés lignées en 2020 :**

- **Année à très haut rendement → besoins en azote importants**
- **Dans la situation où les reliquats azotés étaient élevés, l'impasse au tallage a été moins pénalisante en escourgeon lignée que les autres années.**
- **La fraction de dernière feuille influence la teneur en protéines mais a eu un faible impact sur le rendement économique**

### 3. Fertilisation azotée en escourgeon

#### 1.1.2.2. Analyse de l'essai fumure réalisé à Loncée (ULiège Gx-ABT) pour la variété hybride Wootan

Tableau 3.15 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Loncée (Gx-ABT) sur la variété hybride Wootan. Ce tableau renseigne les fumures appliquées en fonction des stades de la culture (kgN/ha), la fumure totale (kgN/ha), le rendement phytotechnique et économique (qx/ha), le poids à l'hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (% de la matière sèche), le poids de mille grains (g) ainsi que le nombre d'épis, le nombre de grains par mètre carré et le nombre de grains par épis.

Objet	Wootan (hybride)											
	T 14-mars	R 11-avr	DF 24-avr	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qg/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]	PMG [g]	Nombre d'épis/m <sup>2</sup>	Nombre de grains par m <sup>2</sup>	Nombre de grains par épis
1	-	-	-	0	73	73	68	8,6	48	348	15349	44
2	-	35	-	35	89	88	69	9,0	50	467	17980	39
3	35	35	-	70	97	94	70	9,4	49	500	19729	39
4	70	35	-	105	106	101	69	9,9	48	544	21806	40
5	-	35	35	70	94	91	70	10,0	51	433	18234	42
6	35	35	35	105	102	97	69	10,5	51	524	20030	38
7	70	35	35	140	110	103	69	11,1	50	559	21851	39
8	-	70	-	70	100	97	69	10,1	49	543	20361	37
9	35	70	-	105	105	101	69	10,2	49	509	21565	42
10	70	70	-	140	110	103	69	11,0	48	559	22626	40
11	-	70	35	105	105	100	69	10,5	50	509	20923	41
12	35	70	35	140	110	103	69	11,5	50	580	22082	38
13	70	70	35	175	110	102	69	11,2	49	539	22554	42
14	-	70	70	140	109	103	70*	11,3	51*	550	21279	39
15	35	70	70	175	110	102	70	11,7	50	559	21957	39
16	70	70	70	210	115	105	69	12,0	49	598*	23616	39
17	-	105	70	175	118*	110*	70	12,4	49	584	23834*	41
18	35	105	70	210	113	104	70	12,6*	49	554	22999	42
19	-	105	105	210	117	107	70	12,5	49	565	23559	42
20	25	75	75	175	114	106	70	12,1	50	522	22854	44*

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique, le rendement économique, le poids à l'hectolitre (kg/hl), le poids de mille grains (g) ainsi que le nombre de grains/m<sup>2</sup>. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

- **Rendement phytotechnique et économique**

Pour la variété hybride Bazooka, la fumure permettant de maximiser le rendement phytotechnique et économique a été obtenue avec 175 kgN/ha (0-105-70) donnant 118 qx/ha.

Contrairement à la variété lignée KWS Faro, la variété hybride Bazooka est moins pénalisée par des faibles apports d'azote au tallage. Cela pourrait être expliqué par une plus grande rusticité et une meilleure vigueur du système racinaire des hybrides qui leur permet de mieux valoriser l'azote situé en profondeur en sortie d'hiver.

- **Poids à l'hectolitre (P/HL) et poids de mille grains (PMG)**

Tout comme pour les variétés lignées, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains ont été peu affectés par les schémas de fertilisation.

- **Nombre de grains par mètre carré**

Etant donné que les variétés hybrides ont des capacités de tallage importantes, même avec un faible apport d'azote au tallage, la fraction qui va avoir le plus d'impact pour ces variétés est la fraction redressement qui va permettre aux talles de monter en épis.

Message à retenir pour les variétés hybrides en 2020 :

- **Les variétés hybrides sont en général moins pénalisées par une fraction de tallage plus faible que les variétés lignées. En 2020, à Lonzée, ce constat est moins marqué vu le contexte de reliquats azotés élevés. Néanmoins ces résultats confirment l'intérêt de différencier le conseil de fumure pour les variétés hybrides par rapport aux variétés lignées.**
- **La fraction de redressement importante pour permettre à un nombre de talles suffisant de monter en épis.**
- **La fraction dernière feuille est importante pour assurer un bon remplissage des épis.**

### 3. Fertilisation azotée en escourgeon

## Recommandations pratiques

### 3.1.3 Conditions particulières de 2021, profil en azote minéral du sol en escourgeon en sortie d'hiver

Dix-sept parcelles d'escourgeon ont été échantillonnées en ce début d'année 2021 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**6). Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers centimètres du profil sont supérieures de 10 unités par apport à la moyenne de ces 10 dernières années. Une partie assez importante de l'azote se trouve dans la troisième couche (de 60 à 90 centimètres). Les semaines qui ont suivi les échantillonnages ont été marquées par des pluies relativement importantes. Etant donné que les sols étaient déjà saturés en eau, il est probable que l'azote présent dans les sols soit encore descendu ; ce qui pourrait éventuellement compliquer sa récupération par la culture en début de saison.

**Tableau 3.16 – Comparaison pour les 11 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N-NO<sub>3</sub>/ha) – CRA-W, GRENeRA de Gx-ABT et l'unité de phytotechnie de Gx-ABT.**

	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Nbr de profils	17	18	29	18	30	34	21	29	22	10	6	5
Profondeur (cm)	KgN/ha											
0-30	10	8	11	8	21	7	6	5	8	9	10	9
30-60	11	7	11	8	32	5	5	5	8	9	12	7
60-90	17	12	15	12	22	7	5	8	10	12	10	9
0-90	41	28	37	28	75	19	16	18	26	30	32	25

### 3.1.4 Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2020-2021

La fumure de référence pour 2021 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle, sur une analyse des résultats des essais « fumures » de 2020 ainsi que sur base des observations de ce début de saison.

Etant donné que les réponses à l'azote diffèrent entre les variétés lignées et hybrides, les schémas de fumure seront traités séparément pour ces deux types de variétés.

La fumure de référence proposée en 2021 pour l'escourgeon ligné est de :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>55 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>55 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>50 N</b>

La fumure de référence proposée en 2021 pour l'escourgeon hybride est de :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>25 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>75 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>75 N</b>

Ces conseils de fumures doivent être adaptés en fonction de la dose à appliquer dont le détail est repris dans les points ci-dessous :

- ❖ Le rappel des principes théoriques d'une bonne fertilisation :  
<https://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/fumures/escourgeon/>
- ❖ Le rappel des étapes pour adapter sa fumure selon la méthode Livre Blanc ainsi que les tableaux pratiques pour le calcul de votre fumure sur champs sont disponibles en suivant le lien ci-dessous :  
<https://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/fumures/escourgeon/determination-pratique-escourgeon/>

L'entièreté des documents présentés dans le Livre Blanc Céréales sont également disponibles sur le site internet ([www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be)), accessible en suivant le lien ou en utilisant le QR code à la Figure 3.4.



Figure 3.4 – QR code pour se rendre sur le site internet [www.livre-blanc-cereales.be](http://www.livre-blanc-cereales.be).

#### **3.1.5 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 pour les variétés hybrides et de 55 kgN/ha pour les variétés lignées. Dans une situation normale, augmenter de manière trop importante ces fumures 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, ...).

### 3. Fertilisation azotée en escourgeon

---

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.

Dans 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<sup>er</sup> nœud est souvent 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 ;

A partir du stade 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 destinée à assurer le remplissage maximum des grains en maintenant une activité photosynthétique la plus longue possible pour permettre un transfert parfait des matières de réserve vers le grain.

#### 3.1.6 Calcul des doses à appliquer :

Comme pour le froment, la formule générale pour le calcul des fractions 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/>

#### 3.1.7 Calcul de la fumure

Finalement, le tableau ci-dessous reprend les données de la formule générale pour les doses d'azote à appliquer sur la culture. La fumure de la parcelle est constituée de trois fractions dont les différents termes peuvent être rassemblés puis sommés dans le tableau suivant.

**Tableau 3.17 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d'escourgeon hybride en fonction des facteurs à considérer.**

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Tallage</i>	25						
<i>Redressement</i>	75						
<i>Dernière feuille</i>	75						

(1) lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0: lorsque ce total vaut moins de 10N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

**Tableau 3.18 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d'escourgeon lignée en fonction des facteurs à considérer.**

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Tallage</i>	50						
<i>Redressement</i>	55						
<i>Dernière feuille</i>	50						

(1) lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0: lorsque ce total vaut moins de 10N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

## 4 La fertilisation azotée de l'association du froment d'hiver et du pois protéagineux d'hiver

### 4.1 Etat de l'association en sortie d'hiver

Les conditions de semis fin octobre début novembre ont été favorables à l'association froment-pois. Cette association a ainsi pu se développer correctement durant l'automne et a profité des températures clémentes. Actuellement (le 4 février), l'état de croissance du froment correspond au stade 3-4 feuilles tandis que le pois est déjà composé de deux feuilles et d'une vrille.

### 4.2 La fumure conseillée pour la saison 2020-2021

La fumure conseillée pour 2021 s'appuie sur les résultats du projet de recherche financé par le SPW/DGO3 de 2012 à 2018, intitulé « Produire durablement des graines riches en protéines en optimisant la conduite de la culture associée de pois protéagineux d'hiver et de froment d'hiver », sur les essais réalisés par le CePicOP en 2019 et 2020 ainsi que sur base des observations de ce début de saison.

La fumure conseillée est une fumure en deux fractions. Une première fraction de 40 kg N/ha est apportée au stade tallage-redressement du froment. Ensuite, un apport de 60 kg N/ha est réalisé lors du stade dernière feuille. Une fumure totale de 100 kg N/ha est donc appliquée.

Il est inutile de sur-fertiliser cette association car cette action aura alors un impact négatif sur la « fertilisation naturelle » apportée par les nodosités qui vivent en symbiose avec le système racinaire du pois. En effet, une fertilisation trop importante voire trop précoce limite la mise en place et le développement de ces nodosités sur le système racinaire du pois. Ces nodosités constituent un des atouts des légumineuses, permettant à ces dernières de subvenir à leurs besoins en élément azoté pendant la phase végétative par une assimilation de l'azote contenu dans l'air. Dans la cadre de l'association, elles présentent également un atout en fin de végétation puisqu'elles permettent alors à la céréale de bénéficier d'une « fertilisation complémentaire », grâce aux transferts d'éléments nutritifs issus d'exsudats racinaires (Figure 3.5).

Il est donc important de réaliser ces applications aux moments idéaux, ni trop précoces, ni trop tardifs et/ou supérieures à la fertilisation conseillée car cela limite alors les performances de l'association.

La fumure conseillée en 2021 pour l'association de froment et de pois est de :

Fraction du tallage – redressement (1 <sup>ère</sup> fraction) :	40 N
Fraction de la dernière feuille (2 <sup>ème</sup> fraction) :	60 N

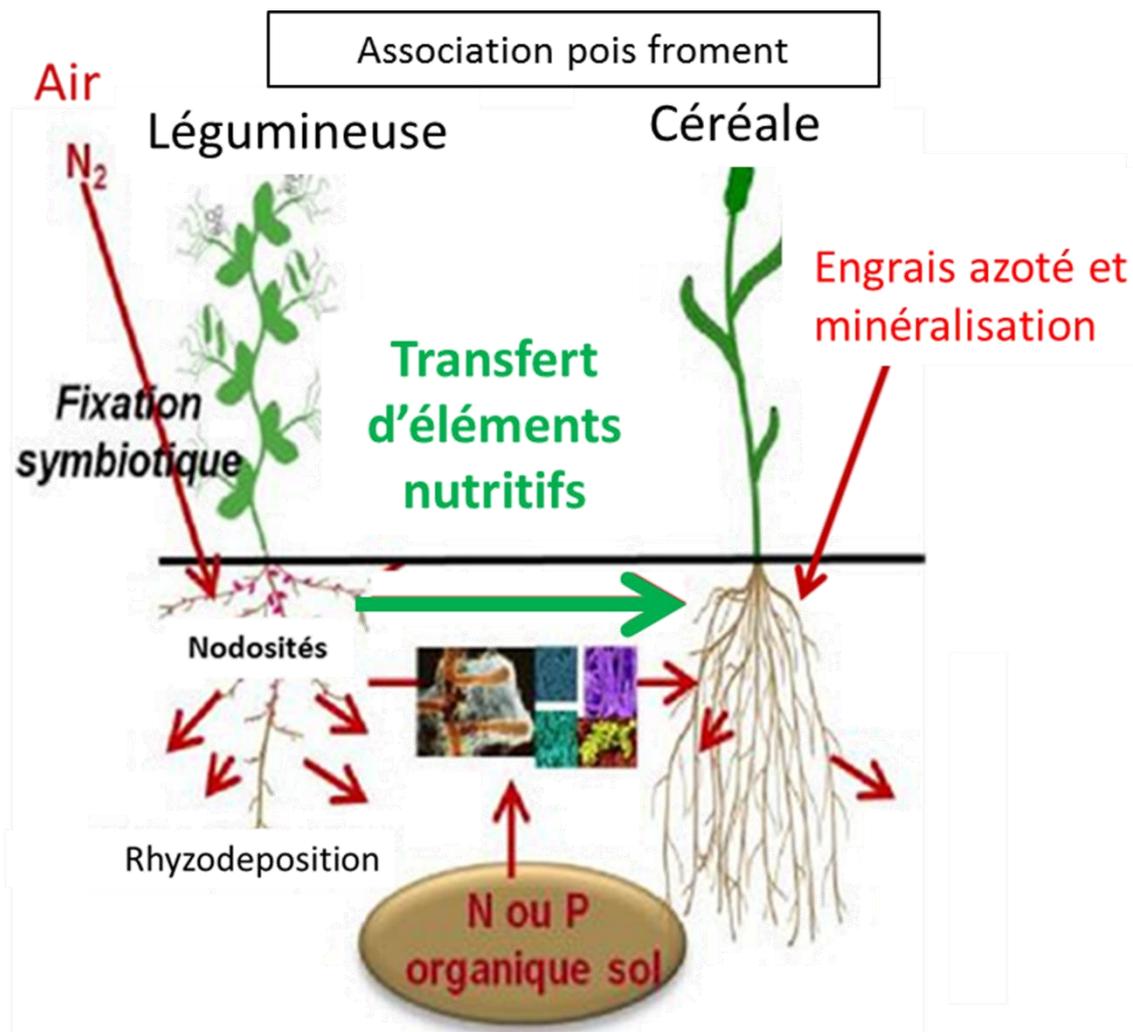


Figure 3.5 – Illustration des flux d'azote entre une légumineuse (le pois), une céréale (le froment), le sol et l'atmosphère. Source : présentation de J. Pierreux lors des visites des essais du CePiCOP en juin 2019.

## 5 La fertilisation azotée en Epeautre

Cette année, des essais en fumure sur la culture de l'épeautre n'ont pas été menés. Cependant, un conseil en fumure peut être réalisé suite aux travaux sur la fertilisation azotée qui ont été menés par Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège – Unité de Phytotechnie), l'UCL (ELIa-membre scientifique de Protect'Eau), le Centre de Michamps asbl et le CRA-W (Unité Amélioration des espèces et biodiversité). Ces travaux ont été réalisés entre 2011 et 2017 sur des expérimentations en parallèle en région limoneuse (Gembloux) et en Ardenne (Michamps) avec la variété Cosmos. Le choix de ces deux sites a permis de comparer deux situations contractées.

Grâce à l'analyse de ces essais, il est possible aujourd'hui d'affirmer avec certitude que la fertilisation azotée de l'épeautre ne doit pas se calculer comme celle du froment. Il semble qu'aussi bien la dose totale que le schéma de fractionnement doivent être adaptés à chaque région.

### **5.1 La fumure conseillée pour la saison 2020-2021**

Les études pluriannuelles ont ainsi démontré l'importance des fractions de tallage et de redressement dans l'élaboration du rendement. De plus, la culture de l'épeautre a besoin d'un fractionnement dégressif, c'est-à-dire beaucoup d'apport au début de son cycle et des doses plus faibles par la suite. Dans les deux régions, un apport plus important est donc recommandé au tallage.

C'est pourquoi en région limoneuse les résultats pluriannuels démontrent 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, ces mêmes études pluriannuelles indiquent qu'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), 75-30-0 (105 kgN/ha) ou de 75-45-0 (125 kgN/ha). Au vu des résultats, la fertilisation de l'épeautre peut donc se réaliser simplement en deux fractions permettant de faire des économies sur le nombre de passages de machines.

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.

Par ailleurs, les analyses de reliquats azotés post-récolte de 2013 à Michamps montrent qu'en deçà de 100 kg N/ha les reliquats sont proches de celui du témoin zéro et par conséquent ont un impact minime envers l'environnement (Figure 9.5). Le conseil formulé dans cette étude participe à diminuer l'impact de la fertilisation azotée sur l'environnement.

La fumure conseillée en 2021 pour l'épeautre est de :

<b>Fumure en région limoneuse</b>	<b>de 135 à 150 kg N/ha</b>
<b>Fractionnements recommandés (T-R-DF) :</b>	<b>75-60-0 kg N/ha</b>
	<b>90-60-0 kg N/ha</b>
<b>Fumure en région froide (Ardenne)</b>	<b>de 105 à 120 kg N/ha</b>
<b>Fractionnements recommandés (T-R-DF) :</b>	<b>60-45-0 kg N/ha</b>
	<b>75-30-0 kg N/ha</b>
	<b>75-45-0 kg N/ha</b>

Pour des informations complémentaires, les articles sur la fertilisation azotée de l'épeautre sont disponibles en consultant les versions du Livre Blanc céréales février de 2017 et 2018 dont voici les liens :

- Livre Blanc Céréales de février 2017 (Chapitre 9) :  
<https://www.livre-blanc-cereales.be/wp-content/uploads/2017/02/LBfev2017.pdf>
- Livre Blanc Céréales de février 2018 (Chapitre 3 – section 4) :  
<https://www.livre-blanc-cereales.be/wp-content/uploads/2018/02/LBfev2018.pdf>



# 4. Lutte contre la verse

---

F. Henriet<sup>1</sup>

1	Froment d'hiver .....	2
1.1	2020 : application des régulateurs délicate mais pas de verse .....	2
1.2	Une nouveauté : YAWL et FABULIS OD .....	2
1.3	Expérimentations, résultats et perspectives .....	2
1.4	Recommandations pratiques.....	5
1.4.1	Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse .....	5
1.4.2	Les traitements régulateurs de croissance .....	6
2	Escourgeon .....	9
2.1	2020 : peu de verse en escourgeon.....	9
2.2	Expérimentations, résultats et perspectives .....	9
2.3	Recommandations pratiques.....	12
2.3.1	Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse .....	12
2.3.2	Les traitements régulateurs de croissance .....	13
3	Epeautre .....	14

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

## 1 Froment d'hiver

### **1.1 2020 : application des régulateurs délicate mais pas de verse**

L'hiver 2019-2020 fut très doux et normalement humide. Le printemps, également plus chaud que la normale, fut marqué par un déficit de précipitations (très peu de pluies après la mi-mars) et un excès d'ensoleillement (741h au lieu de 464, record absolu !). Ces conditions climatiques sont généralement favorables à l'application et à l'activité des traitements régulateurs. Dans certaines situations, l'application de régulateurs a pu freiner voire bloquer la culture, stressée par ces mêmes conditions. Les orages du mois de juin eurent peu d'impact dans le cas du froment. La fin de saison fut exceptionnellement calme : seulement 3 jours d'orage en juillet (record depuis 1928 !). Les problèmes de verse ont donc été très faibles voire inexistants.

### **1.2 Une nouveauté : YAWL et FABULIS OD**

Homologués l'année dernière, YAWL et FABULIS OD seront à la disposition des céréaliculteurs dès ce printemps. Ce sont deux dispersions huileuses (OD) contenant 50 g/L de *prohexadione-calcium*. Cette molécule est déjà disponible en combinaison avec le *chlorure de mepiquat* dans le MEDAX TOP, ou avec le *trinexapac-ethyl* dans le PRODAX – PERCIVAL – MEDAX MAX.

YAWL et FABULIS OD sont autorisés à la dose maximale unique de 1,5 L/ha, éventuellement fractionnée en deux applications espacées d'au moins 7 jours, mais son stade d'application dépend de la céréale ciblée :

- en avoine (de printemps ou d'hiver) et en seigle (de printemps ou d'hiver), il est utilisable du stade 1<sup>er</sup> nœud au stade 4 nœuds (BBCH 31-34) ;
- en triticale (de printemps ou d'hiver), il est utilisable du stade fin tallage au stade 4 nœuds (BBCH 29-34) ;
- en épeautre (de printemps ou d'hiver), en froment (de printemps ou d'hiver) et en orge (de printemps ou d'hiver), il est utilisable du stade fin tallage au stade dernière feuille (BBCH 29-39).

### **1.3 Expérimentations, résultats et perspectives**

Au printemps 2020, un essai a été installé à Aiseau (région de Charleroi) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le Tableau 4.1, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 4.2. Le protocole ainsi que les résultats sont

repris dans la Figure 4.1.

Les données collectées dans les essais furent la hauteur finale des plantes de froment, le rendement et, le cas échéant, 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 degrés 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 la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

**Tableau 4.1 – Itinéraire technique de l'essai.**

		<b>Aiseau</b>
<b>Variété</b>		Chevignon
<b>Date de semis</b>		21 novembre 2019
<b>Densité de semis</b>		180 kg/ha
<b>Précédent</b>		Chicorées
<b>Apport de la fumure</b>	<b>Tallage (T)</b>	21 mars 2020 (74 uN/ha)
	<b>Redressement (R)</b>	25 avril 2020 (74 uN/ha)
	<b>Dernière feuille (DF)</b>	18 mai 2020 (68 uN/ha)

**Tableau 4.2 – Conditions d'application.**

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Aiseau	17 avril 2020	BBCH 30 – redressement	20.8 °C	50%
	27 avril 2020	BBCH 31 – 1 <sup>er</sup> nœud	20.9 °C	40%
	06 mai 2020	BBCH 32 – 2 <sup>ème</sup> nœud	15.2 °C	50%

Tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille du froment par rapport au témoin (80.8 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec les mélanges CCC + MEDAX TOP appliqués au stade premier nœud (hauteur : 71.8cm, soit 9.0cm de raccourcissement) et CCC + PRODAX, qu'ils soient appliqués au stade redressement (71.4 ; -9.4cm) ou au stade premier nœud (69.4cm ; -11.4cm), et la séquence CCC au stade redressement suivi du PRODAX au stade deux nœuds (69.2cm ; -11.6cm). Le raccourcissement le moins important était obtenu avec le CCC appliqué au stade redressement (77.7cm ; -3.1cm).

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (122,42 qx/ha) même si 10,87 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (129,23 qx/ha – CCC au stade 30 suivi de CCC au stade 31) du rendement le plus faible (118,36 qx/ha – CCC 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 sélectif (rendement moyen de 125,17 qx/ha) et proposait une réduction de taille intermédiaire (74.1cm ; -6.7cm). Le

## 4. Lutte contre la verse

PRODAX montrait un rendement moyen intermédiaire (123,46 qx/ha) mais le meilleur raccourcissement (71.6cm ; -9.2cm). Le MODDUS, quant à lui, présentait le rendement moyen le moins élevé (121,24 qx/ha) et la moins bonne réduction de taille (74.7cm ; -6.1cm).

Les moments d'application n'ont pas semblé influencer le rendement même si un très léger avantage est attribuable aux applications précoces. En moyenne, 107kg d'écart entre les traitements uniques appliqués au stade 30 (122,87 qx/ha) et ceux appliqués au stade 31 (121,80 qx/ha) étaient observés. De même, l'écart calculé dans le cas des doubles applications restait minime : 56kg entre les doubles applications 30-31 (124,40 qx/ha) et 30-32 (123,84 qx/ha). En termes de réduction de taille, l'avantage est plutôt aux applications tardives. En effet, les traitements uniques au stade 31 (72.45cm) ont, en moyenne, raccourci un peu plus les froments que ceux effectués au stade 30 (73.70cm ; +1.25cm). Les doubles applications 30-32 (72.85cm) ont également permis de raccourcir plus intensément que les doubles applications 30-31 (75.23 ; +2.38cm).

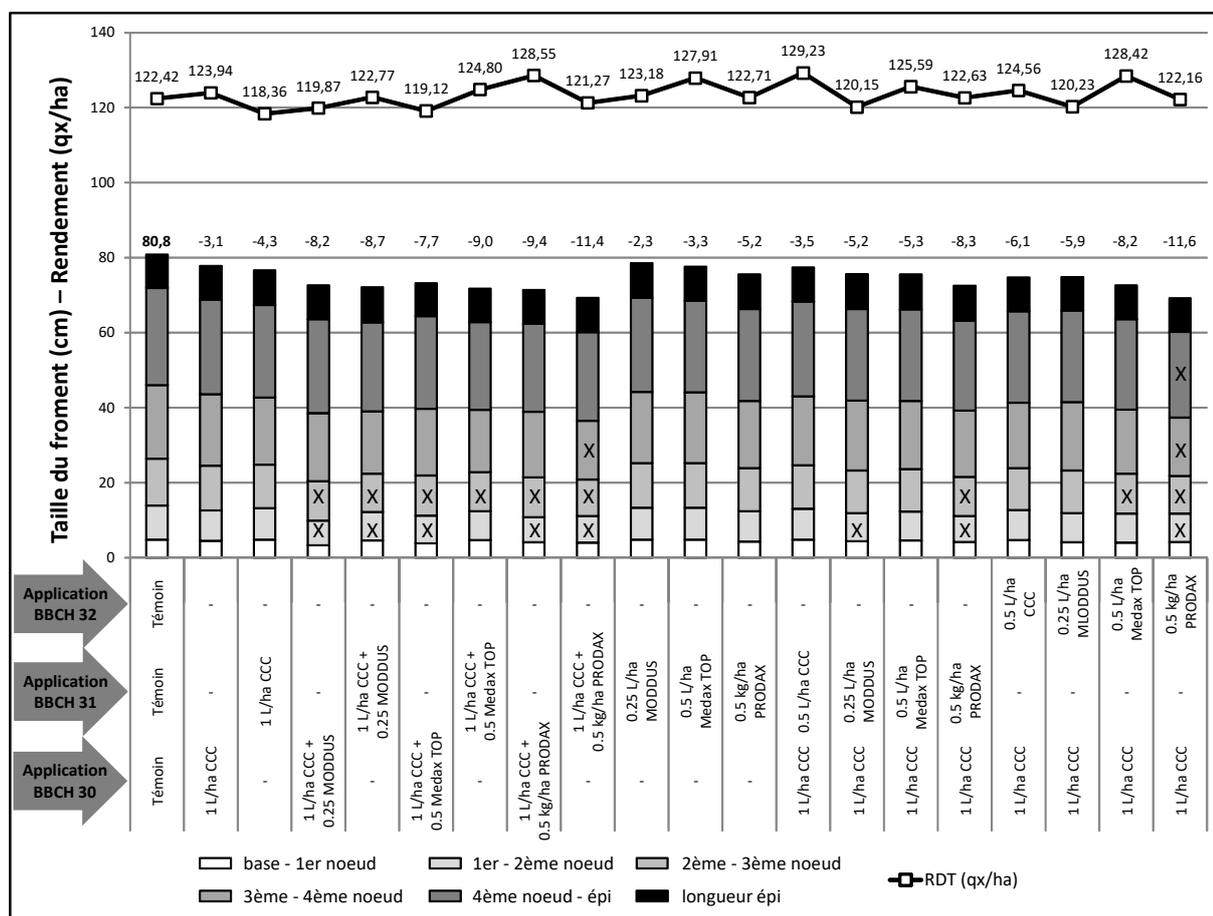


Figure 4.1 – Essai de Aiseau – variété Cheignon ; taille du froment et rendement observés. Les entrenoeuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que celui mesuré dans le témoin.

## 1.4 Recommandations pratiques

La verse peut avoir des origines différentes, soit parasitaires (Piétin-verse - cfr Chapitre 5 : « Lutte intégrée contre les maladies »), soit non parasitaires. Dans le second cas, elle peut être provoquée par des mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de vent...) ou induite par de mauvaises pratiques culturales.

Le risque de verse est particulièrement à prendre en considération dans les semis précoces et dans les champs à disponibilités élevées en azote minéral. C'est notamment le cas lors d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent du type légumineuse, colza, pomme de terre. Il conviendra d'être attentif à la fertilisation azotée dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut à la fois prendre des précautions en choisissant un itinéraire cultural adapté et utiliser judicieusement les produits régulateurs de croissance.

### 1.4.1 Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse

#### ➤ 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. 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.

Le Tableau 4.3, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2020, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W, le CPL-Végémar, le CARAH et l'ULiège-GxABT.

Tableau 4.3 – Classement des variétés de froment en fonction de leur résistance à la verse.

<b>Résistante</b>	Annecy Crossway LG Keramik Solange CS	Apostel Imperator LG Skyscraper WPB Calgary	Avignon Informer LG Spotlight WPB Durand	Bennington KWS Extase LG Vertikal	Campesino LG Initial Sahara
<b>Peu sensible</b>	Alcides Gedser KWS Smart Safari	Amboise Gleam KWS Talent Sorbet CS	Anapolis Graham Porthus Soverdo CS	Bergamo Hyking (h) Ragnar Triumph	Childeric KWS Dorset RGT Reform
<b>Moyennement sensible</b>	Chevignon Mentor	Henrik SU Trasco	Johnson	KWS Salix	Limabel
<b>Assez sensible</b>	-				
<b>Très sensible</b>	-				

#### ➤ Modérer la densité de semis

Plus le nombre de tiges par m<sup>2</sup> augmente et plus le risque de verse s'accroît.

#### ➤ Raisonner la fumure azotée

Il convient d'éviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> fractions) car 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, respectivement aux stades tallage-redressement et dernière feuille, est conseillé, en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (cfr Chapitre 4 : « La fertilisation 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 n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée.
- Quel que soit le régulateur utilisé, il peut être uniquement appliqué sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.
- De manière générale, il est conseillé d'intervenir tôt, dans les limites de l'homologation des produits, afin de privilégier l'effet « régulateur » (renforcement de la base de la tige) plutôt que l'effet « raccourcisseur » (réduction de la taille des derniers entre-nœuds).

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

Plusieurs possibilités existent :

- ❖ une application fractionnée de produits à base de *chlormequat* ;
- ❖ 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 *chlormequat* ;
- ❖ l'application de l'association de *chlormequat* et d'*imazaquin* (METEOR 369 SL).

- **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au chlormequat : (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 *chlormequat* 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'*ethephon* (du stade dernière feuille pointante au stade gonflement).

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.

## 4. Lutte contre la verse

### c. Les traitements possibles

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre Blanc. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant son utilisation.

Dose conseillée à l'hectare	Stades	Conditions	Remarques
<b>Le CCC ou chlormequat (620, 720 ou 750 g/L) =&gt; nombreuses formulations commerciales</b>			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à haut risque de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée : 1 L/ha	30		
0,5 L/ha	32		
<b>Le trinexapac-ethyl (175, 200 ou 250 g/L) =&gt; nombreuses formulations commerciales</b>			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	<u>Déconseillé</u> : 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 chlormequat)	31-32		
<b>Le mélange prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mepiquat (300 g/L) =&gt; MEDAX TOP</b>			
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	
<b>L'association de chlormequat (368 g/L) et d'imazaquin (0,8g/L) =&gt; METEOR 369 SL et MONDIUM</b>			
2 L/ha	30-32	T° > 10°C	
<b>Les produits à base d'ethephon (480 ou 660 g/L) =&gt; nombreuses formulations commerciales</b>			
0,5 à 1,25 L/ha en fonction qu'il y ait eu ou non une application de chlormequat (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.
<b>Les associations de l'ethephon (155 g/L) avec du chlorure de mepiquat (305 g/L) =&gt; TERPAL</b>			
2,5 à 3 L/ha	37-39	Risque de manquer de sélectivité si 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.
<b>L'association de trinexapac-ethyl (7,5%) avec de prohexadione-calcium (5%) =&gt; PRODAX</b>			
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	
<b>Les produits à base de prohexadione-calcium (50 g/L) =&gt; YAWL et FABULIS OD</b>			
1,5 L/ha	29-39		Eventuellement fractionné.

## 2 Escourgeon

### **2.1 2020 : peu de verse en escourgeon**

Les températures supérieures à la normale observées durant l'hiver et les deux premières décades du mois de mars ont favorisé la reprise de végétation et le développement des escourgeons. Dans certaines situations (les semis précoces par exemple), le stade premier nœud a pu être atteint vers la fin mars. A ce moment-là, les températures étaient plus fraîches, peu propices à l'application du traitement régulateur. La majorité des traitements a donc eu lieu début avril. Les températures élevées et l'ensoleillement observés durant ce mois d'avril ont favorisé le développement des escourgeons, si bien que le stade dernière feuille fut atteint, assez rapidement, vers la fin du mois. L'application de régulateurs a pu avoir lieu dans de bonnes conditions. Les 14 jours d'orage observés durant le mois de juin (normale : 13 jours) n'ont pas semblés trop impactants et peu de verse fut notée.

### **2.2 Expérimentations, résultats et perspectives**

Au printemps 2020, un essai a été installé à Awagne (région de Dinant) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le Tableau 4.4, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 4.5. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 4.2.

Les données collectées dans les essais furent la hauteur finale des plantes de froment, le rendement et, le cas échéant, 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 la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

## 4. Lutte contre la verse

---

Tableau 4.4 – Itinéraire technique de l'essai.

	<b>Awagne</b>
<b>Variété</b>	Tonic
<b>Date de semis</b>	3 octobre 2019
<b>Densité de semis</b>	125 kg/ha
<b>Précédent</b>	Froment
<b>Apport de la fumure</b>	<b>Tallage (T)</b> 17 mars 2020 (98 uN/ha)
	<b>Redressement (R)</b> 14 avril 2020 (98 uN/ha)

Tableau 4.5 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
<b>Dommartin</b>	9 avril 2020	BBCH 31	17.9 °C	50%
	24 avril 2020	BBCH 39	17.9 °C	44%

Tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille de l'escourgeon par rapport au témoin (106.7cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec les mélanges PRODAX + ARVEST (82.9cm ; -23.8cm) et PRODAX + TERPAL (75.6cm ; -31.1cm) appliqués au stade 39. Appliqué seul au stade 31, le MODDUS réduisait la taille de l'escourgeon de 10.0cm. Le MEDAX TOP (-8.0cm) et, plus encore, le PRODAX (-6.2cm) montraient moins d'effet.

En cas de double application, l'intensité moyenne de la réduction de taille semblait peu dépendre du produit appliqué au stade premier nœud (BBCH 31) :

- PRODAX : -8.2cm
- MEDAX TOP : -9.5cm
- MODDUS : -9.6cm

La réduction de taille moyenne semblait par contre influencée par le produit appliqué au stade dernière feuille (BBCH 39) :

- PRODAX : -7.4cm
- ARVEST : -9.4cm
- TERPAL : -10.4cm

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (101,42 qx/ha) même si 7,06 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (105,98 qx/ha – MEDAX TOP au stade 31 suivi de ARVEST au stade 39) du rendement le plus faible (98,92 qx/ha – PRODAX au stade 31 suivi de TERPAL au stade 39).

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

Considérant uniquement les doubles applications, des trois produits étudiés au stade 31, le MODDUS semblait être le plus sélectif (rendement moyen de 104,81 qx/ha) et proposait le raccourcissement moyen le plus important (97.1cm ; -9.6cm). Le MEDAX TOP montrait un rendement moyen (104,63 qx/ha) et une réduction de taille (97.2cm ; -9.5cm) similaires. Le PRODAX, quant à lui, était en retrait, tant pour le rendement (101,68 qx/ha) que pour la réduction de taille (98.5cm ; -8.2cm).

Les trois produits étudiés au stade 39, ARVEST, TERPAL et PRODAX, en présentant des rendements moyens similaires (moins de 100kg/ha d'écart), se sont révélés aussi sélectifs l'un que l'autre. Si le TERPAL (96.3cm ; -10.4cm) et le PRODAX (99.3cm ; -7.4cm) montraient des réductions de taille assez contrastées, l'ARVEST proposait un effet intermédiaire (97.3cm ; -9.4cm).

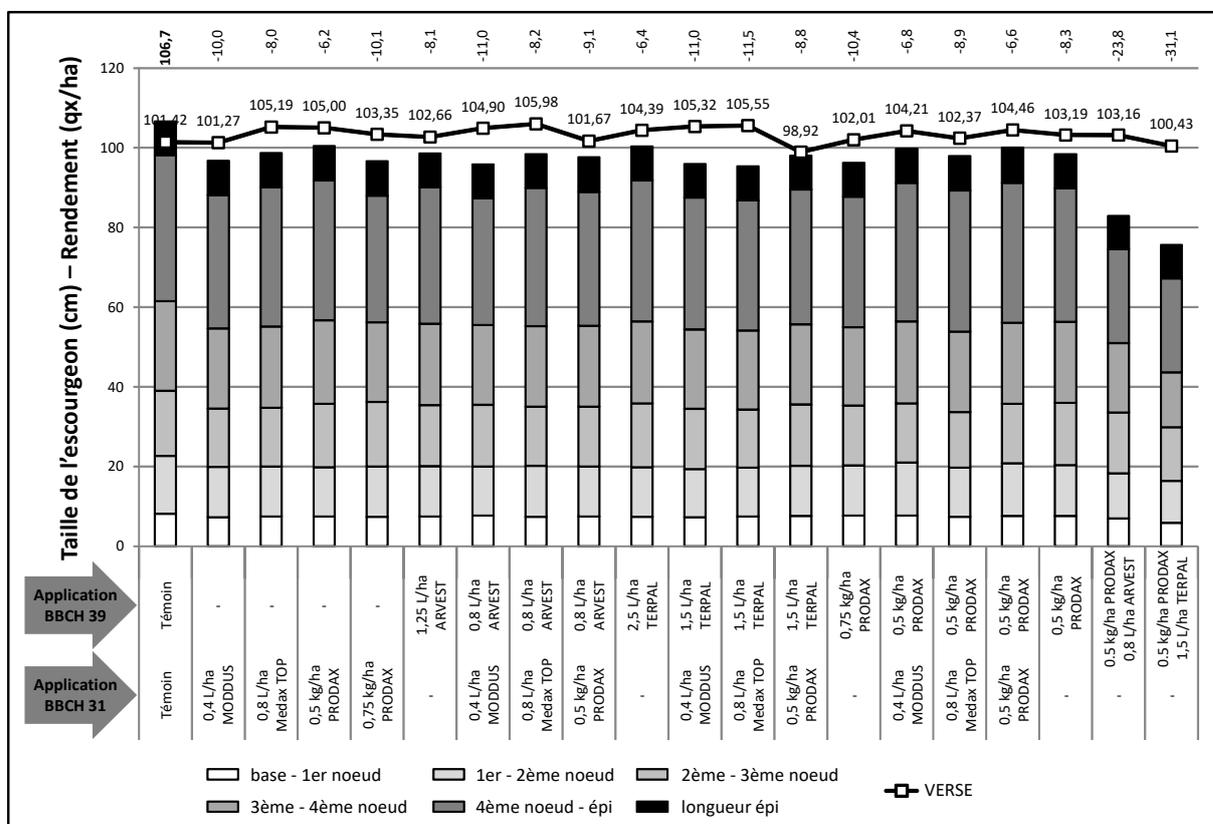


Figure 4.2 – Essai de Awagne – variété Tonic ; taille de l'escourgeon et rendement observés.

### 2.3 Recommandations pratiques

#### 2.3.1 Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse

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.

##### ➤ 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. Le Tableau 4.6, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2020, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W, le CPL-Végémar, le CARAH et l'ULiège-Gx-ABT.

Tableau 4.6 – Classement des variétés d'escourgeon en fonction de leur résistance à la verse.

<b>Résistante</b>	Jakubus	KWS Orbit	SU Jule	SU Laurielle	Toreroo (h)
<b>Peu sensible</b>	Creative	Hedwig	KWS Faro	KWS William	LG Veronika
	LG Zebra	Paradies	Quadriga	Smooth (h)	SY Dakoota (h)
	Verity	Wootan (h)			
<b>Moyennement sensible</b>	Jettoo (h)	KWS Tonic	SY Baracooda (h)	Tektoo (h)	
<b>Très sensible</b>	Coccinel	LG Zappa	LG Zodiac	Rafaela	SY Galileo (h)
	SY Kingsbarn (h)				

##### ➤ 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 à disponibilités importantes en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies...), il sera très difficile d'y maintenir un escourgeon 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 (1<sup>er</sup> nœud puis dernière feuille).

### 2.3.2 Les traitements régulateurs de croissance

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre Blanc. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant son utilisation.

#### ➤ **Appliquer le régulateur dans de bonnes conditions**

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 condition de déficit hydrique au moment du traitement.

#### ➤ **En situation normale : un seul traitement régulateur est recommandé au stade dernière feuille étalée (BBCH 39).**

Généralement, les variétés moyennement sensibles et résistantes à la verse, présentant une densité de végétation normale et ayant subi une fertilisation raisonnée au tallage, ne nécessitent qu'un seul traitement régulateur. Les produits à base d'*ethephon* (SL : 480 g/L *ethephon*) appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH 39) à la dose maximale de 1,25 L/ha sont largement suffisants. Le TERPAL (SL : 305 g/L *chlorure de mepiquat* + 155 g/L *ethephon*), applicable du stade dernière feuille au stade premières barbes visibles (BBCH 39-49), à une dose maximale de 3 L/ha, constitue une autre possibilité. Si nécessaire, le régulateur pourra être mélangé avec le fongicide appliqué à ce stade.

#### ➤ **En situation de risque élevé : un traitement régulateur au stade premier nœud (BBCH 31) suivi d'un second au stade dernière feuille étalée (BBCH 39).**

Un premier traitement au stade premier nœud (BBCH 31) s'impose en cas de variété sensible à la verse, de densité de végétation trop forte ou de fertilisation non raisonnée au tallage. Les produits de type MODDUS, MEDAX TOP ou PRODAX conviennent très bien. Si nécessaire, le régulateur pourra être mélangé avec le fongicide appliqué à ce stade. Dans la majorité des cas ce premier traitement devra être relayé par le traitement recommandé au stade dernière feuille étalée (BBCH 39).

### 3 Epeautre

En raison de sa grande taille, l'épeautre est plus sensible à la verse que le froment.

Comme en froment, le choix de la variété et le raisonnement de la fumure azotée constituent deux leviers très importants pour gérer le risque de verse (cfr Point 1.4 : « Recommandations pratiques »). L'application d'un régulateur de croissance peut, malgré tout, s'avérer nécessaire. La plupart des régulateurs homologués en froment le sont également en épeautre mais des différences (dose ou stade d'application autorisés) existent : il est donc nécessaire de vérifier systématiquement l'étiquette des produits.

Le Tableau 4.7, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2020, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W.

**Tableau 4.7 – Classement des variétés d'épeautre en fonction de leur résistance à la verse.**

<i>Résistante</i>	Zollernspelz				
<i>Peu sensible</i>	Badensonne	Cosmos	Serenite	Vif	Zollernfit
<i>Moyennement sensible</i>	Gletscher				
<i>Très sensible</i>	Convoitise	Zollempferle			

# 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

C. Bataille<sup>1</sup>, R. Blanchard<sup>2</sup>, A. Clinckemaillie<sup>1</sup>, M. Duvivier<sup>1</sup>, B. Heens<sup>3</sup>, P. Hellin<sup>1</sup>, O. Mahieu<sup>4</sup> et R. Meurs<sup>5</sup>

1	Protection du froment.....	3
1.1	La saison culturale 2019-2020 .....	3
1.1.1	Développement des maladies.....	3
1.1.2	Impact des maladies sur le rendement.....	6
1.2	Retrait des agréments de substances actives en 2020 .....	7
1.2.1	Rappels : .....	7
1.2.2	Fin d'agrément du <i>mancozèbe</i> .....	8
1.2.3	Fin d'agrément du <i>thiophanate-méthyl</i> .....	9
1.2.4	Fin d'agrément de deux triazoles : le <i>cyproconazole</i> et l' <i>epoxiconazole</i> .....	9
1.3	Nouvelles autorisations de mise sur le marché en Belgique .....	11
1.3.1	L'Ascra Xpro : nouveau produit combinant 2 SDHI .....	12
1.3.2	Le <i>mefentrifluconazole</i> (Revysol) : nouvelle substance active à la base de quatre nouveaux produits.....	13
1.3.3	Le <i>fenpicoxamid</i> : nouvelle substance active et nouveau mode d'action .....	15
1.3.4	Le <i>folpet</i> : un multi-sites enfin agréé en produit solo .....	17
1.4	Efficacité des nouveaux produits disponibles en 2021.....	18
1.4.1	L'Ascra Xpro, le Revytrex et l'Aquino face aux modulations de doses.....	18
1.4.2	Le <i>folpet</i> est-il aussi efficace que le <i>chlorothalonil</i> contre la septoriose? .....	23

---

<sup>1</sup> CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

<sup>2</sup> ULiège – GxABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>3</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

<sup>4</sup> CARAH asbl – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

<sup>5</sup> CePiCOP asbl – (Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux) – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

1.5	Se protéger de la septoriose en 2021, mission impossible ? .....	25
1.5.1	Contexte .....	25
1.5.2	L'épidémiologie de <i>Z. tritici</i> .....	26
1.5.3	Facteurs favorisant les épidémies en Wallonie .....	28
1.5.4	La septoriose, un champignon qui fait de la résistance ! .....	29
1.5.5	La résistance de la septoriose aux fongicides en Wallonie .....	32
1.5.6	La Belgique, un mauvais élève ? .....	38
1.5.7	Efficacité des fongicides sur la septoriose .....	41
1.5.8	Construire un programme fongicide efficace contre la septoriose .....	44
1.6	Le réseau d'essai fongicide wallon : saison 2019-20 .....	47
1.6.1	Les objectifs .....	47
1.6.2	Le protocole 2019-2020 .....	47
1.6.3	Le développement des maladies dans le réseau .....	50
1.6.4	Efficacité des programmes fongicides .....	51
1.6.5	Deuxième année de validation de l'OAD Fongi Blé .....	54
1.7	Recommandations pratiques en protection du froment .....	56
1.7.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants .....	56
1.7.2	Connaître les sensibilités des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments .....	61
2	Protection de l'escourgeon .....	68
2.1	La saison culturale 2019-2020 .....	68
2.2	Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ? .....	69
2.2.1	Objectifs .....	69
2.2.2	Résultats .....	70
2.2.3	Conclusions : .....	71
2.3	Retrait des agréments de substances actives en 2020 .....	73
2.3.1	Rappels : .....	73
2.3.2	Fin d'agrément du <i>mancozèbe</i> .....	73
2.3.3	Fin d'agrément du <i>thiophanate-méthyl</i> .....	74
2.3.4	Fin d'agrément de deux triazoles : le <i>cyproconazole</i> et l' <i>epoxiconazole</i> .....	74
2.4	Nouvelles autorisations de mise sur le marché en Belgique .....	75
2.4.1	L'Ascra Xpro : nouveau produit combinant 2 SDHI .....	75
2.4.2	Le <i>mefentrifluconazole</i> (Revysol) : nouvelle substance active à la base de quatre nouveaux produits .....	76
2.5	Efficacité des fongicides .....	78
2.5.1	Le Lenvyor et le Revytrex sur le banc d'essai .....	78
2.5.2	Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon .....	80
2.6	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon .....	85
2.6.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants .....	85
2.6.2	Stratégies de protection des escourgeons .....	87

# 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 La saison culturale 2019-2020**

B. Heens

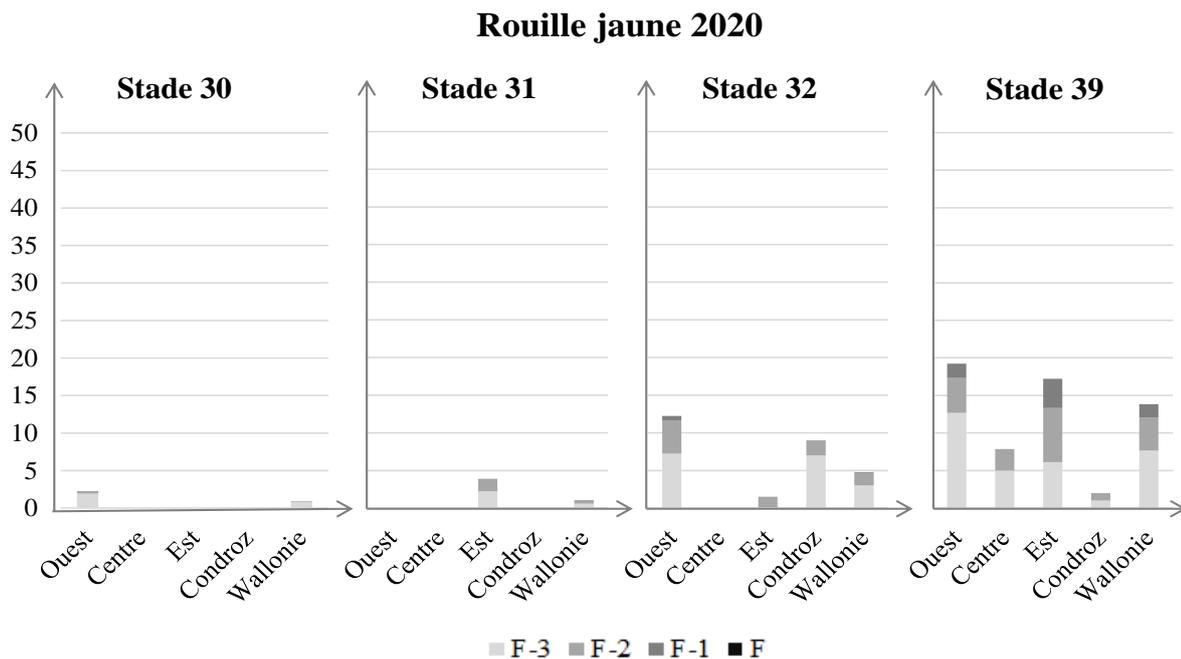
### **1.1.1 Développement des maladies**

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2020 est détaillé ci-dessous. Pour les 3 principales maladies que sont la rouille jaune, la septoriose et la rouille brune, l'évolution des symptômes observés en 2020 dans le réseau d'observation du CePiCOP est détaillée aux Figures 5.1, 5.2 et 5.3. Les différents sites d'observation ont été répartis entre 4 régions géographiques, à savoir les régions Ouest, Centre, Est et Condroz. Sur ces Figures, la Wallonie reprend la moyenne des observations sur l'ensemble du réseau d'observation du CePiCOP.

#### **Rouille jaune (Figure 5.1)**

Au stade redressement, les premiers symptômes de rouille jaune ont été observés dans la région Ouest de la Wallonie. Au stade 1<sup>er</sup> nœud, c'est uniquement dans la région Est que des symptômes de rouille jaune ont été observés sur variétés sensibles (Reflection). Le niveau d'infection était faible et ne nécessitait donc pas de premier traitement fongicide. Au stade 2<sup>ème</sup> nœud, la rouille jaune était observée un peu partout en Wallonie sur les variétés les plus sensibles. Les niveaux d'infection observés ont incité le CePiCOP à recommander la prudence. Des traitements fongicides spécifiques contre la rouille jaune ont été conseillés pour les situations à risques. Au stade dernière feuille, la rouille jaune était présente sur tous les étages foliaires inférieurs à la dernière feuille sans toutefois dépasser les 15 % de feuilles touchées par étage.

Pour la rouille jaune, les observations effectuées dans le réseau du CePiCOP ne couvrent pas toutes les situations. En effet, toutes les variétés sensibles n'y sont pas reprises. En outre, la rouille jaune est bien présente chaque année depuis 2014, mais les souches de rouille prédominantes ne sont pas les mêmes d'une année à l'autre. Les variétés qualifiées de sensibles marquent souvent une différence de sensibilité liée à la souche de rouille jaune présente et peuvent donc avoir un comportement différent d'une année à l'autre. Enfin, une sensibilité à la rouille jaune pour une souche peut s'accroître au fil des saisons pour une même variété. Tout ceci fait que les observations issues des parcelles fermières sont également importantes à prendre en compte, pour décider d'un traitement fongicide contre la rouille jaune.



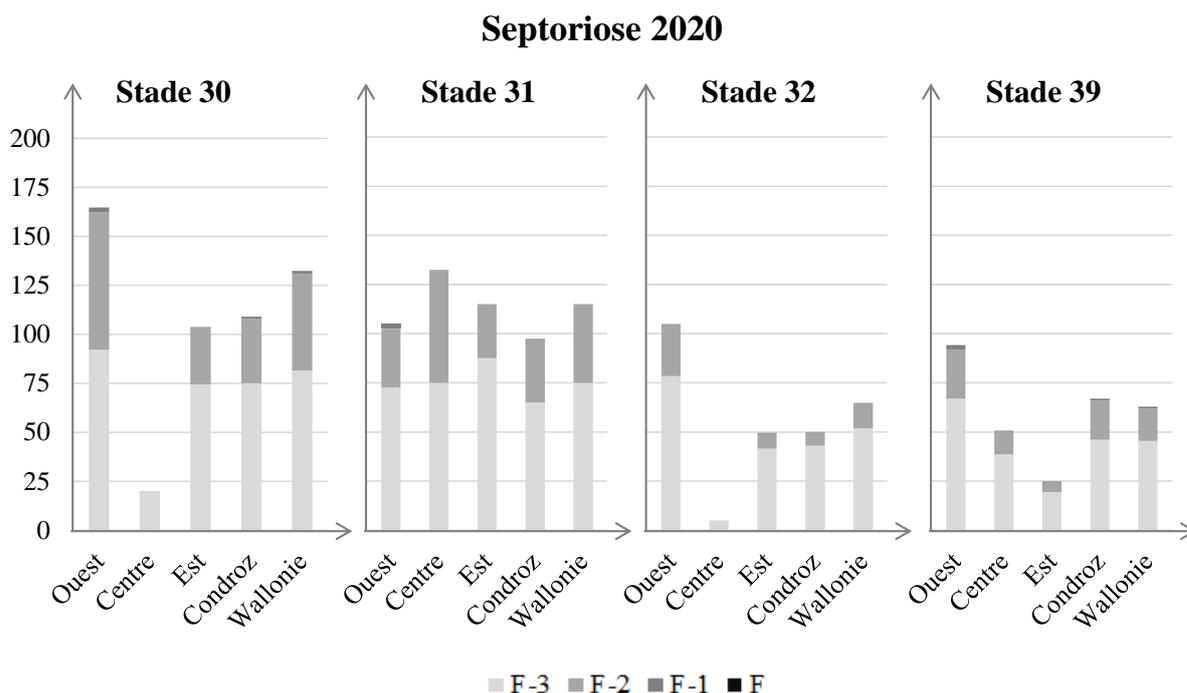
**Figure 5.1– Evolution de la rouille jaune dans les 4 régions du réseau d'observation du CePiCOP en 2020. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au moment de l'observation.**

### Septoriose (Figure 5.2)

Dès la sortie de l'hiver, des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les variétés sensibles. Au stade redressement c'est la région Ouest qui présentait le niveau d'infection le plus élevé. Au 1<sup>er</sup> nœud, la septoriose restait présente en fond de végétation et à des niveaux équivalents, quelle que soit la région. La situation ne nécessitait donc pas de 1<sup>er</sup> traitement fongicide (T0).

Au stade 2<sup>ème</sup> nœud, stade clé pour la protection fongicide contre la septoriose, la présence de symptômes sur les F-2, c'est-à-dire les futures F4, dépassait les 20 % sur les variétés sensibles uniquement dans la région Ouest. Dans ces conditions, un 1<sup>er</sup> traitement était recommandé. Sur les variétés moyennement sensibles à peu sensibles, la pression était moindre et ne nécessitait donc pas de traitement.

Après le stade 2<sup>ème</sup> nœud, la sécheresse des mois d'avril et mai et la prédominance des vents des secteurs nord et est ont bloqué le développement de la septoriose vers les étages foliaires supérieurs. Au stade dernière feuille la septoriose présentait le niveau d'infection le plus élevé en région Ouest avec 25 % des F3 et moins de 5 % de F2 touchées. A ce stade, un premier traitement a été conseillé pour les situations où aucun traitement n'avait encore été effectué. Après la sécheresse sévère des mois d'avril et mai avec une pluviométrie de l'ordre de 25 % de la normale, les précipitations ont fait leur retour en juin tout en restant déficitaires par rapport à la normale. Dans ces conditions, la septoriose n'a évolué qu'assez tard vers les étages foliaires supérieurs et n'a donc eu qu'un impact limité sur le rendement, même en absence de traitement fongicide.



**Figure 5.2– Evolution de la septoriose dans les 4 régions du réseau CePiCOP en 2020. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au moment de l’observation.**

### **Rouille brune** (Figure 5.3)

La rouille brune a été observée en région Ouest au stade redressement pour disparaître ensuite jusqu’au stade dernière feuille où elle a été observée, cette fois en Condroz. Elle ne s’est développée que tardivement après la floraison sans engendrer de grosses pertes de rendement même sans traitement.

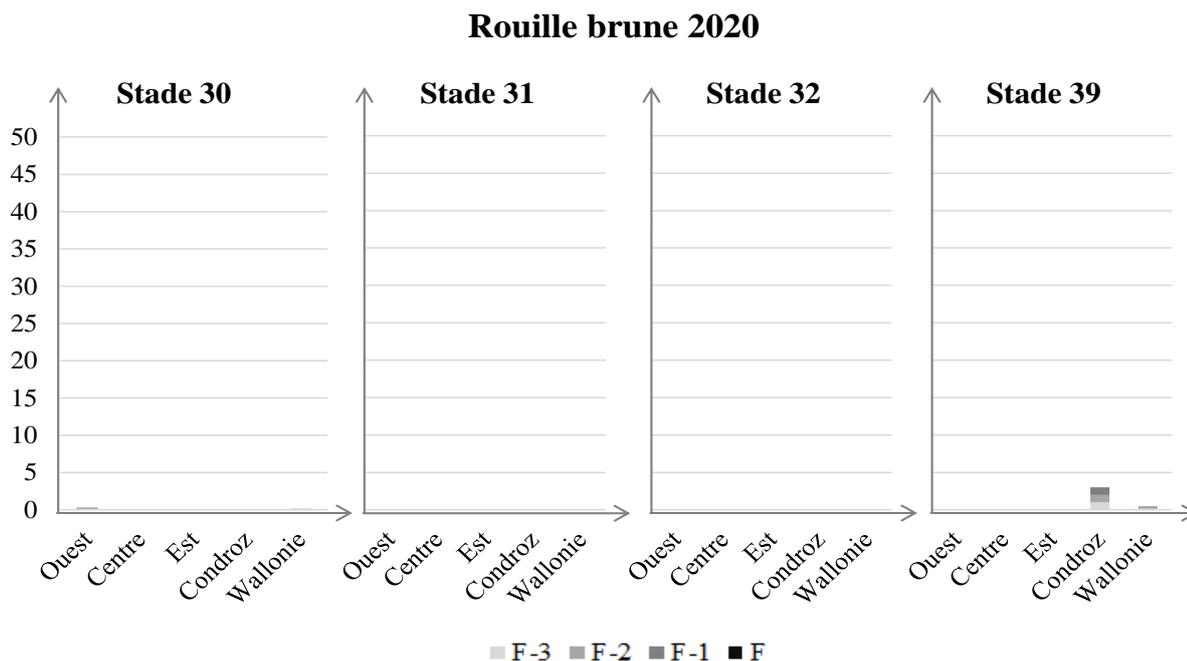
### **Oïdium**

Cette année, un peu d’oïdium a été observé sur les variétés les plus sensibles. Sa pression est restée faible tout au long de la saison, et aucune atteinte significative au rendement n’a été notée.

### **Fusarioses**

Malgré le retour de quelques précipitations en juin, les conditions météo au moment de la floraison n’ont pas été favorables au développement des fusarioses de l’épi. Aucune cotation de cette maladie n’a d’ailleurs pu être effectuée dans les essais variétaux cette année.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies



**Figure 5.3 – Evolution de rouille brune dans les 4 régions du réseau CePiCOP en 2020. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F=dernière feuille pointante au moment de l’observation.**

### 1.1.2 Impact des maladies sur le rendement

Au travers des résultats des essais variétaux répartis sur toute la Wallonie, il est possible d’évaluer globalement la nuisibilité des maladies et de la comparer sur ces 5 dernières années. Cette nuisibilité peut être chiffrée par la perte moyenne de rendement mesurée en l’absence de protection fongicide par rapport à une bonne protection (minimum 2 traitements fongicides à dose pleine) sur un même groupe de variétés. Les variétés systématiquement présentes sont : Bergamo, Graham, KWS Dorset, KWS Salix, KWS Smart, Mentor et Ragnar. Le Tableau 5.1 reprend le rendement moyen sous bonne protection fongicide, ainsi que les pertes moyennes de rendement en l’absence de protection, exprimées en kg/ha, ou en %. En moyenne, la nuisibilité des maladies pour cette saison culturale s’élève à 8 %, soit les pertes les plus faibles de ces 5 dernières années avec un niveau de rendement équivalent à 2019, année du meilleur rendement. Ces pertes de rendement sont de 10 quintaux par ha, soit 12 quintaux de moins qu’en 2019 et 22 de moins qu’en 2018. De manière générale, il est certain qu’une protection fongicide à traitement unique était suffisante dans bon nombre de situations en 2020.

**Tableau 5.1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux du réseau wallon de 2016 à 2020.**

Année	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Rendement (kg/ha)</b>	8 615	11 074	11 397	12 182	12 135
<b>Perte de rendement (kg/ha)</b>	2 570	1 125	3 156	2 217	999
<b>Perte de rendement (%)</b>	29	10	27	18	8

## 1.2 Retrait des agréments de substances actives en 2020

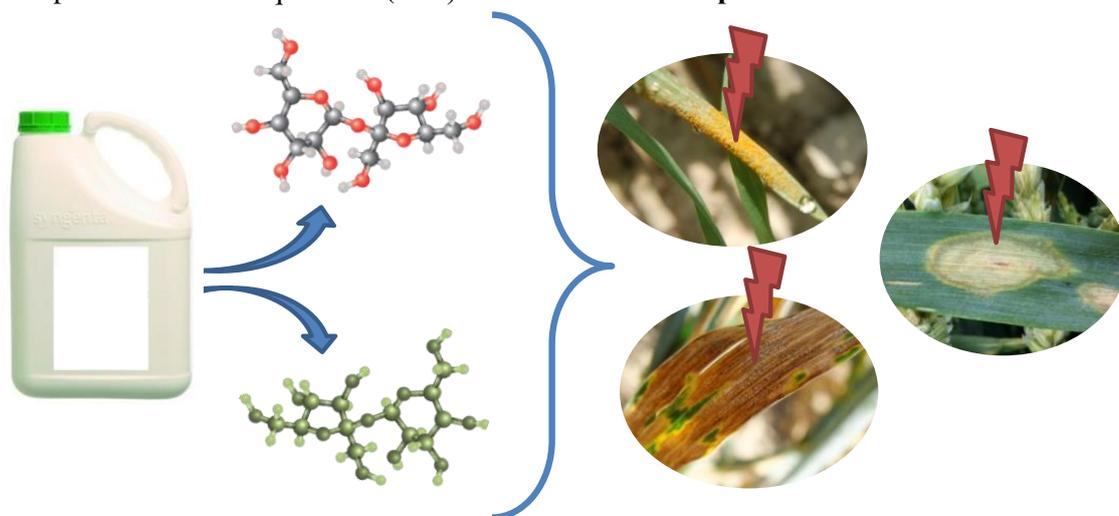
C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont constitués d'une ou de plusieurs substances actives. Ces dernières définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des **autorités européennes**.

Un **PPP** est composé de une ou plusieurs....

...**substance(s) active(s)** qui défini(ssen)t...

...son **spectre d'efficacité**.



Lors de son premier enregistrement, la substance active est autorisée pour une **période maximale de 10 ans**. Après ce délai, elle devra passer par une nouvelle évaluation européenne en vue du renouvellement, ou non, de son homologation. Trois ans avant sa date d'expiration, la firme concernée doit remettre une intention de soutenir sa molécule ou non. Si la substance active n'est pas soutenue, son autorisation est automatiquement retirée à sa date d'expiration. Si la firme décide de soutenir le renouvellement de la molécule, elle devra déposer un nouveau dossier d'homologation aux autorités européennes. Celui-ci devra contenir de nouvelles données prouvant que les critères d'approbation (Article 4) et les conditions de restriction (Article 6) du Règlement européen (1107/2009) sont toujours respectés. L'autorisation de la substance active pourra alors être renouvelée pour une période pouvant aller de 5 à 15 ans suivant les conditions.

### 1.2.1 Rappels :

#### **Dernière année d'utilisation du *fenpropimorphe***

L'autorisation du *fenpropimorphe* au niveau européen est maintenant expirée. La mise sur le marché et le stockage par des revendeurs sont encore permis jusqu'au 31/03/2021. L'utilisation des produits contenant cette molécule est encore autorisée **jusqu'au 31/10/2021**. En froment, seul le **Corbel** peut donc encore être utilisé cette année.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

### Fin d'agrément du *chlorothalonil*

Comme annoncé dans le Livre Blanc de février 2020, **il n'est désormais plus possible d'utiliser les produits à base de *chlorothalonil* sur les cultures.** Les produits suivants (Tableau 5.2) ne doivent donc plus se trouver dans les stocks de produits phytosanitaires et doivent être évacués via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>) :

Tableau 5.2 – Produits contenant du *chlorothalonil*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>chlorothalonil</i>			
Abringo	Amistar opti	Balear	Barclay Chloroflash
Bravo	Bravo Xtra,	Citadelle	Divexo
Folio Gold	Life Scientific Chlorothalonil	Micene Gold	Mixanil
Olympus	Panax	Perseo	Proceed
Pugil	Spirodor	Taloline	

### 1.2.2 Fin d'agrément du *mancozèbe*

**Le 20 décembre 2020, la Commission Européenne a décidé de ne pas renouveler l'agrément du *mancozèbe*.** En effet, suite à sa réévaluation par l'ECHA (Agence européenne des produits chimiques), le *mancozèbe* a été reclassé comme toxique pour la reproduction de catégorie 1B. Ceci signifie que sa toxicité présumée est appuyée par des études menées sur des animaux. De plus, cette molécule répond aux critères édités récemment par l'EFSA (Agence européenne pour la sécurité de la chaîne alimentaire) et permettant de mettre en évidence des effets perturbateurs endocriniens. Enfin, l'Autorité a également conclu que l'exposition des utilisateurs de produits contenant cette substance active était non négligeable. Pour ces différentes raisons, cette molécule ne respecte plus les critères nécessaires à son agrément, et la Commission Européenne a décidé de retirer définitivement cette molécule du marché européen. La molécule sera donc déchue de son autorisation de mise sur le marché à partir du 4 juillet 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation, la mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 04/07/2021. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 04/01/2022.**

Les produits en froment impactés par cette décision sont repris dans le Tableau 5.3 ci-dessous.

Tableau 5.3 – Produits agréés en froment et contenant du *mancozèbe*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>mancozèbe</i>			
Agro-Mancozeb 80WP	Indofil M-45	Penncozeb WG	Tridex WG
Avtar 75WG	Mancoplus 75WG	Prozeb	Tridex WP
Dequiman MZ WG	Manfil 75WG	Prozeb Extra 75WG	Trimanoc WG
Dequiman MZ WP	Mastana SC	Prozeb WG	
Dithane WG	Penncozeb	Spoutnik	

Bien évidemment, cette décision vaut tout autant pour les produits agréés sur d'autres cultures que le froment comme les pommes de terre, par exemple.

### 1.2.3 Fin d'agrèation du *thiophanate-méthyl*

Le 16 octobre 2020, la Commission Européenne a décidé de ne pas renouveler l'autorisation de mise sur le marché du *thiophanate-méthyl*. Dans le cas de cette substance active, le membre rapporteur en charge de l'évaluation du dossier avait émis quelques réserves suite à certaines lacunes dans le dossier. En réaction à la demande de complément d'information envoyé à la firme défendant la molécule, cette dernière a finalement décidé de retirer sa demande de renouvellement. Les produits concernés par ce retrait sont : **FanatyI, Inter thiofanaat, Topsin M 500 SC et Topsin M 70 WG**. La commercialisation par le détenteur d'autorisation est autorisée jusqu'au 19/02/2021. La mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 19/05/2021. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 19/10/2021.**

### 1.2.4 Fin d'agrèation de deux triazoles : le *cyproconazole* et l'*epoxiconazole*

Depuis 2014, les dossiers d'homologation des substances actives de la famille des triazoles sont en cours de révision par les autorités européennes.

Le premier triazole à avoir été révisé est le *propiconazole*. Le 28 novembre 2018, le non renouvellement de l'autorisation de cette molécule a été annoncé par la Commission Européenne. Tous les produits à base de cette substance sont maintenant interdits d'utilisation.

#### **Retrait du *cyproconazole***

Dans le cas du *cyproconazole*, aucun dossier n'a été déposé pour demander le renouvellement de son agrèation devant les autorités européennes. Son homologation prend donc fin à sa date prévue d'expiration, le 31/05/2021. Les produits phytopharmaceutiques suivants seront donc retirés du marché : **Agora, Comrade et Mirador Extra**. La commercialisation de ces produits par leur détenteur d'autorisation est permise jusqu'au 31/05/2021. Leur mise sur le marché et le stockage par les tiers est admise jusqu'au 30/11/2021. Enfin, **leur utilisation est autorisée jusqu'au 30/11/2022.**

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

### Retrait de l'*epoxiconazole*

Le cas de l'*epoxiconazole* est assez particulier. En effet, un dossier a bien été déposé par la firme pour demander le renouvellement de l'autorisation de mise sur le marché (AMM) de la molécule en 2016. La révision des substances actives par les experts européens prenant du temps, un premier report d'un an de la date d'expiration de la molécule a été effectué en 2019. En début d'année 2020, un texte de loi devant repousser de nouveau la date d'expiration d'un an a été soumis au vote à la Commission Européenne. Plusieurs membres rapporteurs ont cependant refusé de donner leur accord, jugeant l'*epoxiconazole* trop dangereux pour être laissé sur le marché. N'ayant plus la majorité des votes, la Commission Européenne n'a pas pu reporter l'expiration de la molécule. L'évaluation du dossier n'étant toujours pas finie au moment de l'expiration de l'autorisation de l'*epoxiconazole*, la Commission Européenne a alors contacté la firme qui, après discussion, a finalement accepté de retirer sa demande de renouvellement de l'agrément de la molécule.

Les produits suivants (Tableau 5.4) sont donc retirés du marché :

Tableau 5.4 – Produits agréés et contenant de l'*epoxiconazole*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait de l' <i>epoxiconazole</i>			
Adexar	EpoX Top	Opus Plus	Retengo Plus
Atta-poxx 125	Epyflax	Opus Team	Rubric
Capalo	Flupoxar	Osiris	Seguris
Ceando	Granovo	Palazzo	Spike
Cerix	Lusan	Poksie 125	Tifex
Diamant	Mercury	Propov	Viverda
EpoX Extra	Micaraz	Propov SC	Zaindu

La date de retrait des autorisations de tous ces produits était **le 31/10/2020**. Il ne sera donc déjà **plus possible d'utiliser ces produits la saison prochaine sur les cultures**. Tous les bidons restants de ces produits doivent donc être évacués le plus rapidement possible par l'intermédiaire d'AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

### Qu'en est-il des autres triazoles ?

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**5 reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché. Un nouveau report de la validité d'un ou plusieurs d'entre eux est possible au vu de l'avancement des révisions.

Il ne reste donc actuellement plus que trois triazoles et un imidazole, disponibles sur le marché. Ceci réduit fortement le choix des produits et donc des schémas de traitement possibles pour protéger les froments. La question se pose d'autant plus lorsqu'une application au stade 2<sup>e</sup> nœud (T1) de la culture est nécessaire. L'arrivée sur le marché de plusieurs nouveautés devrait cependant pallier ce manque. Le chapitre suivant (Point 1.3) expose les nouvelles formulations disponibles dès cette saison en Belgique. Il livre aussi des pistes pour les nouveaux programmes de traitements pouvant être construits autour de ces nouvelles

spécialités. Les schémas de traitements actifs sur la septoriose sont également évoqués plus concrètement dans le point 1.5.

**Tableau 5.5 – Calendrier des révisions d’agrément des triazoles composant les fongicides céréales. \*<sup>1</sup> Les dates d’expiration annoncées sont des dates provisoires qui pourraient être repoussées suivant l’avancement de la révision des dossiers par les autorités européennes. \*<sup>2</sup> le *prochloraz* n’est pas un triazole mais un imidazole. La date annoncée pour le *prochloraz* est une date théorique.**

Substance active	Soumission dossier	Date d’expiration provisoire* <sup>1</sup>	Statut	Remarques
<i>metconazole</i>	31/10/2015	30/04/2021	En cours	• Suspecté d’être toxique pour la reproduction (catégorie 2)
<i>prothioconazole</i>	31/01/2016	31/07/2021	En cours	
<i>tebuconazole</i>	28/02/2017	31/08/2021	En cours	• Suspecté d’être toxique pour la reproduction (catégorie 2) • Suspecté d’être perturbateur endocrinien
<i>prochloraz</i> * <sup>2</sup>	30/06/2021	31/12/2023		

### **1.3 Nouvelles autorisations de mise sur le marché en Belgique**

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des **autorités européennes** et c’est un long parcours....

Tout d’abord, l’ensemble des caractéristiques de la molécule est passé en revue sur base du dossier remis par la firme demandant l’homologation. Rien n’est laissé au hasard. En effet, six pages entières énumèrent les critères que la molécule doit respecter pour pouvoir être approuvée (Règlement CE 1107/2009, Annexe II) : efficacité, métabolites, composition, impact sur la santé humaine et sur l’environnement, persistance, bioaccumulation, toxicité, ... Une fois approuvée, la molécule est répertoriée dans une liste reprise dans le règlement (EU) 540/2011. Le statut légal de chaque substance active peut être retrouvé sur le site <https://ec.europa.eu> (en cours de renouvellement depuis décembre 2020).

**Dès qu’une substance active est autorisée au niveau européen, les firmes phytopharmaceutiques sont en droit de déposer des dossiers d’homologation pour des produits contenant cette substance active, en vue de leur mise sur le marché.**

Le dossier est déposé auprès des autorités d’un « état rapporteur » qui vont se charger de l’évaluer. Cette évaluation sera valable pour l’ensemble des pays situés dans la même « zone » que le pays rapporteur. L’Europe est divisée en 3 zones reprises dans le Règlement 1107/2009 et la Belgique fait partie de la zone centrale. Un produit agréé dans un pays peut ensuite être agréé dans un autre pays au sein de la même zone par « reconnaissance mutuelle ». Dans le cas de la Belgique, les experts du Comité d’Agrément des produits phytopharmaceutiques se chargent de prendre connaissance du dossier et de valider la reconnaissance mutuelle ou non.

Une fois le produit agréé, son autorisation de mise sur le marché court pendant la période déterminée dans l’Acte d’agrément.

### 1.3.1 L'Ascra Xpro : nouveau produit combinant 2 SDHI

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)		
				<i>bixafen</i>	<i>fluopyram</i>	<i>prothioconazole</i>
Ascra Xpro	F, S, T, E	30-61	1.5	65	65	130
= Keynote	O, A	30-61	1.2	65	65	130
Xpro						
= Veldig Xpro						

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; B= Blé dur ; 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

Seulement évoquée brièvement dans le Livre Blanc de février 2020, il est maintenant opportun de détailler cette nouvelle spécialité mise sur le marché par la firme Bayer.

L'Ascra Xpro (aussi appelé Keynote Xpro ou Veldig Xpro) est un concentré émulsionnable (EC) composé de 65 g/L de *bixafen*, 65 g/L de *fluopyram* et de 130 g/L de *prothioconazole*. Il requiert une zone tampon de 20 m avec buses classiques et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30 BBCH) au stade début floraison (stade 61 BBCH). Une seule application par saison est autorisée.

Ce produit contient une substance active qui n'avait pas encore été utilisée en céréales : le *fluopyram*. Cette molécule fait partie de la famille des carboxamides (SDHI) tout comme le *bixafen* (Xpro) qui est co-formulé avec elle dans l'Ascra Xpro mais qui se retrouve aussi dans d'autres produits comme l'Aviator Xpro, le Skyway Xpro. D'autres exemples de SDHI utilisés comme fongicides en céréales sont notamment le *fluxapyroxad* (Xemium), contenu dans le Librax, le *benzovindiflupyr* (Solatenol), contenu dans le Velogy Era, ...

L'Ascra Xpro contient trois molécules différentes : deux SDHI et un triazole (*prothioconazole*). Ce qui représente donc deux modes d'action différents au sein de ce même produit. Il peut donc être utilisé seul car il applique déjà le principe de **la diversité des modes d'action utilisé lors d'une même application** et ceci dans le but de ralentir l'apparition des résistances chez les pathogènes ciblés.

Au vu de sa composition, il est conseillé d'appliquer ce produit après le déploiement de la dernière feuille (stade 39) pour profiter de sa longue rémanence. De plus, contenant du *prothioconazole*, il est efficace contre les maladies d'épis s'il est appliqué à l'épiaison.

### 1.3.2 Le mefentrifluconazole (Revysol) : nouvelle substance active à la base de quatre nouveaux produits

Le *mefentrifluconazole*, dont le nom commercial est le Revysol, est une nouvelle substance active homologuée depuis mars 2019 au niveau européen par la firme BASF. Cette substance active fait partie de la famille des triazoles. Ces molécules empêchent la biosynthèse des stérols dans la membrane de la cellule fongique. Elles sont aussi appelées DMI pour DeMethylation Inhibitor. Le *metconazole*, le *prothioconazole* et le *tebuconazole* communément utilisés dans les produits fongicides font aussi partie de cette famille.

Les triazoles sont utilisés tout au long de la saison culturale et font partie intégrante de quasiment chaque application fongicide. Depuis plusieurs années, une érosion de l'efficacité des triazoles face à la septoriose est observée à cause de l'apparition de souches de plus en plus résistantes à cette famille chimique. **Le mefentrifluconazole possède cependant une caractéristique qui lui permet de se distinguer des autres triazoles.** En effet, cette substance active est une **isopropanol-azol**, c'est-à-dire qu'une partie de sa molécule (isopropanol) est capable de pivoter sur son axe (Figure 5.4). Cette flexibilité lui permet de se fixer sur son site d'action au sein des pathogènes même si celui-ci est muté. **Cette molécule est donc très efficace contre plus de souches de septoriose que les triazoles actuelles.**

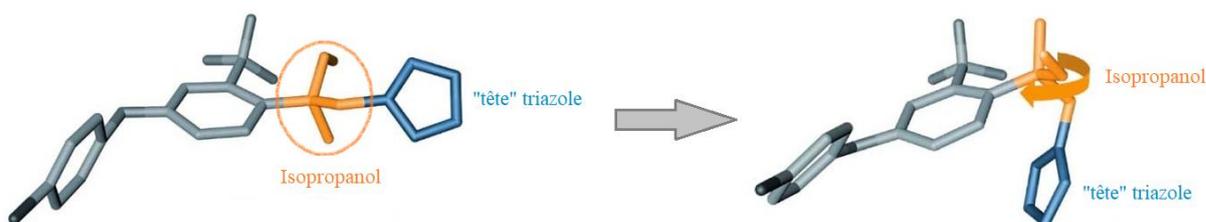


Figure 5.4 – Modélisation de la molécule de *mefentrifluconazole* afin d'imager sa capacité à pivoter sur son axe isopropanol pour diriger sa tête triazole.

Le *mefentrifluconazole* est annoncé comme plus efficace sur septoriose, tout aussi efficace sur rouille brune, et beaucoup moins efficace sur rouille jaune que l'*epoxiconazole*. Ce dernier ayant perdu son homologation l'année passée, BASF détiendrait donc ici une nouvelle substance active qui pourrait remplacer dans certains cas les triazoles qui se sont vues retirer leur homologation. Enfin la rémanence d'action promise par la firme est de 5 à 6 semaines, soit proche des SDHI mais supérieure aux triazoles actuels.

De cette substance active découle aujourd'hui **quatre nouveaux produits** qui seront présents sur le marché belge dès cette saison : le Lenvyor (ou Revystar), le Revystar Gold (ou Verydor), le Revytrex et le Balaya.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)		
				<i>mefentrifluconazole</i>	<i>fluxapyroxad</i>	<i>pyraclostrobine</i>
<b>Lenvyor</b>	F, O, A, T, E, B	30-69	1.5	100.0		
<b>Revystar Gold = Verydor</b>	F, O, S, A, T, E B	30-69	1.5	100.0	50.0	
<b>Revytrex</b>	F, O, S, A, T, E, B	30-69	1.5	66.7	66.7	
<b>Balaya</b>	F, O, S, A, T, E, B	30-69	1.5	100.0		100.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; B= Blé dur ; 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 **Lenvyor** (ou **Revystar**) est un produit agréé en Belgique depuis le 10/06/2020. C'est un concentré émulsionnable (EC) composé uniquement de 100 g/L de *mefentrifluconazole*. Il est agréé sur toutes les cultures de céréales sauf le seigle. Il requiert une zone tampon de 5 m avec buses classiques et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30 BBCH) à la fin floraison (stade 69 BBCH) à raison de maximum deux applications par saison culturale.

Ce produit n'étant composé que d'une seule substance active (s.a.), il est primordial de le mélanger avec au moins une autre s.a. pour ralentir un maximum l'apparition de résistance chez les pathogènes ciblés. Le Lenvyor ne sera pas vendu seul mais toujours en pack avec du Flexity (*metrafenone* 300 g/L) pour les schémas de traitement nécessitant un T1, c'est-à-dire un traitement autour du stade deuxième nœud (32 BBCH). Le Flexity apporte une action anti-piétiin (à appliquer au stade 1<sup>e</sup> nœud pour être efficace) et une action anti-oïdium supplémentaire au Lenvyor qui lui est surtout actif sur la septoriose et les rouilles. A ces deux produits, il est recommandé d'ajouter également un multi-sites comme le *soufre* ou le *folpet* pour compléter le T1 et protéger un maximum ces molécules de l'apparition de résistance.

Le **Revystar Gold** (ou **Verydor**) est un produit agréé en Belgique depuis le 14 septembre 2020. C'est un concentré émulsionnable (EC) composé de *mefentrifluconazole* (100 g/L) et de *fluxapyroxad* (50 g/L). Il est agréé sur toutes les cultures de céréales, y compris le blé dur. Il requiert une zone tampon d'1 m avec buses classiques et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30 BBCH) à la fin floraison (stade 69 BBCH) à raison de maximum deux applications par saison culturale.

Ce produit étant composé d'un triazole et d'un SDHI, il est plutôt destiné à être appliqué au moment du stade dernière feuille étalée (39 BBCH) ou après (T2), en tenant compte du délai de 35 jours nécessaire avant la récolte. Le Revystar Gold peut donc être appliqué en lieu et

place de l'Adexar, du Ceriax ou du Viverda qui ont tous trois perdu leur agréation en 2020. Ce produit possède deux substances actives très efficaces sur septoriose. De plus, le *fluxapyroxad* devrait apporter un effet curatif supplémentaire sur rouille jaune et le *mefentrifluconazole* une efficacité sur rouille brune. C'est donc un produit qui peut être appliqué seul et qui possèdera une longue rémanence. Il n'est cependant pas efficace sur les maladies de l'épi.

**Le Revytrex** est un concentré émulsionnable (EC) composé, tout comme le produit précédent, de *mefentrifluconazole* et de *fluxapyroxad* mais cette fois en quantités identiques (66.7g/L). Les caractéristiques de ce produit sont tout à fait similaires au Revystar Gold et il pourra donc être appliqué dans les mêmes occasions, en T2. De plus, ce produit contenant plus de *fluxapyroxad*, il sera plus efficace en cas d'infection tardive en rouille jaune.

**Le Balaya** est un concentré émulsionnable (EC) composé de *mefentrifluconazole* (100 g/L) et de *pyraclostrobine* (100 g/L). Il est agréé sur toutes les cultures de céréales, y compris le blé dur. Il requiert une zone tampon de 5 m avec buses classiques et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30 BBCH) à la fin floraison (stade 69 BBCH) à raison de maximum deux applications par saison culturale.

Ce produit étant composé d'un triazole et d'une strobilurine, il est plutôt destiné à une application en début de culture, autour du stade deuxième nœud (32 BBCH), lorsqu'une forte pression en septoriose et en rouille jaune est observée. Il est notamment destiné à remplacer l'Osiris qui a perdu son agréation en 2020. Contrairement à son prédécesseur, il n'est cependant pas efficace sur les maladies de l'épi.

### **1.3.3 Le fenpicoxamid : nouvelle substance active et nouveau mode d'action**

Le *fenpicoxamid*, dont le nom commercial est Inatreq, est une nouvelle substance active de la firme Corteva homologuée par la Commission Européenne le 11 octobre 2018. Cette substance active fait partie de la famille chimique des picolinamides. Elles empêchent la respiration mitochondriale en bloquant le transfert d'électrons au niveau du complexe III dans la chaîne de respiration via l'intérieur de la membrane cellulaire (d'où leur nom anglais de QiI pour Quinone inside Inhibitors). C'est la première fois que ce type de molécule est utilisé en céréales et marque donc ici l'apparition d'un **nouveau mode d'action** dans la lutte contre la septoriose et les rouilles. Il n'y a actuellement pas de résistance observée contre cette molécule chez les pathogènes.

Le *fenpicoxamid* est une molécule d'origine naturelle obtenue par la fermentation de bactéries (*Streptomyces* sp). Les cristaux produits forment le principe actif, appelé UK-2A, mais ne sont cependant pas stables dans l'environnement. Une transformation chimique de ceux-ci en « Inatreq active » est nécessaire pour stabiliser la molécule et permettre son utilisation sur les cultures. C'est aussi pour cette raison que le *fenpicoxamid* ne peut pas être utilisé en agriculture biologique malgré son origine naturelle. Après son application sur les feuilles de froment, l'Inatreq active se retransformera en UK-2A au moment de sa pénétration dans les cellules de la plante.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Du *fenpicoxamid* découle aujourd'hui un nouveau produit formulé et disponible sur le marché belge dès cette saison culturale. Ce même produit possède trois noms différents suivant le distributeur : l'Aquino, le Peacoq et le Questar.

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)
				<i>fenpicoxamid</i>
Aquino = Peacoq = Questar	F, S, T, E (hiver), B (hiver)	30-69	1.5	50.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; B = Blé dur ; 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'Aquino (le Peacoq ou le Questar)** est un produit agréé en Belgique depuis le 9/10/2020. C'est un concentré émulsionnable (EC) composé uniquement de 50 g/L de *fenpicoxamid*. Il est agréé sur froment, seigle, triticale, épeautre d'hiver et blé dur d'hiver. Il requiert une zone tampon de 20 m avec buse anti-dérive de 75% et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30 BBCH) à la fin floraison (stade 69 BBCH) à raison de maximum une application par an. L'action principale de cette molécule réside dans sa très bonne efficacité contre la septoriose. Il a aussi un effet contre la rouille jaune et la rouille brune mais dans une moindre mesure.

Ce produit n'étant composé que d'une seule substance active (s.a.), il est primordial de le mélanger avec au moins une autre s.a. pour ralentir un maximum l'apparition de résistance chez les pathogènes ciblés. Il ne sera donc jamais vendu seul et sera toujours associé avec un autre produit sous forme de pack. Les packs qui devraient être disponibles en 2021 sont :

- Pack physique proposé par Corteva :
  - (1) Aquino, Peacoq ou Questar + Turnet 90 (*metconazole*)
- Packs qui devraient être proposés par les distributeurs (liste non exhaustive):
  - (2) Aquino, Peacoq ou Questar + Protendo 300 EC (*prothioconazole*)
  - (3) Aquino, Peacoq ou Questar + Sakura ou Soleil (*bromuconazole* + *tebuconazole*)
  - (4) Aquino, Peacoq ou Questar + Elatus Plus (*benzovindiflupyr*)

Les packs (1), (2) et (3) sont destinés à des programmes de traitement nécessitant une première application en T1, c'est-à-dire autour du stade deuxième nœud (32) de la culture de froment. L'Aquino est très efficace sur septoriose. De plus sa rémanence annoncée est de 4-5 semaines. Le fait de mélanger ce produit avec un triazole (packs 1, 2 et 3) permet donc de

rallonger la durée d'action du mix et d'en augmenter l'efficacité sur cette maladie. L'Aquino est aussi efficace sur rouille mais uniquement lorsqu'il est appliqué en préventif. Il faudra donc toujours l'associer avec un triazole pour avoir une action curative sur les rouilles.

Les packs (1), (2) et (3) additionnés d'une strobilurine (Comet New, Amistar,...) pourront être appliqués en T2, c'est-à-dire à partir du stade dernière feuille étalée (39). Certains distributeurs devraient même proposer des packs Aquino + Fandango pro. La combinaison de trois substances actives (picolinamide + triazole + strobilurine) devrait en effet déployer une protection suffisante sur l'ensemble des maladies présentes à ce moment-là de la culture (même les maladies d'épis). La rémanence d'action sera cependant un peu moins longue que lors de l'utilisation de SDHI.

Enfin, le pack (4) est à utiliser également au stade dernière feuille étalée (39) ou après. En effet, ce mélange sera très efficace sur septoriose, sur rouille jaune et rouille brune avec une rémanence d'action de 6 semaines grâce à l'utilisation de la SDHI contenu dans l'Elatus Plus. Ce mélange n'est cependant pas efficace contre les maladies d'épis.

### **1.3.4 Le folpet : un multi-sites enfin agréé en produit solo**

La plupart des substances actives fongicides utilisées en froment aujourd'hui sont à mode d'action uni-site, c'est-à-dire que la molécule va cibler un site bien précis au sein du pathogène afin de tuer ce dernier. Il suffit donc que le site d'action ait muté pour rendre le produit inefficace. Toutes les nouvelles substances actives présentées ci-avant sont à mode d'action uni-site et donc très susceptibles à l'apparition de résistance. Pour protéger les molécules à mode d'action uni-site de l'apparition de résistance en septoriose du blé, il est important de leur associer une autre substance active à mode d'action multi-sites efficace contre cette maladie.

Le *folpet* est une substance active qui a déjà été évoquée en 2020 dans le Livre Blanc comme remplaçant potentiel du *chlorothalonil*. Cette substance active était cependant formulée uniquement avec de l'*epoxiconazole* dans le produit appelé Epox Extra. Vu que l'*epoxiconazole* a perdu son autorisation en 2020, l'Epox Extra était devenu lui aussi interdit d'utilisation.

Un produit contenant uniquement du *folpet* (500 g/L) a reçu son autorisation de mise sur le marché le 1/12/2020. Ce produit comporte deux noms différents suivant les distributeurs : Mirror et Stavento.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)
				<i>folpet</i>
<b>Mirror = Stavento</b>	F	30-59	1.5	500.0

(1) A = avoine d'hiver et de printemps ; B = Blé dur ; 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 Mirror (ou Stavento)** est une suspension concentrée (SC) composée uniquement de 500 g/L de *folpet*. Il est uniquement agréé en froment d'hiver et de printemps pour lutter contre la septoriose. Il requiert une zone tampon de 5 m avec buses classiques et un délai avant récolte de 42 jours. Il peut être appliqué à partir du stade début montaison (stade 30 BBCH) jusqu'à la fin de l'épiaison (stade 59 BBCH) à raison de maximum deux applications par saison culturale.

Comme expliqué ci-avant, ce produit est intéressant pour protéger les fongicides à action unitaire de l'apparition de résistance. Il n'est cependant efficace que lorsqu'il est appliqué préventivement. C'est pourquoi, son placement idéal dans un programme de traitement fongicide se situe autour du stade 2<sup>e</sup> nœud (32) et uniquement si un traitement anti-septoriose est nécessaire à ce moment-là. Si la pression en septoriose est faible à inexistante au stade 2<sup>e</sup> nœud, la première application pourra être repoussée au stade dernière feuille étalée (39). L'application de *folpet* pourra encore trouver tout son sens à ce moment-là. Au-delà de ce stade, il ne sera plus judicieux de l'appliquer.

### 1.4 Efficacité des nouveaux produits disponibles en 2021

#### 1.4.1 L'Ascra Xpro, le Revytrex et l'Aquino face aux modulations de doses

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**. Afin d'éprouver l'efficacité d'un produit à doses réduites, un essai de modulation de doses est mis en place, chaque année depuis 2010, par le CRA-W.

Le Revytrex a été intégré dans ces essais à partir de 2019. L'Aquino et l'Ascra Xpro ont, quant à eux, été testés en 2020. La liste des produits testés en 2019 et en 2020, ainsi que leur composition, sont repris dans le Tableau 5.6. Les paramètres culturels de deux années d'essais sont repris dans le Tableau 5.7.

Ces deux dernières années ont été très sèches et les maladies ont eu du mal à se développer. Les essais doses ont cependant pu livrer des résultats intéressants d'efficacité sur septoriose.

## Produits testés

Tableau 5.6 – 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.

Produit	dose (L/ha)	Composition					
		substance active (g/ha)		substance active (g/ha)			
Velogy Era	1.00	<i>benzovindiflupyr</i>	75.0	<i>prothioconazole</i>	150.0		
Aviator Xpro	1.25	<i>prothioconazole</i>	187.5	<i>bixafen</i>	93.8		
Librax	2.00	<i>fluxapyroxad</i>	125.0	<i>metconazole</i>	90.0		
Revytrex	1.50	<i>fluxapyroxad</i>	100.0	<i>mefentrifluconazole</i>	100.0		
Aquino	1.50	<i>fenpicoxamid</i>	75.0				
+ Proline	0.60	<i>prothioconazole</i>	150.0				
Ascra Xpro	1.50	<i>prothioconazole</i>	195.0	<i>bixafen</i>	97.5	<i>fluopyram</i>	97.5
Proline	0.80	<i>prothioconazole</i>	200.0				

## Carte d'identité des essais

Tableau 5.7 – Paramètres culturels des essais de 2019 et 2020.

	2019	2020
Localisation :	Anthée	Mettet
Variété :	Auckland	Anapolis
Précédent :	Colza	Betterave
Semis :	12/10/2018	22/10/2019
Récolte :	31/07/2019	31/07/2020
Rendement parcelle témoin :	10.29 T/ha	10.39 T/ha
Pulvérisation stade 39 :	16/05/2019	26/05/2020
<u>Septoriose sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	27/06/2019	08/07/2020
F1	34.4%	18.7%
F2	68.8%	-
<u>Rouille brune sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	27/06/2019	08/07/2020
F1	18.5%	8.8%
F2	16.3%	-

### Résultats de l'essai modulation de dose en 2019

L'essai de réduction de dose de 2019 s'est déroulé dans des conditions très sèches. En effet, les mois de mars et d'avril ont été froids et humides et le mois de mai a été sec et froid, à cause du vent fort et asséchant d'est. Peu de pluies ont été observées durant le mois de juin qui s'est terminé par une vague de chaleur. Le développement des maladies a donc été très limité. Dans cet essai, le Velogy Era, l'Aviator Xpro, le Librax, le Revytrex, et le Proline ont été testés à 25, 50 et 100 % de leur dose agréée.

Les efficacités<sup>6</sup> des produits obtenues suite à leur application (Figure 5.5, graphique de gauche) ont pu être calculées à partir de l'observation de sévérité<sup>7</sup> en septoriose faite le 27/06/2019 sur la dernière et l'avant dernière feuille des froments (F1 et F2). Cette observation a donc été effectuée 42 jours après l'application des produits, ce qui permet de tester également leur persistance d'efficacité.

A 100 % de leur dose agréée, il n'y a pas de différence entre les produits testés sauf dans le cas du Proline qui a délivré une efficacité significativement inférieure au Revytrex. Cette observation ne surprend pas car le Proline a une rémanence d'action de 3, voire 4 semaines. Or, l'observation a ici été faite 6 semaines après traitement. Le Proline et donc le triazole qu'il contient n'est plus efficace après un si long délai, ce qui démontre bien la différence de rémanence entre triazole et SDHI. A 50% de leur dose agréée, le Revytrex montre une efficacité significativement supérieure à l'Aviator Xpro, au Proline et au Velogy Era. Il est maintenant bien connu que diminuer la dose de l'Aviator Xpro en dessous de 80% de sa dose agréée (< 1 L/ha) revient à casser l'efficacité du produit et à perdre tous les avantages d'appliquer une SDHI. Il est donc important de savoir comment son produit se comporte avant d'envisager une réduction de dose. De même, il est maintenant bien connu que les produits à base de *fluxapyroxad* (SDHI) comme le Librax et le Revytrex sont plus flexibles face à la réduction de dose que les autres produits comme le Velogy Era qui contient une autre SDHI (*benzovindiflupyr*). Enfin, à 25% de leur dose agréée, le Proline montre une efficacité significativement inférieure à tous les autres produits et l'Aviator Xpro est, quant à lui, significativement moins efficace que le Revytrex. Ces constatations confirment les commentaires précédents. **Dans cet essai, le nouveau produit Revytrex a donc montré d'excellents résultats même lorsque sa dose est diminuée.** Attention cependant à ne pas jouer avec le feu et donc à ne pas trop diminuer la dose de produit.

Suite aux conditions sèches et chaudes du mois de juin, les parcelles d'essai ont séché très rapidement. À tel point que le 9 juillet 2019, il n'y avait déjà plus aucune feuille verte dans l'essai. Les froments avaient donc commencé leur sénescence avant la fin de la période de remplissage des grains. C'est pourquoi les produits appliqués n'ont eu qu'un faible impact sur le rendement (Figure 5.5, graphique de droite).

---

<sup>6</sup> Efficacité d'un produit représente sa capacité à réduire/contrôler l'infection de la maladie ciblée par rapport à un témoin n'ayant pas reçu le produit. Plus l'efficacité est proche de 100% et plus le produit est efficace.

<sup>7</sup> La sévérité d'une maladie représente de pourcentage de surface foliaire qui est colonisé/infecté par la maladie. Plus le pourcentage est élevé et plus la feuille considérée et couverte de symptômes de la maladie.

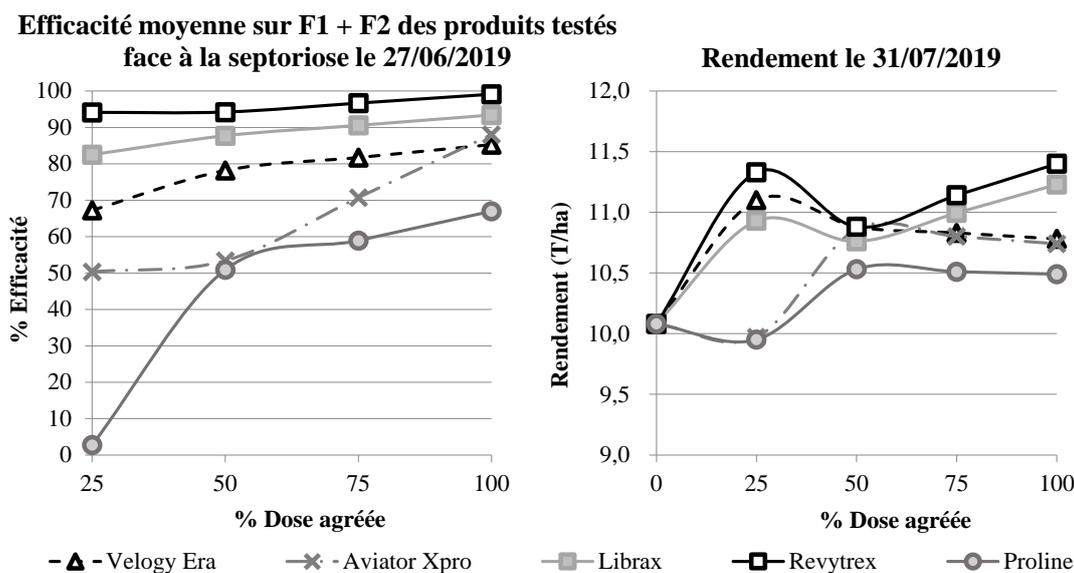


Figure 5.5 – A gauche : efficacité (%) des produits face à la septoriose en moyenne sur F1 et F2 en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

A droite : rendement (T/ha) en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

### Résultats de l'essai modulation de dose en 2020

Le printemps 2020 a été particulièrement sec, surtout durant les mois d'avril et de mai où l'humidité relative moyenne est restée sous la barre des 60 %. Aucune maladie ne s'est développée dans l'essai durant ces deux mois. Les pluies sont revenues dans le courant du mois de juin mais trop tard pour que la septoriose puisse grimper rapidement les étages foliaires. Dans l'essai dose de 2020, la sévérité en septoriose était plus faible que dans l'essai de 2019. Les produits suivants ont été testés à 25, 50 et 100 % de leur dose agréée : le Velogy Era, l'Aviator Xpro, l'Ascra Xpro, le Librax, le Revytrex, l'Aquino associé au Proline, et le Proline seul.

Les efficacités des produits (Figure 5.6, graphique de gauche) ont pu être calculées à partir de l'observation de sévérité en septoriose faite le 08/07/2020 sur la dernière feuille des plantes (F1), la F2 étant déjà sèche. Cette observation a donc été effectuée 43 jours après l'application des produits, ce qui permet de tester également leur rémanence d'action. A noter ici que les efficacités des produits ne dépassent pas ou très peu les 80 %. Ceci est dû au fait que, dans chaque parcelle d'essai, des symptômes de sécheresse ont été confondus avec les symptômes séchés de septoriose, ce qui a fait diminuer les efficacités calculées d'une dizaine de pourcent. La sécheresse étant cependant uniforme dans l'essai, les différences entre les produits restent inchangées.

A 100 % de leur dose agréée, le Librax, le Revytrex, l'Aquino associé au Proline et l'Ascra Xpro étaient significativement plus efficaces que l'Aviator Xpro. Ce dernier était lui-même plus efficace que le Proline. Enfin, le Revytrex était significativement meilleur sur septoriose

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

que le Velogy Era. Ce résultat prouve que les nouveautés mises sur le marché sont bien concurrentielles avec les références déjà présentes. A 50 % de leur dose agréée, seul le Proline s'est montré moins bon que les autres produits. Enfin, à 25 % de leur dose, le Revytrex était plus efficace que les autres produits, sauf le Velogy Era. C'est l'Aviator Xpro et le Proline qui ont montré les moins bonnes performances en termes d'efficacité.

En résumé, le Revytrex a montré des performances similaires à supérieures au produit de référence Librax. L'Ascra Xpro et l'Aquino associé au Proline ont, quant à eux, montré des performances similaires au produit de référence Velogy Era. La rémanence d'action annoncée de 6 semaines de l'Aquino semble donc se confirmer dans ce cas-ci (attention très faible pression en maladies). Dans cet essai, l'Aviator Xpro n'a pas réussi à se hisser au niveau des autres produits.

Les conditions de sécheresse importante en 2020 ont précipité la sénescence de la culture. Les résultats de rendement ne permettent donc pas de retrouver l'effet des doses de produits appliquées ni même de distinguer les produits entre eux (Figure 5.6, graphique de droite).

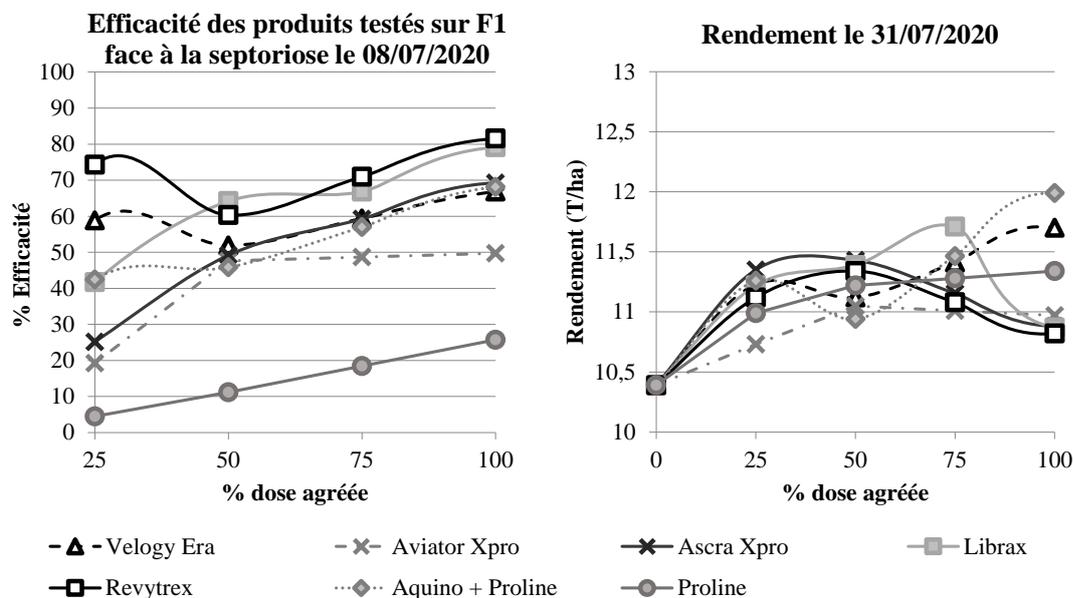


Figure 5.6 – A gauche : efficacité (%) des produits face à la septoriose en moyenne sur F1 et F2 en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

A droite : rendement (T/ha) en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade 39.

### Conclusions

Les nouveautés disponibles sur le marché en 2021, Revytrex, Aquino (+ Proline) et l'Ascra Xpro, sont tout aussi efficaces, voire meilleures que les références actuelles. Elles pourront aisément remplacer les produits fongicides qui sont sortis de la gamme en 2020. Plus de détails sur leur positionnement dans un schéma de traitement, veuillez consulter les chapitres 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3 et 1.5.

### 1.4.2 Le folpet est-il aussi efficace que le chlorothalonil contre la septoriose?

L'année 2020 particulièrement sèche et pauvre en septoriose n'a pas permis de mettre en évidence la plus-value de l'utilisation d'un produit multi-sites en association avec un uni-site pour lutter contre cette maladie. Dans cette même perspective, deux essais similaires avaient été mis en place en 2018 et 2019 par le CRA-W (Tableau 5.8) et les résultats de ceux-ci présentés respectivement dans le Livre Blanc de février 2019 et de février 2020. La moyenne de ces deux essais est présentée ci-dessous.

Tableau 5.8 – Paramètres culturels des essais de 2018 et 2019.

Carte d'identité de l'essai	2018	2019
Localisation :	Wasmès AB	Mettet
Variété :	KWS Ozon	Anapolis
Précédent :	pommes de terre	froment
Semis :	15/10/2017	18/10/2018
Récolte :	19/07/2018	01/08/2019
Rendement témoin :	8.93 T/ha	7.28 T/ha
Pulv. stade 32 :	27/04/2018	02/05/2019
Pulv. stade 61 :	28/05/2018	04/06/2019
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) <i>Date d'observation</i>	22/06/2018	01/07/2019
Septoriose	25.8 + 53.6	4.5 + 20.6
Helminthosporiose	-	15.2 + 36.6
Rouille brune	40.2 + 34.9	2.1 + 1.3

#### Contexte

En 2018, le fongicide uni-site appliqué avec les différents multi-sites testés était de l'Opus Plus à 1 L/ha (*epoxiconazole*). Les traitements en T1 (stade 2<sup>e</sup> nœud = 32) étaient suivis d'un T2 généralisé au début de la floraison (61) avec du Librax à 1.5 L/ha. La pression en maladies était tardive et les produits pulvérisés au stade 32 ont été appliqués un peu trop tôt par rapport à l'infection en septoriose. Leur efficacité n'était donc pas optimale dans cet essai. En 2019, Le fongicide uni-site utilisé en T1 était du Caramba à 1 L/ha (*metconazole*). Ce premier traitement était ensuite suivi d'un T2 au stade 61 avec du Viverda à 2.5 L/ha. La pression en maladies était globalement faible. Les produits testés ont donc bien été appliqués en préventif lors du traitement au stade 2<sup>e</sup> nœud de la culture. Le 1<sup>e</sup> juillet 2019, l'observation sur la dernière feuille n'étant que peu discriminante envers les traitements T1, seuls les résultats sur la F2 ont été conservés. La moyenne de ces deux essais ne porte donc que sur les F2.

#### Résultats

Le pourcentage de surface foliaire colonisée par la septoriose sur F2 est reprise dans la Figure 5.7 pour 2018, 2019 et en moyenne sur les deux années d'essais. Tous les objets traités ont montré une sévérité moyenne significativement inférieure à celle du témoin. Il n'y a

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

cependant pas de différence statistique entre les objets traités. Une tendance générale se dégage cependant du graphique. En effet, il semble clair que l'ajout d'un multi-sites permet de diminuer la sévérité en septoriose par rapport à un traitement uniquement avec un fongicide uni-site (un triazole dans ce cas-ci).

Dans ce graphique, tous les multi-sites semblent se valoir. Le Bravo (*chlorothalonil*) n'est cependant plus agréé et le Dithane (*mancozèbe*) est sur le point de sortir du marché également. Dans les années à venir, il ne restera donc plus que le *soufre* (Cosavet notamment) et le Stavento (*folpet*).

Le *soufre* solide engendre bien souvent des difficultés lors de l'application. En effet il a tendance à former une sorte de pâte gluante dans la cuve du pulvérisateur qui conduit à un bouchage des buses et donc à une mauvaise application du produit fongicide avec lequel il est appliqué. Il est donc conseillé de ne pas aller au-delà de la dose de 3 kg/ha. Des dépôts sont tout de même observés à cette dose. Le *soufre* liquide a été discuté dans le Livre Blanc de février 2020 et semble une bonne alternative au *soufre* solide même si des dépôts (moindre que le soufre solide) sont aussi observés lors de son utilisation à pleine dose. La solution de **soufre liquide** est maintenant agréée sous le nom de **Vertipin et sera disponible en 2021**. Une année d'essai supplémentaire serait cependant nécessaire pour juger convenablement de l'efficacité de ce *soufre*, 2020 n'ayant pas été favorable à ce type d'essai.

**Le Stavento** a montré de meilleurs résultats en 2019 qu'en 2018. Il ne présente aucune difficulté lors de l'application et **semble se rapprocher de l'efficacité d'un *chlorothalonil***. Pour parvenir à ce niveau d'efficacité, il est nécessaire d'appliquer 750 g/ha de *folpet*, soit une dose d'1.5 L/ha de Stavento.

### Conclusions

Le *folpet* est efficace contre la septoriose et permet de protéger le fongicide uni-site avec lequel il est appliqué de l'apparition de résistance chez le pathogène ciblé. Il n'est pas aussi efficace que le *chlorothalonil* mais l'application de 750 g/ha de *folpet* permet cependant de se rapprocher de cette ancienne référence. Au vu de l'évolution du marché des produits phytosanitaires et de l'évolution des souches de septoriose, il est conseillé d'ajouter du *folpet* à un autre fongicide en T1 (autour du stade 2<sup>e</sup> nœud) ou lors d'un traitement dernière feuille si aucun autre traitement n'a été fait avant.

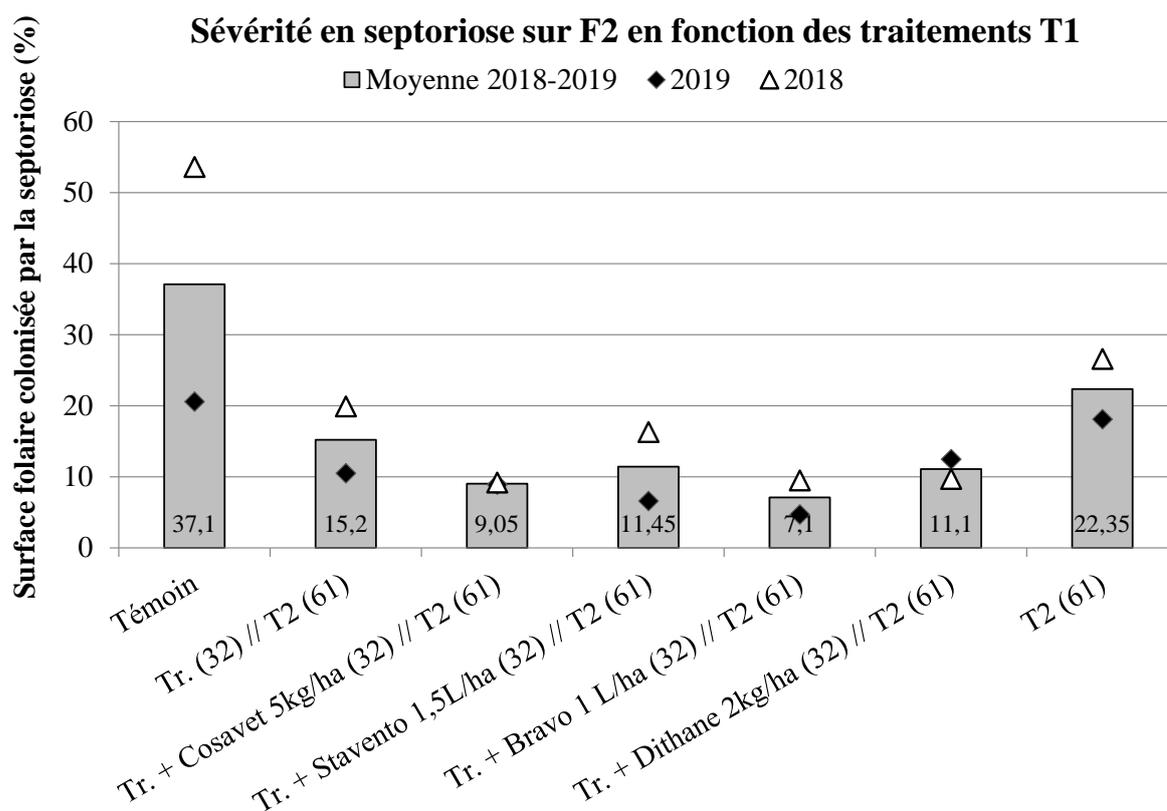


Figure 5.7 – Sévérité en septoriose (% de surface foliaire colonisée par la septoriose) sur l'avant dernière feuille (F2) en 2018, 2019 et en moyenne sur les deux années d'essais. Tr.= triazole (Opus Plus 1 L/ha en 2018 ; Caramba 1 L/ha en 2019) ; T2 = traitement généralisé avec SDHI (Librax 1.5 L/ha en 2018 ; Viverda 2.5 L/ha en 2019) ; 32 = stade 2<sup>ème</sup> nœud de la culture ; 61 = stade début floraison de la culture.

## 1.5 Se protéger de la septoriose en 2021, mission impossible ?

M. Duvivier, A. Clinckemaillie, P. Hellin

### 1.5.1 Contexte

Bien que relativement discrète durant ces 3 dernières saisons, la septoriose reste, en cas d'épidémie sévère, la maladie foliaire du blé la plus compliquée à contrôler. Sur le blé, la septoriose peut être provoquée par deux espèces de champignons : *Staganospora nodorum* et *Zymoseptoria tritici*. Cette dernière est, de nos jours, l'espèce dominante ; *S. nodorum* est, quant à elle, retrouvée très sporadiquement dans les champs wallons.

Cette maladie cause une nécrose caractéristique sur les feuilles de blé, reconnaissable par la présence, dans celle-ci, de petits points noirs. En Wallonie, la maladie est visible chaque année mais la sévérité des épidémies varie fortement d'une saison culturale à une autre. La septoriose peut infecter les cultures dès la levée, bien que les premiers symptômes ne soient

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

généralement visibles qu'à partir de février, dans le bas de la végétation. Les printemps chauds et humides, parsemés de nombreux épisodes pluvieux sont les conditions idéales pour que la maladie parvienne à endommager sévèrement les étages supérieurs des plantes de blé. Dans cette situation, la septoriose peut engendrer des pertes de rendement allant jusqu'à 30-40%.

La septoriose est compliquée à contrôler car aucune variété de blé ne lui est totalement résistante. D'autre part, l'épidémiologie du champignon lui permet de rapidement développer des résistances à la plupart des fongicides disponibles sur le marché. Les récents résultats du projet RESIST (CRA-W) démontrent que les populations de septoriose en Wallonie sont de plus en plus résistantes aux produits de protection des plantes (PPP). Certaines souches résistantes à la quasi-totalité des fongicides disponibles sur le marché sont désormais présentes sur notre territoire. D'autre part, le retrait récent de plusieurs matières actives dont le chlorothalonil va rendre la lutte contre ce pathogène encore plus compliquée. En effet, ce fongicide multisite était un des seuls à pouvoir venir à bout des souches multi-résistantes. Il importe donc d'utiliser correctement les matières actives encore agréées afin de préserver leur efficacité le plus longtemps possible. Fort heureusement, quelques nouveaux fongicides très actifs sur cette maladie ont ou vont être agréés en Belgique.

**Cet article a pour objectif premier d'aider l'agriculteur wallon à protéger ses champs contre la septoriose.**

Après un bref rappel sur l'épidémiologie du champignon, les facteurs aggravant l'épidémie sont détaillés. L'état actuel des connaissances sur la résistance des populations wallonnes est ensuite présenté et comparé à la situation observée dans les régions voisines. Au travers de 2 essais, 23 fongicides appartenant aux différentes familles sont comparées pour leur efficacité sur la septoriose. Finalement des conseils pratiques sont donnés pour construire un programme fongicide efficace contre la septoriose.

### 1.5.2 L'épidémiologie de *Z. tritici*

Le développement d'une épidémie de septoriose (Figure 5.8) dans un champ de blé implique deux types de propagules de dispersions :

- Les ascospores transportées par le vent et formées dans les périthèces lors de la reproduction sexuée (Figure 5.8, a)
- Les pycnidiospores dispersées majoritairement par les éclaboussures de pluie et formées dans les pycnides lors de la reproduction asexuée (Figure 5.8, b)

- 1) La septoriose survit d'une saison culturale à l'autre sous forme de mycélium, de pycnide ou de périthèce présent sur les résidus de culture et sur les repousses de blé. En Belgique, où la rotation est fréquemment pratiquée, les ascospores formées sur les résidus de culture sont la principale source d'infection primaire des jeunes plantules de blé. L'inoculum est rarement limitant : en Wallonie, les champs de froment d'hiver sont la plupart du temps infectés dès la levée.
- 2) Dans des conditions humides, les ascospores sont libérées des périthèces et peuvent parcourir de longues distances, contaminant les champs nouvellement semés. Sur un précédent blé, les pycnidiospores provenant des résidus peuvent aussi contaminer les jeunes plants de blé. Dans les deux cas, l'infection par les spores se produit à travers les stomates des feuilles. L'infection nécessite un taux d'humidité élevé et sera fortement favorisé si une pellicule d'eau est présente sur la feuille. Dans ces conditions d'infection optimales, des nécroses peuvent apparaître après plus ou moins 10 jours. Des pycnides globuleuses brunes ou noires issues de la reproduction asexuée apparaissent au sein de ces lésions après 14 à 21 jours. Ce temps de latence est directement dépendant de la température. En hiver, la propagation du champignon est ralentie par les conditions climatiques défavorables. Le pathogène passe alors l'hiver sous forme de mycélium, de pycnide, de périthèce sur les cultures semées en automne mais aussi sur les débris de cultures, et sur les repousses.
- 3) Au printemps, avec le retour de températures plus clémentes, l'épidémie va s'amplifier par l'infection de nouvelles feuilles et la production d'énormes quantités de spores via la reproduction asexuée. Les spores asexuées, pycnidiospores exsudent des pycnides dans des cirrhes blanchâtres lorsque la surface des feuilles est mouillée. Les pycnidiospores sont ensuite transportées soit via l'action de la pluie soit par simple contact entre feuille ou grâce au ruissellement de l'eau présente sur une feuille. La projection de spores transportées par les éclaboussures résultant du rebond des gouttes de pluie sur les feuilles est le mécanisme principal de dispersion de la maladie des étages foliaires inférieurs vers les étages supérieurs des plantes (dispersion verticale). Ce phénomène appelé « splashing » est également responsable de la dispersion de la maladie sur les plantes voisines (dispersion horizontale) augmentant ainsi l'incidence de l'épidémie dans le champ. Les ascospores issues de la reproduction sexuée jouent également dans la dispersion du pathogène au printemps. Il a en effet été démontré que les ascospores circulaient au-dessus des champs wallons tout au long de l'année. Ces ascospores « flottant dans l'air » sont capables d'infecter directement les feuilles supérieures de plante de blé accélérant la dispersion verticale de la maladie.

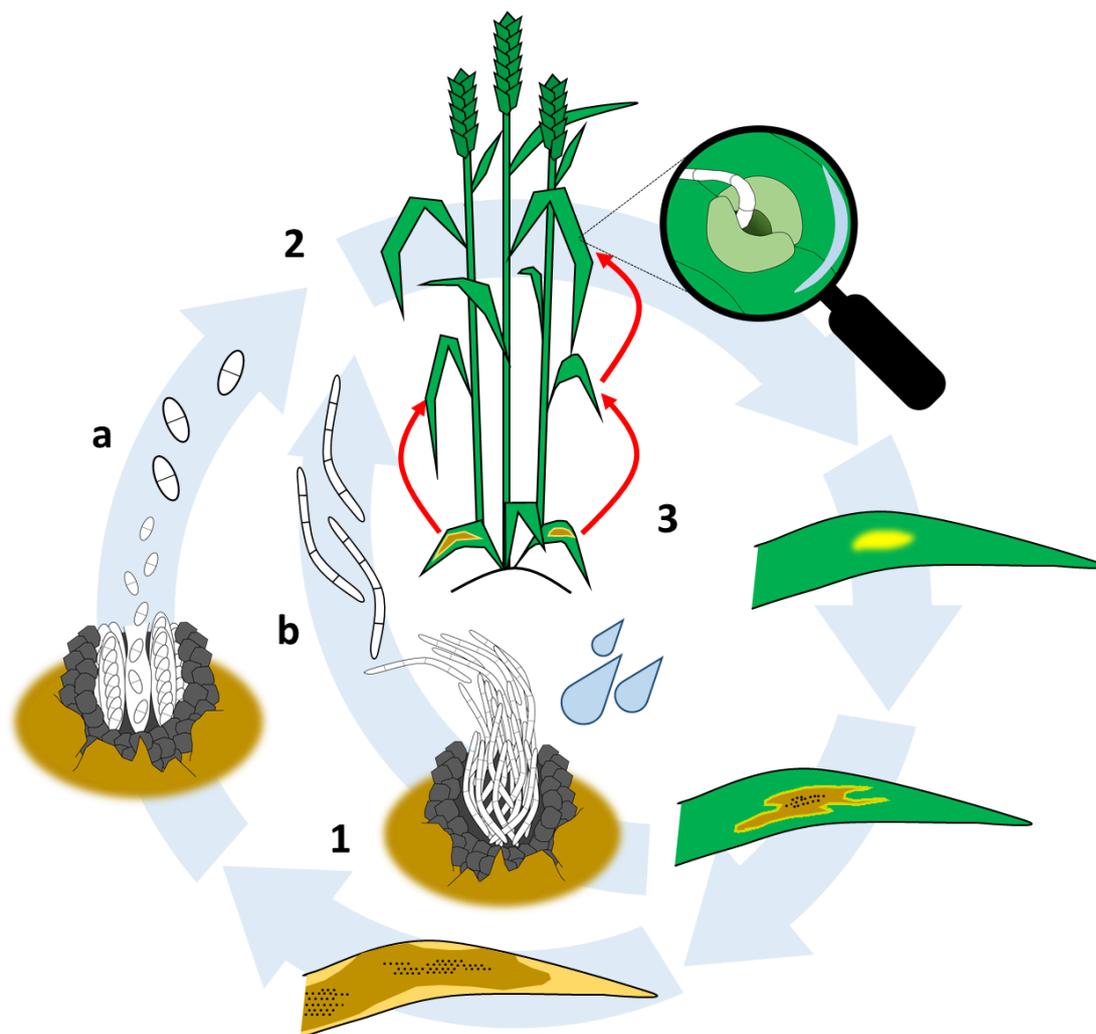


Figure 5.8 – Cycle de la septoriose causé par *Zymoseptoria tritici*. a : ascospores transportées par le vent et formées dans les périthèces. b : pycnidiospores dispersées majoritairement par les éclaboussures de pluie et formées dans les pycnides. Les numéros correspondent aux différents paragraphes ci-dessus.

### 1.5.3 Facteurs favorisant les épidémies en Wallonie

La compréhension du cycle épidémiologique de la septoriose, décrit ci-dessus, permet d'identifier plusieurs facteurs favorisant le développement d'épidémies sévères de septoriose :

**Des conditions climatiques propices :** un automne humide et chaud suivi d'un hiver peu rigoureux permet une implantation optimale de la maladie dans la jeune culture. Toutefois, ce sont surtout les conditions climatiques à partir du redressement qui vont déterminer l'impact de la maladie sur le rendement. Durant les mois d'avril, de mai et de juin, des précipitations intenses ( $\geq 0,5$  mm/heure) à répétition permettent une progression de la maladie sur les différents étages foliaires successivement formés. Une humidité relative moyenne élevée ( $>60\%$ ) favorise l'infection des feuilles. Des températures moyennes élevées ( $14^{\circ}$ - $20^{\circ}$ C) diminuent le temps de latence raccourcissant la durée des cycles de reproduction.

**Une variété sensible** : les variétés sensibles rendent le contrôle de la maladie délicat lorsque les conditions climatiques sont favorables au printemps. Les variétés moyennement sensibles, assez sensibles et très sensibles (Tableau 5.13 p 5/64) vont souvent nécessiter un traitement dès le stade 32 indispensable pour freiner la progression de l'épidémie vers les étages foliaires supérieurs. Les variétés plus tolérantes permettront souvent de retarder le premier traitement contre cette maladie et de réaliser des économies sur la protection fongicide.

**Un semis trop précoce** : Entre septembre et décembre, d'importantes quantités d'ascospores sont généralement présentes au-dessus des champs wallons. Plus longtemps la culture sera exposée à cet inoculum, plus l'épidémie s'enflammera rapidement au printemps si les conditions climatiques sont favorables. La septoriose pourra même réaliser plusieurs cycles asexués avant l'hiver si le semis est précoce. Une date de semis postérieure au 15 octobre est conseillée en cas d'utilisation de variété sensible.

**Un précédent blé** : Les résidus de culture de blé sont la source d'inoculum primaire (ascospores, pycnidiospores et mycelium). Les plantules de la nouvelle culture seront plus facilement inoculées. La destruction et l'enfouissement des résidus est à conseiller dans cette situation. Il est aussi conseillé de privilégier des variétés résistantes à la septoriose sur un précédent blé.

**Une densité de semis élevée** : Les fortes densités diminuent globalement la distance entre les feuilles dans un champ et favorisent aussi les contacts directs entre celles-ci. Ceci permet une dispersion horizontale et verticale plus efficace de la maladie. Bien que dépendant de nombreux facteurs comme la date de semis ; 250 grains par m<sup>2</sup> est une densité à ne pas dépasser pour un semis vers le 15 octobre.

**Une fumure azotée excessive** : De nombreuses études démontrent qu'un excès d'azote favorise le développement du mycélium de septoriose au sein des plantes de blé. Le suivi des conseils de fumure azotée (section 3 de ce Livre Blanc) permet de limiter ce risque.

### **1.5.4 La septoriose, un champignon qui fait de la résistance !**

L'inoculum primaire de la septoriose n'est pas considéré comme un facteur limitant en Wallonie. D'autre part, aucune variété de blé n'est totalement résistante à cette maladie. Le suivi de bonnes pratiques agronomiques permet de minimiser les risques et de ralentir les épidémies sévères. Mais la lutte contre la septoriose repose encore principalement sur des traitements fongicides.

Les fongicides sont composés d'une ou de plusieurs substances actives. Les substances actives utilisées ciblent et enravent des processus biochimiques clés dans le développement et la survie des pathogènes, comme les processus de respiration cellulaire, la division cellulaire, le métabolisme des glucides, la biosynthèse de protéines ou d'acides aminés. Les substances actives peuvent cibler un ou plusieurs processus biologiques. Les substances dites unisites ne visent qu'une seule cible (généralement un enzyme) impliquée dans un mécanisme biochimique nécessaire à la survie ou à la propagation du ravageur. Si cette cible est modifiée, les molécules actives peuvent ne plus la reconnaître et deviennent inactives (Figure

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

5.9). Les substances unisites sont dès lors plus vulnérables face à la résistance comparativement aux molécules dites multisites qui, elles, ciblent plusieurs mécanismes biochimiques. Dans le contexte actuel, le nombre de modes d'action utilisables diminue alors que le temps nécessaire pour voir apparaître une nouvelle molécule sur le marché augmente. Il est dès lors très important de limiter l'apparition et la propagation de ces résistances afin de prolonger la durée de vie des produits mis sur le marché. Pour ce faire, comprendre les mécanismes créant la résistance aux produits et son évolution est essentiel. Une souche de septoriose peut devenir résistante à un fongicide donné grâce à la mise en place de 3 mécanismes de résistance. Quatre situations sont donc à distinguer (Figure 5.9) :

- 1) **Pas de résistance.** Dans le cas d'une souche sensible, le fongicide présent dans la cellule est capable de se fixer spécifiquement à sa cible (enzyme), ce qui a pour effet d'inhiber le processus biochimique dans lequel l'enzyme est impliqué.
- 2) **Résistance par modification de cible.** Lors de la division cellulaire, des mutations (erreurs de recopiage) peuvent apparaître aléatoirement dans l'ADN du pathogène. Ces mutations peuvent aboutir à une altération des acides aminés formant l'enzyme cible du pesticide. Cela peut avoir pour effet de modifier la forme de l'enzyme. Dans ce cas, l'enzyme ne sera plus reconnue par la substance active du fongicide, entraînant l'apparition d'une résistance. Il s'agit du mécanisme de résistance le plus répandu et le plus efficace.
- 3) **Résistance par surexpression de la cible.** Dans ce cas-ci, l'enzyme cible du fongicide n'est pas modifiée mais sa production dans les cellules est démultipliée. Face à un tel phénomène, une quantité « normale » de matière active ne suffit plus à inhiber l'activité de l'enzyme.
- 4) **Résistance par excrétion.** Ce mécanisme de résistance implique un transport des substances étrangères vers l'extérieur des cellules via la surexpression de protéines de transport présentes au niveau des membranes. Ce mécanisme n'est pas spécifique d'une famille chimique. Les souches sont résistantes à un ensemble de fongicides.

La faible diversité des substances unisites et leur utilisation répétée rendent généralement inévitables l'apparition de résistances chez la septoriose. De plus, le cycle épidémique mêlant reproduction sexuée et asexuée rend la septoriose particulièrement apte à développer des résistances.

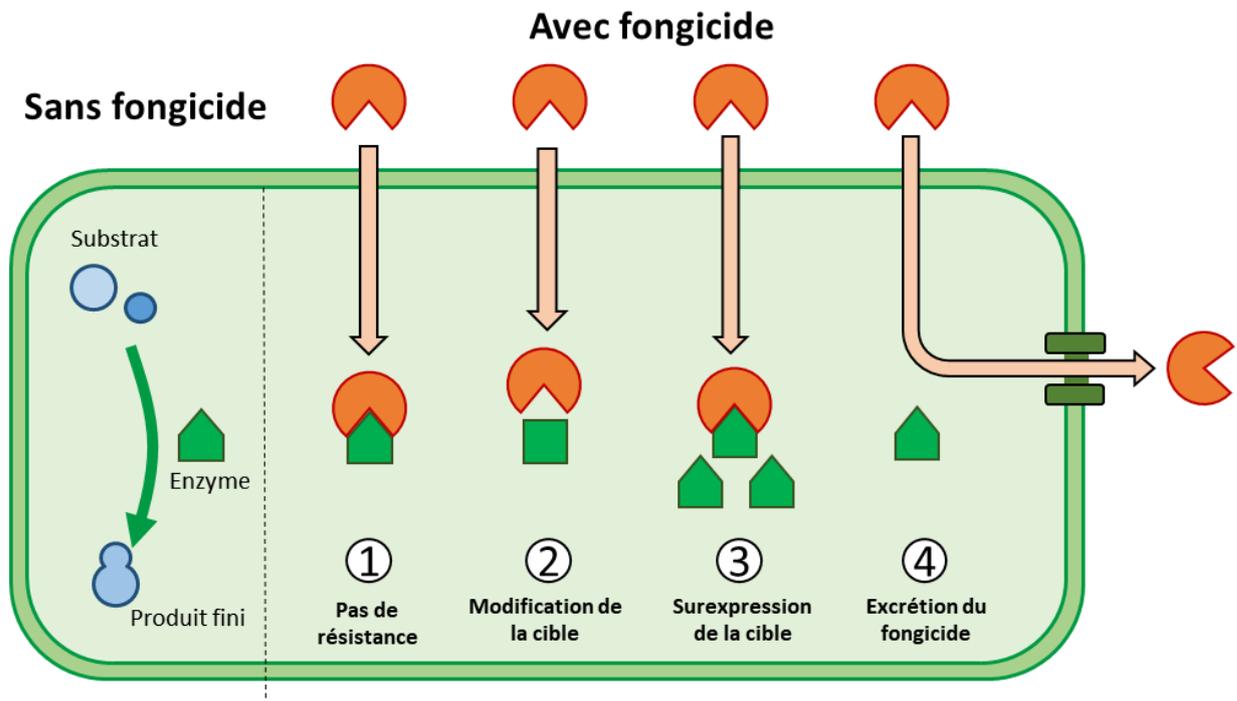


Figure 5.9 – Mécanismes de résistance aux fongicides décrits pour la septoriose (1) pas de résistance, (2) résistance par modification de la cible, (3) résistance par surexpression de la cible, (4) résistance par excrétion.

Au printemps, la reproduction asexuée permet une augmentation rapide de la taille des populations de septoriose dans les champs. Cette « charge de spores » peut atteindre jusqu'à cent milliards de spores par hectare. A chaque division cellulaire, certains gènes spécifiques de la septoriose sont susceptibles de ne pas se copier parfaitement. Bien que ce phénomène de mutation soit peu fréquent, le nombre de spores produites dans un champ est tel que des souches mutantes au niveau d'un gène sont fréquemment créées. La plupart du temps, ces souches portant des mutations sont moins virulentes et compétitives que celles qui n'en portent pas. Toutefois, certaines mutations peuvent donner un caractère avantageux à l'individu ce qui lui permet d'être plus compétitif dans un environnement spécifique. Un champ de blé semé avec la même variété et traité avec des fongicides est justement considéré comme un milieu très spécifique. Si la mutation apporte à la souche un trait de résistance à un fongicide, la souche mutante est alors fortement favorisée dans un champ traité par rapport à une souche ne portant pas cette mutation. Ces souches résistantes peuvent ensuite se reproduire et devenir dominantes au sein de la population du champ.

D'autre part la reproduction sexuée de la septoriose permet la création de nouvelles combinaisons génétiques entre différentes souches, ce qui augmente la diversité génétique dans les populations de *Z. tritici*. Dans certains cas, plusieurs caractères conférant la résistance aux fongicides peuvent s'additionner. Ainsi, les souches de septoriose peuvent posséder un ou plusieurs mécanismes de résistance face à un ou plusieurs groupes de fongicides. Au fil du temps, les souches de septoriose tendent à accumuler de plus en plus de résistance face à l'ensemble des familles chimiques utilisées pour leur contrôle.

### En résumé

La septoriose peut développer 3 types de résistance.

La modification et la surexpression de cible sont des mécanismes spécifiques à une famille de fongicides.

L'excrétion de fongicide est un mécanisme capable de rendre la septoriose moins sensible à tous les fongicides.

Une même souche de septoriose peut cumuler tous ces mécanismes et devenir très résistante à plusieurs familles de fongicides.

Le cycle épidémiologique de la septoriose lui permet de développer rapidement ces mécanismes de résistance dans un environnement sélectif. Ces caractères peuvent se propager très vite dans une région où les mêmes pratiques phytosanitaires sont employées.

### **1.5.5 La résistance de la septoriose aux fongicides en Wallonie**

La septoriose est donc potentiellement capable de développer des résistances à toutes les familles de fongicides unisites. Les paragraphes suivants détaillent l'état de nos connaissances sur la résistance de la septoriose en Wallonie pour chacune des familles de fongicides. Les résistances ont toutes été évaluées à l'aide de collections de souches collectées dans les parcelles non-traitées du réseau d'essais fongicides wallon de 2016 à 2018. Nos connaissances sur la résistance par excrétion ainsi que la résistance croisée en Wallonie sont aussi présentées dans cette section.

#### **1) Résistance aux inhibiteurs de la déméthylation (IDM - famille des triazoles)**

Les inhibiteurs de la déméthylation (famille des triazoles) sont utilisés intensivement en Wallonie depuis plusieurs dizaines d'années. Le niveau de résistance d'une souche de septoriose aux différents triazoles va dépendre de 3 mécanismes :

- L'accumulation de différentes mutations dans le gène CYP51 causant des altérations d'acides aminés dans les protéines cibles des fongicides.
- La présence d'insert dans le promoteur du gène CYP51 permettant de surexprimer la cible des triazoles.
- La présence d'inserts dans le promoteur du gène MFS1 augmentant la densité des transporteurs membranaires dans les membranes cellulaires.

Afin d'évaluer le niveau de résistance de la septoriose aux triazoles en région wallonne, les sensibilités de souches prélevées en 2008 et 2009 dans des champs non traités, ont été comparées à celles de souches prélevées dans des parcelles non traitées en 2016, 2017 et 2018. La mesure de la sensibilité des souches a été effectuée en laboratoire en calculant la concentration efficace médiane (CE50) c'est-à-dire la concentration de fongicides permettant de diminuer de moitié la croissance de la souche. Ces analyses ont été réalisées pour deux

triazoles : le *prothioconazole* et le *tebuconazole*. Ces deux matières actives ont été choisies car, bien que ciblant le même enzyme, elles n'agissent pas de la même manière sur la cible. Un mécanisme de résistance présent chez une souche ne confère donc pas automatiquement une résistance aux deux molécules de cette famille fongicide.

Les souches obtenues durant les saisons 2016, 2017 et 2018 sont plus résistantes au *prothioconazole* (déplacement de la courbe vers la droite) que les souches de 2008-2009 (Figure 5.10). En revanche, dans le cas du *tebuconazole*, les niveaux de résistance semblent ne pas avoir évolué depuis 2008-2009. D'autre part la résistance à ces deux triazoles n'est pas croisée c'est-à-dire qu'une souche résistante au *prothioconazole* ne sera pas automatiquement résistante au *tebuconazole*. Ainsi, une diminution d'utilisation du *tebuconazole* au profit du *prothioconazole* pourrait expliquer l'augmentation de résistance au *prothioconazole* et la stabilité de la résistance au *tebuconazole* en Wallonie.

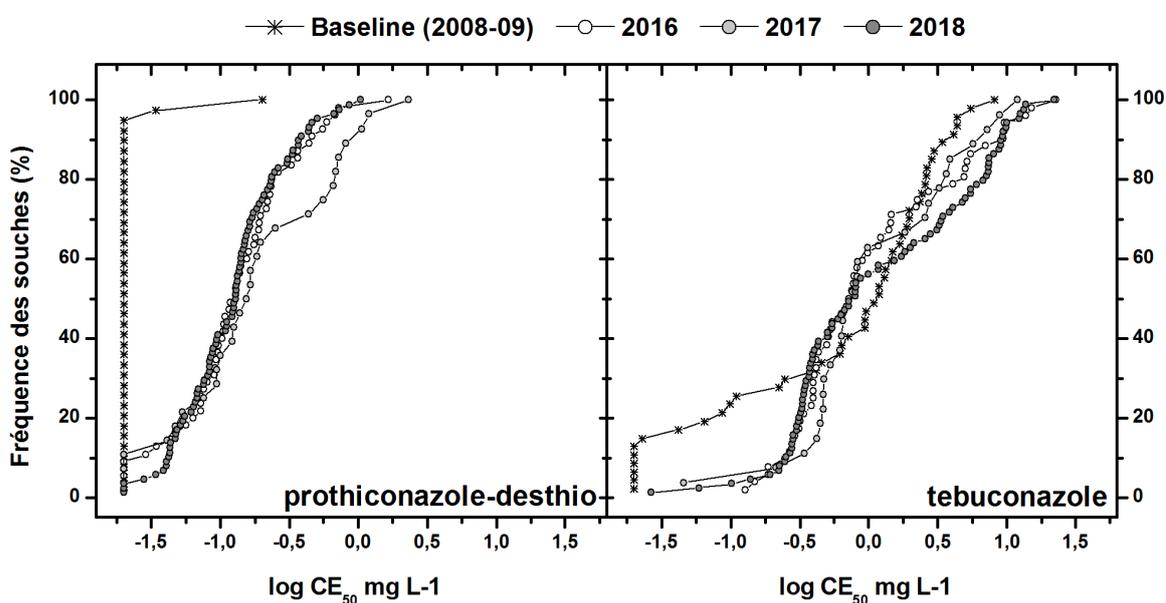


Figure 5.10 – Evolution de la résistance aux triazoles de souches de *Z. tritici* isolées à partir d'échantillons collectés en 2008-2009 et en 2016-2017-2018 dans des parcelles non-traitées. La sensibilité des souches est évaluée en calculant concentration efficace médiane (CE50) c'est-à-dire la concentration de fongicides permettant de diminuer de moitié la croissance de la souche. Les concentrations en fongicides sont exprimées en Log CE50 (mg/L).

En analysant les profils génétiques des souches testées, l'altération I381V qui marque la différence entre une souche à niveau de résistance faible d'une souche à niveau de résistance moyen est désormais présente en Wallonie avec une fréquence proche des 100%. D'autre part, l'altération S524T conférant une forte résistance aux triazoles est présente dans plus ou moins 17% des souches testées et cela sur l'ensemble du territoire belge. Une carte détaillée de la Belgique sur la Figure 5.15 montre pour exemple la dispersion de l'altération S524T en Belgique au début de la saison culturale 2019. Cette altération semble également dispersée sur le territoire belge.

La présence de petits (120 bp) ou larges inserts (1000bp) dans le promoteur du gène CYP51 a

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

été vérifiée dans les collections de souches issues de parcelles non traitées (Figure 5.11). La fréquence de larges inserts a fortement augmenté en 10 ans et est estimée à 80 %. Le rôle exact de cet insert n'est pas encore connu. Des petits inserts sont désormais présents avec une fréquence observée de 20%. Les souches portant ce petit insert montrent une surexpression du gène CYP51 de 10 à 40 fois supérieure et une sensibilité aux triazoles 7 à 16 fois inférieure aux souches portant les mêmes altérations mais sans insert. En 2018, des souches sans insert ne sont presque plus détectées.

Finalement, la fréquence de souches capables d'excréter les triazoles est estimée en 2018 à 6.3 %. Ce mécanisme jouerait un rôle très important dans la résistance aux triazoles.

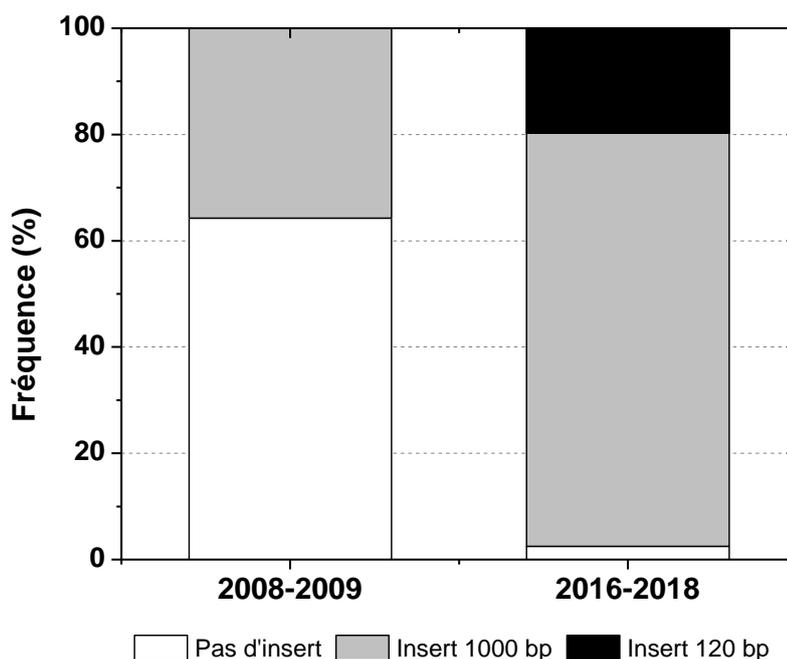


Figure 5.11 – Evolution de la fréquence d'insert dans le promoteur du gène CYP51 observée en Wallonie entre la population récoltée en 2008-09 et celle récoltée en 2016-17-18. Toutes les souches ont été récoltées dans des parcelles non-traitées.

### 2) Résistance aux inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDHI - famille des carboxamides)

Les inhibiteurs de la succinate déshydrogénase sont employés depuis 2007, année correspondant à l'agrément du boscalid en froment sur le marché belge. D'autres SDHI se sont ajoutés sur le marché belge en 2012 et depuis, les agriculteurs tendent à les utiliser chaque saison.

Le niveau de résistance d'une souche aux différents SDHI va dépendre de 2 mécanismes :

- La présence et l'accumulation de différentes mutations au sein des sous-unités B, C ou D de la succinate déshydrogénase.
- La présence d'inserts dans le promoteur du gène MFS1 augmentant la densité des transporteurs membranaires dans les membranes cellulaires.

Comme pour les triazoles, une comparaison a été réalisée entre les niveaux de résistance de souches collectées en 2008-2009 et 2016-2017-2018 pour deux SDHI (Figure 5.12) : *fluxapyroxad* et *fluopyram*. Cette dernière matière active (présente dans l'Ascra Xpro) ne possède pas une forte activité contre la septoriose mais agirait de manière différente sur la cible par rapport aux autres SDHI (*fluxapyroxad*, *bixafen* et *benzovindiflupyr*). Les résultats montrent que les souches collectées en 2008-2009 sont plus sensibles que les souches collectées de 2016 à 2018 pour les deux matières actives. La différence de sensibilité montre que l'application des fongicides SDHI en champ depuis leur introduction exerce une pression de sélection sur la population de *Z. tritici* et fait évoluer sa résistance moyenne face à ces fongicides en quelques saisons culturales. Le *fluopyram* n'a été introduit qu'en 2019 en Belgique pour une utilisation sur froment. La résistance à cette SDHI a augmenté mais dans une moindre mesure que celle au *fluxapyroxad*. Ceci confirmerait que la résistance à ces deux SDHI n'est pas totalement croisée.

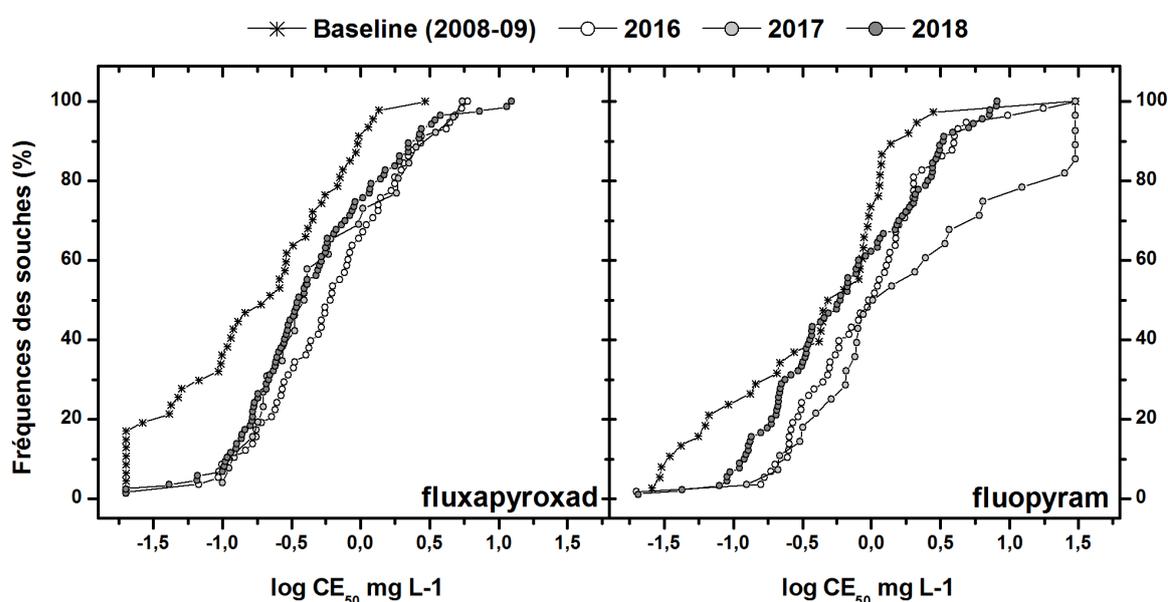


Figure 5.12 – Evolution de la résistance aux SDHI de souches de *Z. tritici* isolées à partir d'échantillons collectés en 2008-2009 et en 2016-2017-2018 dans des parcelles non-traitées. La sensibilité des souches est évaluée en calculant la concentration efficace médiane (CE50) c'est-à-dire la concentration de fongicides permettant de diminuer de moitié la croissance de la souche. Les concentrations en fongicides sont exprimées en Log CE50 (mg/L).

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

En Belgique, certaines altérations dans le gène SDH-C ont été mises en évidence parmi un petit nombre de souches déjà analysées (F23S, I29V, N33T, N34T, T79N, W80S, N86S et H152R). Au début de la saison 2019, 2.2% et 2.7% des souches portaient l'altération T79N et N86S respectivement (Figure 5.14). Ces deux altérations confèrent un niveau de résistance élevé aux SDHI. La substitution H152R a déjà été isolée en Wallonie à plusieurs reprises. Cette dernière altération confère une résistance quasi-totale aux SDHI. Il semblerait que les souches portant l'altération H152R ne survivent pas bien à l'hiver probablement en raison d'un « coût fitness » élevé lié à cette modification. Toutefois, au début de la saison 2019, moins de 0.5 % des souches portaient cette altération. De récents résultats indiquent que les altérations T79N, N86S et H152R augmentent chaque saison dans nos contrées.

Le mécanisme d'excrétion des fongicides ne jouerait qu'un rôle mineur dans la résistance aux SDHI.

### 3) Résistance aux inhibiteurs externes de la quinone (QoI - famille des strobilurines)

Les strobilurines étaient autrefois très efficaces contre la septoriose en Wallonie mais ils ne sont actuellement plus, suite à l'apparition d'une mutation ponctuelle (altération G143A) dans un gène impliqué dans la respiration cellulaire, le cytochrome b. La présence de cette mutation s'est rapidement généralisée dans les populations wallonnes après une utilisation intensive des strobilurines sans précaution entre 2001 et 2008. En 2019, 99% des souches belges sont considérées comme totalement résistantes aux strobilurines. Ce taux est stable dans les populations wallonnes malgré une moindre utilisation des strobilurines depuis 2008.

### 4) Résistance aux inhibiteurs internes de la quinone (QiI)

Une nouvelle matière active, le *fenpicoxamid* pourra dès cette saison être utilisée en Belgique. Ce mode d'action est très efficace sur la septoriose et aucune résistance spécifique n'a encore été identifiée dans les collections de souches wallonnes. Il conviendra de toujours appliquer cette matière active en mélange afin de prolonger au maximum sa bonne efficacité.

### 5) Résistance par excrétion

Selon plusieurs tests de caractérisation des souches, les souches possédant la capacité d'excréter les fongicides sont de plus en plus présentes en Wallonie. En début de saison, la fréquence de ces souches est évaluée à 6,3%. Il semblerait que les programmes fongicides appliqués lors d'une saison augmentent fortement ce type de souche. La fréquence mesurée en fin de saison après l'application des programmes fongicides couramment appliqués en Wallonie est de 18.1%. Il est donc probable que le mécanisme d'excrétion soit lié à un « coût fitness » élevé diminuant les chances de propagation de ce type de souches d'une saison à l'autre.

### 6) Résistance croisée

Le terme résistance croisée signifie que la résistance à une substance active peut entraîner une résistance à une autre substance active. En effet, un mécanisme de résistance confère généralement une résistance à l'ensemble de la famille chimique concernée. Cependant, il se peut que, de par leur structure chimique différente, des molécules ayant un même mode d'action agissent différemment sur l'enzyme cible en se fixant, par exemple, sur une partie différente de celui-ci. Dans ce cas, une modification de cette cible à un endroit ne conduit pas à un même effet de résistance sur toutes les molécules de cette famille chimique. C'est le cas notamment des triazoles où certaines mutations confèrent un niveau de résistance plus important à certaines molécules qu'à d'autres. Les graphiques présentant les données de sensibilité des souches wallonnes à 2 matières actives montrent des nuages de points (Figure 5.13). Cela indique que la résistance croisée entre les molécules sélectionnées est absente (ou faible). Ce constat n'est pas étonnant étant donné que ces matières actives ont été choisies spécifiquement pour observer leur différence d'activité sur la septoriose. L'association de substances actives, y compris au sein de la même famille de fongicides (SDHI et triazoles), serait une technique adéquate pour freiner la sélection de résistance. Toutefois, des souches présentant des résistances importantes aux 2 SDHI testées, aux 2 triazoles ou même à un SDHI et un triazole simultanément sont présentes dans les champs wallons. Ces souches sont celles qui cumulent le mécanisme de résistance spécifique à un mode d'action et/ou le mécanisme d'excrétion. Seuls les fongicides multisites permettraient de freiner la propagation de ce type de souches.

#### **En résumé**

Ces 10 dernières années, la résistance de la septoriose aux triazoles et aux SDHI a fortement évolué en Wallonie.

Des souches capables d'excréter de leurs cellules l'ensemble des fongicides sont aussi présentes dans les populations wallonnes.

La résistance croisée reste faible ce qui indique que l'association des substances actives est un moyen à privilégier pour freiner le développement des résistances.

Des souches très résistantes à plusieurs matières actives appartenant à la même famille de fongicides ou même à des familles différentes sont désormais détectées dans les champs wallons. L'utilisation de fongicides multisites doit être encouragée.

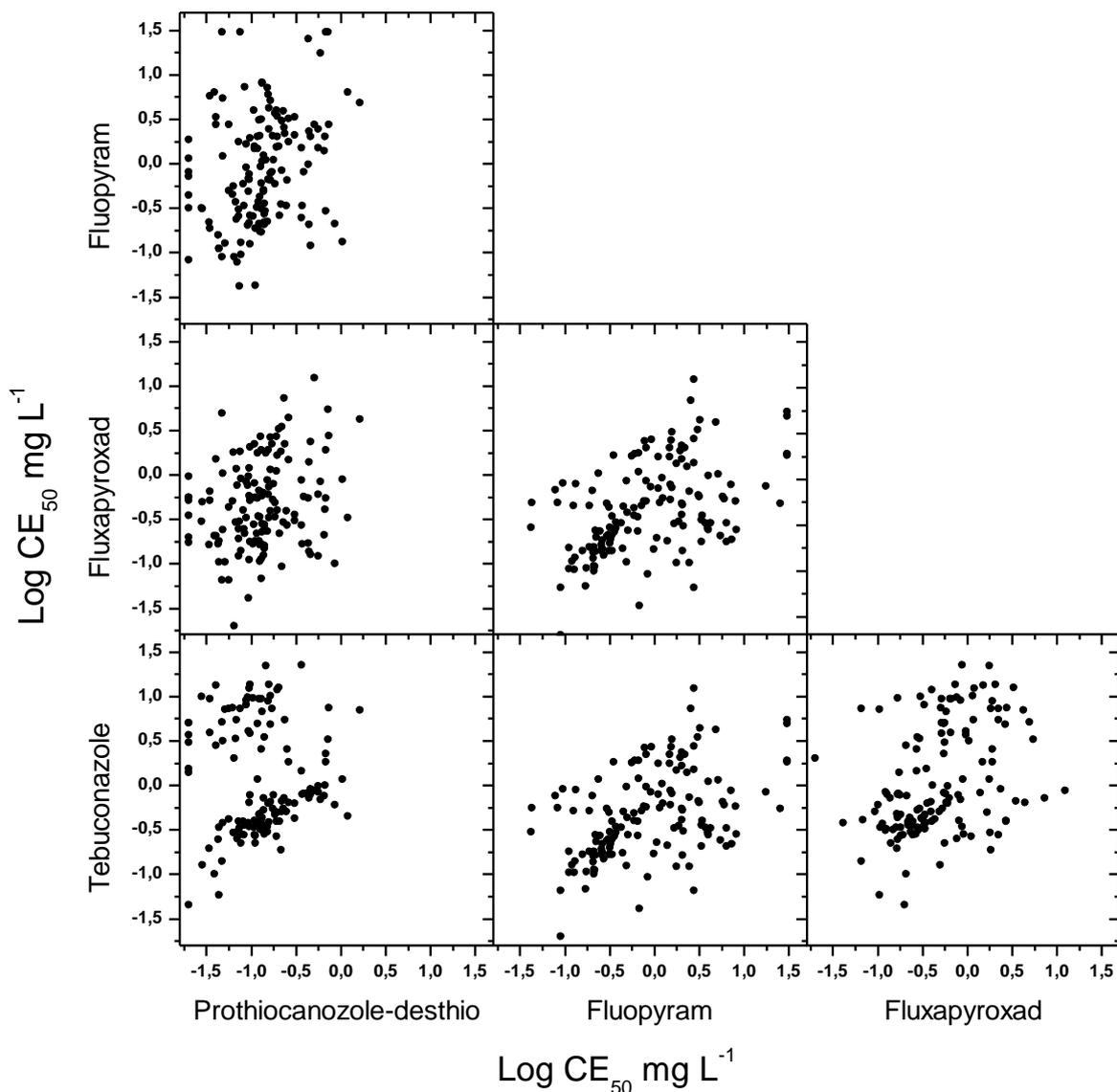


Figure 5.13 – Diagrammes de dispersion montrant les corrélations entre les valeurs de CE50 obtenues pour les différentes matières actives. Les souches ont été obtenues dans les parcelles non-traitées du réseau d’essais fongicides wallon en 2016, 2017 et 2018.

### 1.5.6 La Belgique, un mauvais élève ?

Des méthodes moléculaires (qPCR) ont récemment été développées (CRA-W/UCL) pour détecter les fréquences d’altérations (résultant de mutations) occasionnant des résistances aux triazoles et SDHI, à partir d’échantillons de feuilles montrant des symptômes de septoriose. Ces techniques permettent de mesurer la fréquence de l’altération S524T, conférant une forte résistance aux triazoles, les fréquences des altérations N86S et T79N responsables d’une forte résistance aux SDHI ainsi que l’altération H152R donnant une résistance totale aux SDHI. Ces méthodes ont été

appliquées sur un grand nombre d'échantillons récoltés en Belgique et en Europe au début du printemps, juste avant les premiers traitements fongicides.

A l'échelle Européenne, la Figure 5.14 illustrent bien les différences observées entre pays pour les différentes altérations quantifiées. L'Ecosse, l'Irlande, l'Angleterre et l'Allemagne montrent des fréquences d'altération en moyenne plus importantes que la Belgique, la France et l'Allemagne. En revanche, la situation dans les pays nordiques semble moins préoccupante que dans nos régions.

L'altération S524T est présente dans tous les pays à des fréquences très différentes. Ce n'est pas le cas des altérations conférant de la résistance aux SDHI. L'altération T79N et N86S sont observées à des fréquences relativement similaires, bien que T79N semble légèrement plus répandue. L'altération H152R a été détectée dans 7 pays mais avec des fréquences très faibles.

La distribution spatiale de ces fréquences d'altération (Figure 5.15) semble suivre une certaine logique et dépendrait de la pression de septoriose habituellement rencontrée dans les différents pays. En effet, dans le cas de l'altération S524T, les régions les plus touchées sont l'Irlande et le Royaume-Uni. Ces pays souffrent d'un climat extrêmement propice à la septoriose. Par le passé, les céréaliers ont souvent appliqué de multiples traitements fongicides sans prendre de précautions particulières pour limiter le développement des résistances. La situation dans ces pays est désormais ingérable. Les cultivateurs sont obligés de traiter à de multiples reprises avec de véritables cocktails de fongicides afin de contenir tant bien que mal la septoriose.

Le lien existant entre la pression de septoriose habituellement rencontrée et les fréquences d'altération est aussi visible en considérant le cas de la Belgique. Les quelques champs échantillonnés à la côte Belge où le climat est plus favorable à la septoriose semblent également plus touchés par les problèmes de résistance (Figure 5.15).

### **En résumé**

La Belgique n'est donc pas le plus mauvais élève en termes de fréquences d'altérations conférant la résistance aux triazoles et aux SDHI en Europe.

Le climat Belge est normalement propice à la septoriose. Il est primordial de suivre l'évolution de ces altérations de près et de pratiquer des mesures visant à limiter la sélection de résistance.

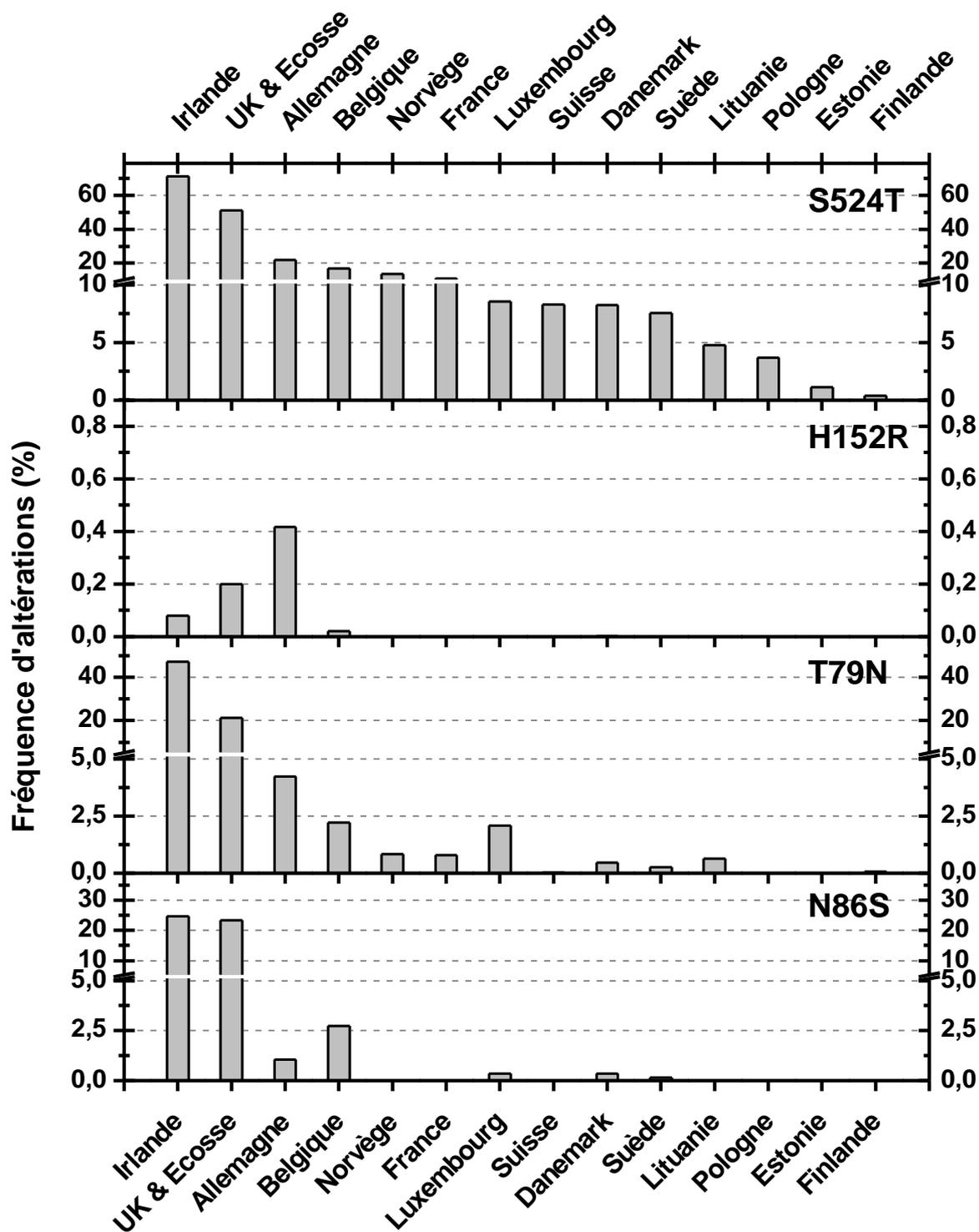


Figure 5.14 – Comparaison des fréquences moyennes d’altérations conférant des résistances aux fongicides triazoles et SDHI dans différents pays européens. L’altération S524T confère une forte résistance aux triazoles. Les altérations N86S et T79N sont responsables d’une forte résistance aux SDHI. L’altération H152R donne une résistance totale aux SDHI.

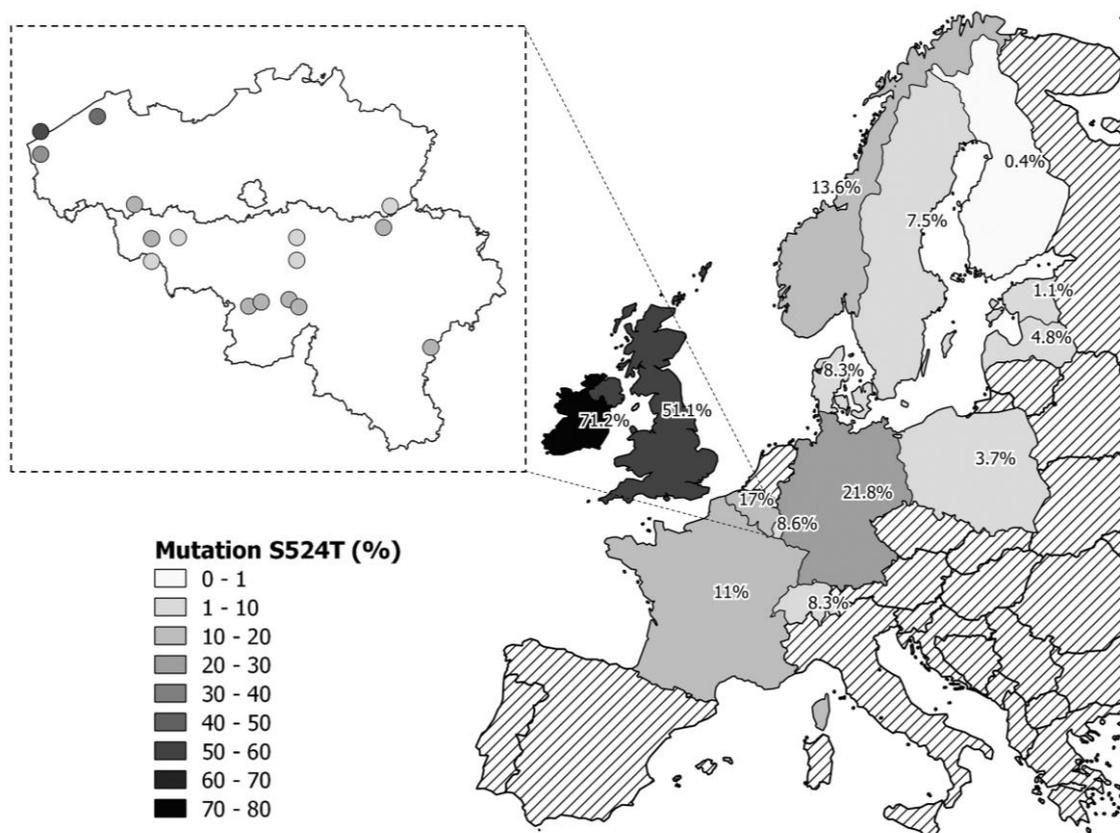


Figure 5.15 – Distribution de la présence de l’altération S524T mesuré par qPCR dans les populations européennes de septoriose au début du printemps 2019. Aucun échantillonnage n’a été réalisé dans les pays hachurés. L’encart montre la répartition spatiale des champs échantillonnés en Belgique. La coloration des pays/points représente la fréquence moyenne (%) de l’altération S524T mesurée dans le pays/champ.

### 1.5.7 Efficacité des fongicides sur la septoriose

Durant les deux dernières saisons, un large essai comparatif a été implémenté à Perwez sur la variété sensible à la septoriose RGT Sacramento. En 2019, la pression de septoriose était importante ; le 1<sup>er</sup> juillet, des symptômes étaient visibles sur 35% (F1) et 78% (F2) des deux derniers étages foliaires. En 2020, l’épidémie était plus modérée ; seuls 3% et 8% des F1 et des F2 respectivement présentaient des symptômes fin juin. Le rendement dans les parcelles sans traitement a atteint 9.2 tonnes en 2019 et 11.1 tonnes en 2020.

Dans ces essais, 23 fongicides commerciaux incluant les différentes familles fongicides ont été comparés à leur dose agréée. En 2019, les fongicides ont tous été appliqués au stade 39. En 2020, la pulvérisation a été effectuée au début de l’épiaison (stade 51). Dans les 2 cas, aucun symptôme n’était encore visible sur les derniers étages foliaires lors des traitements. Les résultats d’efficacité contre la septoriose et de gain de rendement sont présentés dans la Figure 5.16. Les programmes fongicides ont été classés en fonction de leur efficacité à

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

contrôler l'épidémie sur les 2 dernières feuilles (de P1 à P23). Les gains de rendement obtenus sont aussi présentés à titre informatif mais ne seront pas discutés.

En tête du classement, un groupe de 7 fongicides se démarque avec une efficacité proche de 75% et un gain de rendement élevé : Le Librax, le Revytrex, le Lenvyor, l'Ascra Xpro, L'Imtrex, le Priaxor et le Skyway Xpro.

Librax (P1) et Revytrex (P2) combinent une triazole (*metconazole* et *mefentrifluconazole*, respectivement) au *fluxapyroxad* (SDHI). Le *mefentrifluconazole* (Lenvyor - P3) et le *fluxapyroxad* (Imtrex - P5) appliqués seuls ont d'ailleurs également montré une très bonne efficacité. Ceci semble indiquer que le *fluxapyroxad* participe majoritairement à l'efficacité. Appliquer une matière active seule pour contrôler la septoriose n'est certainement pas une bonne pratique à suivre au vu des risques importants de sélection de résistance. Toutefois, les résultats obtenus avec les fongicides nouvellement agréés Revytrex (P2) et Lenvyor (P3) sont encourageants pour apporter des solutions dans la lutte contre la septoriose.

Le Priaxor (P6), un mélange de *pyraclostrobine* et de *fluxapyroxad* ne doit sa bonne efficacité qu'au SDHI qu'il contient. En effet, les strobilurines seules n'ont plus qu'une efficacité très faible sur la septoriose. En témoignent les résultats obtenus avec le Comet New et l'Amistar appliqués seuls (P23 et P24).

L'Ascra Xpro (P4), un mélange de *prothioconazole* avec 2 SDHI (*fluopyram* et *bixafen*) a offert un des meilleurs résultats. Il en est de même pour le Skyway Xpro (P7), un mélange de 2 triazoles (*prothioconazole* et *tebuconazole*) et d'un SDHI (*bixafen*). Ce type de fongicides associant des matières actives connues pour leur absence de « résistance croisée » est de plus théoriquement idéal pour freiner le développement de résistance.

Le *fenpicoxamid* (Aquino, Peacoq ou Questar - P8), une matière active nouvellement agréée appartenant à la famille des inhibiteurs externes de la quinone (QoI) s'avère être un produit prometteur dans la lutte contre la septoriose. Appliqué seul, il a permis un contrôle de plus de 50% de la maladie en moyenne dans ces essais. De plus, encore aucune résistance n'a été détectée à ces matières actives en Wallonie. Il constituera donc un partenaire idéal aux fongicides SDHI et triazoles.

Les produits P9 et P11 à base de *prothioconazole* en association avec une SDHI (*benzovindiflupyr* et *bixafen*, respectivement) ne sont pas les meilleures solutions contre la septoriose. Les deux fongicides montrent une efficacité similaire sur la septoriose. Le *benzovindiflupyr* appliqué seul a apporté une efficacité moyenne dans les essais d'un peu plus de 45%. Cependant, le *benzovindiflupyr* est surtout connu pour son excellente efficacité sur la rouille brune.

La comparaison des résultats obtenus avec l'Ampera et le Tebucur (P14 et P13 : *tebuconazole* avec ou sans *prochloraz*) indiquent que le *prochloraz* conserverait tout de même une faible activité sur la septoriose.

A l'exception du nouveau *mefentrifluconazole*, les anciens triazoles appliqués seuls (*tebuconazole* P14, *metconazole* P15, *prothioconazole* P17 et *difenoconazole* P18) ont une efficacité similaire mais limitée sur la septoriose. Le *difenoconazole* n'est pas agréé pour une utilisation foliaire sur froment en Belgique mais est contenu dans le Difend et Difend Extra

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

pour le traitement des semences. D'autre part le *difenoconazole* n'est pas efficace contre les rouilles.

La comparaison entre le Kestrel (P19) et le Proline (P17) montre que l'ajout du *tebuconazole* n'a pas d'effet sur l'efficacité contre la septoriose. Les triazoles en mélange sans partenaire ne permettent plus de contrôler efficacement la septoriose.

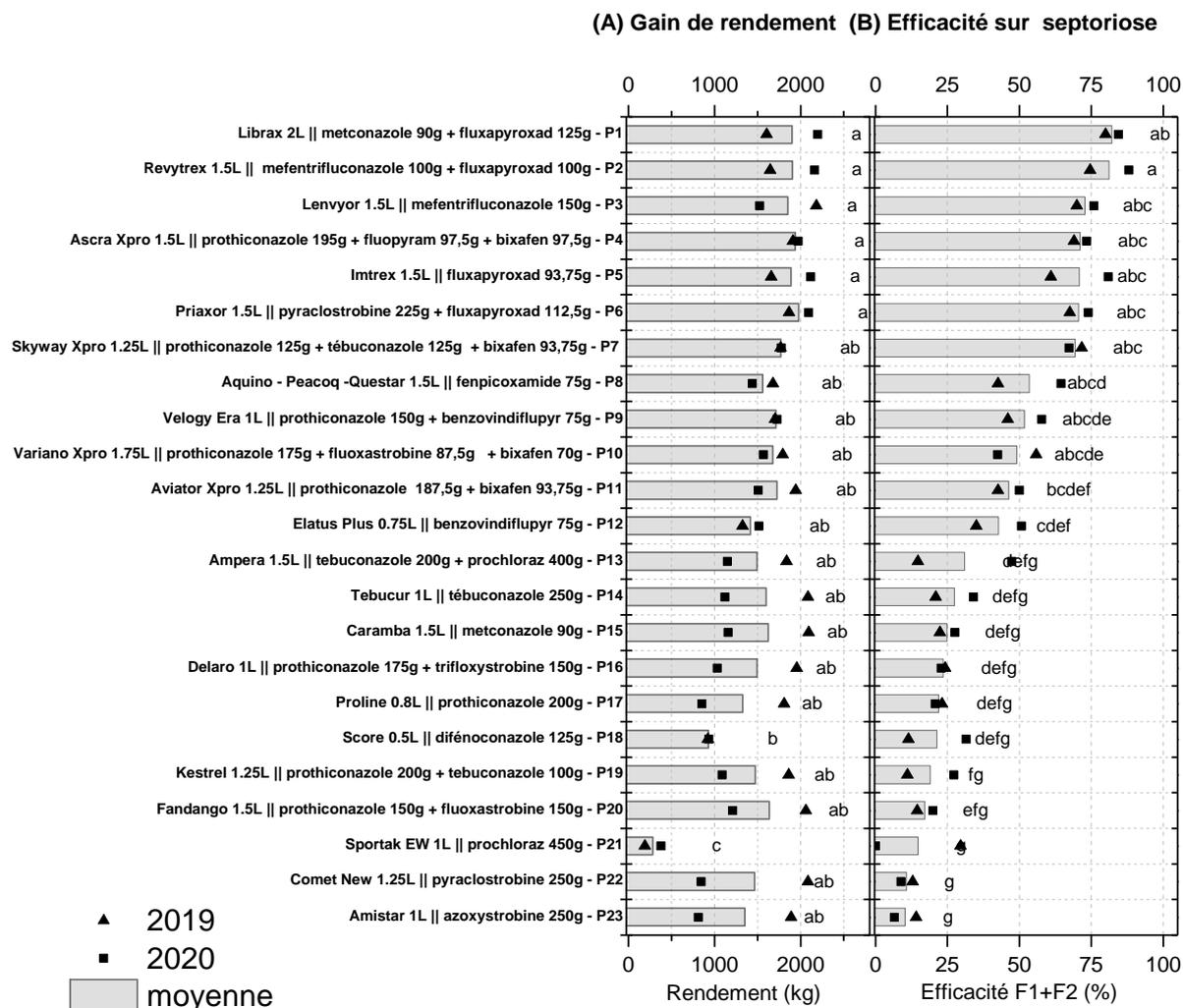


Figure 5.16 – (A) Comparaison des moyennes des gains de rendement brut dans 2 essais menés à Perwez en 2019 et 2020 sur la variété RGT Sacramento. (B) Efficacité moyenne des programmes (F1+F2) contre la septoriose. Pour rappel, l'efficacité est une mesure par rapport au témoin d'essai, du contrôle d'une maladie sur les deux derniers étages foliaires suite à l'application d'un programme fongicide (0% pas de différence par rapport au témoin – 100% aucun symptôme visible).

Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova,  $y \sim \text{traitement} + \text{essai} + \text{traitement} * \text{essai}$ ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).

**En résumé,**

### **Efficacité des différentes matières actives sur la septoriose**

**Triazoles :** *mefentrifluconazole* >> *tebuconazole* = *metconazole* = *prothioconazole* >> *prochloraz*

**SDHI :** *fluxapyroxad* > *benzovindiflupyr* = *bixafen* > *fluopyram*

**QiI :** *fenpicoxamid* similaire au SDHI

**QoI :** Effet très limité

Bien que la résistance de la septoriose aux fongicides ait fortement progressé en Wallonie, il est encore possible de contrôler cette maladie efficacement au moyen de traitements fongicides appropriés.

Les meilleurs traitements seront obtenus en associant les familles fongicides lors du même traitement.

### **1.5.8 Construire un programme fongicide efficace contre la septoriose**

Trois types de schéma de protection ou type de programmes fongicides pour contrôler la septoriose seront discutés dans cette section (Tableau 5.9) :

- Le double traitement aux stades 2<sup>e</sup> nœud et épiaison (32//55)
- Le traitement unique au stade dernière feuille (39)
- Le double traitement aux stades dernière feuille et floraison (39//65)

Bien que d'autres types de programmes soient possibles (voir section 1.6, Réseau d'essais fongicides wallon), ils sont souvent peu judicieux. Un programme constitué d'un simple traitement d'épiaison (55) est généralement trop tardif et manque de curativité. Tandis que les programmes fongicides les plus intensifs ne sont pas toujours ceux qui garantissent le meilleur rendement net. De plus, la diminution de l'utilisation des fongicides permettrait de freiner le développement de pathogènes résistants aux fongicides. Une moindre utilisation de fongicides répond également aux attentes de la société : limiter l'exposition des opérateurs et des consommateurs aux produits de protection des plantes, limiter l'impact de ces produits sur les différents compartiments du milieu.

**Tableau 5.9 – Description des principaux programmes fongicides conseillés contre la septoriose du blé. Un ou deux traitements peuvent être appliqués à différents stades de croissance du blé (32 = 2<sup>e</sup> nœud, 39 = dernière feuille déployée, 55 = épi dégagé, 65 = pleine floraison). Des combinaisons de fongicides appartenant à différentes familles (triazole, SDHI, QiI et multisite) sont conseillées pour chaque schéma de traitements.**

Programme		Stade			
		32	39	55	65
1 traitement	39		triazole + SDHI + multi		
			triazole + QiI + multi		
			QiI + SDHI + multi		
2 traitements	32//55	triazole 1 + multi		triazole 2 + QiI	
				QiI + SDHI	
		triazole 1 + QiI + multi		triazole 2 + SDHI	
	39//65		triazole 1 + SDHI + multi		triazole 2 (+QiI)
			triazole 1 + QiI + multi		triazole 2 (+SDHI)
			QiI + SDHI + multi		triazole

**1) Double traitement aux stades 2<sup>e</sup> nœud et épiaison (32//55)**

Comme déjà discuté de nombreuses fois dans ce Livre Blanc, il n’y a pas lieu de s’inquiéter avant le stade 32 pour lutter contre la septoriose. A ce stade, une visite au champ ou le suivi des conseils du CePiCOP suffit pour déterminer si une intervention est utile. Le modèle OAD Fongi en validation depuis 3 ans (voir point 1.6.5) permettra sans doute dans un futur proche de vous orienter à ce stade.

Les conditions favorisant ce type de programme contre une épidémie de septoriose sont, soit :

- a) Des symptômes déjà bien visibles sur l’avant-avant dernière feuille formée (future F4) au stade 2<sup>ème</sup> nœud (32)
- b) Une variété sensible (--, - et =, Tableau 5.13 p 5/64) et des conditions climatiques favorables à l’implantation de la septoriose :
  - Hiver chaud
  - Mars-avril pluvieux

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

Dans cette situation un traitement type 32//55 sera nécessaire pour contrôler l'épidémie de septoriose. En effet, dans le cas où un traitement précoce a été appliqué (32), un traitement relais (55) sera toujours nécessaire pour prolonger la protection de la culture. Ce deuxième traitement doit intervenir maximum 4 semaines après le traitement 32.

Pour le traitement au 2<sup>ème</sup> nœud, un mélange d'une ou deux triazoles et d'un multisite (soufre ou *folpet*) est une combinaison suffisante pour enrayer les maladies et contrôler les résistances. En cas de très forte suspicion de forte épidémie, un QiI peut également être ajouté au mélange. Bien qu'aucune résistance ne soit connue pour les QiI, l'utilisation d'un multisite reste importante pour prolonger la durée de vie des matières actives.

Le traitement au stade « épiaison » (55) devrait être composé d'une triazole et d'un SDHI (ou 2 dans le cas de l'Ascra Xpro). Dans le cas où il n'a pas été utilisé au stade 32, un QiI peut également être utilisé en combinaison avec une triazole ou un SDHI. A ce stade, les multisites n'auront qu'un effet limité sur la maladie. Lors du traitement d'épiaison, une réduction de la dose peut être envisagée avec certains fongicides.

Il est utile d'alterner les triazoles utilisées lors des traitements 2<sup>ème</sup> nœud et épiaison. L'utilisation du *prothioconazole* sera privilégiée pour le traitement proche de l'épiaison pour son effet connu contre les fusarioses.

### 2) Traitement unique au stade dernière feuille (39)

Si aucun traitement n'a été effectué au stade 32, un traitement est souvent nécessaire au stade dernière feuille (39) en agriculture conventionnelle. Lorsque la variété est sensible à la septoriose (--, - et =, Tableau 5.13 p 5/64), l'utilisation des matières les plus efficaces doit être privilégiée.

Dans un schéma à traitement unique, le mélange d'une (ou de plusieurs) triazole(s) avec un SDHI et un multisite a toujours fait ses preuves. Avec l'arrivée du nouveau mode d'action QiI, la combinaison de celui-ci avec une triazole ou un SDHI peut également être envisagée selon les situations. L'utilisation d'un multisite reste de rigueur. Réduire la dose de fongicide n'est pas à conseiller à ce stade.

### 3) Double traitement aux stades dernière feuille et floraison (39//65)

Dans le cas où un traitement a été appliqué au stade 39, un traitement relais pourra être effectué au stade 65 s'il y a eu beaucoup de pluie avant la floraison et que la variété n'est pas tolérante (++, Tableau 5.13 p 5/64).

Les triazoles (ou mélanges de triazoles) sont à privilégier à ce stade et particulièrement le *prothioconazole*. En plus de lutter contre les maladies du feuillage, le *prothioconazole* est le fongicide le plus efficace agréé contre les fusarioses. En cas de forte pression de maladie, un QiI ou un SDHI constitueront de bons partenaires à la condition qu'ils n'aient pas encore été utilisés dans le programme fongicide.

## 1.6 Le réseau d'essai fongicide wallon : saison 2019-20

M. Duvivier, P. Hellin, C. Bataille, B. Heens, O. Mahieu et R. Blanchard

### 1.6.1 Les objectifs

Cette année le réseau d'essais fongicides wallon fêtent ses 8 ans. Ce partenariat entre le CRA-W, Gembloux Agro-Bio Tech, le CPL-VEGEMAR et le CARAH poursuit une série d'objectif précis. Le but premier du réseau consiste à évaluer chaque année la performance de différents programmes fongicides adaptés à la culture conventionnelle du blé en Wallonie. L'utilisation du même protocole dans un nombre conséquent d'essais permet aussi de répondre à des questions techniques sur la construction de ces programmes.

Un autre objectif du partenariat est d'élaborer une base de données solide pour permettre la validation et la calibration continue d'un outil d'aide à la décision adapté à la parcelle (OAD Fongi Blé).

Des mesures sont aussi effectuées au sein du réseau pour évaluer et surveiller la résistance de la septoriose aux fongicides en Wallonie. Un des objectifs poursuivis est d'identifier les pratiques limitant la sélection de résistance de la septoriose aux fongicides. Une section complète (Point 1.5) de ce livre blanc est consacrée à la lutte contre ce pathogène.

### 1.6.2 Le protocole 2019-2020

Cette saison, le réseau comprenait 5 sites répartis en Wallonie pour un total de 8 essais. Cinq variétés présentant des résistances contrastées aux maladies ont été utilisées pour emblaver ces essais (Tableau 5.10).

Tableau 5.10 – Liste des essais constituant le réseau d'essais fongicides 2020.

Partenaire	N°	Localité	Variété	Résistance aux maladies						
				Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis		
CRA-W	2001	Thy-le-Château	Bergamo	-	-	+	-	=	--	Très sensible
	2002	Château	KWS Smart	=	+	-	+	+	-	Assez sensible
CPL-Vegemar	2003	Waremmes	Gleam	-	--	=	--	--	=	Moyennement sensible
	2004		Johnson	=	-	++	-	-	+	Peu sensible
CARAH	2005	Ath	Gleam	-	--	=	--	--	++	Résistante
	2006	Melles	Bergamo	-	-	+	-	=		
Gbx ABT	2007	Lonzée	Imperator	+	++	++	--	=		
	2008		Gleam	-	--	=	--	--		

Le protocole commun compare 18 modalités, allant de P1 (le témoin sans application fongicide) à P18, établies selon 7 types des schémas de protection distincts (Tableau 5.11).

Le premier type de schéma de traitement consiste en une application unique de fongicide au stade 39, lorsque les dernières feuilles sont totalement déployées (39). Le Librax 1.5L/ha (P2) et le Velogy Era 1L/ha (P4) ont été appliqués à leur dose conseillée pour comparaison. Le Velogy Era est un produit contenant 150 g/L de *prothioconazole* ainsi que 75 g/L de

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

*benzovindiflupyr*, une substance active SDHI très efficace contre la rouille brune. Le Librax, associant le *metconazole* et le *fluxapyroxad*, est une bonne référence contre l'ensemble des maladies foliaires notamment la septoriose. Il présente de plus une bonne rémanence.

Le Velogy Era à dose pleine (P5) a aussi été appliqué en traitement unique au stade épiaison (55).

Les programmes P6 à P10 consistent tous en deux traitements fongicides à dose pleine (ou conseillée) au 2<sup>ème</sup> nœud (32) et à l'épiaison (55). Le traitement « épiaison » est toujours effectué à l'aide d'un fongicide contenant un triazole et un SDHI à l'exception du programme P6 pour lequel un mélange de triazoles et de strobilurines est appliqué. Le programme P7 est identique au programme P8 à l'exception du fait qu'une dose de *soufre* (Cosavet 3kg/ha) a été ajoutée au traitement 2<sup>ème</sup> nœud. La même logique est suivie entre les programmes P9 et P10.

Le programme P13 contient 3 traitements ; il est en tout point identique au programme « 2<sup>ème</sup> nœud - épiaison » P10 mais un premier traitement additionnel avec une triazole a été ajouté au redressement (31).

Le programme P11 et P12 consiste en un premier traitement au stade dernière feuille (39) avec un mélange de triazole et de SDHI suivi d'un relais à la floraison (65). Les deux programmes sont identiques à l'exception d'une dose de soufre incluse dans le traitement au stade dernière feuille du programme P12.

Des modalités comprenant des doses réduites ont aussi été intégrées dans le protocole. La réduction de dose peut être utilisée dans des schémas de traitement comprenant de 3 ou même jusqu'à 5 pulvérisations (ex : programmes P14 et P16) 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. Cependant, des programmes utilisant ce genre d'applications répétées, bien que parfois pratiqués, ne sont pas à conseiller dans un contexte de gestion de la résistance aux fongicides. En effet, ces programmes augmentent considérablement la durée d'exposition des pathogènes aux fongicides, ce qui a pour effet d'augmenter le risque de sélection de souches résistantes.

Le programme P17 contient 2 traitements avec, à chaque application, un mélange de SDHI avec triazole. Un premier traitement à dose réduite a été effectué au stade 2<sup>ème</sup> nœud (32) et est suivi d'un second traitement à dose conseillée à l'épiaison (55). Encore une fois, ce programme est effectué dans un but expérimental et cette pratique au champ n'est pas recommandée afin de limiter le développement de résistance des pathogènes aux SDHI. A titre d'exemple, les applications multiples de SDHI étaient systématiquement pratiquées par les agriculteurs en Irlande et ont considérablement augmenté la sélection de résistance à tel point que ces substances actives ne sont désormais plus suffisamment efficaces dans ce pays (Section 1.5).

Enfin, dans chaque essai, une parcelle a été traitée suivant les conseils dispensés en temps réel par le modèle OAD Fongi Blé (P18). Le point 1.6.5 donne plus de détails sur cette modalité.

Les programmes testés dans le protocole commun ne contenaient jamais plus de 2.5 « doses conseillées » si l'on additionne l'ensemble des traitements inclus dans les différents programmes.

Comme les années antérieures, tous schémas de protection du protocole commun ont été construits de manière à respecter 3 principes de base :

- 1) L'alternance des substances actives**
- 2) L'association de substances actives d'au moins deux modes d'action différents**
- 3) Une utilisation de SDHI par saison maximum (exception P17)**

Le respect de ces principes permettrait de limiter le développement de populations fongiques résistantes. Un produit dit « multisite » comme le soufre a aussi été ajouté dans la plupart des programmes. De par leur mode action atteignant plusieurs cibles, ces produits ne sont en principe pas affecté par les problèmes de résistance des pathogènes tels que la septoriose. Ils permettraient en étant appliqués correctement, de freiner la sélection et la prolifération des souches résistantes dans le champ. Néanmoins, ces produits dits « de contact », ne sont ni systémiques, ni curatifs. Ils doivent donc être appliqués préventivement.

Le programme P17 incluant deux traitements SDHI a uniquement été testé dans le but de démontrer qu'ils favorisent le développement de la résistance dans les populations de septoriose. Ceci est effectué au moyen de prélèvements de feuilles présentant des symptômes dans toutes les modalités des essais du réseau. A partir de ces échantillons, des mesures de la résistance à différentes matières actives sont réalisées en laboratoire.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 5.11 – Liste détaillées 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 190 €/T). Les lettres des cellules grisées désignent les modes d'action des fongicides mis en œuvre. A : triazole (inhibiteur de synthèse de l'ergostérol) ; 2XA : mélange de 2 triazoles ; B : SDHI (inhibiteur de la succinate déshydrogénase) ; C : strobilurine (inhibiteur externe de la quinone) ; M : fongicide multisite. 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						<b>0</b>	
39	P2			Librax 1,5L A+B			<b>577</b>	
	P3			Librax 1,5L A+B Cosavet 3kg M			<b>624</b>	
	P4			Velogy Era A+B			<b>483</b>	
55	P5				Velogy Era 1L A+B		<b>483</b>	
32//55	P6		Simveris 1L A Cosavet 3kg M		Kestrel 1,25L 2xA Amistar 0,4L C		<b>790</b>	
			Simveris 1L A Cosavet 3kg M		Velogy Era 1L A+B		<b>804</b>	
	P8		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		<b>757</b>	
	P9		Kestrel 1,25L 2xA Cosavet 3kg M		Librax 1,5L A+B		<b>1012</b>	
		P10		Kestrel 1,25L 2xA		Librax 1,5L A+B		<b>965</b>
39//65	P11			Librax 1,5L A+B		Prosaro 1.0L 2xA	<b>896</b>	
	P12			Librax 1,5L A+B Cosavet 3kg M		Prosaro 1.0L 2xA	<b>944</b>	
31//32// 55	P13	Tebucur 0.6L A	Kestrel 1,25L A Cosavet 3kg M		Librax 1,5L A+B		<b>1149</b>	
31//32// 39//55//65	P14	Osiris 0,2L 2xA	Tebucur 0,2L A	Librax 0,4L A+B	Soleil 0,4L 2xA	Prosaro 0.5L 2xA	<b>918</b>	
		Sportak 0,2L A	Amistar 0,2L C	Comet New 0,2L C	Fandango 0,2L A+C	Sportak 0,2L A		
		Cosavet 1,5kg C	Cosavet 1,5kg M	Sportak 0,2L A	Sportak 0,2L A			
32//39// 65	P15		Cosavet 3kg M	Librax 0,8L A+B		Prosaro 0.5L 2xA	<b>653</b>	
	P16		Kestrel 0.65L 2xA Cosavet 3kg M	Librax 0,8L A+B		Prosaro 0.5L 2xA	<b>827</b>	
32//55	P17		Librax 0,8L A+B		Velogy Era 1L A+B		<b>801</b>	
Variable	P18	Programme "à la parcelle" conseillé par l'OAD Fongi Blé						<b>Variable</b>

### 1.6.3 Le développement des maladies dans le réseau

L'hiver fut particulièrement doux, ce qui aurait pu favoriser la survie et l'implantation des différentes maladies habituellement rencontrées en Wallonie : la septoriose, la rouille brune et la rouille jaune. Toutefois, l'extrême sécheresse rencontrée au printemps 2020 n'a pas permis le développement d'épidémies sévères dans les essais du réseau durant la saison.

Au stade 2<sup>ème</sup> nœud, la septoriose était discrètement présente dans le bas de la végétation (future F5 et F6) dans l'ensemble des essais du réseau. A la fin mai, une fois les dernières feuilles entièrement développées, la rouille jaune était visible seulement sur KWS Smart à Thy-le-Château et sur Gleam à Waremme.

La Figure 5.17 A présente la pression de maladies observée dans les différents essais fin juin lors du remplissage des grains. La rouille jaune s'est développée tardivement dans certains

essais, essentiellement sur la variété Gleam considérée comme sensible. La rouille brune est restée très discrète dans l'ensemble du réseau d'essais, et ce même à Thy-le-Château où elle avait été détectée dès le stade 39 sur Bergamo. La septoriose n'a atteint les 2 dernières feuilles de manière significative que dans 4 essais. Les conditions très sèches pendant la floraison n'ont généralement pas permis le développement de la fusariose des épis.

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. L'impact moyen des maladies dans le réseau est évalué à 8% de perte de rendement (Figure 5.17). C'est la première fois qu'un impact moyen si faible est observé dans ce réseau. Des pertes de rendement supérieures à 10% ont été observées seulement dans 4 essais, ceux conduits dans le Hainaut (Thy-le-Château, Melles et Ath). Ces essais ont moins souffert de la sécheresse.

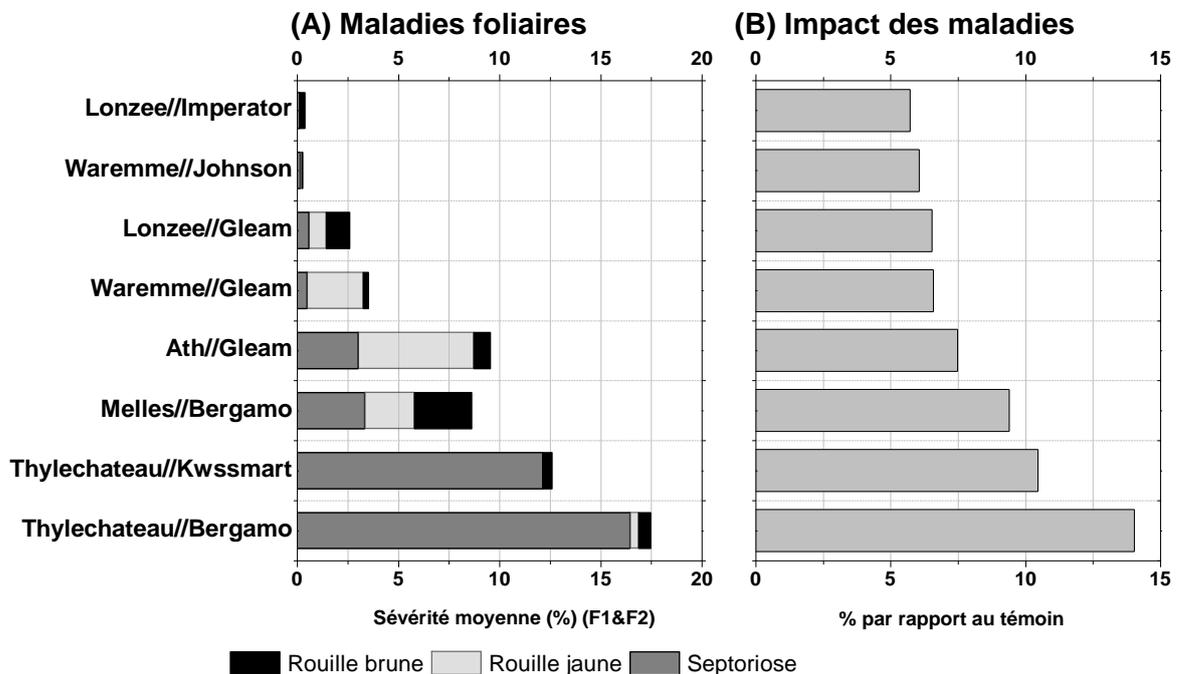


Figure 5.17 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains (entre le 22/06/20 et 30/06/20). (B) Impact des maladies exprimé par rapport aux parcelles témoins. Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme fongicide de l'essai.

### 1.6.4 Efficacité des programmes fongicides

Dans cette section, les résultats des 4 essais les plus touchés par les maladies foliaires sont présentés et discutés : il s'agit des deux essais de Thy-le-Château et de ceux menés à Ath et Melles. Les résultats de rendements nets et bruts obtenus dans ces 4 essais sont présentés en moyenne dans la Figure 5.18 ci-dessous. Les 4 autres essais du réseau ont trop souffert de la sécheresse pour que les effets des programmes fongicides puissent être interprétés.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

Dans ces 4 essais, des gains de rendement bruts de 488 à 851 kg/ha ont été mesurés en moyenne en fonction des différents programmes. La modalité la plus performante en rendement brut est le programme adapté à la parcelle proposé par l'OAD Fongi blé (P18, voir section suivante). Le programme permettant le plus faible gain de rendement brut est le traitement unique au stade dernière feuille à l'aide du Librax à dose conseillée (P3). Une différence de moins de 400 kg a été observée entre le meilleur programme et le moins bon. Quel que soit le nombre de traitements ou la précocité des premiers traitements, les différences de rendement tiennent dans un mouchoir de poche. L'ensemble des résultats semble donc lissé : la majorité des programmes partagent le même groupe statistique (lettre a). Cette observation confirme bien que les programmes fongicides, quels qu'ils soient, n'ont pas pu exprimer leur plein potentiel. 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 maladie...

Le rendement net a été obtenu en soustrayant le prix du programme fongicide au rendement brut. Tous les rendements nets obtenus avec l'ensemble des programmes fongicides sont statistiquement équivalents dans ces essais. Néanmoins certaines tendances sont visibles. Un traitement unique au stade dernière feuille (P3 et P4) était sans doute le meilleur choix cette dernière saison. Des programmes à passages multiples ont parfois donné des rendements nets bien inférieurs au rendement obtenu dans les parcelles témoins (P6, P9, P10, P11, P13). Il est probable que, sans la sécheresse de fin de saison, les résultats auraient été différents. Ces résultats rappellent encore une fois qu'il est nécessaire de bien adapter son programme à la saison.

La Figure 5.18 B présente l'efficacité des programmes sur le développement de la septoriose sur les avant-dernières feuilles. En effet, la pression était trop faible pour mesurer cette efficacité sur les dernières feuilles. L'ensemble des programmes a permis un contrôle adéquat de la septoriose sur cet étage foliaire. Seul le programme P5 consistant en un traitement tardif à l'épiaison à l'aide du Velogy Era se démarque avec une efficacité de seulement 75%. De manière générale, les triples traitements P13 et P15 permettent d'atteindre les efficacités sur septoriose les plus élevées mais leur coût ne leur permet pas d'atteindre des rendements nets les plus élevés en 2020. **L'ensemble des programmes a permis de contrôler quasi parfaitement les épidémies de rouille brune et de rouille jaune.** Il n'a pas été jugé utile d'en présenter les résultats.

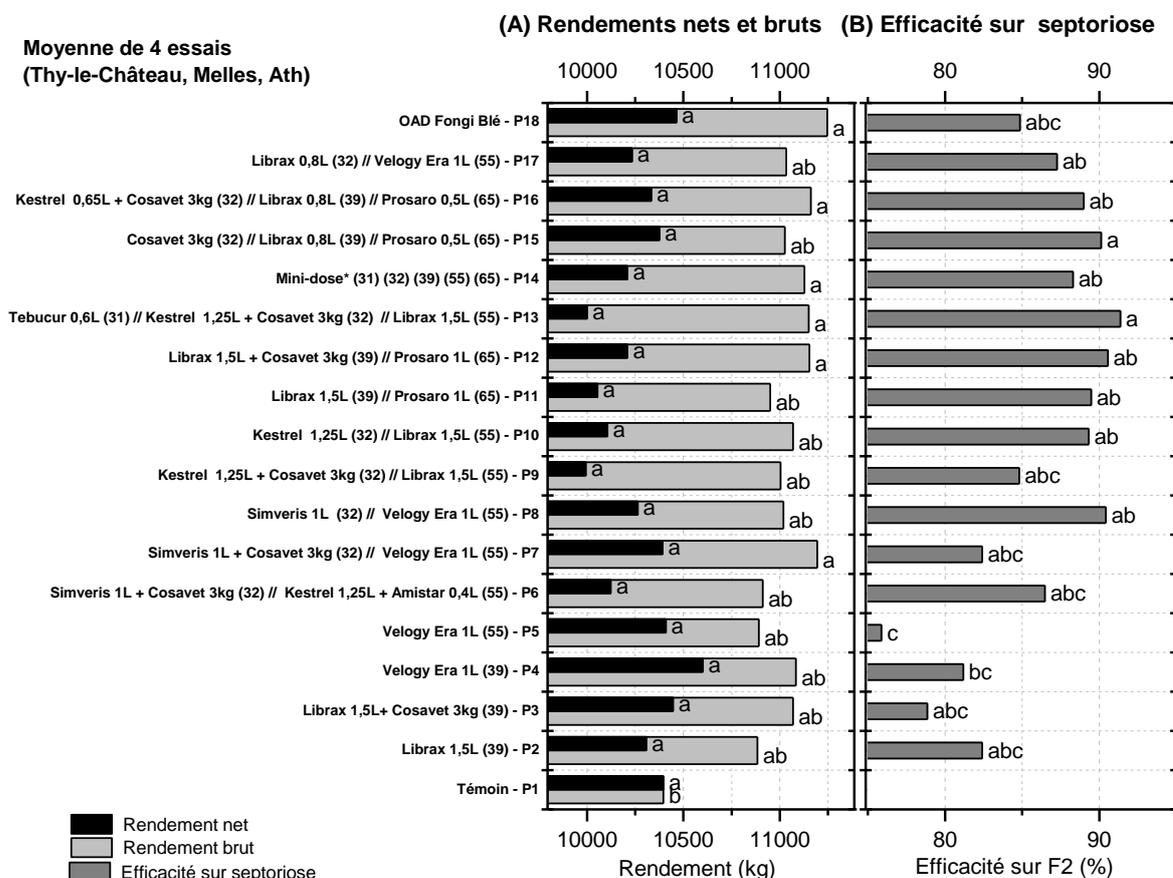
Cette année, le protocole était orienté de façon à confirmer les effets sur le rendement d'un apport de *soufre* dans les programmes fongicides. La comparaison des programmes P2 et P3 montre un léger effet du *soufre* (Cosavet 3 kg/ha) sur le rendement lors de traitement unique au stade dernière feuille avec le Librax. La comparaison des programmes à double application aux stades 39 et 65 (P11 et P12) semble aussi confirmer ce résultat. L'application du Cosavet en mélange avec le Librax au stade 39 suivi d'une application de Prosaro au stade 65 donne une augmentation de rendement d'en moyenne 200 kg/ha par rapport à la même modalité sans Cosavet. Un effet du *soufre* sur le rendement est aussi visible lorsqu'il est appliqué au stade 2<sup>ème</sup> nœud avec le Simveris et suivi du Velogy Era à l'épiaison (comparaison P7 et P8). Toutefois, le *soufre* additionné au Kestrel au stade 32 suivi d'un relai à l'épiaison avec le Librax ne semble pas avoir d'effet sur le rendement (P9 et P10). A noter

que les augmentations moyennes de rendement causées par le *soufre* dans les différentes comparaisons décrites ne sont pas confirmées statistiquement ; cela reste une tendance.

**En résumé**

Cette année, les programmes fongicides les moins intensifs suffisaient à contrôler les maladies dans la plupart des situations.

L'ajout de *soufre* dans les programmes fongicides au stade 2<sup>ème</sup> nœud ou au stade dernière feuille permet de réduire la sélection de pathogènes résistants. Il semblerait que cela bénéficie aussi au rendement.



**Figure 5.18 – (A) Comparaison des moyennes des rendements brut et net dans les 4 essais. (B) Efficacité moyenne des programmes (F2) contre la septoriose. L'efficacité se mesure sur les deux derniers étages foliaires. "0%" équivaut au niveau observé dans le témoin. 100 % correspond à l'absence de tout symptôme. \*Mini-dose : voir P14 dans le tableau 5.11. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova, y ~ traitement + essai + traitement\*essai ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).**

### 1.6.5 Deuxième année de validation de l'OAD Fongi Blé

Pour illustrer ce point, l'analyse des résultats porte cette fois sur l'ensemble de réseau composé des 8 essais réalisés en 2020. Dans chaque essai du réseau, une parcelle a été traitée suivant les conseils dispensés en temps réel par l'outil d'aide à la décision Fongi Blé (P18). Le modèle OAD Fongi Blé vise à orienter le choix de l'agriculteur vers le programme fongicide optimal en tenant compte des risques de développement du complexe des maladies dans la parcelle. Il a pour objectif de maximiser le rendement net obtenu.

Les résultats en rendements brut et net pour l'ensemble du réseau sont présentés dans la Figure 5.195.19 ci-dessous. Les programmes fongicides ont apporté un gain de rendement brut moyen compris entre 347 kg/ha pour le moins bon (P6) et 586 kg/ha pour le meilleur (P18). Ces gains de rendement sont particulièrement faibles et tirés à la baisse par les 4 essais qui ont fort souffert de la sécheresse. Les programmes ont été classés par ordre de gain de rendement net.

Bien que les programmes conseillés par l'OAD Fongi Blé doivent idéalement être efficaces contre l'ensemble des maladies, l'OAD indique, en plus du type de schéma de traitement, les maladies auxquelles une attention particulière doit être donnée (Tableau 5.12). Sur 8 essais, le modèle a conseillé dans 3 situations de réaliser un traitement unique au stade 39 principalement orienté contre la septoriose. Dans 3 autres essais, le modèle a prédit des risques importants de rouille brune nécessitant un programme de type 32//55. Dans 2 derniers essais, un programme 32//55 orienté contre la septoriose et la rouille brune a été conseillé. En moyenne, 1.6 traitements à dose « pleine » a donc été effectué dans les parcelles OAD Fongi Blé (P18).

**Tableau 5.12 – Détails des programmes conseillés par l'OAD Fongi Blé dans les différents essais du réseau.**

Site	Variété	Schéma de traitement conseillé	Maladies à cibler particulièrement	Programme OAD Fongi Blé (P18)
Thy-le-Château	Kws Smart	39	Septoriose	Librax + Cosavet 3kg (39)
	Bergamo	39	Septoriose et rouille brune	Velogy Era (39)
Lonzée	Imperator	39	Septoriose	Librax + Cosavet 3kg (39)
	Gleam	32//55	Rouille brune	Simveris 1L + Cosavet 3kg (32) // Velogy Era 1L (55)
Waremme	Gleam	32//55	Rouille brune	Simveris 1L + Cosavet 3kg (32) // Velogy Era 1L (55)
	Johnson	32//55	Rouille brune	Simveris 1L + Cosavet 3kg (32) // Velogy Era 1L (55)
Ath	Gleam	32//55	Septoriose et rouille brune	Kestrel 1.25L + Cosavet 3kg (32) // Librax 1.5L (55)
Melles	Bergamo	32//55	Septoriose et rouille brune	Kestrel 1.25L + Cosavet 3kg (32) // Librax 1.5L (55)

En rendement net, c'est le programme en 1 passage Velogy Era au stade 39 (P4) qui obtient le meilleur résultat : 300 kg de mieux qu'avec la modalité conseil Fongi Blé (P18). Toutefois, en termes de rendement brut, la modalité P18 obtient en moyenne le meilleur résultat parmi l'ensemble des programmes. Il est donc fort probable que sans la sécheresse importante du

printemps 2020, la modalité conseil OAD (P18) aurait abouti à un bien meilleur rendement net comme le confirme les résultats obtenus dans les essais les plus touchés par la maladie (Figure 5.19).

Il est important de signaler que cette dernière saison, la plupart des programmes fongicides testés dans le réseau ont abouti en moyenne à une perte économique et cela malgré l'utilisation de variétés relativement sensibles aux maladies.

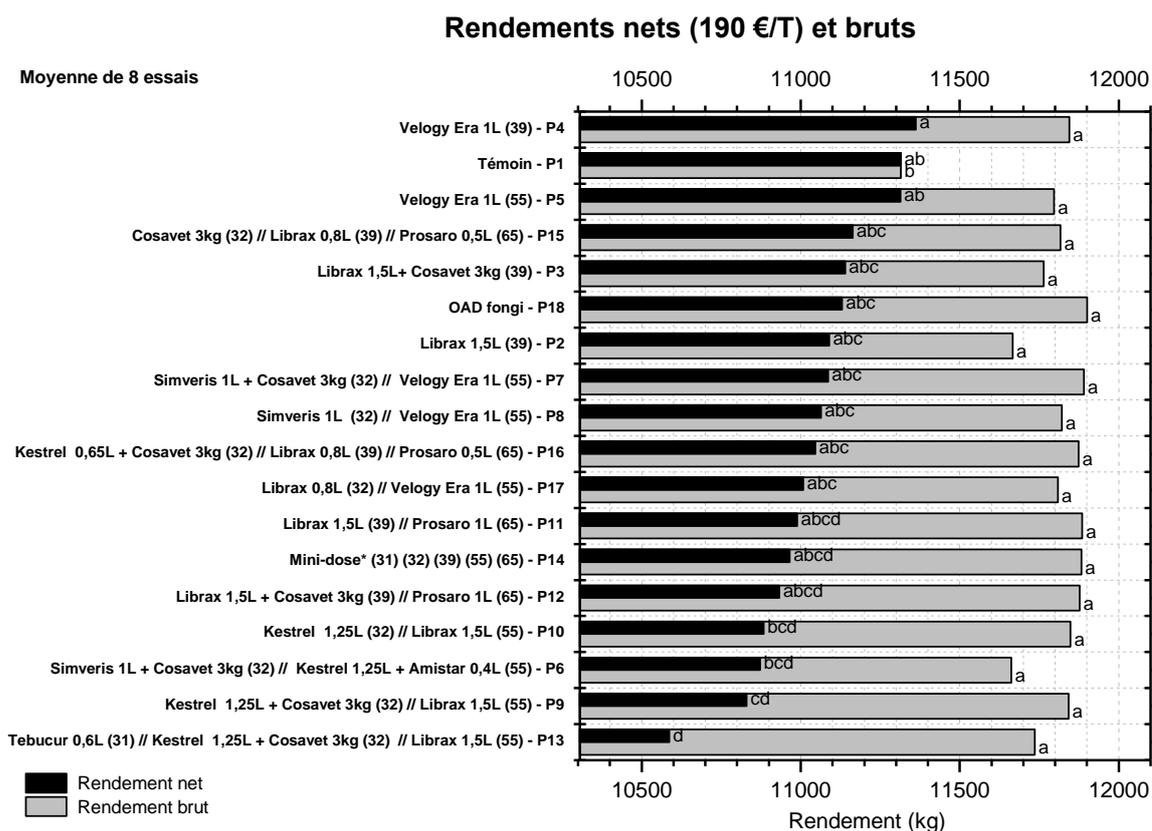
### En résumé

Le conseil OAD Fongi Blé a permis d'optimiser le rendement net dans les essais qui n'ont pas trop souffert de la sécheresse.

L'OAD Fongi Blé a de plus permis de réduire la quantité de fongicides appliquée et de limiter le nombre moyen de passages du pulvérisateur à 1.6 passage par essai.

En cas d'année sèche telle que 2020, le conseil reste difficile, par manque de fiabilité des prévisions météorologiques à long terme.

La validation du modèle OAD Fongi va être poursuivie pour la saison 2021. Par la suite le modèle sera vraisemblablement disponible sur la plateforme AGROMET.



**Figure 5.19** – Comparaison des moyennes des rendements brut et net obtenus dans 8 essais menés en Wallonie lors de la saison 2019-20. \*Mini-dose : voir P14 dans le tableau 5.11. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova, y ~ traitement + essai + traitement\*essai ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05).

### **1.7 Recommandations pratiques en protection du froment**

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

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des froments peut difficilement se baser sur les seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CePiCOP. **L'agriculteur devra toujours utiliser ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.**

#### **1.7.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants**

Beaucoup de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de froment, mais tous n'ont pas la même importance. L'évaluation sanitaire d'un champ ne sera vraiment pertinente que si elle est interprétée de manière critique :

- certaines maladies comme le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium) qui indiquent les risques encourus par la culture ;
- d'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas des rouilles ;
- enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioses sur épis, il est trop tard pour réagir lorsque les symptômes sont observés.

#### **Le piétin-verse**

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

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est meilleur quand le traitement est réalisé tôt autour du stade épi à 1cm (31). Les traitements appliqués à ce moment-là ont une efficacité qui dépasse rarement les 50 %. Lorsqu'ils sont réalisés après le stade 2<sup>ème</sup> nœud (32) leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf

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

### **Le piétin-échaudage**

Le piétin-échaudage est une maladie des racines qui peut provoquer un échaudage des plantes en fin de saison. Le champignon responsable de la maladie survit dans le sol.

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

La lutte contre cette maladie passe d'abord par une rotation raisonnée. En cas de risque, le traitement des semences avec du *silthiopham* (Latitude Max) permet une bonne protection, même si celle-ci n'est toujours que partielle. Aucun produit n'est actuellement agréé en Belgique pour lutter contre le piétin-échaudage en cours de végétation.

### **La rouille jaune**

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps doux, couvert et humide). La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyers (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande diversité de races.

La maladie n'était habituellement pas présente chaque année. L'arrivée de la race Warrior en 2011 en Europe a cependant changé les choses. La rouille jaune sévit maintenant annuellement en Belgique depuis 2014 dans les variétés les plus sensibles. Suite à ces années à forte pression, la commercialisation de ces variétés a fortement diminué. C'est pourquoi aujourd'hui aucun traitement systématique n'est recommandé.

Il est cependant conseillé de surveiller les cultures dès la sortie de l'hiver. Au vue du changement de la race dominante de rouille jaune en fonction des conditions climatiques ou de l'apparition possible d'une nouvelle race, il est important de surveiller l'ensemble des variétés implantées. En 2019, la race de rouille jaune s'est révélée capable de contourner les résistances des variétés de froment telles que KWS Smart et Amboise considérées comme résistantes jusqu'en 2018.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

Pour les variétés les plus sensibles, un traitement au stade 1<sup>er</sup> nœud (stade 31) peut être nécessaire pour juguler la maladie. Pour les variétés moins sensibles, la surveillance reste nécessaire mais dans la mesure du possible, aucun traitement ne devrait être envisagé avant le stade 2<sup>ème</sup> nœud (32). La plupart des triazoles (*tebuconazole*, *prothioconazole*, *mefentrifluconazole* < *metconazole*) utilisées à dose correcte sont efficaces contre la rouille jaune. L'association d'une strobilurine à un triazole permet d'obtenir une efficacité supplémentaire.

### L'oïdium

Très connu parce que très visuel, l'oïdium est détecté presque chaque année. En Wallonie cependant, très rares sont les situations où la maladie s'est véritablement développée ces dernières années. La conduite correcte de la culture (fumure et densité de semis raisonnée) reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

L'oïdium est spectaculaire et pourrait inciter à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. Cependant, la plupart du temps de telles interventions se révèlent inutiles. Par contre, un traitement peut se justifier lorsque les dernières feuilles sont contaminées. Il faut donc bien suivre l'évolution de la maladie.

Concernant l'efficacité des produits, le manque de maladie n'a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre. Il ressort cependant des quelques essais et autres constatations que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamide*  $\approx$  la *metrafenone*  $\geq$  le *fenpropidine*  $\approx$  le *fenpropimorphe*<sup>8</sup>  $\approx$  la *spiroxamine*. La *pyriofenone* n'a pas encore pu être éprouvée contre l'oïdium. L'utilisation de ces substances, lorsqu'elle s'avère nécessaire, gagne à être préventive. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

### La septoriose

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

---

<sup>8</sup> Produits dont l'agrégation n'est pas renouvelée (voir partie 01 page 5/77)

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

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. A partir du stade 2<sup>ème</sup> nœud (32), une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée (39).

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur les triazoles, la nouvelle picolinamide (QiI) et les SDHI. Les SDHI sont cependant plus efficaces que les triazoles seuls. Ces deux types de substances actives sont très souvent associés dans un même produit pour en augmenter l'efficacité et réduire le risque de résistance. Lorsqu'un traitement au stade 2<sup>ème</sup> nœud (32) est nécessaire, l'utilisation des SDHI sera préférentiellement réservée pour le second traitement. Au stade 2<sup>ème</sup> nœud et jusqu'à l'épiaison, l'adjonction d'un multi-sites tel que le *folpet* ou le *soufre*, aux triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes. En 2021, un nouveau mode d'action pour lutter contre la septoriose a fait son entrée sur le marché avec la famille des picolinamides. La substance nouvellement agréée est le *fenpicoxamid* qui est présentée dans ce Livre Blanc (voir chapitre 1.3.3. page 5/15)

### La rouille brune

La rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois « explosive ». La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes. Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie (39) et l'épiaison (55).

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certains triazoles (*tebuconazole*, *mefentrifluconazole* et *prothioconazole*). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces. Le *benzovindiflupyr* est actuellement le SDHI le plus efficace sur la rouille brune. En cas de traitement unique entre le stade dernière feuille et l'épiaison, le choix se portera idéalement sur un mélange de strobilurine, SDHI et triazole. La strobilurine peut être évitée si le *benzovindiflupyr* est utilisé.

### Les maladies des épis

Plusieurs champignons peuvent attaquer les épis. Certains se développent lorsque les épis sont encore bien verts (septoriose, fusarioses) tandis que d'autres (les saprophytes) ne se

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

manifestent que lorsque les épis approchent de la maturité. A l'exception des fusarioses, l'impact des maladies des épis est considéré comme plus faible. Leur gestion est donc englobée dans celle visant les maladies foliaires.

La fusariose des épis peut être causée par deux types de pathogènes (*Microdochium spp.* et *Fusarium spp.*) qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. *Fusarium spp.* est producteur de mycotoxines (DON) altérant la qualité sanitaire des grains. *Microdochium spp.* n'est pas toxicogène mais, tout comme *Fusarium spp.*, il peut être responsable de pertes de rendement.

Le contrôle de la fusariose passe avant tout par des moyens prophylactiques qui sont principalement basé sur l'utilisation de variétés moins sensibles et le labour soigné si du froment est semé après une culture de maïs ou de froment (source importante de *Fusarium spp.*).

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides est plus efficace lorsqu'il est réalisé avant les pluies contaminatrices, du stade épi dégagé jusqu'à la floraison. Les connaissances actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie.

*Fusarium spp.* peut être contrôlé au moyen de plusieurs substances actives : *prothioconazole*, *tebuconazole* et *metconazole*. En revanche, seul le *prothioconazole* est actif sur *Microdochium spp.* Les produits à base de *prothioconazole* sont à conseiller dans les situations à risque afin de contrôler à la fois *Fusarium spp.* et *Microdochium spp.* De plus, le *prothioconazole* est efficace sur les fusarioses à partir du stade épiaison (idéalement 80% des épis dégagés) contrairement aux deux autres substances qui elles doivent être appliquées au moment de la floraison (début à mi-floraison) pour être efficaces, ce qui restreint considérablement la période de traitement possible.

### L'helminthosporiose

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a toujours eu qu'une très faible importance. Elle a été fréquemment détectée dans les champs ces dernières années, mais les niveaux d'attaques étaient toujours anecdotiques, bien en deçà d'un seuil pouvant causer des dégâts économiques.

La maladie se conservant sur des résidus de céréales infectés, les cultures de blé après blé combinées à l'abandon du labour créent des conditions très favorables pour la multiplication du DTR. Avec l'augmentation des surfaces cultivées de la sorte, un accroissement des situations concernées par cette maladie est à prévoir.

A l'instar de la septoriose, l'helminthosporiose se développe du bas vers le haut des plantes. Son temps de multiplication étant relativement court, il convient d'enrayer la maladie rapidement si la pression s'avère élevée. Actuellement, il semblerait que le *prothioconazole* soit la substance active qui présente la meilleure efficacité contre cette maladie.

### **1.7.2 Connaître les sensibilités des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments**

B. Heens, G. Jacquemin, O. Mahieu et R. Blanchard

La septoriose et la rouille brune sont les maladies les plus régulièrement dommageables. De façon moins systématique, la rouille jaune peut occasionner d'importants dégâts par extension des foyers comme observées régulièrement depuis 2014. Ces trois maladies sont prises en compte dans la création des nouvelles variétés de froment dont certaines s'avèrent résistantes.

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 peut aussi jouer son rôle de protection de la culture. Toutefois, certaines souches contournent cette résistance et provoquent des dégâts importants ce qui confère à cette maladie un caractère imprévisible.

La synthèse des essais variétaux (CPL Végémar, CARAH, Gbx Agro Bio-Tech, CRA-W) présentée dans l'édition du Livre Blanc de septembre 2020 reprend le potentiel de rendement de chaque variété, évalué après une protection complète contre les maladies, et les niveaux de sensibilité aux maladies, évalués sur parcelle non traitée. Dans quelques essais variétaux du réseau d'essai, les pertes de rendement causées par le développement des maladies sont également mesurées. Ces pertes de rendement globalisent l'impact des maladies sans les différencier.

La septoriose est la maladie pouvant induire les pertes les plus élevées. Elle peut apparaître tôt en saison et affaiblir fortement les variétés les plus sensibles. La rouille jaune, lorsqu'elle est présente, peut également induire de sérieuses pertes sur les variétés sensibles. La rouille brune, par son développement souvent plus tardif, a généralement un impact moindre sur le rendement. Le Tableau 5.13 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. Dans le cadre des avis du CePiCOP qui font état de la pression des maladies, ce tableau constitue une aide quant à la stratégie de protection à adopter. En outre, les pertes de rendement sont un bon indicateur de risques qui peut aider l'agriculteur dans le choix de son niveau de protection. Toutefois, pour les variétés testées depuis 2 ans, la résistance à certaines maladies reste à confirmer en particulier dans le cas où une grande sensibilité à une maladie a été mise en évidence.

**La rouille jaune peut apparaître très tôt (voir avis CePiCOP). Pour les variétés très sensibles, des visites régulières des parcelles sont nécessaires. Un traitement spécifique contre la rouille jaune peut être nécessaire à partir du stade 1<sup>er</sup> nœud. La septoriose peut également induire de sérieuses pertes de rendement. Une attention particulière sera nécessaire pour les variétés sensibles à la septoriose. Pour les variétés plus tolérantes, il peut être intéressant d'attendre le stade dernière feuille pour réaliser le premier traitement.**

**La connaissance du comportement des variétés vis-à-vis des maladies et l'observation des parcelles au bon moment sont deux éléments primordiaux dans le raisonnement de la protection.**

### Stratégies de protection des froments

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide, il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les plus importants. Si plusieurs possibilités se présentent, le choix s'orientera alors pour lutter également contre les pathogènes secondaires.

D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de fongicide. Si la rentabilité économique d'un seul traitement bien positionné est très souvent avérée, celle des doubles applications « à doses pleines » l'est moins fréquemment.

➤ *Situation où, jusqu'au stade dernière feuille, aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante :*

Dans ce cas un traitement complet sera réalisé au stade dernière feuille étalée. Il permettra de lutter efficacement contre les rouilles et la septoriose. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit ou le mélange sera choisi en fonction des sensibilités propres à la variété. La dose appliquée sera proche de la dose homologuée.

Si la pression de maladies est particulièrement faible lors du développement de la dernière feuille, ce traitement peut être reporté jusqu'à l'épiaison de manière à mieux protéger l'épi. Il convient cependant d'être prudent sur les variétés très sensibles à la rouille brune, cette maladie se développant parfois brutalement avant l'épiaison.

Un second traitement sera envisagé lors de l'épiaison uniquement en cas de risque élevé de fusariose ou d'une pression fort importante de rouille brune ou de septoriose.

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

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

Contre la rouille jaune et sur variétés très sensibles, un premier traitement peut être nécessaire dès le stade 1<sup>er</sup> nœud (31).

Pour la septoriose, il est souvent préférable d'attendre le stade 2<sup>ème</sup> nœud avant d'intervenir. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

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

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

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

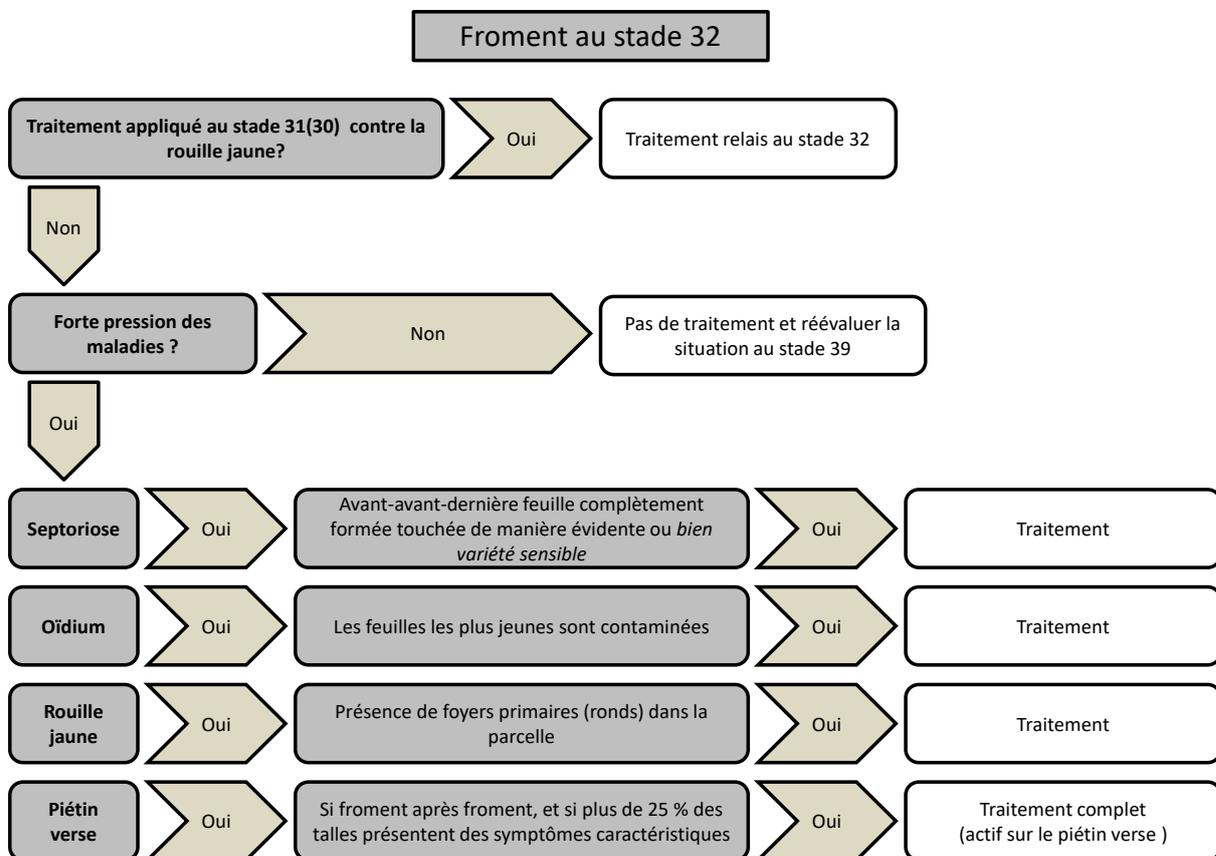
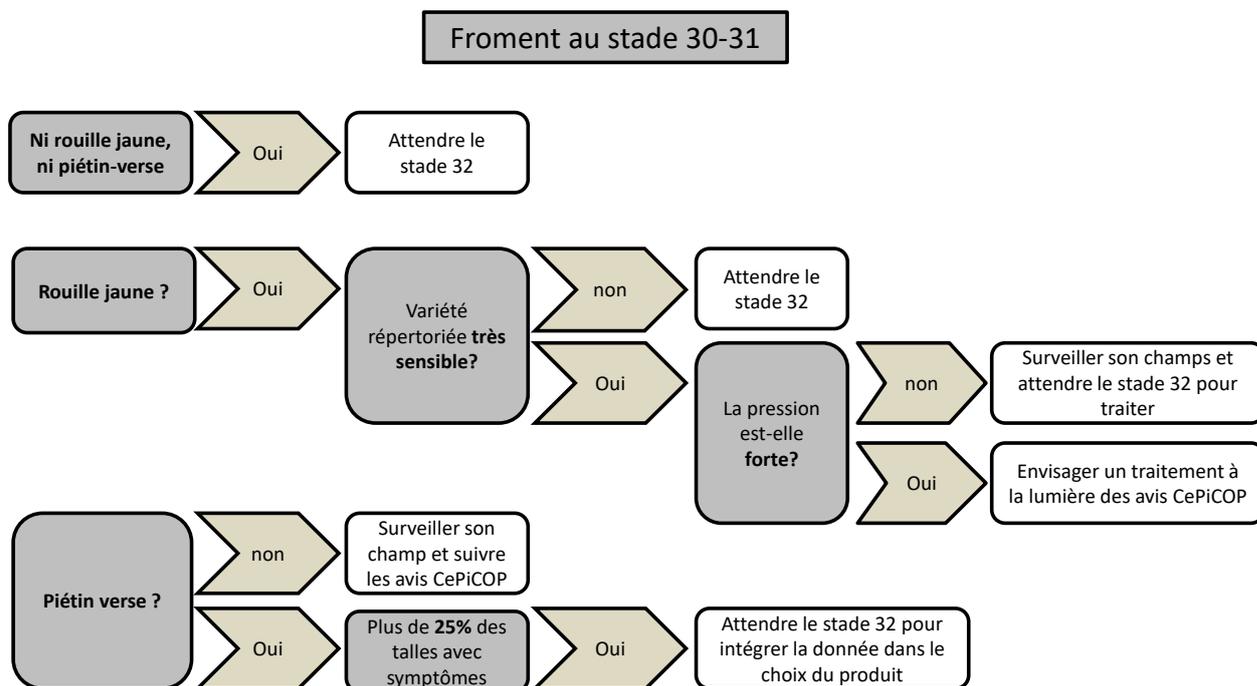
Tableau 5.13 – Sensibilité aux maladies et impact sur le rendement en absence de protection fongicide.

Variété (*)	Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose de l'épi	Perte de rendement	
					en %	en quintaux/ha
Alcides (3)	++	+	++	=	11	13
Amboise (4)	+	++	-	--	11	13
Anapolis (5)	--	--	++	+	20	22
Annecy (3)	-	+	=	=	19	22
Apostel (3)	=	+	++	+	9	11
Avignon (3)	=	--	++	-	13	15
Bennington (4)	-	--	--	-	28	34
Bergamo (5)	-	-	+	=	20	22
Campesino (3)	+	++	-	=	9	11
Chevignon (4)	+	=	++	-	12	14
Childeric (4)	+	-	+	-	17	21
Crossway (3)	=	--	++	--	17	19
Cubitus (2)	+	++	++	+	13	16
Gedser (4)	=	--	=	--	24	27
Gleam (4)	-	--	=	--	18	23
Graham (5)	-	--	++	-	20	22
Henrik (4)	--	-	++	=	23	24
Hyking (h) (5)	--	-	+	--	16	18
Hypocamp (h) (3)	-	++	=	+	11	13
Imperator (4)	+	++	++	=	7	8
Informer (3)	+	-	++	-	16	20
Johnson (4)	=	-	++	-	15	18
KWS Dorset (5)	-	=	-	+	15	17
KWS Extase (3)	++	-	++	-	10	12
KWS Keitum (2)	-	-	-	+	11	16
KWS Kerrin (3)	--	=	=	--	18	23
KWS Salix (5)	+	--	+	-	18	19
KWS Smart (5)	=	+	-	+	15	16
KWS Talent (5)	=	+	-	=	20	23
LG Akkurat (2)	--	+	-	+	14	16
LG Apollo (2)	++	+	++	++	13	17
LG Initial (3)	=	--	++	=	20	24
LG Keramik (2)	++	+	++	--	4	7
LG Lunaris (2)	=	+	+	--	10	13
LG Skyscraper (3)	--	--	++	-	20	26
LG Spotlight (3)	-	-	=	-	17	21
LG Vertikal (3)	=	-	=	--	19	22
Limabel (5)	++	++	++	--	12	12
Mentor (5)	-	-	+	--	17	18
Peter (2)	=	+	+	-	10	11
Porthus (5)	+	-	+	++	18	20
Positiv (3)	+	+	++	--	7	8
Ragnar (5)	--	--	-	--	22	24
RGT Gravity (3)	--	-	+	--	15	19
RGT Producto (4)	+	+	=	-	13	14
RGT Reform (5)	-	+	=	=	15	16
RGT Sacramento (5)	-	+	=	--	13	13
Safari (5)	+	++	+	-	10	11
Sahara (4)	=	+	--	+	31	33
Solange CS (3)	+	=	++	--	11	12
Sorbet CS (4)	=	=	++	-	8	9
Soverdo CS (3)	-	--	+	+	18	20
SU Ecusson (2)	++	=	++	=	12	16
SU Trasco (4)	+	+	++	--	9	11
SY Adoration (2)	+	+	++	++	4	4
SY Insitor (2)	--	--	++	-	24	31
Triumph (4)	-	+	++	--	12	13
Winner (3)	-	=	++	--	14	16
WPB Bridge (2)	++	+	++	--	8	10
WPB Calgary (4)	=	-	++	-	12	15
WPB Durand (3)	+	+	-	+	13	15

\* nombre d'années d'essai

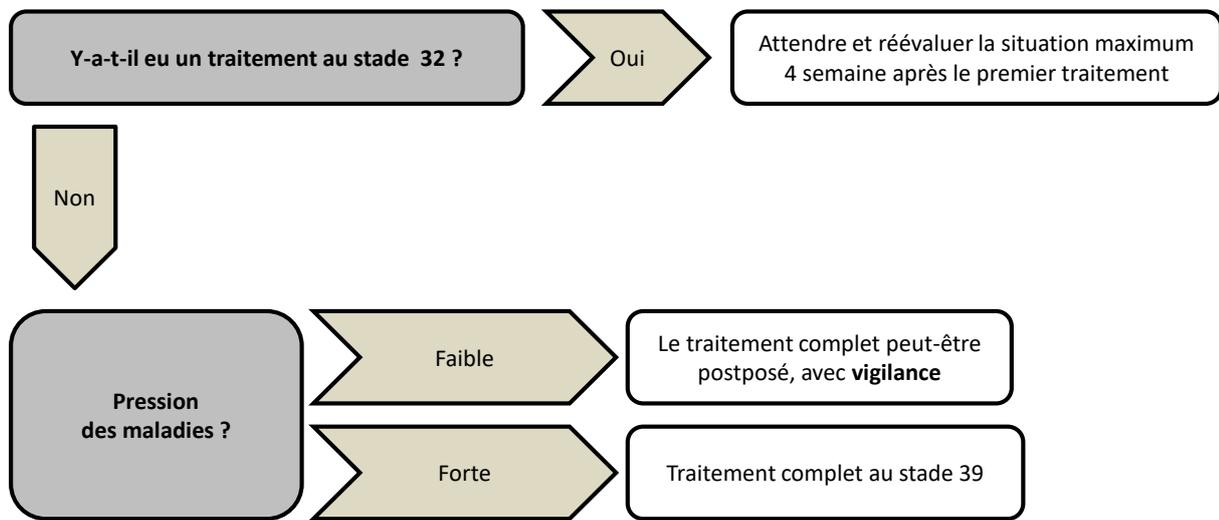
--	très sensible
-	assez sensible
=	moyennement sensible
+	peu sensible
++	résistante

Diagrammes décisionnels

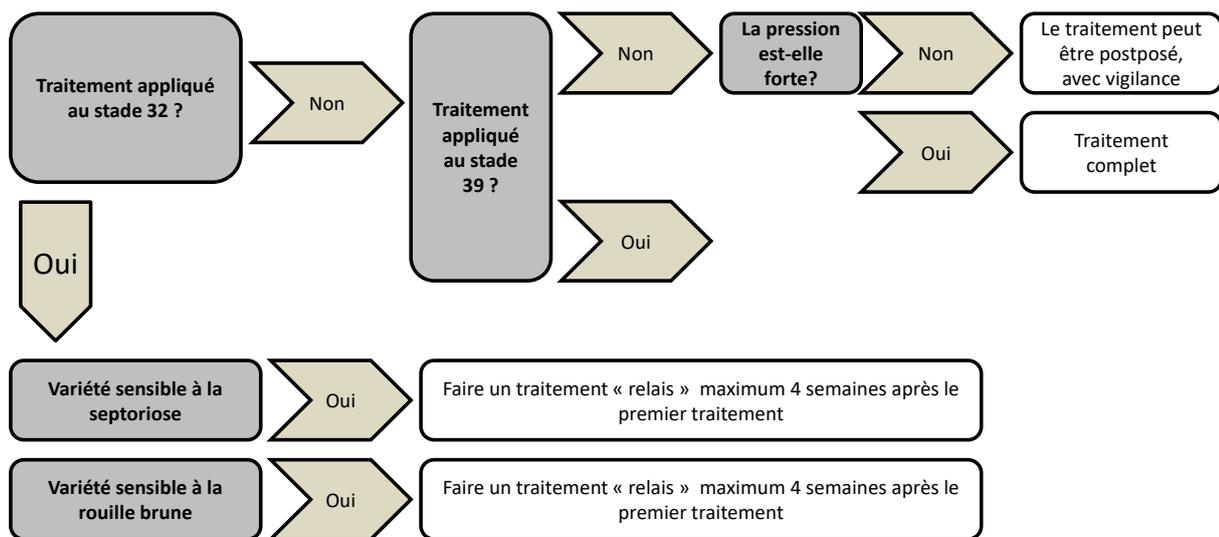


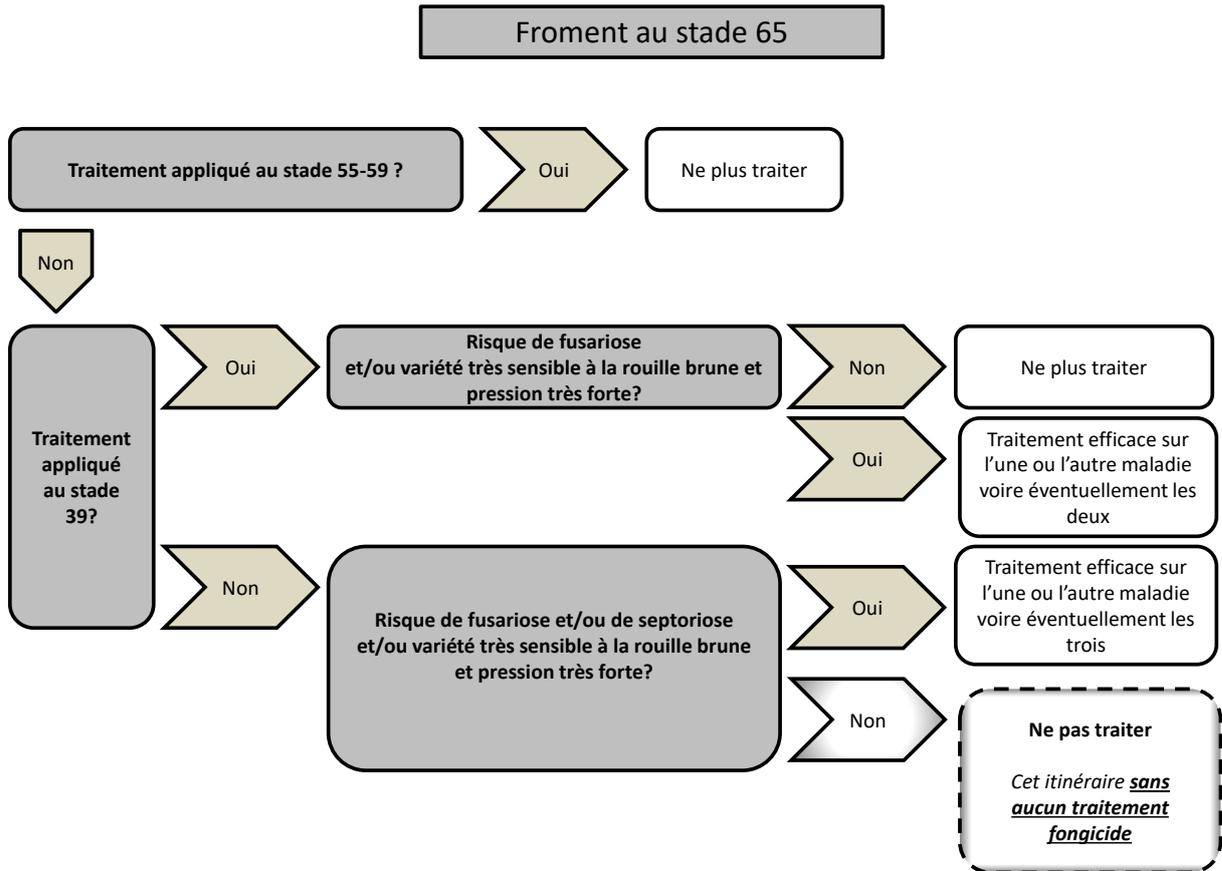
## 5. Lutte intégrée contre les maladies

### Froment au stade 39



### Froment au stade 55





### Aucun traitement fongicide ? Est-ce possible ?

Aujourd'hui, la volonté Européenne, par le biais de la stratégie IPM, est la réduction d'utilisation des produits de protection des plantes. En lien avec cette dernière, le Livre Blanc propose une modalité sans aucun traitement fongicide dans ses diagrammes décisionnels (cf. diagramme froment au stade 65). Cette option est donc possible, et rentable si :

- aucun symptôme de maladies n'est observable dans la culture au stade floraison
- la variété implantée est très résistante à la rouille brune (voir Tableau 5.133 page 64)
- le prix du blé ne dépasse pas les 100 €/T

Si toutes ces conditions sont remplies, la possibilité de ne réaliser aucun traitement peut être envisagée.

# 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.*

## 2.1 La saison culturale 2019-2020

O. Mahieu

Le début de campagne 2019-2020 a été difficile dès le semis.

A l'automne, les pluies continues n'ont laissé que peu de fenêtres pour semer les céréales. Une bonne partie de l'escourgeon a été implantée environ 15 jours plus tard que les années précédentes. Cet excès d'eau a pu pénaliser la levée et le développement de la culture, à fortiori en sol hydromorphe. La forte pluviométrie a également favorisé le lessivage de l'azote. Au final, les reliquats azotés étaient assez faibles au printemps. Cette période humide aura tout de même eu l'avantage d'alimenter les réserves en eau avant le printemps.

Les conditions humides de cet automne ont également favorisé le désherbage chimique : lorsqu'ils ont pu être effectués, les désherbages d'automne ont montré une bonne efficacité mais parfois aussi des phénomènes de phytotoxicité parfois assez marqués sous forme de jaunissement et de tassement des cultures.

Concernant les ravageurs, les températures douces à l'automne et en hiver ont favorisé la prolifération des pucerons, notamment en Hainaut. Les conditions climatiques leur ont permis de s'installer dans les parcelles en automne. Ils ont nécessité une à deux applications d'insecticides.

Les températures douces en janvier et février ont accéléré le développement des plantes si bien qu'à la sortie de l'hiver, les orges avaient partiellement rattrapé leur retard. Le tallage s'est néanmoins montré inférieur à la moyenne, nettement en retrait en sols hydromorphes et pour les semis plus tardifs.

A partir de début mars et jusqu'à fin avril, très peu de pluies ont été enregistrées. Le stress hydrique a été important surtout en sols superficiels, parfois compensé par de petits épisodes de pluie.

La sécheresse durant la montaison a parfois pénalisé la densité d'épis de façon variable selon le type de sol. Cette sécheresse a aussi limité l'efficacité de la seconde fraction azotée, parfois réalisée dans le sec, accentuant le stress azoté induit par la sécheresse. Le retour des pluies en mai a été plus favorable aux apports de dernière feuille.

A ceci, il faut ajouter les quelques « coups de froid » printaniers qui ont pu provoquer des problèmes de stérilité d'épis sur orge d'hiver.

Heureusement, les bons rayonnements durant la montaison et le remplissage, ainsi que le retour de quelques pluies en mai-juin ont permis de compenser le manque d'épis et de fertilité

des épis.

Par la suite, les conditions de remplissage ont été favorables, avec à la clé de bons poids de mille grains.

En 2020, la pression en maladies a été particulièrement limitée. Au début du printemps, quelques maladies étaient présentes dans les parcelles, mais, du fait de la sécheresse qui a suivi, une bonne partie des maladies a été stoppée ou ralentie. En orge d'hiver, l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose ont brillé par leur quasi absence dans les essais. Par contre, la rouille naine est restée bien présente sur l'ensemble de la Wallonie durant toute la saison.

Au final, les rendements affichent de grandes disparités selon les conditions pédo-climatiques. En effet, les sols plus superficiels, très impactés par le stress hydrique, accusent parfois de grosses pertes de rendement. C'est également parfois le cas pour les sols hydromorphes, saturés en eau durant l'hiver. Généralement, les meilleurs rendements ont été enregistrés dans les limons profonds à bon drainage.

### **2.2 Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?**

O. Mahieu, R. Meurs et R. Meza

#### **2.2.1 Objectifs**

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2020 avaient pour but d'évaluer 27 variétés. Dans ce réseau, trois essais comparant différents niveaux de protection ont été implantés à Ath (CARAH), Gembloux (CRA-W) et Lonzée (Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège).

Pour une analyse pluriannuelle, seules 13 variétés emblavées en commun pendant au moins 3 ans ont été retenues de façon à déterminer le niveau de protection le plus adapté à chacune d'entre elles (Tableau 5.144).

**Tableau 5.14 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2018 à 2020.  
h = variété hybride.**

Niveau de protection	Stade 31	Stade 39	Liste des variétés
<b>Non traité</b>			Hedwig, Jettoo (h), KWS Orbit, KWS Tonic, LG Veronika, LG Zappa, LG Zebra, Quadriga, Rafaela, Smooth (h), Tektoo (h), Verity, Wootan (h)
<b>Un traitement</b>		x	
<b>Deux traitements</b>	x	x	

Sur base de ces chiffres, il est possible de vérifier si, économiquement, un traitement de montaison se justifiait pour chacune des variétés testées.

### 2.2.2 Résultats

La Figure 5.20 – Gain de rendement moyen pondéré par l’année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d’essais wallons pendant 3 ans, de 2018 à 2020. Les droites matérialisent le gain de rendement (429 et 333 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n’est pas rentable, en fonction du prix de vente de l’escourgeon en €/T, fixé à 140 et à 180 €/T. reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d’essais variétaux wallons durant ces 3 dernières années. Les droites matérialisent le gain de rendement en-dessous duquel un traitement de montaison n’est pas rentable, suivant le prix de vente de l’escourgeon en €/T, qui a été fixé dans cette étude à deux niveaux : 140 et 180 €/T.

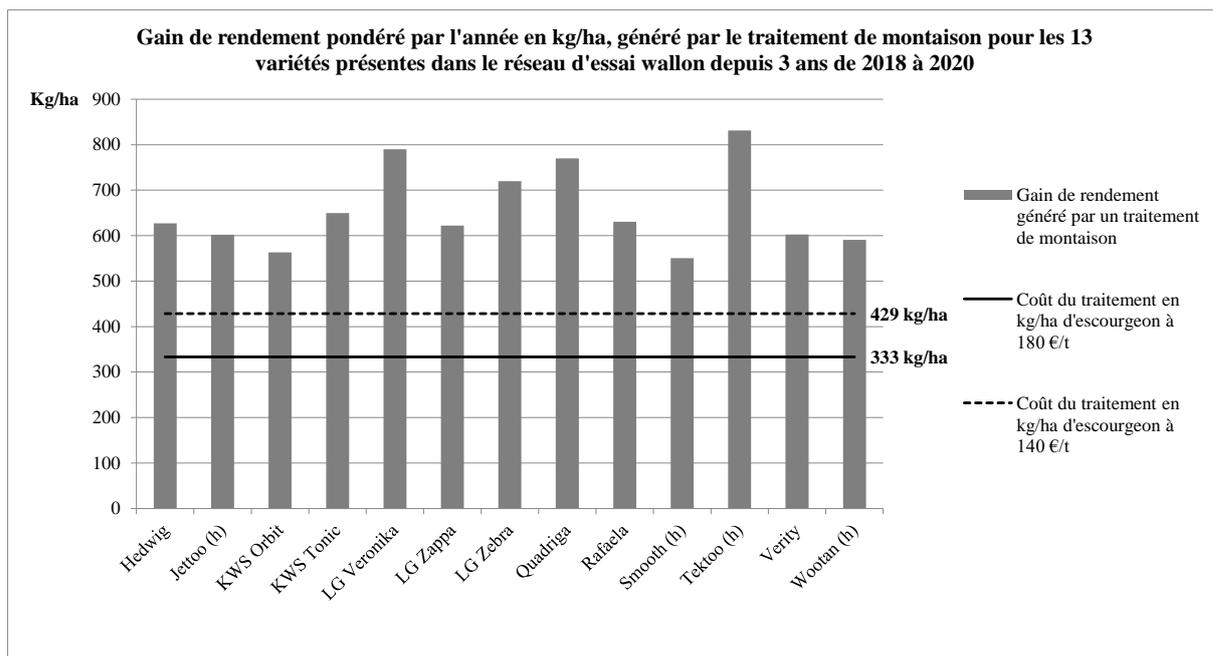
Selon le Tableau 5.1515, en considérant en 2020 un prix de vente de **140 €/T**, le traitement de montaison était valorisé pour un gain de rendement se situant entre 393 et 464 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 429 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 60 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient déjà le traitement de montaison. (Figure 5.20).

**Tableau 5.15 – Coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d’escourgeon en fonction du coût du traitement en €/ha (passage compris) et en fonction du prix de vente de l’escourgeon en €/T.**

		Prix de l'escourgeon					
		190€/T	180€/T	170€/T	160€/T	150€/T	140€/T
<b>Prix du fongicide + passage</b>	55€/ha	289	306	324	344	367	393
	60€/ha	316	333	353	375	400	429
	65€/ha	342	361	382	406	433	464

En considérant un prix de vente hypothétique à **180 €/T**, le traitement de montaison était valorisé pour un gain de rendement se situant entre 306 et 361 kg/ha en fonction du coût du traitement (Figure 5.2020) et **toutes les variétés** valorisaient à fortiori aussi le traitement de montaison.

Dans les conditions de pression en maladies observées durant ces 3 dernières années dans le réseau d’essais variétaux wallon, 100 % des variétés testées depuis 3 ans valorisaient donc le traitement de montaison, avec un prix de l’orge respectivement à 140 ou 180 €/T. Cela peut s’expliquer par le fait que la rouille naine, particulièrement présente à la montaison durant ces 3 dernières années, a pu impacter le rendement par les dommages qu’elle occasionne sur le feuillage, mais aussi indirectement, par le bris de tige dont elle peut être une des causes, en l’absence de protection durant la montaison.



**Figure 5.20** – Gain de rendement moyen pondéré par l'année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 13 variétés présentes dans le réseau d'essais wallons pendant 3 ans, de 2018 à 2020. Les droites matérialisent le gain de rendement (429 et 333 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n'est pas rentable, en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T, fixé à 140 et à 180 €/T.

### 2.2.3 Conclusions :

**Alors que le traitement fongicide de dernière feuille est le plus souvent indispensable, il est parfois possible de faire l'économie du traitement de montaison.**

**Ce choix doit toutefois bien se raisonner, sur base de :**

- **la résistance variétale aux maladies et aux accidents culturaux (Tableau 5.20) ;**
- **la pression en maladies observée au moment de la montaison ;**
- **la date de semis et de la densité de semis : plus l'orge a été semé tôt et dense et plus la pression en maladies peut être forte.**

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 5.16 – Comportements face aux maladies dans le réseau d’essais variétaux en Wallonie (moyennes pondérées des notations sur 6 années d’essais). Tableau issu du Livre Blanc de septembre 2020 : « caractéristiques culturelles des variétés d’escourgeon testées ».

Variétés	Helmintho- -sporiose		Rhyncho- -sporiose		Oïdium		Rouille naine		Tolérance Virus JNO	Tolérance Virus MVO de type 1 et 2
	1= très sensible, 9= très résistant								S = sensible	
Coccinel	8,3	**	7,8	**	7,8	!	6,9	**	Tolérant	S
Creative	7,8	!	8,7	!	4,8	!	6,0	**	S	S
Esprit	7,7	!	8,0	!	8,7	!	5,8	*	S	S
Hedwig	7,8	**	8,1	***	7,8	**	6,9	***	S	Tolérant
Jakubus	8,7	!	9,0	!	8,0	!	5,4	**	S	S
Jettoo (h)	7,7	***	8,5	***	7,6	**	7,9	***	S	S
KWS Faro	8,3	***	8,3	**	6,0	!	6,1	**	S	S
KWS Joyau	8,6	!	8,0	!	5,4	!	7,6	*	Tolérant	S
KWS Orbit	7,7	***	7,3	**	7,4	*	5,2	***	S	S
KWS Tonic	7,0	**	7,0	***	7,0	**	4,4	***	S	S
KWS Wallace	7,2	!	-	-	7,8	!	5,2	!	S	S
KWS William	8,0	*	8,2	*	7,3	!	5,4	**	S	S
LG Veronika	8,1	*	7,7	***	8,1	**	7,8	***	S	S
LG Zappa	8,3	*	8,8	**	7,8	!	6,6	***	S	Tolérant
LG Zebra	5,9	*	6,6	**	8,7	!	7,7	***	Tolérant	S
LG Zodiac	8,4	!	9,0	!	7,0	!	4,2	**	Tolérant	S
Melia	8,0	***	8,7	!	-	-	6,7	!	S	S
Paradies	7,7	*	8,8	**	7,5	!	6,9	**	Tolérant	S
Perroella	8,3	***	9,0	!	8,0	!	5,5	*	Tolérant	S
Quadriga	7,4	***	8,1	***	7,2	**	5,6	***	S	S
Rafaela	8,3	!	6,2	***	6,4	**	5,1	***	Tolérant	S
Sensation	8,8	!	8,7	!	8,8	!	6,6	*	Tolérant	Tolérant
Smooth (h)	7,7	!	8,2	***	6,9	**	6,5	***	S	S
SU Jule	7,9	!	7,0	**	7,8	*	7,0	***	S	S
SU Laurielle	9,0	!	9,0	!	-	-	7,0	**	S	Tolérant
SY Baracooda (h)	7,4	!	8,5	*	8,9	!	5,9	**	S	S
SY Dakoota (h)	7,5	!	9,0	*	8,3	!	6,6	**	S	S
SY Galileo (h)	7,7	!	8,7	*	8,8	!	7,4	**	S	S
SY Kingsbarn (h)	6,9	!	9,0	*	8,2	!	6,5	**	S	S
SY Kingston (h)	6,7	!	8,3	!	7,0	!	6,8	*	S	S
Tektoo (h)	7,1	!	8,4	***	8,3	**	6,6	***	S	S
Toreroo (h)	8,2	!	8,3	*	8,4	!	7,6	**	S	S
Verity	7,4	!	6,8	***	6,6	**	6,4	***	S	S
Wootan (h)	7,8	!	8,6	***	7,3	**	6,3	***	S	S

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

\* = plus de 3 situations

\*\* = plus de 5 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

## 2.3 Retrait des agréments de substances actives en 2020

C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont constitués d'une ou de plusieurs substances actives. Ces dernières définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des autorités européennes. De plus amples détails sur cette procédure et son déroulement se trouvent au paragraphe 1.2.1 de la partie « protection du froment ».

### 2.3.1 Rappels :

#### **Dernière année d'utilisation du *fenpropimorphe***

L'utilisation des produits contenant cette molécule est encore autorisée jusqu'au 31/10/2021. En escourgeon, seul le Corbel est donc encore autorisé à être utilisé cette année.

#### **Fin d'agrément du *chlorothalonil***

Comme annoncé dans le Livre Blanc de février 2020, il n'est désormais plus possible d'utiliser les produits à base de *chlorothalonil* sur les cultures. Les produits suivants ne doivent donc plus se trouver dans les stocks de produits phytosanitaires et doivent être évacués via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>):

Tableau 5.17 – Produits contenant du *chlorothalonil*.

<b>Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>chlorothalonil</i></b>			
Abringo	Bravo	Perseo	Taloline
Amistar opti	Divexo	Pugil	
Balear	Life Scientific Chlorothalonil	Spirodor	
Barclay Chloroflash	Olympus	Septonil	

### 2.3.2 Fin d'agrément du *mancozèbe*

Le 20 décembre 2020, la Commission Européenne a décidé de ne pas renouveler l'agrément du *mancozèbe*. La molécule sera donc déchuée de son autorisation de mise sur le marché à partir du 4 juillet 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation, la mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 04/07/2021. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 04/01/2022.** Bien que dans le Livre Blanc de février 2020, une certaine efficacité de ce produit face à la ramulariose avait été présentée, il faudra se passer également de cette solution dans les années à venir pour lutter contre ce pathogène de fin de saison. Les produits en escourgeon impactés par cette décision sont repris dans le Tableau 5.18 ci-

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

dessous.

Tableau 5.18 – Produits agréés en escourgeon et contenant du *mancozèbe*.

<b>Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>mancozèbe</i></b>			
Agro-Mancozeb 80WP	Indofil M-45	Penncozeb WG	Tridex WG
Avtar 75WG	Mancoplus 75WG	Prozeb	Tridex WP
Dequiman MZ WG	Manfil 75WG	Prozeb Extra 75WG	Trimanoc WG
Dequiman MZ WP	Mastana SC	Prozeb WG	
Dithane WG	Penncozeb	Spoutnik	

Bien évidemment, cette décision est tout autant valable pour les produits agréés sur d'autres cultures que l'escourgeon comme les pommes de terre par exemple.

### **2.3.3 Fin d'agrèation du *thiophanate-méthyl***

Le 16 octobre 2020, la Commission Européenne a décidé de ne pas renouveler l'autorisation de mise sur le marché du *thiophanate-méthyl*. Les produits concernés par ce retrait sont : Fanatyl Inter thiofanaat, Topsin M 500 SC et Topsin M 70 WG. La commercialisation par le détenteur d'autorisation est autorisée jusqu'au 19/02/2021. La mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 19/05/2021. L'utilisation est autorisée jusqu'au 19/10/2021.

### **2.3.4 Fin d'agrèation de deux triazoles : le *cyproconazole* et l'*epoxiconazole***

Depuis 2014, les dossiers d'homologation des substances actives de la famille des triazoles sont en cours de révision par les autorités européennes.

#### **Retrait du *cyproconazole***

Son homologation prend fin le 31/05/2021. Les produits phytopharmaceutiques suivants seront donc retirés du marché : Comrade et Mirador Extra. La commercialisation de ces produits par leur détenteur d'autorisation est permise jusqu'au 31/05/2021. Leur mise sur le marché et le stockage par les tiers est admise jusqu'au 30/11/2021. Enfin, leur utilisation est autorisée jusqu'au 30/11/2022.

#### **Retrait de l'*epoxiconazole***

La date de retrait des autorisations de tous ces produits contenant de l'*epoxiconazole* était le 31/10/2020. Il ne sera donc déjà plus possible d'utiliser ces produits la saison prochaine sur les cultures.

Les produits suivants (Tableau 5.19) sont donc retirés du marché :

Tableau 5.19 – Produits agréés et contenant de l'*epoxiconazole*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait de l' <i>epoxiconazole</i>			
Adexar	Epyflax	Palazzo	Tifex
Atta-poxx 125	Flupoxar	Poksie 125	Viverda
Capalo	Granovo	Propov	Zaindu
Ceando	Lusan	Propov SC	
Cerix	Micaraz	Rubric	
Diamant	Opus Plus	Seguris	
EpoX Top	Opus Team	Spike	

Tous les bidons restant de ces produits doivent donc être évacués par l'intermédiaire d'AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

## 2.4 Nouvelles autorisations de mise sur le marché en Belgique

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des **autorités européennes** et c'est un long parcours... De plus amples détails sur cette procédure et son déroulement se trouvent au paragraphe 1.2.1 de la partie « protection du froment ». Dans cette même partie, vous trouverez également des informations supplémentaires sur les nouveaux produits homologués qui sont évoqués ci-après.

### 2.4.1 L'Ascra Xpro : nouveau produit combinant 2 SDHI

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)		
				<i>bixafen</i>	<i>fluopyram</i>	<i>prothioconazole</i>
Ascra Xpro = Keynote Xpro = Veldig Xpro	F, S, T, E	30-61	1.5	65.0	65.0	130.0
	O, A	30-61	<b>1.2</b>	65.0	65.0	130.0

- (2) A = avoine d'hiver et de printemps ; B= Blé dur ; 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

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

Seulement évoqué brièvement dans le Livre Blanc de l'année passée, il est maintenant opportun de détailler cette nouvelle spécialité mise sur le marché par la firme Bayer.

L'Ascra Xpro (aussi appelé Keynote Xpro ou Veldig Xpro) est un concentré émulsionnable (EC) composé de 65 g/L de *bixafen*, 65 g/L de *fluopyram* et de 130 g/L de *prothioconazole*. Il est similaire à un Aviator Xpro, renforcé par un SDHI supplémentaire. Ce qui représente donc 2 modes d'action différents au sein de ce même produit. Il peut être utilisé seul car il applique déjà le principe de **la diversité des modes d'action utilisé lors d'une même application** et ceci dans le but de ralentir l'apparition des résistances chez les pathogènes ciblés.

Au vu de sa composition, il est conseillé d'appliquer ce produit après le déploiement de la dernière feuille (stade 39) pour profiter de sa longue rémanence. De plus, contenant du *prothioconazole*, c'est une solution complète contre l'ensemble des maladies de l'escourgeon à ce stade de la culture.

Des résultats d'efficacité de ce produit sont présentés dans le paragraphe 2.5.2.

### **2.4.2 Le mefentrifluconazole (Revysol) : nouvelle substance active à la base de quatre nouveaux produits**

Le *mefentrifluconazole*, dont le nom commercial est le Revysol, est une nouvelle substance active homologuée depuis mars 2019 au niveau européen par la firme BASF. Cette substance active fait partie de la famille des triazoles. Les triazoles sont utilisées tout au long de la saison culturale et font partie intégrante de quasiment chaque application fongicide.

Le *mefentrifluconazole* est annoncé comme efficace contre la rouille naine, l'oïdium et la ramulariose en escourgeon. Contre cette dernière maladie il est aussi efficace, voire meilleur que le *prothioconazole*. En effet, la ramulariose devient de plus en plus résistante aux triazoles et aux SDHI. L'arrivée du *mefentrifluconazole* permet d'ajouter une nouvelle solution à laquelle le pathogène n'est pas encore résistant. Il ne possède cependant pas le niveau d'efficacité d'un *chlorothalonil* (+SDHI) contre cette dernière maladie. Le *chlorothalonil* n'étant plus disponible, le Revysol pourrait faire partie de la réponse pour lutter contre cette maladie de fin de saison. La molécule est moins efficace que le *prothioconazole* contre la rhynchosporiose mais possède tout de même une efficacité de 60 à 70 % contre ce pathogène (80 % pour le *prothioconazole*). Enfin, le *mefentrifluconazole* est un peu faible contre l'helminthosporiose en escourgeon et devra être mélangé à une autre spécialité pour compléter son efficacité. La rémanence d'action promise par la firme est de 5 à 6 semaines, soit proche des SDHI mais supérieure aux triazoles actuels.

De cette substance active découle aujourd'hui **quatre nouveaux produits** qui seront présents sur le marché belge dès cette saison : le Lenvyor, le Revystar Gold, le Revytrex et le Balaya.

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)		
				<i>mefentrifluconazole</i>	<i>fluxapyroxad</i>	<i>pyraclostrobine</i>
<b>Lenvyor</b>	F, O, A, T, E, B	30-69	1.5	100.0		
<b>Revystar Gold = Verydor</b>	F, O, S, A, T, E, B	30-69	1.5	100.0	50.0	
<b>Revytrex</b>	F, O, S, A, T, E, B	30-69	1.5	66.7	66.7	
<b>Balaya</b>	F, O, S, A, T, E, B	30-69	1.5	100.0		100.0

(2) A = avoine d'hiver et de printemps ; B= Blé dur ; 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 Lenvyor** (ou **Revystar**) est un produit agréé en Belgique depuis le 10/06/2020. C'est un concentré émulsionnable (EC) composé uniquement de 100 g/L de *mefentrifluconazole*. Ce produit n'étant composé que d'une seule substance active (s.a.), il est primordial de le mélanger avec au moins une autre s.a. pour ralentir l'apparition de résistance chez les pathogènes ciblés. En escourgeon, le Lenvyor pourra être appliqué au stade montaison avec du Flexity (*metrafenone* 300 g/L) qui lui apportera une action anti-piétin et anti-oïdium supplémentaire. Suivant les distributeurs, il pourra aussi être combiné avec d'autres triazoles pour le T1. Vu que ce produit est un peu faible sur rhynchosporiose et surtout sur helminthosporiose, il pourra être combiné avec du Priaxor (à raison de 1 L/ha chacun) afin de compléter son spectre d'action. Ce mélange trois voies (triazole + SDHI + strobilurine) est des plus complets sur les maladies foliaires de l'escourgeon (à n'utiliser que sur variétés sensibles à l'helminthosporiose !).

**Le Revystar Gold** (ou **Verydor**) est un produit agréé en Belgique depuis le 14 septembre 2020. C'est un concentré émulsionnable (EC) composé de *mefentrifluconazole* (100 g/L) et de *fluxapyroxad* (50 g/L). Ce produit étant composé d'un triazole et d'un SDHI, il est plutôt destiné à être appliqué au moment du stade dernière feuille étalée (39 BBCH) ou après. Afin de renforcer son action sur helminthosporiose, 1 L/ha de Revystar Gold pourra être combiné avec 0.5 L/ha de Mizona afin d'apporter 15 g/ha de *fluxapyroxad* en plus et surtout 100 g/ha de *pyraclostrobine* pour lutter contre l'helminthosporiose. De nouveau, ce type de mélange trois voies est à utiliser sur variété sensible à l'helminthosporiose uniquement.

**Le Revytrex** est un concentré émulsionnable (EC) composé, tout comme le produit précédent, de *mefentrifluconazole* et de *fluxapyroxad* mais cette fois en quantités identiques (66.7 g/L). Le Revystar Gold peut donc être appliqué en lieu et place de l'Adexar qui a perdu son agrément en 2020. Les caractéristiques de ce produit sont tout à fait similaires au

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

Revystar Gold et il pourra donc être appliqué dans les mêmes conditions, en T2.

**Le Balaya** est un concentré émulsionnable (EC) composé de *mefentrifluconazole* (100 g/L) et de *pyraclostrobine* (100 g/L). Il est agréé sur toutes les cultures de céréales, y compris le blé dur. Ce produit étant composé d'un triazole et d'une strobilurine, il est plutôt destiné à une application en début de culture, au stade montaison, lorsqu'une forte pression en rouille naine, oïdium ou rhynchosporiose est observée.

Des résultats d'efficacité du Lenvyor et du Revytrex sont présentés dans le paragraphe suivant 2.5.1.

### 2.5 Efficacité des fongicides

C. Bataille, R. Meurs et O. Mahieu

#### 2.5.1 Le Lenvyor et le Revytrex sur le banc d'essai

L'année 2020 n'a malheureusement pas été propice aux essais maladies en escourgeon. En effet, le climat sec et chaud n'a pas vraiment permis aux pathogènes de se développer et donc de fournir des résultats concluant de comparaison de traitements fongicides. C'est pourquoi c'est un essai du CRA-W de 2019 qui est présenté ci-dessous.

##### Contexte :

Tableau 5.20 – Paramètres culturaux de l'essai.

Carte d'identité des essais	
Localisation :	Anthée
Variété :	Meridian
Précédent :	Froment
Semis :	27/09/2018
Récolte :	08/07/2019
Rendement témoin :	8.52 T/ha
Pulv. stade 31-32 :	01/04/2019
Pulv. stade 39-49:	20/04/2019
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) <i>Date d'observation</i>	11/06/2019
Rouille naine	15.2 + 17.8
Helminthosporiose	11.8 + 17.6
Ramulariose	19.5 + 29.0

Le but de cet essai était de tester les nouveautés fongicides arrivant sur le marché. Les produits de référence ici utilisés étaient le Velogy Era à 1 L/ha et le Bontima à 2 L/ha. A ces produits ont été comparés le Priaxor, le Priaxor associé au Caramba, le Lenvyor et le Revytrex. Tous ces produits ont été appliqués en traitement unique au stade dernière feuille étalée (39). Un programme fongicide à 2 applications (Ampera en montaison suivi de Velogy Era à la dernière feuille) est également présent pour évaluer l'utilité d'un T1. L'Ampera n'est cependant plus agréé en escourgeon à cause de la révision des Limites Maximales en Résidus (LMR) du *prochloraz*.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des produits appliqués ainsi que leur composition. Leur dose et moment d'application ainsi que les mélanges utilisés sont repris dans la Figure 5.21 ci-dessous.

### Produits testés :

Produit	Composition							
	strobilurine	g/L	SDHI	g/L	triazole	g/L	Autre	g/L
Ampera					tebuconazole	133	prochloraz	267
Bontima			isopyrazam	62.5			cyprodinil	187.5
Caramba					metconazole	60.0		
Lenvyor					mefentrifluconazole	100.0		
Priaxor EC	pyraclostrobine	150	fluxapyroxad	75				
Velogy Era			benzovindiflupyr	75	prothioconazole	150.0		

### Résultats :

Le graphique 5.21 reprend la sévérité (% de surface de feuilles atteinte par une maladie) moyenne sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2) pour les 3 maladies présentes lors de l'observation de cet essai le 11/06/2019.

Rouille naine : Le Lenvyor a permis de diminuer significativement la sévérité en rouille naine sur F1 et F2, mais il était significativement moins efficace que les autres modalités. Cependant le Lenvyor est ici le seul produit ne contenant qu'une seule substance active, tous les autres produits ou mélanges en contiennent au moins 2. Le résultat observé sur rouille naine est donc logique et dans l'ensemble, tous les produits s'en sortent bien même 6 semaines après traitement.

Helminthosporiose : Comme annoncé dans la présentation du produit, le *mefentrifluconazole* (Lenvyor) n'est pas très performant contre l'helminthosporiose. Son efficacité est cependant augmentée lorsque du *fluxapyroxad* lui est ajouté (Revytrex). Le Revytrex atteint une efficacité contre l'helminthosporiose dans cet essai qui n'est pas significativement différente du Velogy Era ou du Bontima. Le Priaxor, Priaxor associé au Caramba (grâce à la *pyraclostrobine* qu'ils contiennent) et le double traitement Ampera suivi du Velogy Era ont permis de diminuer le plus la sévérité de l'helminthosporiose.

Ramulariose : Le Lenvyor a montré dans cet essai de très bons résultats contre la ramulariose, similaires voire supérieurs au produit de référence Velogy Era. Le Revytrex, en toute logique, a donc aussi montré une très bonne efficacité contre la ramulariose. Le Priaxor seul, ne contenant pas de triazole s'est montré moins performant, tout comme le Bontima.

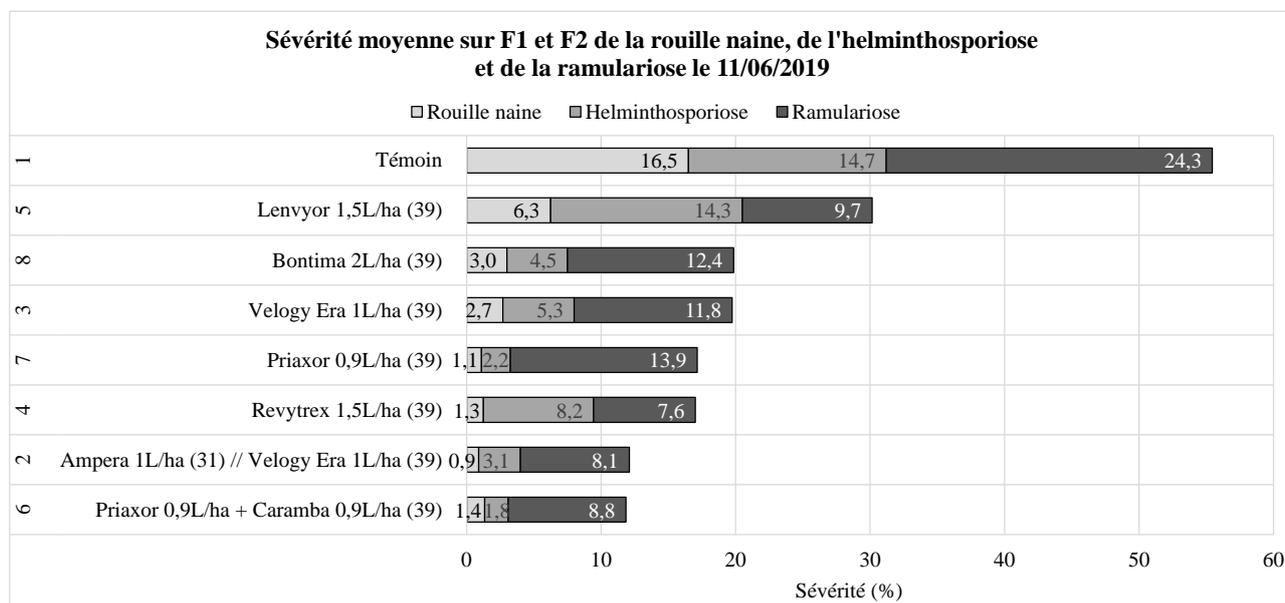
### Conclusions :

Dans le contexte de l'année 2019, et suivant les résultats de l'essai présenté ci-dessus il est possible de dire que :

- Le Revytrex est un bon produit pour lutter contre la rouille naine et la ramulariose. Il ne sera cependant pas adapté, seul, à la lutte contre l'helminthosporiose.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

- Le Lenvyor est un produit qui ne contient qu'une seule substance active et qui ne doit donc jamais être appliqué seul. Il pourra très bien se combiner avec du Priaxor pour lutter contre la rouille naine, l'helminthosporiose et la ramulariose.



**Figure 5.21 – Sévérité (%) moyenne sur F1 et F2 de la rouille naine, de l'helminthosporiose et de la ramulariose lors de l'observation du 11/06/2020.**

### 2.5.2 Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon

#### Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2020

Les résultats d'efficacité des fongicides présentés ci-dessous sont basés sur un réseau de quatre essais dont deux mis en place par le CARAH, un par le CRA-W et un par Gembloux Agro-Bio Tech. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (Tableau 5.2121).

Ce réseau de quatre essais se caractérisait par une très faible présence de maladies telles que l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose. C'est la rouille naine qui a occasionné le plus de dégâts en 2020.

Le regroupement de ces essais (Figure 5.25 page 82) a permis d'analyser un nombre élevé d'objets et de dégager des différences significatives entre traitements. A l'exception de certains objets maintenus à titre de comparaison, les modalités testées en 2020 n'intégraient plus ni l'*epoxiconazole*, ni le *chlorothalonil*.

Parmi les traitements uniques, l'Ascra Xpro seul ne fait pas partie du regroupement d'essais car les résultats n'étaient disponibles que dans deux des quatre essais.

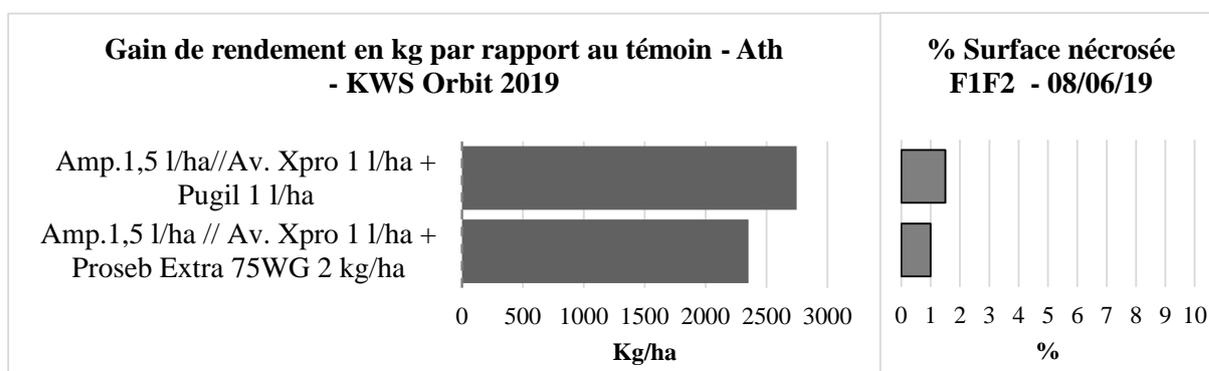
Du point de vue du rendement, les traitements uniques ne se différencient statistiquement pas entre eux. Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Les quatre modalités procurant le meilleur rendement sont dans l'ordre :

- Fandango Pro 1.75 L/ha
- Ascra Xpro 1.2 L/ha + Proseb Extra 75 WG 2 Kg/ha
- Aviator Xpro 1 L/ha
- Ascra Xpro 1 L/ha + Bravo 1 L/ha

Parmi celles-ci, le mélange avec Ascra Xpro 1.2 L/ha associé à Proseb Extra 75WG 2 Kg/ha se montre performant. D'autre part, à l'image des résultats d'efficacité obtenus sur maladies à Ath en 2019 (Figure 5.223) où la ramulariose était présente, le *mancozèbe* pourrait constituer une solution très temporaire (son retrait d'agrément étant programmé pour 2021- voir 2.3.2. page 73), en tant que partenaire dans la lutte contre cette maladie mais n'apportait rien de plus que le partenaire *chlorothalonil* du point de vue du rendement.

**Tableau 5.21 – 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. (1) Les sévérités présentées sont celles du 13/05/20.

Carte d'identité des essais				
	ULg Gx ABT	CARAH		CRA-W
Localisation :	Lonzée	Ath	Molenbaix	Thy-le-Château
Variété :	LG Zebra (SH, SR)	KWS Orbit (SRn SRL STL)	Creative (SRn SH)	LG Zebra (SH, SR)
Précédent :	Pomme de terre	Froment	Froment	Froment
Semis :	11/10/19	10/10/19	11/10/2019	22/09/2019
Récolte :	12/07/20	08/07/20	08/07/2020	30/06/2020
Rendement témoin :	10855 kg/ha	11658 kg/ha	9052 kg/ha	7120 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	10/04/20	10/04/20	14/04/20	08/04/2020
Pulv. stade 39-49:	27/04/20	24/04/20	27/04/20	24/04/2020
Pulv. stade 55	19/05/20	12/05/20	12/05/20	-*
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2+F3 %)				
Date d'observation	22-04-20 13-05-20 (1)	07/062020	10/06/2020	27/05/2020
Helminthosporiose	0.25 + 1.05 + 5.2	0+1+1.5	0+1+2	0.0 + 2.3
Ramulariose	0 + 0 + 0	-	-	-
Rhynchosporiose	0 + 0 + 0.5	0 + 0 + 0	0 + 0 + 0	0.0 + 2.1
Rouille naine	0.05 + 2.9 + 5.65	20+21.2+22.5	25+25+15	9.7 + 14.5
Grillures + Taches	0 + 0 + 0	0.4+0.7+1.7	-	-



**Figure 5.23 – Gain de rendement (kg/ha) et % de surface nécrosée sur 1 essai du CARAH à Ath en 2019.** Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Amp. = Ampera ; Av. = Aviator.

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

L'efficacité du partenaire *soufre* sur ramulariose, testée via le mélange Ascra Xpro 1.2 L/ha associé de Cosavet 3 Kg/ha, n'a pas pu être évaluée en l'absence de la maladie en 2020. Dans les conditions de l'année 2020, il semble que le *soufre*, utilisé comme partenaire, n'apporte rien de plus que le *chlorothalonil* ou le *mancozèbe* en termes de rendement.

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31 et 39), trois se distinguent :

- Fandango Pro 1,5 l/ha suivi de Librax 1,25 l/ha
- Kestrel 1l/ha suivi de Priaxor 0,9 l/ha associé de Caramba 90EC 0,9 l/ha
- Simveris 1 l/ha associé de Comet New 0,5 l/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 l/ha

Leurs résultats en rendement se distinguent statistiquement du témoin, ce qui traduit l'efficacité du T1 lorsque la rouille naine est bien présente au moment du traitement. Le gain moyen du T1 est cependant limité à environ 300 kg/ha en moyenne, ce qui paye un traitement T1 à 50-60 € pour un prix de l'escourgeon à 180 €/T.

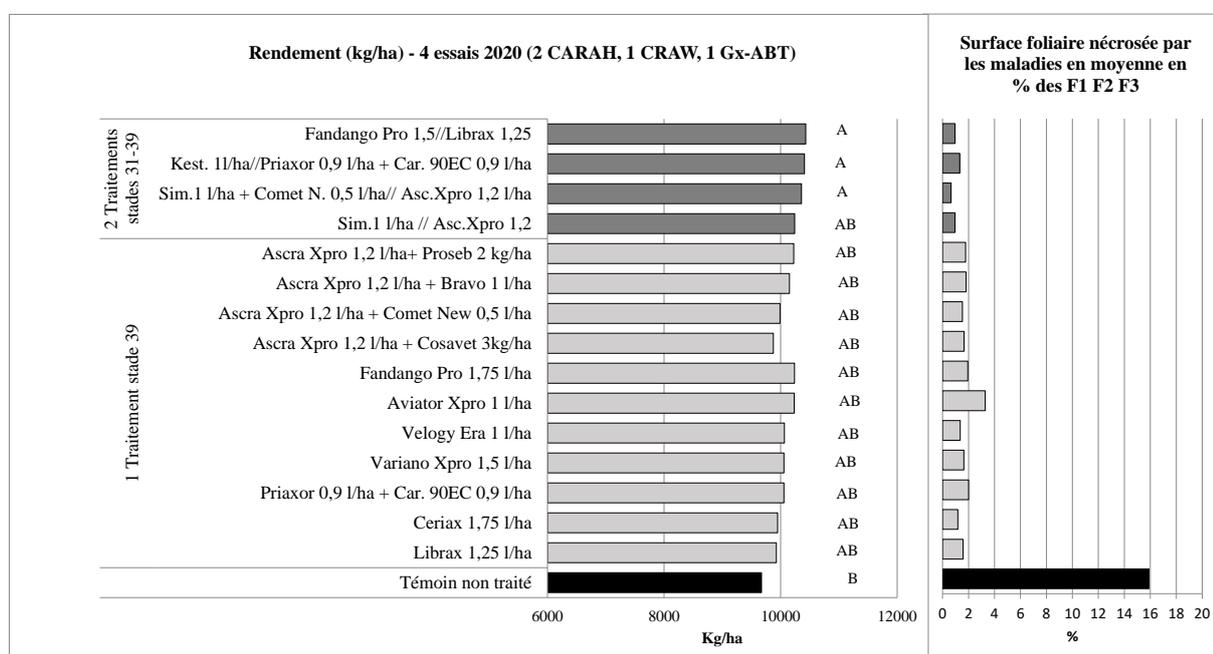


Figure 5.24 – Rendement (kg/ha) et % de surface nécrosée sur 4 essais (2 CARAH + 1 CRA-W + 1 Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège) en 2020 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Asc. = Ascra ; Bonti. = Bontima ; Car. = Caramba ; Comet N. = Comet New ; Kest. = Kestrel ; Sim. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité.

### Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2019 à 2020

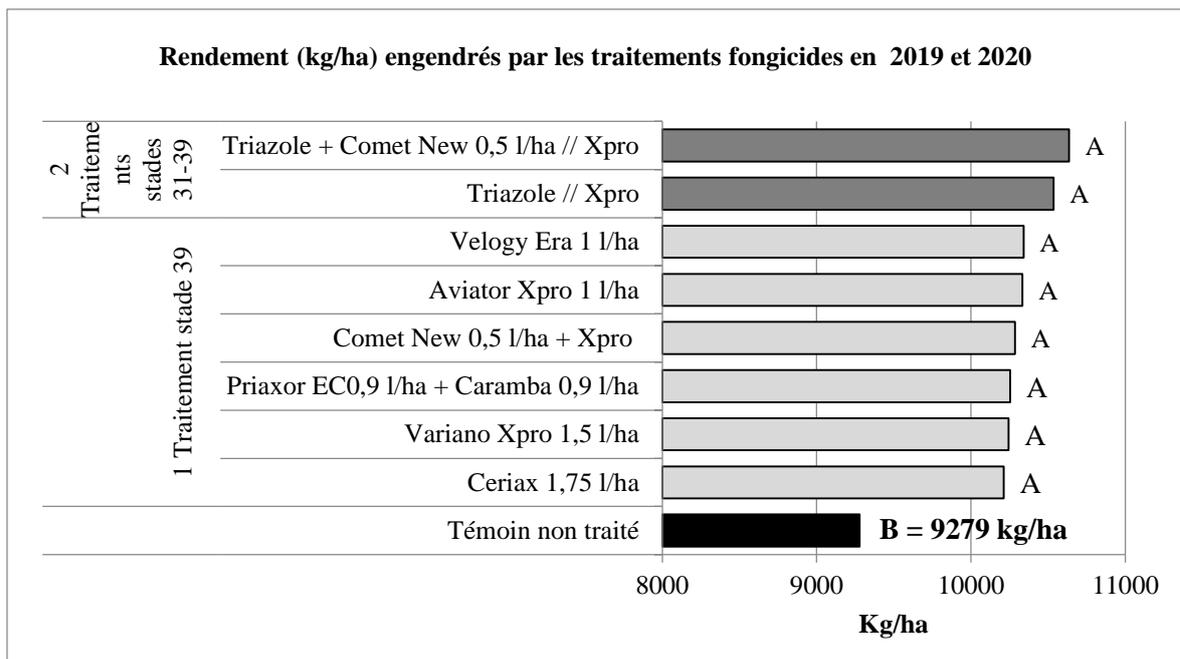
Etant donné les adaptations récurrentes intervenues dans les protocoles durant ces dernières années suite aux retraits de plusieurs agrégations, les données pluriannuelles exploitables dans les essais implantés par les trois Centres (CRA-W, CARAH et Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège) sont restreintes. C'est pourquoi ce regroupement de 7 essais se limite aux années 2019 et 2020, deux années finalement assez peu impactées par les maladies du feuillage et

notamment par l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose.

Dans ces conditions, la moyenne de ces 7 essais sur deux années d'expérimentation (Figure 5.25), montre que l'ensemble des modalités de traitements se retrouvent dans un groupe statistique qui ne se différencie que du témoin non traité.

De manière générale, les doubles et triples traitements donnent des rendements supérieurs aux traitements uniques mais ces différences ne sont pas significatives.

Parmi les traitements uniques au stade 39, pas de différence significative non plus. La tendance se marque en faveur du Velogy Era et de l'Aviator Xpro à 1 L/ha.



**Figure 5.25 – Rendement moyen (kg/ha) par rapport au témoin non traité, de 2 années (2019 et 2020) sur 7 essais (CRA-W, CARAH et Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège). Afin de mieux comprendre le graphique : Xpro = Aviator Xpro ou Ascra Xpro à dose agréée ; 3 traitements aux stades 31-32//39//60 dont certains à dose réduite ; Triazole = Ampera 1 L/ha ou Simveris à 1 L/ha.**

Les **essais multilocaux 2019 et 2020** montrent qu'en année à faible pression de maladies, un traitement unique peut suffire à protéger la culture.

Dans ces conditions-là :

- les produits à base de SDHI et de *prothioconazole* semblent les plus performants ;
- les produits à base de SDHI et de strobilurine montrant encore une efficacité résiduelle face à l'helminthosporiose, n'ont pas pu exprimer leur efficacité des années antérieures en l'absence de cette maladie

### Conclusions

**Le choix du schéma de traitement fongicide appliqué en escourgeon devra être réfléchi dès le début de la culture, en fonction de la sensibilité de la variété implantée.**

L'efficacité des SDHI n'est plus assurée face aux populations d'helminthosporiose résistantes. Parmi les produits à base de SDHI, les produits qui contiennent une strobilurine donnent les meilleurs résultats.

Face à ce problème, le **Fandango** composé d'un triazole et d'une strobilurine semble rejoindre le niveau des produits à base de SDHI. Il est efficace contre la rouille naine mais son efficacité reste médiocre dans la lutte contre la ramulariose.

Contre la rouille et la rhynchosporiose, l'efficacité des SDHI n'est pas remise en question.

En présence de ramulariose, le *mancozèbe* pourrait encore être une alternative très temporaire (retrait du marché de l'Union européenne prévu pour 2021) au *chlorothalonil*, que ce soit en association aux SDHI, triazoles ou strobilurines.

En ce qui concerne la **modulation de dose** : réduire la dose revient à réduire la rémanence du produit ; or en escourgeon, une longue rémanence est nécessaire pour parvenir jusqu'à la fin de la saison. La modulation de dose devra donc être bien réfléchie.

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. Si une strobilurine est utilisée à la montaison, il est conseillé de ne pas revenir avec une strobilurine en T2 afin de réduire la pression de sélection appliquée aux molécules de cette famille. Il en va de même pour le *prothioconazole*.

L'utilisation de **deux SDHI** dans un programme est déconseillée pour éviter la propagation des résistances. De plus, elle n'apporte rien en termes d'efficacité.

### **2.6 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon**

#### **2.6.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants**

##### **La rhynchosporiose en escourgeon**

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

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

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

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement en montaison sur le *cyprodinil* ainsi que sur des triazoles : *prothioconazole* >> autres triazoles. Avec l'arrivée des SDHI, il devient possible d'utiliser les strobilurines en montaison, tout en respectant l'alternance des produits.

Au stade 39, les associations triazole – SDHI et/ou strobilurine sont les plus efficaces.

##### **L'helminthosporiose en escourgeon**

L'helminthosporiose est une maladie favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son développement sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardif. Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie.

Actuellement, la lutte contre l'helminthosporiose se base principalement sur les triazoles et leur mélange avec un SDHI. Parmi les triazoles, le *prothioconazole* se démarque positivement.

Les populations d'helminthosporiose sont cependant de plus en plus résistantes aux SDHI et des pertes d'efficacité s'observent déjà au champ. C'est pourquoi, un regain d'intérêt envers les strobilurines est observé en Belgique. En effet, malgré la présence d'une proportion non négligeable de souches résistantes dans les populations d'helminthosporiose, les strobilurines, et tout particulièrement la *pyraclostrobine*, restent efficaces contre ce pathogène. Leur

## 5. Lutte intégrée contre les maladies

---

efficacité semble même dépasser celle des SDHI à l'heure actuelle. Les produits à base de triazole associé à une strobilurine doivent donc être favorisés pour lutter contre l'helminthosporiose sur les variétés uniquement sensibles à cette maladie. Pour une lutte complète contre l'ensemble des pathogènes de l'escourgeon, un mélange trois voies : SDHI + triazole + strobilurine, le tout complété par un multi-sites est conseillé mais uniquement pour les variétés très sensibles à l'helminthosporiose, en plus des autres maladies.

### La rouille naine en escourgeon

La rouille naine est très fréquemment observée dans l'escourgeon. Cette maladie peut y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elle justifie qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille, voire en cours de montaison en cas d'infection précoce. Ce sont les mélanges triazole-strobilurine et triazole-SDHI qui donnent les meilleurs résultats.

### L'oïdium en escourgeon

L'oïdium est une maladie qui s'observe couramment en escourgeon et qui provoque généralement peu de dégâts. Néanmoins, en cas de forte présence durant la montaison, il peut être judicieux de tenir compte de la maladie en appliquant un T1 efficace contre celle-ci comme le *cyflufenamide*, la *metrafenone*, la *spiroxamine* ou la *pyriofenone*.

### Grillures et ramulariose

Depuis le début des années 2000, des 'brunissements' se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Il peut s'agir de 'grillures' polliniques, de 'taches physiologiques' aussi appelées 'taches léopard' ou de ramulariose. De fait, en 2006, cette dernière maladie a été identifiée formellement pour la première fois un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

La ramulariose en escourgeon tend à se généraliser dans les pays voisins depuis quelques années. En Belgique aussi nous l'observons de plus en plus régulièrement. Elle forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les 2 faces de la feuille. Il n'est pas facile de la distinguer des grillures polliniques, si ce n'est qu'elle provoque rapidement une sénescence des feuilles. La ramulariose est toujours impressionnante visuellement et son impact sur le rendement semble varier assez fortement en fonction de la précocité de son développement. Les symptômes apparaissent généralement de manière très soudaine à un moment qui varie de l'épiaison à la maturation de la céréale.

L'utilisation des SDHI et du *prothioconazole* lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de contrôler le développement de la ramulariose. L'efficacité et la rémanence du *prothioconazole* et des SDHI dépendront cependant de leur concentration dans la bouillie.

Cette maladie est résistante aux strobilurines.

En tant que partenaire, le *mancozèbe*, substance active multi-sites, a notamment donnée de

bons résultats en 2019 contre la ramulariose. Il ne pourra cependant plus être utilisé au-delà de la saison 2021 (voir point 2.3.2. page 73).

Le *mefentrifluconazole* (voir point 2.4.2. page 76), agréé fin juin 2020, semble posséder une efficacité intéressante notamment sur ramulariose et peut constituer une solution d'avenir dans la lutte contre cette maladie, qui ne manquera pas d'être évaluée dans le réseau d'essais.

### **2.6.2 Stratégies de protection des escourgeons**

La volatilité des prix ne facilite pas les prises de décision en ce qui concerne la protection fongicide en escourgeon qui n'est pas cotée sur Euronext, et dont il est difficile d'estimer le prix avant la récolte.

Trois leviers agronomiques sont à actionner avant d'envisager la lutte à l'aide de produits chimiques.

#### ***Privilégier les variétés les plus résistantes (1<sup>er</sup> levier)***

Il est certain que l'agriculteur a toujours intérêt à privilégier les variétés les mieux classées pour la résistance aux maladies, moyen le plus simple pour augmenter ses chances de pouvoir se passer du traitement fongicide en montaison. De plus, en cas de longue période de pluie, c'est-à-dire de longue période d'impossibilité d'application du fongicide, les variétés les plus sensibles seront plus affectées par les maladies que les variétés résistantes.

#### ***Semer à une densité peu élevée (2<sup>ème</sup> levier)***

En générale, les semis d'escourgeon sont réalisés dans une période favorable pour travailler en de bonnes conditions de préparation du sol, la levée est souvent rapide et le tallage démarre tôt. Les essais montrent qu'une densité de semis de 170 à 200 grains/m<sup>2</sup> est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision.

#### ***Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée (3<sup>ème</sup> levier)***

Il ne faut pas rechercher absolument les rendements les plus élevés, surtout avec les variétés les plus sensibles à la verse ou aux maladies. Viser l'optimum de fumure permet de moins stresser la céréale. L'erreur la plus fréquente en sortie d'hiver est d'apporter une fumure au tallage alors que la population des talles est déjà suffisante. Dans cette situation, l'impasse de la fumure de tallage améliore très sensiblement la résistance à la verse et diminue nettement la sensibilité aux maladies du feuillage pendant la montaison. Cette technique n'est pas envisageable dans certaines situations pédo-climatiques (sol plus froid, sol superficiel, tallage réduit) où trois apports restent indispensables.

### *Le traitement de montaison*

**Il ne faut pas traiter systématiquement à ce stade, et aller observer l'état sanitaire de la culture dans chaque parcelle.** Les critères de décision sont cependant difficiles. Des maladies sont en effet presque toujours détectables en début de montaison et leur progression sur le feuillage supérieur est difficile à prédire. Suivant les maladies qui se développent en fin de saison, le fractionnement en deux de l'investissement en fongicides peut parfois conduire à des résultats en retrait par rapport aux traitements uniques.

Le traitement montaison ne doit donc être appliqué qu'en présence significative de maladies sur les trois derniers étages foliaires, et suivant les avis CePiCOP. Ce devrait être le cas pour les variétés les plus sensibles. Il faut empêcher que ces maladies ne s'installent sur les deux dernières feuilles. Si le développement de la culture est rapide durant cette période et que le délai avec un second traitement est réduit, la rémanence n'est pas primordiale. Pour alterner les substances actives, on privilégiera à ce stade un fongicide à base de triazole voire une strobilurine en mélange à un triazole. En pression faible des maladies et/ou de marché défavorable, on pourrait se contenter d'une dose réduite de fongicide à ce stade.

### *Le traitement fongicide de dernière feuille*

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose, de ramulariose, de rouille et d'oïdium en fin de végétation, un traitement fongicide actif sur l'ensemble des maladies doit être systématiquement effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé.

**Le traitement fongicide de « Dernière feuille » à base de strobilurine et triazole ou de SDHI et triazole (et/ou strobilurine) reste donc systématiquement conseillé. Dans les 2 cas, l'ajout d'un multi-sites est préconisé. Cette année encore le *mancozèbe* pourra être utilisé dans les escourgeons mais il faudra d'ores et déjà se pencher vers d'autres solutions d'avenir telles que le *mefentrifluconazole* (voir point 2.4.2. page 76).**

**L'expérimentation montre qu'il est possible de réduire les doses, notamment en traitement de montaison.**

# 6. *Lutte intégrée contre les ravageurs*

---

X. Bertel<sup>1</sup> & M. De Proft<sup>2</sup>

1	Saison passée, saison en cours.....	2
1.1	Jaunisse nanisante de l'orge .....	2
1.2	Pied chétif et cicadelles .....	4
1.3	Pas de dégâts de mouche des semis en froment .....	4
1.4	Mouche grise .....	4
2	2019-20 : stress-test pour le modèle « Cécidomyie orange ».....	5
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.....	8
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	Ravageurs du froment en été .....	12
3.4.1	Pucerons de l'épi et pucerons des feuilles.....	12
3.4.2	Autres ravageurs du froment en été.....	13

---

<sup>1</sup> CePiCOP

<sup>2</sup> CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

# 1 Saison passée, saison en cours

## ***1.1 Jaunisse nanisante de l'orge***

### *Semis de novembre : les moins exposés à la JNO*

En automne, les jours plus courts et les températures plus basses entraînent la diminution progressive des vols de pucerons vecteurs de jaunisse nanisante, jusqu'à leur arrêt complet qui se situe presque toujours entre la fin octobre et le début décembre.

Ensuite, pendant trois à cinq mois, les pucerons ne volent pas, même s'ils peuvent quelquefois survivre. Puis, avec le retour des beaux jours, les vols reprennent et s'intensifient pour culminer vers la mi-juin.

Semer des céréales avant la fin des vols d'automne, expose les emblavures à des infections pré-hivernales pouvant être très graves (situation de l'escourgeon semé tôt). A l'autre extrême, semer des céréales après l'hiver, alors que les pucerons sont sur le point de recommencer à voler, expose les emblavures aux vols de printemps (situation des céréales de printemps). Entre ces deux extrêmes, les céréales qui lèvent peu de temps après la fin des vols en automne traversent les stades les plus jeunes de leur développement en échappant aux infections les plus dommageables par le virus. Cette « **fenêtre d'évitement** » est souvent la situation des froments semés vers le 10-15 novembre.

### *Les semis tardifs de froments d'hiver ne sont pas toujours à l'abri de la JNO*

Pour qu'une céréale d'hiver semée tard (par exemple le 10 novembre) soit atteinte à des niveaux significatifs par la JNO, il y a deux voies non exclusives :

- L'occurrence de vols de pucerons, très tardifs en automne (fin novembre).
- L'occurrence de vols de pucerons, très précoces au printemps (mars-avril).

Dans nos régions, pareilles infections sont rares mais, le cas échéant, peuvent s'avérer très graves si les pucerons sont nombreux et porteurs du virus de la JNO.

### *JNO 2020 : scénario rappelant celui de « l'année des blés rouges » (1989-90)*

2019-20 a offert un scénario exceptionnel, parce que trois éléments se sont conjugués :

- les vols de pucerons se sont prolongés tard en automne,
- l'hiver extrêmement doux a permis la survie des pucerons dans les céréales,
- le printemps a été très précoce, tout comme la reprise des vols de pucerons.

De façon très inhabituelle, des infections primaires<sup>3</sup> ont été observées dans des emblavures de **toutes les dates de semis** : il n'y a pas eu de « fenêtre d'évitement ». Les infections ont été assez fortes en céréales de printemps, mais heureusement légères dans les semis de novembre-décembre, où de petites taches de jaunisse d'une à cinq plantes, ont « moucheté » les emblavures. Ces infections n'ont pas eu de conséquences fâcheuses, mais elles doivent être considérées comme une alerte à prendre au sérieux : un scénario similaire s'était produit en **1989-90**. Cette année-là, les pucerons avaient été beaucoup plus nombreux et, plutôt que des taches de quelques plantes, c'est souvent la totalité de la surface qui avait été infectée. Ce phénomène violent avait surpris tout le monde, et causé de sévères pertes de rendement : c'était « **l'année des blés rouges** »<sup>4</sup>.

### *JNO aux visages multiples : il faudra longtemps rester vigilant !*

La jaunisse nanisante peut frapper les emblavures tantôt précoces, tantôt tardives, et même les céréales de printemps. Elle est tantôt insignifiante, tantôt dramatique.

Tant que les travaux des améliorateurs n'auront pas permis l'utilisation généralisée de variétés tolérantes, voire résistantes à la jaunisse nanisante, la gestion de cette virose continuera à requérir une surveillance méticuleuse tout au long des périodes critiques. Les changements climatiques, et les nouveaux scénarii qu'ils entraînent ne vont malheureusement rien simplifier.

### *Situation sortie d'hiver 2020-21*

Sans pouvoir déjà l'affirmer, il est vraisemblable que les populations de pucerons des céréales auront fort souffert du dernier hiver, même s'il n'y a pas eu de gel intense, ni prolongé. En effet, les pluies battantes qui ont marqué cet hiver, ont colmaté les sols. Ce phénomène contrarie les pucerons lorsqu'ils cherchent à descendre le long des tiges dans les fissures du sol pour se protéger du froid.

Quoi qu'il en soit, il faudra, aux premiers beaux jours, aller observer au champ. En effet, il faut se rappeler que les pucerons analysés au cours du dernier automne étaient assez fréquemment porteurs du virus. Pour pouvoir écarter toute menace d'infection secondaire étendue au printemps, il faudra s'assurer que les amorces ont bel et bien été éteintes.

---

<sup>3</sup> L'infection « primaire » est provoquée par un puceron ailé, arrivant d'ailleurs. A partir de cette amorce, les pucerons aptères (=sans ailes) étendent l'infection de plante en plante : c'est l'infection secondaire.

<sup>4</sup> La plupart des variétés de froment infectées par la JNO n'expriment de symptômes qu'en fin de montaison, par un rougissement prononcé de la dernière feuille.

### **1.2 Pied chétif et cicadelles**



Les conditions météorologiques de l'automne 2020 n'ont pas été favorables à l'activité de la cicadelle vectrice de la maladie du pied chétif, *Psammotettix alienus*. Ni cette cicadelle, ni aucun symptôme de la virose n'ont été observés dans les champs.

Ce virus est connu dans le centre de la France depuis une trentaine d'années. En fonction de la météo des étés et des automnes, son aire de distribution s'élargit ou, à l'inverse, se rétrécit. Il est vraisemblable que son vecteur, profitera du réchauffement climatique, qui paraît inéluctable, pour des incursions plus fréquentes et plus dommageables en Wallonie dans les années futures.

### **1.3 Pas de dégâts de mouche des semis en froment**

Pour la deuxième année consécutive, la mouche des semis n'a pas non plus rencontré de conditions favorables. En effet, alors que les dégâts avaient été nombreux et quelquefois graves en 2018, cet insecte n'a quasi pas fait parlé de lui au cours du dernier automne. Comme annoncé dans les avertissements du CEPICOP, l'automne 2020 n'a pas offert de longues journées de chaleur au cours desquelles les mouches auraient pu pondre dans les résidus de cultures (betteraves, chicorée, divers légumes) jonchant le sol.

### **1.4 Mouche grise**

Les prélèvements et les analyses effectuées en toute fin d'été dans les sites de référence suivis depuis plus de trente ans ont montré les niveaux les plus bas jamais enregistrés. Il n'y a donc pas de risque, et aucune mesure à prendre contre ce ravageur.

## 2 2019-20 : un stress-test pour le modèle « Cécidomyie orange »

Le modèle prévisionnel des émergences de cécidomyie orange du blé développé par le CRA-W a été validé sur base d'observations au champ enregistrées à partir de 2007. Dans tous les scénarii météorologiques rencontrés depuis 2007, le modèle s'était révélé opérant, et précis (écart moyen de moins d'un jour et écart maximum de deux jours, entre émergences prévues et émergences observées).

Au printemps 2020, un scénario météorologique encore jamais rencontré par le modèle « Cécidomyie orange » s'est présenté. De ce fait, il n'était pas certain que l'algorithme calculant les dates d'émergence des adultes allait s'appliquer correctement.

### Un processus en quatre temps

L'émergence des adultes de cécidomyie orange est l'aboutissement d'un processus en quatre phases dont chacune, pour se réaliser, requiert des exigences précises (tableau 6.1).

Tableau 6.1 – Phases de développement de la cécidomyie orange, et exigences associées.

Phases de développement	Exigences requises
1) Levée de diapause	« Dose » de froid (1er janvier)
2) Maturation des larves	250 Degrés-jour (> 3°C)
3) Induction de la nymphose	Température > 12°C <b>ET</b> Pluie
4) Maturation des nymphes	160 Degrés-Jours (> 7°C)
=> Emergence des adultes	

### Mystère autour de la diapause

Lorsqu'elles quittent les épis de blé, en juillet, les larves de cécidomyie orange s'enfouissent dans le sol, tissent un cocon, et entrent en diapause pour plusieurs mois. Il ne s'agit pas d'un simple ralentissement du métabolisme en attendant des conditions favorables. La diapause est un **blocage physiologique** qui, même si les conditions sont favorables, force le métabolisme à rester à l'arrêt quasi-complet. La diapause impose à l'organisme de **subir d'abord des conditions défavorables** à son développement, pour **pouvoir ensuite répondre à des conditions favorables**.

Dans le cas de la cécidomyie orange du blé, c'est le froid (condition défavorable) qui va lever la diapause. Ce besoin de froid évite à la cécidomyie orange d'émerger avant l'hiver, à un moment où elle ne trouverait pas d'épi où pondre ses œufs.

Le modèle prévisionnel des émergences développé au CRA-W a considéré de façon

## 6. Lutte intégrée contre les ravageurs

---

arbitraire qu'une dose de froid suffisante est systématiquement acquise au 1<sup>er</sup> janvier, et que la diapause était donc levée à cette date. En fait, la « dose de froid » n'est pas connue précisément, et le 1<sup>er</sup> janvier ne représente rien d'autre que le cœur de l'hiver, une période au cours de laquelle il fait froid et où le métabolisme des insectes est très ralenti. Plusieurs modèles de développement d'organismes soumis à une diapause hivernale, utilisent le 1<sup>er</sup> janvier comme date estimée de levée de diapause.

Mais l'hiver 2019-20 a été tellement doux, qu'il n'était pas certain que les besoins en froid aient été rencontrés au 1<sup>er</sup> janvier. S'ils ne l'étaient pas, cela signifiait que la deuxième phase (maturation des larves) ne pouvait pas s'enclencher au 1<sup>er</sup> janvier, et que tout le processus prenait du retard par rapport au modèle.

A l'inverse, il était aussi possible que les besoins de froid aient été rencontrés, par exemple, dès le début décembre, et que les températures très douces de décembre 2019 et des premiers mois de 2020 aient déjà pu être exploitées pour la maturation des larves (deuxième phase du processus), ceci accélérant tout le processus, et aboutissant en définitive à des émergences beaucoup plus précoces qu'à l'ordinaire.

### ***Stress-test réussi !***

Cette saison 2019-20, il a donc fallu, plus que d'ordinaire, s'assurer par des relevés de pièges à phéromone disposés sur le terrain, que les prévisions du modèle correspondaient bien aux dates d'émergence observées. Comme annoncé par le modèle prévisionnel, la cécidomyie orange du blé a émergé en début d'épiaison, tout à la fin du mois de mai. Heureusement, le niveau des populations était modéré. De plus, les soirées très fraîches et les vents desséchants ont très fortement limité les pontes, et il n'y a pas eu de dégâts.

### ***OAD CÉCIBLÉ<sup>5</sup> : plus qu'un modèle biologique, un outil personnalisé***

Le modèle prévisionnel des émergences développé à Gembloux a été « branché » sur une plateforme agro-météorologique, ce qui en a fait un véritable OAD. Ce dernier peut être utilisé directement, gratuitement et librement. Accessible via l'Internet, il permet à quiconque d'interroger le modèle et d'obtenir les prévisions d'émergence de cécidomyie orange dans chacune de ses parcelles.

CÉCIBLÉ peut fonctionner en utilisant les données des stations météorologiques les plus proches, mais chacun sait que les pluies mesurées ici ne donnent qu'une idée très imparfaite des pluies à dix kilomètres. C'est pourquoi CÉCIBLÉ offre également la possibilité d'utiliser des données spatialisées : les températures et surtout les précipitations. Grâce aux radars de pluie, il est désormais possible d'estimer plus correctement les précipitations survenues localement, ce qui est fondamental pour la prévision des émergences de cécidomyie orange.

---

<sup>5</sup> <https://app.pameseb.be/fr/oad/cecidomyie/plotly/v3/>

### 3 Recommandations pratiques

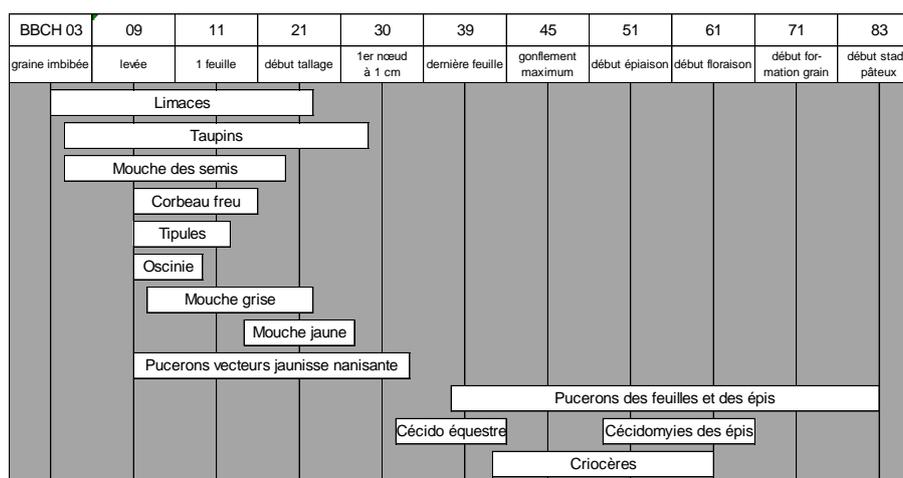
La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

- 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 CePiCOP installe chaque année un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales, le CePiCOP organise les observations sur les ravageurs, interprète les données de manière centralisée et émet des avis en rapport avec la situation observée, quasi en temps réel.

L'initiative du CePiCOP 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 CePiCOP 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 CePiCOP constitue une aide à la réflexion et un encouragement à aller observer ses parcelles.

*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 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 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 verdir.

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, mais aussi dans les cultures à fort couvert estival (chicorée, pomme de terre, divers légumes). L'oeuf peut éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes larves attaquent le froment succédant aux betteraves et autres cultures denses, 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. Successions d'années favorables à l'insecte.

##### 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 de la dernière décennie, des dégâts graves de mouche des semis ont été observés au moins trois fois. Le scénario est invariablement celui de froments semés tôt en automne 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. La prévention des attaques de mouche des semis relève de la gestion des rémanents du précédent cultural (enfouissement des feuilles).

##### 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. Depuis le retrait des néonicotinoïdes, plus aucun traitement de semences ne permet de protéger préventivement les céréales : reste 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 CePiCOP (voir pages jaunes).

Même lorsque la pression est très élevée (vols de pucerons intenses et prolongés, forte proportion de pucerons virulifères), la protection des emblavures contre la jaunisse nanisante est toujours possible par des pulvérisations en automne, et quelquefois même à la sortie de l'hiver. Lors d'automne « calmes » (faibles vols, faible présence du virus),

## 6. Lutte intégrée contre les ravageurs

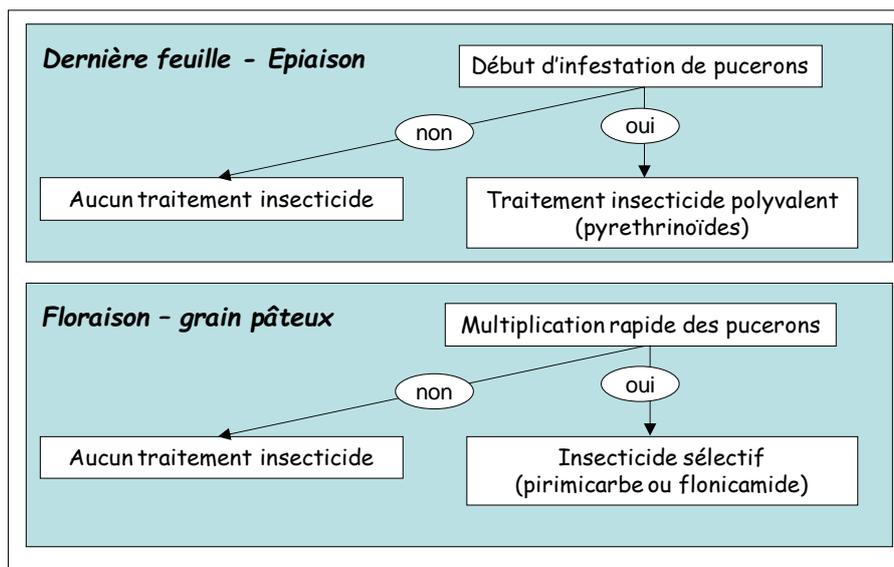
il n'est pas utile de pulvériser. La protection contre la jaunisse nanisante peut donc être assurée à très peu de frais, en utilisant les informations données par le CéCiCop. La seule contrainte est la disponibilité de l'agriculteur pour les pulvérisations qui s'avèreraient nécessaires au cours de l'automne.

### 3.4 Ravageurs du froment en été

#### 3.4.1 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 – Epiaison. 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 comme les criocères (lémas), les thrips ou les cécidomyies qui seraient présentes simultanément. Les produits conseillés à ce stade sont des insecticides pyréthrinoïdes (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.

### 3.4.2 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. Au cours de la dernière décennie, ce ravageur a causé plusieurs fois des dégâts importants, particulièrement en 2018.

Grâce aux travaux du CRA-W, un modèle prévisionnel des émergences a été développé, puis connecté avec la plateforme agrométéorologique du CRA-W. Cet OAD (outil d'aide à la décision) permet à quiconque d'interroger librement et gratuitement l'OAD pour connaître les dates d'émergence de cécidomyie orange dans ses parcelles. Cet outil utilise des données « spatialisées », c'est-à-dire des données calculées pour n'importe quel point du territoire à partir d'interpolations entre les valeurs mesurées dans les stations météo physiques. Pour les précipitations, ce sont les données du radar de pluie qui sont utilisées pour estimer les quantités.

Cet outil permet de voir venir les vagues d'émergence de cécidomyie orange plusieurs jours à l'avance, si bien que le céréalier peut vérifier s'il y aura ou non coïncidence entre les vols de l'insecte et les stades vulnérables de ses froments (éclatement des gaines – fin floraison), et se préparer à un éventuel traitement insecticide, lequel sera appliqué de préférence en soirée. C'est en effet au crépuscule que l'insecte s'élève dans la végétation et qu'il est le plus exposé à l'insecticide.

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 résistantes).

#### 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.

## 6. Lutte intégrée contre les ravageurs

---

### 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.

Les céréales de printemps sont plus attractives pour les criocères que les céréales d'hiver.

***D'autres ravageurs sporadiques peuvent également être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, des thrips, des bibions et même des rongeurs, des oiseaux ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible.***

# 7. Orge brassicole

---

R. Meurs<sup>1</sup>, G. Carbonnelle<sup>2</sup>, O. Mahieu<sup>2</sup>, B. Godin<sup>3</sup>, G. Sinnaeve<sup>3</sup> et B. Dumont<sup>4</sup>

1	Orge brassicole : débouchés et filières.....	3
1.1	Quel développement pour la filière orge brassicole wallonne ?.....	3
1.2	Assurer les débouchés .....	4
2	Les essais variétaux .....	5
2.1	Le réseau d'essai .....	5
2.2	Rendements .....	6
2.2.1	Résultats des essais variétaux d'orge brassicole en 2020.....	6
2.2.2	Résultats pluriannuels .....	7
2.3	Comportement face aux maladies.....	8
2.4	Qualités technologiques .....	9
2.4.1	Quelles sont les qualités technologiques recherchées en orge brassicole ? .....	9
2.4.2	Aptitude à la transformation des variétés d'orge .....	10
2.5	Quelle variété choisir sur base de ses qualités technologiques et agronomiques ? .....	12
2.6	Aptitude à la transformation de lots d'orge brassicole produits par des agriculteurs Wallons de 2017 à 2019 .....	14

---

<sup>1</sup> CePiCO asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- DGARNE

<sup>2</sup> CARAH asbl – Centre pour l’Agronomie et l’Agro-industrie de la Province du Hainaut

<sup>3</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>4</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

## 7. Orge brassicole

---

3	Protection fongicide en orge de printemps .....	16
3.1	Résultats 2020 .....	16
3.2	Apport d'un traitement à la montaison .....	18
3.3	Quelle stratégie de lutte adopter ? .....	20
4	Fertilisation azotée en orge.....	21
4.1	Résultats de l'essai variétés*fertilisations azotées.....	21
5	Recommandations pratiques .....	23
5.1	Choix des parcelles .....	23
5.2	Date de semis en orge de printemps .....	23
5.3	Densité de semis .....	24
5.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	24
5.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 <sup>er</sup> nœud .....	24
5.6	Fumure azotée.....	24
5.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin .....	25
5.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps.....	25
5.9	Les régulateurs de croissance .....	25
5.10	Récolte des orges de brasserie.....	26
5.11	Stockage des orges de brasserie .....	26

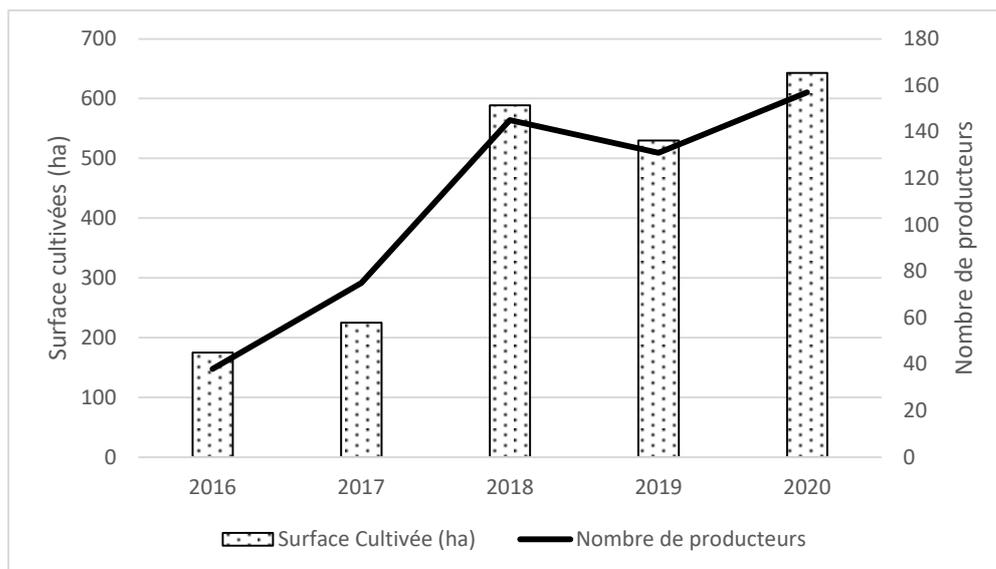
# 1 Orge brassicole : débouchés et filières

## 1.1 Quel développement pour la filière orge brassicole wallonne ?

Un Plan Stratégique de Développement de l'Orge Brassicole 2017-2027 a été mis en place par le Collège des Producteurs, l'APAQ-W, Terra Brew et le SPW. Ce Plan Stratégique fait suite au constat que malgré la popularité de nos bières belges, les malteries belges n'étaient alimentées que de manière anecdotique par des orges brassicoles wallonnes.

Depuis lors, la filière « **orge de brasserie Prix Juste producteur** » se développe petit à petit. Deux malteries participent actuellement à la filière : la malterie Dingemans et la Malterie du Château. Une quinzaine de brasseries achètent du malt « Prix Juste Producteurs ». Actuellement, 10 brasseries sont labélisées : la brasserie artisanale de Rulles, la brasserie des légendes, la brasserie de la Lesse, la brasserie de Spits, la brasserie Caracole, la brasserie de Marsinne, la brasserie Brunehaut, la brasserie Coopérative Liégeoise, la brasserie Grain d'Orge et la brasserie Desevaux. En plus de ces 10 brasseries, nous pouvons citer la bière blanche de Liège brassée par l'Abbaye du Val-Dieu qui fut la première bière labélisée « Prix Juste Producteur ». Au total, il y a donc 62 bières qui sont actuellement reconnues « Prix Juste Producteur » en Wallonie (17 en bio et 45 en conventionnelle). En terme de volume, cela représente une production de 7.200 hectolitres de bière bio et 28.200 hl de bière conventionnelle, ce qui correspond à 3.4% de la production Wallonne. En parallèle, des filières « indépendantes/autonomes » se développent : c'est le cas de la brasserie des trois fontaines, le Wisky Belgian Owl, l'orge Pure Local, etc.

La figure suivante reprend l'évolution des surfaces et du nombre de producteurs d'orge brassicole, toutes filières confondues, en Wallonie, depuis 2016.



**Figure 7.1 – Evolution de la surface cultivée d'orge brassicole (en hectare) et du nombre de producteurs en Wallonie depuis 2016.**

Les surfaces d'orge ont légèrement augmenté en 2020, mais en raison de la Covid19, elles devraient stagner en 2021. En effet, la fermeture de l'Horeca a entraîné une diminution importante des ventes de bières spéciales. Par conséquent, la demande en malt belge a diminué également, et ce, malgré l'adhésion de nouvelles brasseries à la filière. Les surfaces emblavées cette année ne devraient donc pas augmenter.

Cependant, le travail continue pour faire progresser le développement de la filière. Des contacts ont ainsi déjà été pris avec de nouvelles brasseries afin de les faire adhérer au projet. Un autre axe important sera **d'augmenter la demande des consommateurs** et donc l'intérêt des brasseurs pour s'investir dans une bière basée sur de **l'orge locale à prix juste**. Il y a encore peu de communication sur l'origine des matières premières locales utilisées pour le malt et la bière, et le consommateur est donc peu informé et pas toujours sensibilisé à cette problématique. Certains brasseurs sont donc réticents à ce changement. Or, **le surcoût pour intégrer de l'orge locale dans la production n'a qu'une très faible répercussion sur le prix final de la bière** payé par le consommateur (quelques cents par bière). Il sera donc important d'investir à l'avenir dans une meilleure promotion, ainsi que dans une communication plus ciblée sur l'origine des matières premières des bières belges.

### **1.2 Assurer les débouchés**

Afin de s'assurer de pouvoir valoriser sa production dans la filière brassicole, **il est indispensable d'organiser au préalable l'écoulement de la production** avec au moins un des acteurs du reste de la filière : brasseurs, distillateurs, malteurs ou négociant-stockeur. Le choix de la variété va dépendre énormément de son débouché, il doit donc être décidé conjointement avec les acteurs à l'aval de la filière.

Dans le cas où une récolte n'aurait pas été préalablement contractualisée, celle-ci pourrait, le cas échéant, devoir être valorisée comme orge fourragère et la qualité brassicole ne serait dans ce cas pas payée.

## 2 Les essais variétaux

### 2.1 Le réseau d'essai

Depuis 2018, les essais d'orge brassicole sont mis en réseau par le CePiCOP et le CARAH. En 2020, le réseau comptait deux sites d'expérimentation : Lonzée et Brugelette. Les principales caractéristiques des parcelles d'essai sont présentées dans le Tableau 7.1

**Tableau 7.1 – Itinéraires techniques des parcelles d'essai de Lonzée et Brugelette en 2020.**

		Lonzée		Brugelette	
Semis		06/04/20	200g/m <sup>2</sup>	24/03/20	275g/m <sup>2</sup>
	Précédent		Pomme de terre		Pomme de terre
Fumure	Reliquats 0-90cm		71.7 uN		
	Début tallage - 21	04/05/20	90uN	08/04/20	60 uN
	Redressement	-	-	12/05/20	30uN
Désherbage	Tallage	07/05/20	Biathlon duo 70g/ha + Harmony M 100g/ha	07/05/20	Omnera 1l/ha
Raccourcisseur	DF étalée - 39	-	-	27/05/20	Percival 0,5kg/ha
Fongicide	DF étalée - 39	03/06/20	Cerix 1,75l/ha	26/05/20	Velogy Era 1l/ha
Insecticide		-	-	07/05/20	Patriot protech 420cc/ha
Récolte		01-08-20		27/07/20	

## 2.2 Rendements

### 2.2.1 Résultats des essais variétaux d'orge brassicole en 2020

Le Tableau 7.2 présente les résultats de l'ensemble des variétés dans les deux essais réalisés en 2020. Les rendements présentés sont ceux des parcelles ayant reçues une protection complète. La protection complète correspond à Brugelette à un traitement fongicide et un régulateur appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH39), et à Lonzée, à un traitement fongicide appliqué au stade dernière feuille étalée. Ils sont comparés aux parcelles témoins non traitées. Ces rendements sont exprimés en pourcentages des trois témoins (RGT Planet, Lauréate et KWS Fantex). Les rendements moyens des trois témoins dans chaque essai sont donnés en kg/ha dans le bas du tableau. Les variétés sont triées par ordre décroissant des rendements traités.

**Tableau 7.2 – Résultats des variétés d'orges de printemps avec et sans traitement fongicide présents dans les essais à Lonzée et à Brugelette en 2020. Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des 3 témoins (\*) au sein de chaque essai.**

Rendement des essais traités et non traités en 2020						
Variétés	CePiCOP Lonzée		CARAH Brugelette		Moyenne	
	Traités	Non traités	Traités	Non traités	Traités	Non traités
	% des témoins					
Jessie KWS	110	104	101	101	105	102
RGT Planet*	106	108	99	104	102	106
Sangria	102	103	-	-	102	103
Fantex KWS*	99	96	103	100	101	98
Chrissie KWS	99	109	102	99	101	104
Focus	97	105	102	101	100	103
Lauréate*	95	96	98	96	97	96
Su Abba	96	98	-	-	96	98
Firefoxx	95	99	-	-	95	99
LG Tosca	95	98	95	98	95	98
Stairwai	94	104	-	-	94	104
Brunilda	94	102	-	-	94	102
Fandaga	94	90	-	-	94	90
SY 416789	88	101	95	97	91	99
SY Splendor	84	92	95	93	89	93
Odyssey	89	99	-	-	89	99
Accordine	88	105	-	-	88	105
Francin	-	-	83	87	83	87
Barbarella	81	91	-	-	81	91
Malz	-	-	80	81	80	81
Bojos	-	-	79	81	79	81
Moyenne des Témoins* (kg/ha)	6307	5094	7533	7435		

### 2.2.2 Résultats pluriannuels

Le Tableau 7.3 reprend les rendements moyens exprimés en pourcent des témoins (\*) des variétés d'orge de printemps présentes depuis au moins 2 ans dans les essais. Ces rendements sont ceux obtenus avec une protection complète, c'est-à-dire un traitement fongicide et un régulateur. La moyenne en kg/ha des trois témoins est présentée dans le bas du tableau.

**Tableau 7.3 – Rendements avec protection complète des variétés d'orge de printemps présentes dans les essais depuis au moins 2 ans. Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des témoins (\*).**

Variétés	2017	2018	2019	2020	Moyenne corrigée par année	Nbre d'essais
	% des témoins					
RGT Planet*	101	102	103	102	102	7
Focus	-	-	104	99	102	4
Lauréate*	103	99	102	97	100	7
LG Tosca	-	-	104	95	100	4
Sangria	103	101	96	92	98	6
Fantex KWS*	97	99	95	100	98	7
Fandaga	-	95	104	90	96	5
Odyssey	98	102	94	92	96	5
SY Splendor	-	-	105	85	95	4
Firefoxx	-	-	98	92	95	2
Accordine	-	100	99	84	94	4
Barbarella	-	-	99	80	90	2
Moyenne des témoins*(kg/ha)	6694	7496	9060	6068		

### 2.3 Comportement face aux maladies

Le Tableau 7.4 résume le comportement des variétés d'orge brassicole face aux principales maladies du feuillage ainsi qu'à la verse. Les cotations de sensibilité aux maladies sont issues d'observations réalisées ces quatre dernières années. Cependant, depuis quelques années, la verse, l'helminthosporiose et la rhynchosporiose sont peu observées dans nos essais. Les valeurs pour ces trois caractéristiques sont donc mises à titre informatif car ces valeurs sont peu robustes.

Dans ce tableau, sont également repris les rendements pluriannuels des variétés en l'absence de protection fongicide, ainsi que le gain de rendement engendré par l'application d'un traitement fongicide unique au stade dernière feuille étalée (BBCH39).

**Tableau 7.4 – Caractéristiques culturales des variétés d'orge de printemps présentes depuis au moins 2 ans dans les essais. Les cotations sont exprimées sur une échelle de 1 à 9 où 9 représente une résistance totale à la maladie.**

	Verse		Helmintho- -sporiose		Rhyncho- -sporiose		Rouille naine		Rdt non traité	Apport du fongicide	Nbr d'essais
	1= très sensible, 9= très résistant								% des témoins	QTX	
Accordine	6,6	!	7,3	!	7,0	!	7,8	*	103	1,5	4
Barbarella	-	!	9,0	!	6,7	!	7,0	!	90	5,8	2
Fandaga	4,4	!	7,5	!	8,5	!	6,9	*	97	5,9	5
Fantex KWS*	8,4	!	7,6	!	7,3	!	7,0	*	98	6,4	7
Firefoxx	-	!	8,3	!	7,7	!	6,8	!	97	4,8	2
Focus	3,8	!	7,8	!	7,7	!	7,4	*	104	4,6	4
Lauréate*	8,9	!	7,9	!	7,7	!	7,4	*	100	5,8	7
Odyssey	6,2	!	7,5	!	6,8	!	7,1	!	98	5,9	5
RGT Planet*	6,0	!	7,2	!	7,5	!	6,9	*	102	6,6	7
Sangria	8,1	!	7,0	!	5,8	!	7,8	*	99	5,6	6
SY Splendor	8,3	!	7,7	!	7,6	!	6,5	!	94	7,1	4
LG Tosca	9,0	!	7,5	!	6,5	!	7,3	!	98	7,1	4

! = trois situations ou moins \* = plus de 3 situations

## **2.4 Qualités technologiques**

### **2.4.1 Quelles sont les qualités technologiques recherchées en orge brassicole ?**

Les malteurs et brasseurs recherchent **3 qualités technologiques fondamentales** pour s'assurer la meilleure aptitude des orges à la transformation brassicole (maltage et brassage), à savoir de disposer de grains :

1. **Très riches en amidon** (et son corollaire qui est une faible teneur en protéines) afin de pouvoir apporter un maximum de sucres à transformer en alcool lors de la fermentation en brasserie. Des grains de **grand calibre** sont donc recherchés.
2. Avec une **germination très élevée, rapide et homogène** afin de rapidement produire en grande quantité les enzymes issues du maltage nécessaires pour transformer l'amidon en sucres lors du brassage, ainsi que de produire un malt avec un degré homogène de germination (désagrégation) pour éviter des problèmes de concassage et de filtration en brasserie. Il est donc nécessaire que le **pouvoir germinatif, la pureté variétale et le calibre** des grains soient extrêmement élevés. Pour éviter que le grain n'absorbe trop lentement ou trop rapidement de l'eau pendant la trempé, le grain **ne doit pas avoir une teneur en protéines extrêmement faible ou élevée**.
3. Sans risque sanitaire en évitant la présence de mycotoxines et sans risque de gushing (giclage de la bière) en évitant la présence hydrophobines (protéines riches en cystéine) qui sont tous les deux liés à la fusariose. Il faut donc éviter le développement de pathogènes sur le grain au champ et au stockage, qui se trouvent plus facilement sur les petits grains, les grains cassés et les poussières de grains.

Il est évident que l'orge brassicole doit être **récolté à son pic de maturité** et doit être **stocké à une humidité adaptée** pour garantir le maintien de sa qualité brassicole.

À la réception des grains pendant la moisson, le poids spécifique (poids à l'hectolitre), la teneur en protéines ainsi que le nom de la variété sont des informations permettant de rapidement se décider sur l'allotement d'un lot. A cela, il est très intéressant d'ajouter le calibre, la viabilité du germe et l'indice de chute de Hagberg (pré-germination) afin de pouvoir détecter directement si un lot est déviant.

## 7. Orge brassicole

### Cibles pour garantir une orge brassicole de qualité

Paramètres à respecter	Seuil strict (Industriel)	Seuil souple (Artisanal)
<b>Humidité (g/100g)</b>	≤ 14.0	≤ 14.5
<b>Calibre ≥ 2,5 mm (g/100g)</b>	≥ 90	≥ 85
<b>Calibre ≤ 2,2 mm et grains d'orge cassés (g/100g)</b>	≤ 3	≤ 3
<b>Grains germés, endommagés, verts et d'autres céréales (g/100g)</b>	≤ 2	≤ 2
<b>Matières étrangères, grains malsains, graines non-céréales comme les oléagineuses (g/100g)</b>	≤ 0.5	≤ 0.5
<b>Pureté variétale (%)</b>	≥ 93	≥ 90
<b>Germination à 3 jours sur grains entiers ≥ 2.2 mm (%)</b>	≥ 97	≥ 92
<b>Protéines sur grains ≥ 2.2 mm (g/100g)</b>	<b>9.5-11.5</b>	<b>9.0-12.0</b>
<b>* Gamme pour les appareils de mesure infrarouge de dépôt</b>	<b>*(9.0-12.0)</b>	<b>*(8.5-12.5)</b>
<b>Mycotoxine DON sur grains ≥ 2.2 mm (µg/kg)</b>	<b>&lt; 1250</b>	<b>&lt; 1250</b>
<b>Hagberg sur grains ≥ 2.2 mm (s)</b>	<b>≥ 220</b>	<b>≥ 180</b>

### 2.4.2 Aptitude à la transformation des variétés d'orge

L'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge de printemps cultivées dans les essais du POB-Cepicop à Gembloux de la récolte 2017, 2018 et 2019 est classée en ordre décroissant de qualité. Les critères pris en compte ont été déterminés sur l'orge (énergie germinative, indice de chute de Hagberg, calibre des grains, protéines) et sont repris dans le tableau 7.5 ainsi que son malt correspondant (friabilité, brassin conventionnel : extrait sec, atténuation limite, indice de Kolbach, FAN (azote aminé libre), viscosité et  $\beta$ -glucane) qui eux sont repris dans le tableau 7.6. Les conditions de micro-maltage choisies (degré de trempe de 43% d'humidité ; 5 jours de germinations débutant à 18°C et terminant à 14°C) l'ont été afin de discriminer au mieux les variétés. Ce sont des conditions légèrement sous-optimales pour le maltage d'orge.

**Tableau 7.5 – Critères de qualité mesurés sur des variétés d'orge de printemps : Indice de chute de Hagberg (pourcent), pouvoir germinatif à 3 jours (pourcent), poids à l'hectolitre (kg/hl), teneur en protéines (% de matière sèche), poids de mille grain (gramme), calibrage >2.5 et >2.8 (pourcent).**

	Indice de chute de Hagberg		Pouvoir germinatif (4ml/3jours)		PHL		Protéines		PMG		Calibrage >2,5		Calibrage >2,8	
	(s)		(%)		kg/hl		%		g		%		%	
Accordine	296	!	95	!	67,5	!	11,3	*	50	*	94,8	**	82,0	**
Fandaga	190	!	95	!	67,9	*	10,9	*	51	*	94,0	**	82,3	**
Fantex KWS	352	!	93	!	67,7	**	11,1	**	49	**	94,2	**	80,3	**
Focus	296	!	98	!	69,7	!	11,3	!	51	!	93,3	**	79,4	**
KWS Irina	285	!	94	!	66,4	!	10,6	!	48	!	86,6	!	60,9	!
Laureate	366	!	94	!	66,5	**	10,8	**	53	**	96,5	**	88,8	**
RGT Planet	338	!	95	!	68,3	**	10,8	**	51	**	94,5	**	79,6	**
Sangria	320	!	96	!	68,7	**	11,2	**	48	**	94,9	**	80,4	**
Sebastian	320	!	96	!	68,9	*	11,5	*	47	*	93,5	!	74,3	!
LG Tosca	285	!	98	!	68,5	!	10,9	!	50	!	94,1	**	79,5	**

! = trois situations ou moins    \*\* = plus de 5 situations

\* = plus de 3 situations    \*\*\* = plus de 10 situations

**Tableau 7.6 – Les différentes caractéristiques de l'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge issues des récoltes 2017, 2018 et 2019 après micro-maltage (degré de trempage de 43% d'humidité ; 5 jours de germinations débutant à 18°C et terminant à 14°C) exprimés en relatif par rapport aux 3 témoins (Fantex KWS, Lauréate, RGT Planet).**

	Malt						
	Après brassin conventionnel						
	Friabilité (%)	Extrait sec (%)	Atténuation limite (%)	Indice de Kolbach (%)	FAN (%)	Viscosité (%)	β-glucane (%)
Accordine*	121	101	100	109	115	94	36
Fandaga**	116	100	99	111	130	95	38
Fantex***	98	100	99	94	96	101	115
Focus*	113	102	100	104	118	97	45
KWS Irina**	97	99	99	101	104	103	177
Laureate***	102	101	101	108	106	98	88
RGT Planet***	100	100	100	98	99	101	97
Sangria***	111	99	101	99	108	95	30
Sebastian***	87	99	100	92	93	103	152
LG Tosca*	106	99	100	94	97	93	45
	Après brassin conventionnel						
	Friabilité (%)	Extrait sec (% MS)	Atténuation limite (%)	Indice de Kolbach (%)	FAN (mg/100g MS)	Viscosité (mPa*s)	β-glucane (mg/l)
Moyenne des 3 témoins en valeur absolue : Fantex KWS, Lauréate, RGT Planet	73.3	83.7	82.2	42.3	125	1,61	638

## 7. Orge brassicole

---

**La distinction entre qualité brassicole est principalement liée à l'aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane).** Les variétés avec une faible teneur en  $\beta$ -glucane ont logiquement une plus faible viscosité au niveau du brassin conventionnel et une plus haute friabilité. Ces 3 variables sont connues pour être corrélées. Les variétés plus récentes avec une faible teneur en  $\beta$ -glucane ont également tendance à produire plus de FAN (azote aminé libre) lors du brassin conventionnel. Le FAN sert de source d'azote pour les levures lors du processus de fermentation. Ces résultats permettent d'établir 3 catégories d'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge.

Tableau 7.7 – Catégorie d'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge.

Qualité 1	Qualité 2	Qualité 3
Accordine	Fandaga	Sébastien
Focus	Fantex KWS	KWS Irina
LG Tosca	Lauréate	
Sangria	RGT Planet	

### **2.5 Quelle variété choisir sur base de ses qualités technologiques et agronomiques ?**

#### **Planet**

Qualité agronomique : Depuis quelques années, RGT Planet a confirmé son très haut potentiel de rendement et sa grande stabilité, même en conditions plus difficiles comme en 2020. En effet, elle se présente comme la meilleure variété sur les cinq dernières années lorsque qu'elle est traitée avec un fongicide. Malgré sa sensibilité à la rouille naine, RGT Planet présente un profil de tolérance aux maladies assez intéressant grâce à sa bonne tolérance à la rhynchosporiose et à l'oïdium. Sa tenue à la verse est moyenne et est à surveiller.

Qualité brassicole : Cette variété a confirmé sa très bonne qualité brassicole (Qualité 2). Toutefois, elle présente une moins bonne aptitude à la filtration (teneur en  $\beta$ -glucane élevée) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles plus récentes.

#### **Sébastien**

Qualité agronomique : Sébastien faisait partie des variétés les plus cultivées et appréciées il y a quelques années mais ses performances agronomiques sont maintenant dépassées. Cette variété n'est désormais plus cultivée en Wallonie.

Qualité brassicole : Cette variété a confirmé sa bonne qualité brassicole (Qualité 3). Néanmoins, elle présente une très mauvaise aptitude à la filtration (teneur en  $\beta$ -glucane) lors du brassage pour une variété brassicole par rapport aux variétés brassicoles plus récentes.

### Fantex KWS

Qualité agronomique : Sur quatre ans, KWS Fantex obtient de très bons résultats dans le Hainaut. Dans les essais réalisés à Gembloux, elle est légèrement en dessous de la moyenne des témoins. Elle est tolérante à la verse et possède un profil de résistance aux maladies du feuillage assez équilibré, avec toutefois une sensibilité à la rouille naine.

Qualité brassicole : Cette variété a confirmé sa très bonne qualité brassicole comme Planet (Qualité 2). KWS Fantex présente également une moins bonne aptitude à la filtration (teneur en  $\beta$ -glucane élevée) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles plus récentes.

### Lauréate

Qualité agronomique : Lauréate faisait partie des variétés les plus productives de ces dernières années mais a obtenu de moins bons résultats dans les conditions particulières de 2020. Elle a une bonne tolérance à la verse et présente le profil de tolérance aux maladies foliaires le plus équilibré.

Qualité brassicole : Cette variété a confirmé sa très bonne qualité brassicole comme Planet (Qualité 2). Lauréate présente également une moins bonne aptitude à la filtration (teneur en  $\beta$ -glucane assez élevée) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles plus récentes.

### Fandaga

Qualité agronomique : Fandaga obtient des rendements dans la moyenne sur 3 ans, mais avec des irrégularités d'une année à l'autre. Elle se démarque par sa très bonne tolérance à la rhynchosporiose mais est sensible à la rouille naine et à la verse.

Qualité brassicole : Cette variété présente une bonne qualité brassicole (Qualité 2) comme Planet. Elle possède une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane) lors du brassage. Néanmoins, elle présente un niveau relativement bas au niveau de son indice de chute de Hagberg indiquant un risque plus élevé de germination sur pied.

### Sangria

Qualité agronomique : Les rendements de cette variété diminuent depuis 3 ans pour atteindre cette année 92% des témoins. Elle présente une certaine sensibilité aux maladies du feuillage, et plus particulièrement à la rhynchosporiose et la rouille naine qui doivent être contrôlées. Elle est assez tolérante à la verse.

Qualité brassicole : Cette variété présente une excellente qualité brassicole (Qualité 1). Elle possède une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles un peu moins récentes.

### Accordine

Qualité agronomique : Accordine est présente depuis trois ans dans nos essais et présente un rendement inférieur à la moyenne lorsqu'elle est traitée avec un fongicide.

## 7. Orge brassicole

---

Par contre, elle est dans le groupe de tête en absence de traitement. Elle présente un bon profil de résistance aux maladies et est moyennement sensible à la verse.

Qualité brassicole : Cette variété présente une excellente qualité brassicole (Qualité 1). Elle possède une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles de référence.

### Focus

Qualité agronomique : Focus a un niveau de rendement supérieur à la moyenne avec et sans protection fongicide. Elle est la variété la plus productive en absence de traitement fongicide sur deux ans. Elle a un profil de résistance aux maladies foliaires équilibré mais attention à sa sensibilité à la verse.

Qualité brassicole : Cette variété présente une excellente qualité brassicole (Qualité 1). Comme d'autres variétés plus récentes, sa teneur  $\beta$ -glucane est faible, ce qui lui confère une très bonne aptitude à la filtration.

### LG Tosca

Qualité agronomique : LG Tosca obtient cette année des rendements légèrement inférieurs à la moyenne des témoins. Elle présente une légère sensibilité à la rhynchosporiose et est résistante à la verse.

Qualité brassicole : C Cette variété présente une excellente qualité brassicole (Qualité 1). Elle possède une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles un peu plus anciennes.

## **2.6 Aptitude à la transformation de lots d'orge brassicole produits par des agriculteurs Wallons de 2017 à 2019**

L'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge brassicole a également été déterminée de la même manière (que ci-dessus) sur des échantillons venant d'agriculteurs wallons pour la récolte 2017, 2018 et 2019. Les échantillons ont été séparés en fonction de leur origine géographique (Nord ou Sud du sillons Sambre et Meuse) et du type d'agriculture (conventionnelle ou biologique). Seules les variétés les plus communes ont été prises en compte, à savoir RGT Planet et KWS Irina. Les résultats sont exprimés par rapport aux 3 témoins (KWS Fantex, Lauréate, RGT Planet) de l'essai variété du POB-CePiCOP à Gembloux pour les mêmes années.

La moyenne de l'ensemble de ces 37 échantillons d'agriculteurs pour chaque variable montre une aptitude à la transformation brassicole semblable aux témoins de l'essai POB-CePiCOP à Gembloux. Ces témoins présentent eux même une bonne aptitude à ce niveau. **Cela confirme que la Wallonie est en mesure d'être un bassin adapté à la production d'orge de printemps d'excellente qualité brassicole.**

L'indice de chute de Hagberg est moins bon, mais acceptable pour la moyenne de ces échantillons par rapport aux témoins. **Cela pourrait s'expliquer par une récolte de l'orge en sous-maturité et/ou un stockage dans des conditions sous-optimales lié à une**

**mauvaise ventilation ou refroidissement des grains après leur récolte. Il est donc nécessaire d'être vigilant à ces niveaux et de suivre les bonnes pratiques.**

Les orges brassicoles issues d'agriculteurs biologiques présentent une meilleure qualité brassicole au niveau friabilité, indice Kolbach, FAN (azoté aminé libre), viscosité et  $\beta$ -glucane. Les lots qui viennent du Sud du sillon Sambre et Meuse disposent de plus de FAN mais d'un moins bon indice de chute de Hagberg. Il aurait fallu disposer de plus d'échantillons pour cette zone géographique afin de pouvoir mieux affirmer les présentes observations pour les données qui s'en rapportent. Toutefois, les conditions pédoclimatiques de cette région ne sont pas les plus propices pour y développer la production d'orge brassicole.

**Tableau 7.8 – Les différentes caractéristiques de l'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge venant d'agriculteurs wallons sur base de la récolte 2017, 2018 et 2019 après micro-maltage (degré de trempage de 43% d'humidité ; 5 jours de germinations débutant à 18°C et terminant à 14°C) exprimés en relatif par rapport aux 3 témoins (KWS Fantex, Lauréate, RGT Planet) de l'essai variété du POB-CePiCOP à Gembloux pour les mêmes années.**

Type d'agriculture	Zone géographique	Nombre d'échantillons	Orge		Malt						
			Indice de chute de Hagberg (%)	Pouvoir germinatif (4ml/3jours) (%)	Friabilité (%)	Extrait sec (%)	Atténuation limite (%)	Indice de Kolbach (%)	FAN (%)	Viscosité (%)	$\beta$ -glucane (%)
Agriculture conventionnelle	Nord du sillon Sambre-Meuse	16	83	101	100	99	100	95	94	100	114
	Sud du sillon Sambre-Meuse	4	67	99	87	98	100	93	102	102	168
Agriculture biologique	Nord du sillon Sambre-Meuse	11	82	101	104	99	100	107	104	98	77
	Sud du sillon Sambre-Meuse	6	73	99	105	98	98	104	112	98	68
Tout groupé	Wallonie	37	80	101	101	99	100	100	101	99	97
Moyenne des 3 témoins en valeur absolue dans les essais POB-CePiCOP : Fantex KWS, Lauréate, RGT Planet			Indice de chute de Hagberg (s)	Pouvoir germinatif (4ml/3jours) (%)	Friabilité (%)	Extrait sec (% MS)	Atténuation limite (%)	Indice de Kolbach (%)	FAN (mg/100g MS)	Viscosité (mPa*s)	$\beta$ -glucane (mg/l)
			352	94	73.3	83.7	82.2	42.3	125	1,61	638

### 3 Protection fongicide en orge de printemps

#### 3.1 Résultats 2020

Tableau 7.9 – Itinéraire technique de l'essai fongicide en orge de printemps.

<i>Carte d'identité de l'essai</i>			
Localité	Lonzée		
Précédent	Pomme de terre		
Variété	RGT Planet		
Semis		06-avr	200gr /m <sup>2</sup>
Fumure	Tallage	04-mai	90kgN/ha
Désherbage		07-mai	Harmony M 100g/ha + Biathlon Duo 70g/ha
Raccourcisseur		-	-
Fongicide	1N - 31	19-mai	Protocole
	DF - 39	03-juin	
Insecticide		-	-
Récolte		31-juil	
Rendement témoin			5192 kg

En 2020, un essai fongicide a été mené par le CePiCOP à Lonzée. Le protocole de cet essai se trouve dans le Tableau 7.9.

La principale maladie du feuillage observée en orge de printemps en 2020 est la rouille naine. Elle est apparue durant le mois de juin et a, en absence de traitement fongicide, fortement impacté le rendement en orge de printemps à Lonzée. De la

rhynchosporiose et de l'helminthosporiose ont été observées de manière ponctuelle.

Dans les essais, trois schémas de traitement sont comparés ; zéro traitement, un traitement au stade dernière feuille étalée (BBCH39) et deux traitements, un à la montaison (BBCH31) et un au stade dernière feuille étalée (BBCH39). La Figure 7.2 reprend les gains de rendement en quintaux par hectare (qx/ha) par rapport à un témoin non traité engendré par les neuf modalités de traitement testées 2020. Le détail sur la composition des huit produits testés se trouve dans le tableau 7.10.

Tableau 7.10 – Composition des produits testés en 2020.

Produit	Composition							
	strobilurine	g/L	SDHI	g/L	triazole	g/L	Autre	l/ha
Ascra Xpro			Bixafen	65,0	Prothioconazole	130		
			Fluopyram					
Fandango pro	Fluoxastrobine	50			Prothioconazole	100		
Variano Xpro	Fluoxastrobine	50	Bixafen	42	Prothioconazole	100		
Adexar			Fluxapyroxad	62,5	Epoconazole	62,5		
Cerix	Pyraclostrobin	67	Fluxapyroxad	42	Epoconazole	42		
Skyway Xpro			Bixafen	75	Prothioconazole	100		
					Tebuconazole	100		
Velogy Era			Benzovindiflupyr	75	Prothioconazole	150		
Simveris					Metconazole	90		
Librax			Fluxapyroxad	62,5	Metconazole	45		
Dequiman							Mancozebe	800
Cosavet							Soufre	750

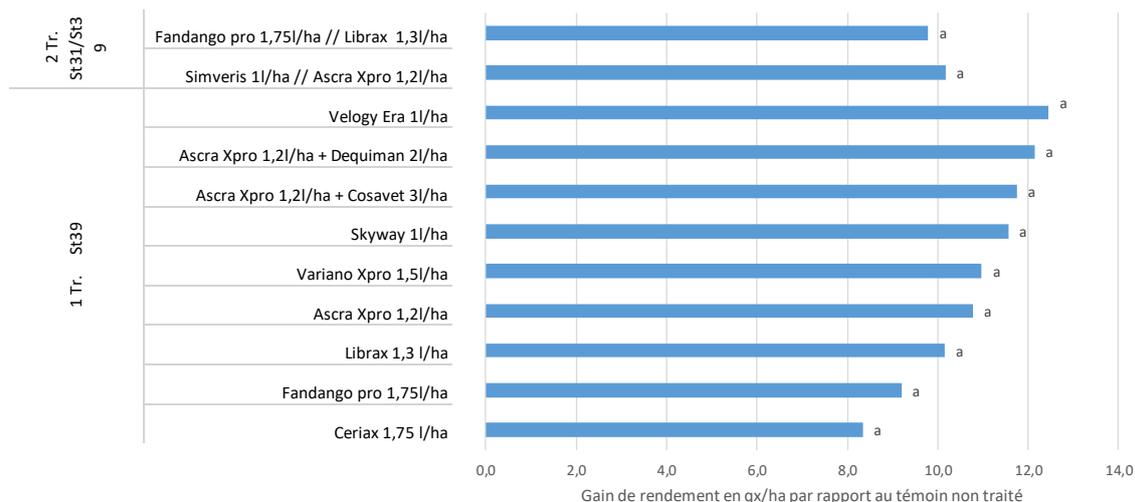


Figure 7.2 – Gains de rendement (qx/ha) engendrés par les modalités de traitement testées en 2020 (par rapport à un témoin non traité).

En 2020, la meilleure modalité de traitement a permis de réaliser un gain de rendement de 12.2 qx/ha alors que la moins bonne a permis un gain de rendement de 8.3 qx/ha. L'analyse statistique des résultats obtenus ne permet cependant pas de déceler des différences significatives entre les onze modalités de traitement. **Statistiquement, toutes les modalités sont équivalentes.**

### 3.2 Apport d'un traitement à la montaison

Le Tableau 7.11 permet d'exprimer en kg/ha le coût d'un traitement à la montaison en fonction du coût du traitement (passage compris) et du prix de vente de l'orge en €/T.

**Tableau 7.11 – Simulation du coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d'orge de printemps en fonction du coût du traitement (passage compris) et du prix de vente de l'orge en €/T.**

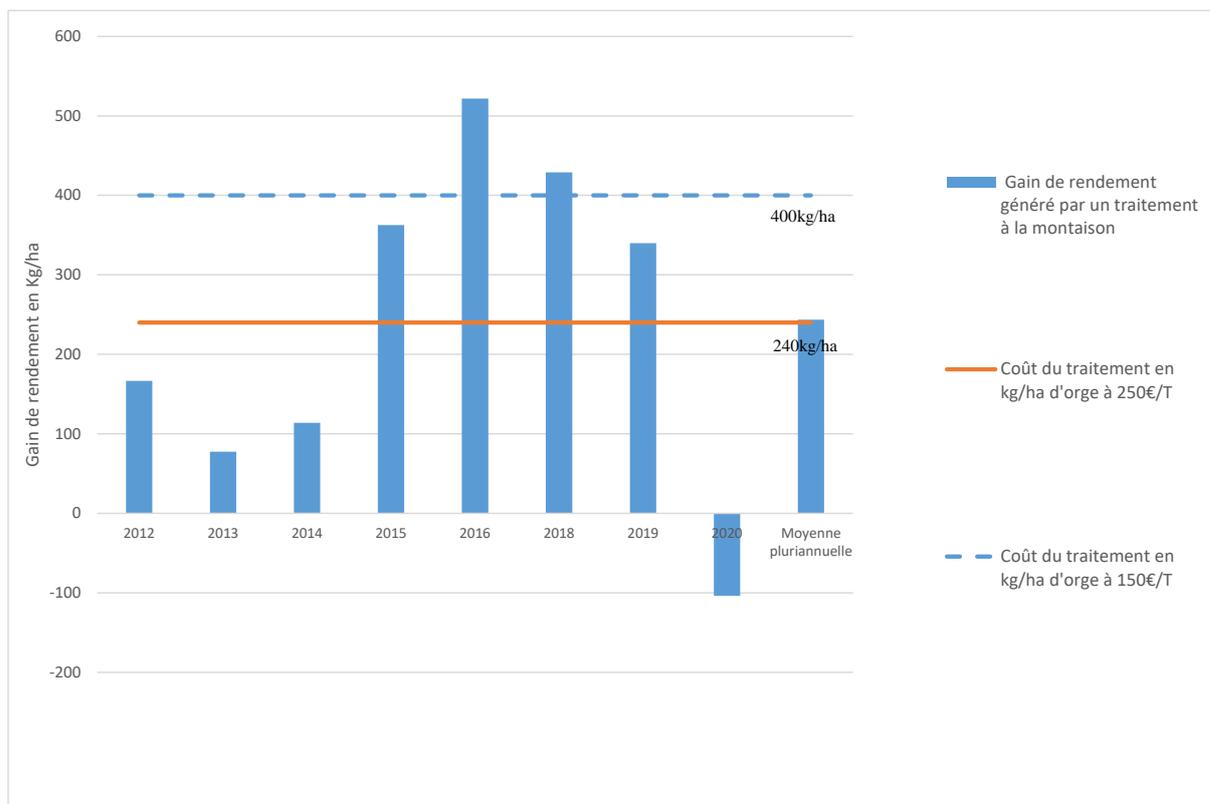
		Prix de l'orge					
		125€/T	150€/T	175€/T	200€/T	225€/T	250€/T
Prix du fongicide + passage	55€/ha	440	367	314	275	244	220
	60€/ha	480	400	343	300	267	240
	65€/ha	520	433	371	325	289	260

#### **En 2020 :**

Fait rare, l'application d'un traitement durant la montaison n'a pas engendré de gain de rendement en 2020 (Figure 7.2). La comparaison entre les rendements moyens obtenus par les schémas à deux traitements (62 qx/ha) avec les rendements moyens des schémas à un traitement (63 qx/ha), montre que l'application d'un traitement à la montaison n'était pas nécessaire cette année. Ce constat est lié à l'apparition tardive des maladies, en effet, avant le stade dernière feuille étalée, les orges de printemps n'ont pas été inquiétées par les maladies foliaires (si ce n'est quelques pustules de rouille naine qui n'ont, d'après les résultats, pas eu d'impact sur le rendement). Les différences observées entre les modalités de traitement semblent dépendre du ou des produits utilisés au stade dernière feuille (BBCH39). C'est ce qui explique que la moyenne des schémas à deux traitements est plus faible que la moyenne des schémas à un traitement.

**En conclusion, en 2020, à Gembloux, un traitement fongicide des orges à la montaison n'était pas rentable.**

## Résultats pluriannuels :



**Figure 7.3 – Moyenne annuelle des gains de rendement générés par un traitement de montaison par rapport à des schémas à 1 traitement à la dernière feuille dans les essais orge de printemps réalisés à Gembloux depuis 2012. Les deux lignes horizontales représentent les gains minimums de rendement (en kg d’orge/ha) à atteindre pour rembourser un coût de traitement à la montaison estimé à 60€/ha.**

En prenant un coût moyen pour un traitement à la montaison de 60 €/T, la Figure 7.3 montre que lorsque le prix de l’orge brassicole est égal à 150 €/T, il faut que le traitement à la montaison permette d’atteindre un gain de rendement de 400 kg/ha pour être rentable, cet objectif a été atteint 2 fois en 8 ans. Les 6 autres années, le traitement à la montaison n’était pas rentable. En moyenne sur 8 ans, il y a une perte nette de 155 kg/ha d’orge par an en traitant 2 fois. Lorsque le prix de l’orge est bas, un traitement systématique en montaison n’est pas recommandé dans toutes les situations !

Par contre, lorsque les prix du marché sont très hauts ou lorsqu’on dispose de contrat assurant un débouché à 250 €/T, l’objectif de gain de rendement minimum à atteindre est de 240 kg/ha. Cet objectif a en moyenne été atteint 4 années sur 8. Un deuxième traitement a permis de gagner en moyenne 3.5 kg d’orge net par an sur 8 ans. Ce type de traitement peut être justifié en fonction des conditions de l’année et d’observations réalisées sur le terrain.

### 3.3 Quelle stratégie de lutte adopter ?

#### **Fongicide au stade montaison :**

Comme nous l'avons démontré dans le point précédent, un traitement à la montaison n'est pas systématiquement rentabilisé. **Il ne faut donc jamais traiter préventivement sans avoir au préalable observé sa parcelle** à ce stade ; 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 ou du climat annoncé les jours suivants. Si à la montaison, des symptômes de maladies sont observés sur l'avant dernière feuille formée (F-4), alors la décision de traiter peut être prise. L'observation de maladies sur des feuilles anciennes (feuilles de tallage) n'est pas suffisante pour décider de traiter. C'est les nouvelles feuilles développées en cours de montaison qui sont à prendre en compte : il faut traiter avant que les maladies n'envahissent les quatre dernières feuilles. Le risque est faible si les météorologues annoncent une période sèche prolongée, ce qui devrait en outre accélérer l'apparition du stade dernière feuille.

#### **Fongicide au stade dernière feuille :**

En orge de printemps, il est assez rare que le traitement au stade dernière feuille étalée (BBCH39) ne soit pas rentabilisé. **Il faut donc traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille** (même en absence visible de maladie). Le choix des produits sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). Les informations relatives à l'efficacité des fongicides en orge se trouvent dans la partie protection de l'escourgeon.

**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. Faire l'impasse complet de traitement à ce stade reste cependant assez risqué.

## 4 Fertilisation azotée en orge

### 4.1 Résultats de l'essai variétés\*fertilisations azotées

En 2020, un essai a été mis en place à Lonzée afin d'évaluer la réponse des principales variétés d'orge cultivées en Wallonie à sept schémas de fertilisation.

Les impacts de la fumure azotée sur les rendements et sur les principaux critères de qualité seront détaillés dans cette partie. Un test statistique pour chaque variété a été réalisé pour tous les critères afin d'évaluer les objets statistiquement équivalents. Les données sont donc à comparer ligne par ligne dans chaque tableau. La valeur la plus élevée et qui répond aux critères de qualité exigés par la malterie pour chaque variété est marquée d'une (\*) et est en gras. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale.

Le schéma de fumure en orge est généralement basé sur deux fractions d'engrais azoté, la première fraction est apportée à la levée voir au début tallage, la deuxième est apportée au stade redressement si la culture en a besoin. Etant donné que la première fraction est apportée à la levée, un engrais solide sous forme d'ammonitrate 27 % est souvent préféré à une forme liquide pour éviter les dégâts (brûlures) sur les plantes peu développées.

Le Tableau 7.12 reprend les rendements obtenus par les 4 variétés en fonction des 7 fumures apportées. Le Tableau 7.13 reprend lui les teneurs en protéines mesurées en % de matière sèche. Ces deux tableaux sont toujours à analyser en parallèle, en effet, la teneur en protéines doit répondre à des normes strictes (elle doit être comprise entre 9,0 et 11,5 % avec un optimum à 10,5 %). Or la teneur en protéines est fortement liée à la fumure azotée apportée et aux conditions de l'année.

Après une année 2019 record, qui avait été marquée par des rendements élevés et des protéines très basses, la tendance en 2020 fût à l'opposé : des rendements bas et des protéines élevées, avec, dans de nombreuses situations, un dépassement de la teneur réglementaire.

En 2020, les optimums de rendement couplés au respect de la teneur en protéines maximale ont été atteints pour la majorité des variétés avec une fumure de 90 kgN/ha à la levée.

Il s'agit de la fumure habituellement conseillée pour une parcelle avec des reliquats azotés faibles et une teneur en humus dans la moyenne. Dans le cas de reliquats élevés, il est conseillé de diminuer la première fraction à 60 kgN/ha. Cette première fraction peut éventuellement être suivie d'une fraction de correction de 30 unités au redressement si la culture paraît carencée. En 2020, cette fraction complémentaire de 30 kgN/ha a engendré un dépassement de la teneur en protéines pour les 3 variétés testées.

## 7. Orge brassicole

**Tableau 7.12 – Réponse des rendements (kg/ha) à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2020. La première fraction est apportée à la levée et la deuxième au stade redressement.**

var	0-0	60-0	90-0	120-0	150-0	90-30	60-30
Planet	4895	6235	6463	<b>6626*</b>	6954	6432	6020
Focus	4892	6161	<b>6488*</b>	6724	6531	6219	6015
Fantex	4577	6140	<b>6398*</b>	6689	7090	6605	6069

\*Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée qui répond aux normes de qualité exigées par les malteries. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

**Tableau 7.13 – Réponse de la teneur en protéines (exprimée en % de matière sèche) à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2020.**

var	0-0	60-0	90-0	120-0	150-0	90-30	60-30
Planet	9,8	10,6	10,8	11,5	12,1	11,7	11,5
Focus	10,0	10,7	11,4	11,9	12,7	12,2	11,6
Fantex	10,1	10,8	11,5	12,1	12,4	12,5	12,1

Les cases grisées sont les objets qui répondent aux normes de qualité requises pour livrer en malterie

Les Tableaux 7.14 et 7.15 reprennent les réponses des calibrages à la fumure. L'analyse montre que la plupart des schémas de fumure permettent d'atteindre un niveau de calibrage statistiquement équivalent à la valeur la plus haute obtenue pour chaque variété.

**Tableau 7.14 – Réponse du calibrage pour la fraction supérieure à 2.5mm (en %) à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2020.**

var	0-0	60-0	90-0	120-0	150-0	90-30	60-30
Planet	96,9	97,6	<b>96,9*</b>	96,4	96,4	96,5	95,3
Focus	<b>96,7*</b>	95,2	94,7	94,6	93,4	93,8	93,2
Fantex	<b>95,6*</b>	94,7	95,3	93,9	95,6	94,9	94,6

\*Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée qui répond aux normes de qualité exigées par les malteries. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

**Tableau 7.15 – Réponse du calibrage pour la fraction supérieure à 2.8mm (en %) à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2020.**

var	0-0	60-0	90-0	120-0	150-0	90-30	60-30
Planet	84,5	<b>86,3*</b>	85,3	85,3	85,1	84,6	81,9
Focus	<b>84,4*</b>	82,7	81,3	82,2	78,7	80,3	78,0
Fantex	80,7	79,6	<b>80,7*</b>	79,0	82,9	81,0	79,6

\*Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée qui répond aux normes de qualité exigées par les malteries. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

## 5 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 particuliers à la récolte et une qualité de stockage optimale (points 5.10 et 5.11, page 26).

### 5.1 Choix des parcelles

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, restitutions organiques abondantes, ...) sont déconseillées pour une production brassicole.

De plus, les parcelles trop filtrantes (séchantes et pouvant comporter des risques plus élevés d'échaudage) ou présentant des défauts de structure ne conviennent pas pour cette culture (les orges y sont plus sensibles que les froments).

La place normale de l'orge de printemps est en 2<sup>ème</sup> 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 de terres pouvant être considérées comme plus difficiles, 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.

### 5.2 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. Un autre avantage avéré des semis de février est d'atteindre le stade 1<sup>er</sup> nœud avant les premiers vols de pucerons vecteurs de jaunisse nanisante au printemps. Par contre, un semis hâtif a beaucoup plus de chance d'être raté. Il lève en effet plus lentement et risque ainsi d'être ravagé par les pigeons ou les corvidés. De plus, 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<sup>er</sup> nœud).

En mai, semer de l'orge de printemps ne se fera que s'il n'y a pas d'autre choix.

### **5.3 Densité de semis**

Il faut semer sans jamais dépasser 250 grains au m<sup>2</sup>. Ne pas descendre sous 200 gr/m<sup>2</sup> même quand les conditions sont excellentes. Les dégâts de pigeons ou de corvidés ne sont pas moindre avec de fortes densités de semis ; par contre les oiseaux font plus difficilement des dégâts quand la parcelle est roulée. Les essais menés à Loncée sont généralement semés à la mi-mars à 200 grains/m<sup>2</sup>, un roulage est réalisé au semis.

### **5.4 Protection des semences et des jeunes semis**

Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon. 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.

### **5.5 Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1<sup>er</sup> nœud**

Les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses transmises par les pucerons, surtout après un hiver clément pendant lequel les pucerons auraient survécu. Il faut donc rester très vigilant jusqu'à la montaison et traiter si nécessaire, selon les avertissements. Il est cependant rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars.

### **5.6 Fumure azotée**

Il n'est pas recommandé d'apporter une fumure au semis pour les semis réalisés en février. Il est préférable d'attendre la levée qui peut prendre plusieurs semaines. Par contre, apporter la fumure de base au moment des semis effectués à partir de la mi-mars ou après peut être envisagé.

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 kgN/ha sur 90 cm) (voir l'article « azote minéral du sol »), la fumure conseillée est de 90 kgN/ha dès le début de la végétation, renforcée par 20 à 40 kgN/ha au stade redressement si la culture paraît carencée. Dans le cas de conditions très sèches (comme par exemple en 2018), la deuxième fraction est rarement bien valorisée par la culture et elle peut, dans ce cas, ne pas être appliquée. 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 mieux la maîtriser et de l'adapter en fonction du développement de la végétation.

Le calibre des grains diminue avec l'augmentation de la fumure, surtout lors d'épisodes 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.

### **5.7 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 dans les premiers stades de la culture (consulter la liste des pages jaune [13 et 14] : *Herbicides autorisés en pré-émergence pages 13 et 14*). Il n'est cependant 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 : *Herbicides autorisés en Céréales du début tallage au gonflement de la gaine [pages 20 à 27]*).

### **5.8 Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps**

Ce point est détaillé dans le point 3.3 « Protection fongicide en orge de printemps »

### **5.9 Les régulateurs de croissance**

En culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est pas systématiquement nécessaire.

Pour les variétés ayant une cote de verse supérieure à 7, un régulateur n'est pas nécessaire et peut même, dans certains cas, impliquer des pertes de rendement. Toutefois, si la culture est trop dense en cours de montaison, un traitement peut tout de même se justifier pour ces variétés.

Certaines variétés sont plus sensibles à la verse. C'est pourquoi un traitement est conseillé pour ces variétés qui présentent une cotation verse inférieure à 7 (voir Tableau 7.4, page 8).

**Un double traitement préventif contre la verse n'est jamais conseillé.**

### **5.10 Récolte des orges de brasserie**

L'orge va subir en malterie une mise en germination pendant 3 à 5 jours. Il 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 17 %.

La moissonneuse doit être réglée pour éviter de casser les grains, plus gros en orge deux rangs qu'en escourgeon.

Les zones versées doivent idéalement être isolées à la récolte des lots brassicoles car la faible qualité de ces zones peut entraîner le déclassement de toute la récolte (elles entraînent souvent des problèmes de gushing).

### **5.11 Stockage des orges de brasserie**

Vu les volumes importants de 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 infrastructures, le négociant-stockeur doit être équipé au minimum :

- 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 % (remesure 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 à la gestion des points critiques et motivé au respect d'une « politique qualité ».

Tous les négociants ne sont donc pas à même de pouvoir réunir l'ensemble des conditions requises 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. 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 le Deoxynivalénol ou DON, mycotoxines dont l'origine provient des fusarium se développant au champ ; mais dans notre climat tempéré d'Europe Occidentale, le DON ne se retrouve 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 germinatifs ainsi que 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 à pleine maturité et 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.

En 2018, de nombreux lots d'orge brassicole stockés chez des agriculteurs ont été déclassés en orge fourrager à cause de moisissures apparues durant le stockage et susceptibles de produire d'autres mycotoxines telle que l'ochratoxine A ou OTA. Il est donc déconseillé aux agriculteurs de stocker des orges brassicoles chez eux à moins de posséder des infrastructures pouvant garantir un stockage optimal.

*Pour des renseignements complémentaires :*

*Tél. : 081/62 21 39*

*0496/687144*

*Mail : [rm.cepicop@centrespilotes.be](mailto:rm.cepicop@centrespilotes.be)*



# 8. Variétés en céréales de printemps

---

R. Meza<sup>1</sup>, B. Godin<sup>2</sup>, R. Meurs<sup>3</sup>, B. Dumont<sup>4</sup>, G. Sinnaeve<sup>2</sup>, D. Eylenbosch<sup>1</sup> et G. Jacquemin<sup>1</sup>

1	Déroulement de la saison.....	2
2	Froment de printemps .....	4
2.1	Présentation des variétés .....	4
2.2	Résultats obtenus en 2020 .....	5
2.2.1	Phytotechnie de l'essai.....	5
2.2.2	Rendements en 2020 .....	6
2.2.3	Caractéristiques agronomiques et technologiques .....	8
3	Avoine de printemps.....	10
3.1	Présentation des variétés .....	10
3.2	Présentation des résultats .....	11
3.2.1	Rendements 2020 .....	11
3.2.2	Caractéristiques agronomiques et technologiques .....	14

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>2</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>3</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

<sup>4</sup> ULiège Gx-ABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

# 1 Déroulement de la saison

R. Meza<sup>5</sup>, R. Meurs<sup>6</sup> et G. Jacquemin<sup>5</sup>

Si l'année 2020 restera dans les annales comme l'année de la crise sanitaire de la COVID-19, nos campagnes ont également été marquées par des faits exceptionnels. Cette année encore, l'hiver est resté clément et les températures sont restées très douces avec un minimum de -3,8°C atteint à Gembloux le 21 janvier.

Après un hiver pluvieux surtout en février et quasiment sans gel, les semis des céréales de printemps n'ont pu débuter qu'après les pluies, soit à partir de la mi-mars (presque en même temps que le confinement). Les températures se situaient en dessous des normales à cette période de l'année. Les semis des céréales de printemps peuvent donc être qualifiés de tardifs pour cette saison 2020.

Comme les années antérieures, les céréales de printemps ont été victimes d'oiseaux en recherche de nourriture, principalement le corbeau freux.

Après avoir subi la vague de froid tardive en mars, les céréales ont été directement exposées à la sécheresse du printemps et à des chaleurs extrêmement élevées. A contrario, la luminosité a été bénéfique pour la croissance tant elle a été abondante au printemps avec un nombre d'heures d'ensoleillement pour le mois de mai de 301 heures (la normale étant de 191 heures). L'IRM n'a enregistré des cumuls d'heures d'ensoleillement aussi élevés qu'en 1989 (avec 327 heures) et en 1990 (avec 308 heures).

En juin, la température et l'ensoleillement sont revenus à des valeurs normales tandis que quelques pluies ont relancé la végétation. L'été 2020 a été sec avec des températures très élevées surtout durant le mois d'août.

La sécheresse au printemps a fortement limité la pression des maladies du feuillage mais les variétés les plus sensibles ont, malgré tout, exprimé leurs faiblesses.

Le fait marquant de cette année a été la propagation de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO) dans les céréales de printemps, ce qui a provoqué d'importants dégâts (rougissement des feuilles, perturbation de la montaison et déficit de remplissage des grains). En effet, lorsque l'hiver est doux, les pucerons adultes restent présents au sein de la végétation et ne sont, par conséquent, pas éliminés par le froid. Une fois le retour des températures plus clémentes au printemps, les vols des pucerons reprennent ce qui propage la JNO dans les céréales de printemps. Si le proverbe dit « Noël au balcon, Pâques aux tisons », il serait sans doute judicieux de l'adapter à nos nouvelles conditions en « Hiver au balcon, gare aux pucerons ».

---

<sup>5</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>6</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

De fortes différences en terme de tolérance variétale à la JNO ont cependant pu être observées, notamment en avoine de printemps.

Les rendements des céréales de printemps ont été variables d'une situation à une autre et également d'une espèce à une autre. Dans nos essais, nous avons pu observer que les rendements en froments de printemps ont été légèrement supérieurs à ceux des deux dernières années, avec une bonne qualité à la récolte. Par contre, les avoines de printemps ont enregistré un rendement bien en dessous des moyennes des années précédentes avec une qualité de la récolte médiocre.

## 2 Froment de printemps

R. Meza<sup>7</sup>, B. Godin<sup>8</sup>, D. Eyllenbosch<sup>7</sup>, G. Sinnaeve<sup>8</sup> et G. Jacquemin<sup>7</sup>

### 2.1 Présentation des variétés

Sur la plateforme d'évaluation variétale des céréales de printemps du CRA-W implantée à Gembloux, dix variétés de froment de printemps (reprises en Tableau 8.1) ont été évaluées.

**Tableau 8.1 – Présentation des 10 variétés testées dans les essais 2020.**

Variété	Obtenteur		Inscription à la liste européenne		Mandataire pour la Belgique
			1ère année	Pays	
<b>Calixo</b>	Secobra Recherches S.A.S.	FR	2014	EE, LT, FI, LV	Jorion-Philip Seeds
<b>Feeling</b>	Lemaire-Deffontaines S.A.	FR	2015	FR, PL	Jorion-Philip Seeds
<b>Hexham</b>	KWS UK Ltd.	GB	2018	DE, NL	Aveve / Walagri
<b>Kabot</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2017	CZ, DE	Saaten-Union GmbH
<b>KWS Starlight</b>	KWS Lochow GmbH	DE	2018	DE, EE, LT, NL	Aveve / Walagri
<b>Lennox</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2011	FR, AT, FI, DE	SCAM
<b>Servus</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2016	DE, LT	Aveve / Walagri
<b>Sibelius</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2017	FI, CZ, EE	Aveve / Walagri
<b>SU Ahab</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2019	DE, PL	Saaten-Union GmbH
<b>SU Tarrafal</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2019	DE	Saaten-Union GmbH

Allemagne (DE), Autriche (AT), Estonie (EE), Finlande (FI), France (FR), Lettonie (LV), Lituanie (LT), Pays Bas (NL), Pologne (PL), Tchéquie (CZ)

Notons qu'aucune variété évaluée en 2020 n'est passée par le catalogue national. Il est dès lors fondamental de tester ces variétés dans les essais de post-inscription afin de déterminer leurs aptitudes à la culture dans le contexte pédoclimatique wallon. La plupart des variétés sont d'origine allemande.

<sup>7</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>8</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

## 2.2 Résultats obtenus en 2020

### 2.2.1 Phytotechnie de l'essai

La phytotechnie de l'essai est présentée dans le Tableau 8.2. Deux conduites culturales ont été testées en 2020 ; la première sans protection fongicide et la deuxième avec une protection fongicide appliquée à la dernière feuille étalée.

Tableau 8.2 – Phytotechnie dans l'essai variétal de froment de printemps en 2020.

	Conduite SANS protection		Conduite AVEC protection	
Localité		Gembloux		Gembloux
Précédent		Pois de conserverie		Pois de conserverie
Semis	18-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>	18-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>
Fertilisation	22-avr	60 kgN/ha	22-avr	60 kgN/ha
	18-mai	60 kgN/ha	18-mai	60 kgN/ha
Désherbage	06-mai	Trevistar (1L/ha)	06-mai	Trevistar (1L/ha)
	19-mai	Biathlon (70g/ha)	19-mai	Biathlon (70g/ha)
Régulateur	-	-	-	-
Fongicide	-	-	25-mai	Cerix (1,8L/ha)
Insecticide	23-avr	Karate Zeon (50mL/ha)	23-avr	Karate Zeon (50mL/ha)
Récolte		19-août		19-août

Au vu des conditions climatiques et de la fertilisation raisonnée appliquée dans l'essai, aucun régulateur de croissance n'a été appliqué. Par contre, un traitement insecticide contre les criocères (lémas) a été nécessaire en début de végétation.

### 2.2.2 Rendements en 2020

Le Tableau 8.3 présente les rendements des 10 variétés, en kg/ha, mais aussi en % par rapport à la moyenne générale de chacune des conduites phytotechniques de l'essai (c'est-à-dire avec ou sans protection fongicide).

**Tableau 8.3 – Rendements des 10 variétés de froment de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de chacune des conduites phytotechniques de l'essai (avec ou sans protection fongicide) ainsi que leur différence.**

Variétés	Conduite SANS protection fongicide		Conduite AVEC protection fongicide		Différence entre avec et sans protection fongicide
	0 fongi + 0 rég		1 fongi + 0 rég		
	kg/ha	% par rapport à la moyenne de l'essai	kg/ha	% par rapport à la moyenne de l'essai	kg/ha
Calixo	8 513	110	8 350	104	-163
Feeling	7 612	98	7 983	99	371
Hexham	7 858	102	7 453	93	-405
Kabot	8 014	104	8 472	105	458
KWS Starlight	6 680	86	7 771	97	1 091
Lennox	8 028	104	8 506	106	477
Servus	8 157	105	8 621	107	464
Sibelius	7 949	103	8 214	102	264
SU Ahab	7 491	97	7 819	97	328
SU Tarrafal	7 085	92	7 308	91	223
<b>Moyenne de l'essai (kg/ha) = 100%</b>	<b>7 739</b>		<b>8 050</b>		

La différence des rendements obtenus entre les deux conduites est faible (311 kg/ha). La variété KWS Starlight semble très dépendante du traitement fongicide même pour une année à faible pression en maladies. Même en ayant été protégée, son rendement reste en dessous de la moyenne de l'essai. Ce faible rendement obtenu par la variété en 2020 peut s'expliquer par la forte pression de JNO qui affecte grandement le rendement de cette variété, plus que celui d'aucune autre.

En 2020, cinq nouvelles variétés ont été testées pour la première fois dans le réseau post-inscription ;

- Kabot et Sibelus ont obtenu des rendements supérieurs à la moyenne de l'essai qu'elles aient été conduites avec ou sans protection fongicide ;
- Hexham présente un meilleur rendement dans la conduite sans protection ;
- SU Ahab et SU Tarrafal n'ont quant-à-elles pas obtenu de meilleur rendement que la moyenne de l'essai.

Pour ces nouvelles variétés, il faut envisager de confirmer ces résultats de rendement. La saison culturale ayant en effet été impactée par des faits climatiques divers, une deuxième année serait au minimum nécessaire pour valider les résultats de 2020.

Le Tableau 8.4 présente les rendements obtenus sur trois ans pour la modalité avec protection fongicide. Les rendements sont présentés en % de la moyenne de l'essai.

**Tableau 8.4 – Rendements des variétés de froment de printemps exprimés en % de la moyenne de l'essai pour 2020, 2019 et 2018.**

Nom variété	Rendement en % par rapport à la moyenne de l'essai		
	2020	2019	2018
	Semis 18 mars	Semis 26 mars	Semis 20 mars
	1 fongi + 0 rég	1 fongi + 1 rég	2 fongi + 1 rég
Calixo	104	104	103
Feeling	99	97	-
Hexham	93	-	-
Kabot	105	-	-
KWS Starlight	97	101	-
Lennox*	106	(83)*	98
Servus	107	98	99
Sibelius	102	-	-
SU Ahab	97	-	-
SU Tarrafal	91	-	-
<b>Moyenne de l'essai kg/ha = 100%</b>	<b>8 050</b>	<b>7 737</b>	<b>7 047</b>

\*En 2019, la variété Lennox a donné des résultats très faibles. Ceci est dû aux pertes de plantes causées par des corbeaux freux. Pour une raison inexplicée, les corbeaux freux ont majoritairement été attirés par cette variété. Le mauvais résultat de Lennox en 2019 est donc à relativiser car il ne représente pas le vrai potentiel de la variété.

Pour les variétés présentes dans les essais depuis 2018 ; Calixo, confirme sa bonne stabilité au niveau du rendement. Lennox et Servus ont obtenu un meilleur rendement en 2020 que lors des années précédentes.

Pour les variétés présentes dans les essais depuis deux ans, Feeling obtient un meilleur résultat qu'en 2019 mais reste en dessous de la moyenne de l'essai. KWS Starlight enregistre un recul vraisemblablement lié sa sensibilité à la JNO.

En analysant les rendements obtenus les trois dernières années, nous pouvons observer que le rendement de 2020 a été légèrement supérieur à celui de 2019. Cela peut sembler surprenant au vu des conditions climatiques difficiles que nous avons connues au cours de cette saison mais il semblerait que les effets de l'ensoleillement aient plus que compensé l'effet négatif de la sécheresse.

### 2.2.3 Caractéristiques agronomiques et technologiques

Lors de la saison 2020, les caractères agronomiques ont été évalués pour les 10 variétés en essai. Le Tableau 8.5 présente pour chacune des variétés, la hauteur des plantes, la date de l'épiaison ainsi que les différentes cotations maladies sur une échelle de 1 (très sensible) à 9 (très tolérante).

**Tableau 8.5 – Caractéristiques agronomiques et sensibilité aux maladies des 10 variétés de froment de printemps.**

Variétés	Hauteur (cm)	Précocité à l'épiaison (date)	Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9)	Rouille jaune (1-9)	Rouille brune (1-9)	Oïdium (1-9)	Jaunisse nanissante de l'orge (1-9)
Calixo	86	01-juin	Pas de nécroses en 2020	8,3	Pas de rouille brune en 2020	9,0	6,0
Feeling	86	03-juin		6,8		9,0	6,0
Hexham	79	06-juin		9,0		6,8	5,0
Kabot	80	03-juin		6,8		8,0	5,0
KWS Starlight	90	03-juin		6,5		9,0	4,0
Lennox	81	01-juin		9,0		8,0	5,0
Servus	80	01-juin		5,8		8,5	5,0
Sibelius	80	01-juin		8,5		6,3	5,0
SU Ahab	76	01-juin		4,5		8,8	5,0
SU Tarrafal	85	01-juin		7,5		8,8	6,0
<b>Moyenne essai 2020</b>	<b>82</b>	<b>02-juin</b>					
<b>Moyenne essai 2019</b>	<b>96</b>	<b>13-juin</b>					

Les maladies observées et évaluées en 2020 ont été la rouille jaune, l'oïdium et la jaunisse nanissante de l'orge (JNO). Les nécroses foliaires (principalement dues à la septoriose mais pas uniquement) et la rouille brune ne se sont pas développées en 2020. La variété Lennox confirme sa tolérance à la rouille jaune. Toutes les variétés ont été touchées par la JNO mais à des degrés divers. KWS Starlight semble être de loin la plus sensible, Calixo, Feeling et SU Tarrafal étant moins sensibles.

Suite aux conditions climatiques rencontrées cette année, nous avons observé des froments de printemps moins développés en hauteur qu'en 2019. La date moyenne de l'épiaison des variétés est en avance de 9 jours par rapport à 2019. Parmi toutes les variétés évaluées, la variété Hexham était la plus tardive à l'épiaison.

Les caractères technologiques ont également été mesurés pour les 10 variétés testées en 2020. Le Tableau 8.6 présente le poids à l'hectolitre, la teneur en protéines, le poids de 1000 grains, l'indice de chute Hagberg, l'indice de Zélény et le rapport Z/P.

**Tableau 8.6 – Caractéristiques technologiques des 10 variétés de froment de printemps évaluées en 2020.**

Variété	Poids spécifique (kg/hl)	Teneur en protéines (N*5,7) (%)	Poids de 1000 grains (grammes)	Hagberg (sec)	Zélény (ml)	Z/P -
Calixo	82,1	13,8	53,3	271,0	59,0	4,3
Feeling	82,1	14,3	53,5	374,0	58,0	4,1
Hexham	79,1	14,1	57,8	339,0	48,0	3,4
Kabot	80,8	13,7	61,4	313,0	41,0	3,0
KWS Starlight	82,3	14,0	54,5	269,0	65,0	4,6
Lennox	82,4	14,4	51,7	303,0	57,0	4,0
Servus	80,6	13,5	50,4	295,0	60,0	4,4
Sibelius	84,6	14,4	56,7	341,0	61,0	4,2
SU Ahab	83,5	14,2	55,0	340,0	56,0	3,9
SU Tarrafal	81,5	15,7	45,4	345,0	54,0	3,4
<b>Moyenne essai 2020</b>	<b>81,9</b>	<b>14,2</b>	<b>54,0</b>	<b>319,0</b>	<b>55,9</b>	<b>3,9</b>
<b>Moyenne essai 2019</b>	<b>76,7</b>	<b>12,9</b>	-	-	-	-

La comparaison des moyennes des essais pour le poids spécifique et de la teneur en protéines des saisons 2019 et 2020 montre que les froments de printemps n'ont pas été pénalisés par les conditions climatiques de l'année. Ce serait même l'inverse tant la qualité des froments de printemps était au rendez-vous.

D'après les résultats obtenus en 2020, les froments de printemps s'en sortent mieux que les avoines de printemps alors que ces dernières sont considérées comme une espèce plus rustique dans nos conditions pédoclimatiques. La sélection variétale de froments de printemps aurait-elle déjà anticipé l'impact du changement climatique sur la culture ? Les froments valorisent-ils mieux une forte luminosité que les avoines ? Quelques saisons supplémentaires seront nécessaires pour répondre à ces interrogations.

### 3 Avoine de printemps

R. Meza<sup>9</sup>, B. Godin<sup>10</sup>, R. Meurs<sup>11</sup>, D. Eylenbosch<sup>9</sup>, G. Sinnaeve<sup>10</sup>, B. Dumont<sup>12</sup> et G. Jacquemin<sup>9</sup>

#### 3.1 Présentation des variétés

Durant la saison 2020, onze variétés d'avoine de printemps ont été évaluées dans le réseau des essais post-inscription (Tableau 8.7).

**Tableau 8.7 – Présentation des 11 variétés testées en avoine de printemps dans les essais en 2020.**

Variété	Couleur graine	Obtenteur		Inscription à la liste européenne		Mandataire pour la Belgique
				1ère année	Pays	
<b>Albatros</b>	Blanche	KWS Momont SAS	FR	2011	FR	Jorion-Philips Seeds
<b>Apollon</b>	Jaune	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2014	DE, EE, LT	Aveve / Walagri
<b>Elison</b>	Jaune	Landwirtschaftliche Fachschule Edelfhof, Saatzeit	AT	2016	AT	SCAM
<b>Harmony</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2015	DE, EE, LT, FI	Aveve / Walagri
<b>Hucul</b>	Noire	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum	SK	2017	SK	Lemaire Deffontaines
<b>Husky</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeitgesellschaft m.b.H.	DE	2017	FR	SCAM
<b>KWS Nuage</b>	Blanche	KWS Momont Recherche SARL	FR	2019	FR	Jorion-Philips Seeds
<b>KWS Ocre</b>	Jaune	KWS Momont Recherche S.A.R.L.	FR	2020	FR	Jorion-Philips Seeds
<b>Lion</b>	Jaune	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2018	DE, PL, LT, EE, CZ	Saaten Union
<b>Poseidon</b>	Jaune	Nordsaat mbH	DE	2012	CZ, EE, LT, HU, DE, DK	Limagrain
<b>Symphony</b>	Blanche	Nordsaat mbH	DE	2012	DE, DK, EE, LT	Limagrain

Allemagne (DE), Autriche (AT), Danemark (DK), Estonie (EE), France (FR), Finlande (FI), Hongrie (HU), Lituanie (LT), Pologne (PL), Slovaquie (SK), Tchéquie (CZ)

Aucune des variétés testées dans le réseau n'est passée par le Catalogue National Belge d'où l'importance de les tester dans les conditions pédoclimatiques wallonnes.

<sup>9</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>10</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>11</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

<sup>12</sup> ULiège GxABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

## 3.2 Présentation des résultats

### 3.2.1 Rendements 2020

Deux essais ont été réalisés dans le réseau en post-inscription, d'une part par le Centre wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), et d'autre part, par le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux en collaboration avec Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège). Les deux essais étaient situés dans la région de Gembloux. Le Tableau 8.8 décrit leur phytotechnie.

**Tableau 8.8 – Phytotechnie des essais en avoine de printemps pour 2020.**

Localité	CRA-W		CePiCOP	
		Gembloux		Isnes
Précédent		Pois de conserverie		Froment
Semis	18-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>	31-mars	à 250 grains/m <sup>2</sup>
Fertilisation	22-avr	60 kgN/ha	05-mai	40 kgN/ha
	18-mai	60 kgN/ha	20-mai	60 kgN/ha
Dés herbage	06-mai	Trevistar (1L/ha)	07-mai	Biathlon (70g/ha) + Harmony M (100g/ha)
	19-mai	Biathlon (70g/ha)	-	-
Régulateur	-	-	-	-
Fongicide	25-mai	Cerix (1,8L/ha)	27-mai	Cerix (2L/ha)
Insecticide	23-avr	Karate Zeon (50mL/ha)	29-mai	Karate Zeon (50mL/ha)
Récolte		20-août		28-juil

Vu les conditions climatiques décrites au « point 1 : Déroulement de la saison » et contrairement aux années précédentes, les semis 2020 ont été tardifs : ils n'ont pu être réalisés qu'à partir de la mi-mars.

Les conditions fraîches rencontrées au début de la saison, les journées fortement ensoleillées ainsi que l'application d'une fertilisation raisonnée ont permis de faire l'impasse sur le régulateur de croissance.

Le traitement insecticide des deux essais ciblait les larves de lémas (criocères) et non les pucerons vecteurs de la JNO non encore présents sur la terre. Les larves de criocères se nourrissent du limbe des feuilles et les dégâts sont généralement sans importance pour le rendement des froments ou des orges. Il en est cependant différent pour l'avoine qui montre une très forte attractivité pour ces ravageurs. Pour cette raison et au vu de leur grand nombre sur une végétation encore peu développée, nous avons pris la décision de protéger l'essai avec un insecticide. Les lémas ont été bien contrôlés par le traitement. Par contre, les pucerons contrôlés dans un premier temps, ont vu leur nombre augmenter après quelques semaines, suite à une deuxième vague de colonisation. Le traitement insecticide a sans doute eu un impact négatif sur les auxiliaires, laissant plus facilement les pucerons recoloniser la culture (« effet boomerang »). Il est par conséquent important de rester attentif à cet exemple classique, et d'éventuellement programmer un traitement supplémentaire.

## 8. Variétés en céréales de printemps

Le Tableau 8.9 et le Tableau 8.10 présentent les rendements obtenus (kg/ha) dans les essais avec et sans protection fongicide. Les rendements sont également exprimés en fonction des variétés témoins (T) : Elison, Poseidon et Symphony.

**Tableau 8.9 – Rendements des 11 variétés exprimés en kg/ha et en % par rapport à la moyenne des témoins (T) sans protection fongicide.**

Nom variété	Sans protection fongicide (0 fongi + 0 rég)				Moyenne 2020 (%)
	CRA-W 2020		CePiCOP 2020		
	kg/ha	% par rapport à la moyenne des témoins	kg/ha	% par rapport à la moyenne des témoins	
Albatros	7 409	109	4 793	116	112
Apollon	7 078	104	4 419	107	105
Elison (T)	6 988	102	4 316	104	103
Harmony*	5 663	83	(2 645)*	(64)*	83
Hucul	7 182	105	4 391	106	106
Husky	6 788	99	4 617	112	106
KWS Nuage	7 497	110	4 722	114	112
KWS Ocre	7 454	109	4 987	121	115
Lion	6 927	102	3 849	93	97
Poseidon (T)	6 618	97	3 851	93	95
Symphony (T)	6 866	101	4 239	103	102
<b>Moyenne des témoins (kg/ha) = 100%</b>	<b>6 824</b>		<b>4 135</b>		

\*La variété Harmony dans l'essai CePiCOP a eu un problème de germination et le rendement obtenu ne représente pas le vrai potentiel de la variété.

**Tableau 8.10 – Rendements des 11 variétés exprimés en kg/ha et en % par rapport à la moyenne des témoins (T) avec une protection fongicide appliquée à la dernière feuille.**

Nom variété	Avec protection fongicide (1 fongi + 0 rég)				Moyenne 2020 (%)
	CRA-W 2020		CePiCOP 2020		
	kg/ha	% par rapport à la moyenne des témoins	kg/ha	% par rapport à la moyenne des témoins	
Albatros	7 575	109	4 470	108	109
Apollon	7 108	103	4 262	103	103
Elison (T)	6 932	100	4 520	109	104
Harmony*	5 680	82	(2 532)*	(61)*	82
Hucul	7 142	103	4 501	108	106
Husky	6 875	99	4 606	111	105
KWS Nuage	7 393	107	5 046	121	114
KWS Ocre	7 545	109	4 929	119	114
Lion	7 013	101	3 754	90	96
Poseidon (T)	6 577	95	3 971	96	95
Symphony (T)	7 267	105	3 970	96	100
<b>Moyenne des témoins (kg/ha) = 100%</b>	<b>6 925</b>		<b>4 154</b>		

\*La variété Harmony dans l'essai CePiCOP a eu un problème de germination et le rendement obtenu ne représente pas le vrai potentiel de la variété.

Les rendements en 2020 dans les essais sont à l'image de ce qui s'est vu dans les campagnes, c'est-à-dire, forts variables d'un site à l'autre.

Une fois de plus, la différence de rendement entre les parcelles sans et avec protection fongicide est faible. Ceci est dû à une faible pression des maladies résultant des conditions climatiques peu favorables à leur développement.

Les trois meilleures variétés dans les deux essais, sans protection fongicide sont : Albatros, KWS Nuage et KWS Ocre. Cela semble confirmer l'information selon laquelle ces variétés auraient une certaine tolérance à la JNO, ce qui leur donnerait un grand avantage lors des années à forte pression de JNO (2020). A contrario, la variété qui a exprimé la plus grande sensibilité à la JNO était la variété Harmony : son rendement a été fortement impacté. En 2020, les variétés KWS Nuage et KWS Ocre ont été testées pour la première fois dans le réseau. Ces variétés proviennent de la maison de sélection de KWS Momont (FR) et sont des descendantes de la variété Albatros.

Deux autres nouvelles variétés ont été testées dans le réseau : Hucul (origine slovaque) et Husky (origine allemande). Leur potentiel de rendement semble être plus élevé que celui des variétés témoins, mais ce constat devra être confirmé par des essais supplémentaires.

Le Tableau 8.11 présente les rendements des 11 variétés testées en 2020 ainsi que les résultats des années antérieures. Dans ce tableau, les rendements sont exprimés en % par rapport à la moyenne des témoins (T) Elison, Poseidon et Symphony. La moyenne pluriannuelle est également présentée.

**Tableau 8.11 – Rendements des 11 variétés exprimés en % par rapport à la moyenne des témoins sous les deux conduites culturales, sans (0F) et avec (1F) protection fongicide.**

Nom variété	2020 (2 sites)		2019 (1 site)		2018 (1 site)	
	0F	1F	0F	1F	0F	1F
	%	%	%	%	%	%
Albatros	112	109	87	86	-	-
Apollon	105	103	97	98	-	-
Elison (T)	103	104	96	97	100	101
Harmony	83	82	91	92	88	98
Hucul	106	106	-	-	-	-
Husky	106	105	-	-	-	-
KWS Nuage	112	114	-	-	-	-
KWS Ocre	115	114	-	-	-	-
Lion	97	96	104	106	-	-
Poseidon (T)	95	95	104	103	100	100
Symphony (T)	102	100	100	100	101	99
<b>Moyenne des témoins (kg/ha) = 100%</b>	<b>5 480</b>	<b>5 539</b>	<b>8 474</b>	<b>8 518</b>	<b>7 563</b>	<b>7 557</b>

Les rendements moyens en 2020, tant avec que sans protection fongicide, sont largement plus faibles que les années antérieures.

La comparaison des rendements obtenus avec ou sans protection fongicide, au cours des trois dernières années, montre que le gain de rendement ne couvre pas le coût du traitement. Ceci confirme la réputation « rustique » de la plupart des variétés d’avoine. La protection fongicide sur cette culture ne se justifie que lorsque la pression des maladies est fort importante.

### 3.2.2 Caractéristiques agronomiques et technologiques

Le Tableau 8.12 présente les caractéristiques agronomiques et le comportement face aux maladies mesurés dans la plateforme d’essai du CRA-W. Les caractéristiques agronomiques sont la hauteur des variétés (cm) et la date de l’épiaison. Les maladies notées en 2020 sont l’oïdium, la rouille couronnée et la jaunisse nanissante de l’orge. Les cotations sont exprimées sur une échelle de 1 à 9, 9 étant la cote la plus favorable (tolérante).

**Tableau 8.12 – Caractéristiques agronomiques et comportement face aux maladies des 11 variétés d’avoine de printemps testées en 2020 dans l’essai du CRA-W.**

Variétés	Hauteur (cm)	Date d'épiaison (stade 51)	Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9)	Oïdium (1-9)	Rouille couronnée (1-9)	Jaunisse nanissante de l'orge (1-9)	Verse (1-9)
Albatros	82	29-mai	Pas de nécroses en 2020	7,9	9,0	6,0	Pas de verse en 2020
Apollon	97	28-mai		5,9	8,5	5,0	
Elison (T)	99	30-mai		8,8	7,5	5,0	
Harmony	98	30-mai		9,0	7,0	3,0	
Hucul	88	28-mai		6,5	7,0	5,0	
Husky	94	28-mai		7,5	8,0	6,0	
KWS Nuage	90	30-mai		9,0	8,5	6,0	
KWS Ocre	80	28-mai		9,0	8,5	7,0	
Lion	90	29-mai		4,6	7,5	5,0	
Poseidon (T)	91	29-mai		5,3	7,5	5,0	
Symphony (T)	101	29-mai		6,3	8,0	6,0	
<b>Moy. Témoins 2020</b>	<b>97</b>	<b>29-mai</b>					
<b>Moy. Témoins 2019</b>	<b>141</b>	<b>06-juin</b>					

La sécheresse de l’année a eu un impact direct sur la végétation des avoines et notamment sur la hauteur des plantes. En 2020, la hauteur moyenne des témoins était de 97 cm tandis qu’en 2019 elle était de 141 cm.

Un autre fait marquant de la saison est la précocité à l’épiaison des avoines. Alors que les avoines avaient été semées 24 jours plus tard qu’en 2019 (22 février), elles sont arrivées 7 jours plus tôt à l’épiaison.

Depuis deux ans, les nécroses foliaires ainsi que la sensibilité des variétés à la verse n’ont pas pu être évaluées suite aux conditions climatiques particulièrement sèches.

Cette année, une grande nouveauté dans l’évaluation des variétés est la cotation de sensibilité à la JNO des variétés. Cette notation a été réalisée en comptant le nombre de plantes affectées

par le virus. Il a été constaté que la variété Harmony est fortement sensible ce qui explique son faible rendement.

Le Tableau 8.13 présente les caractéristiques technologiques mesurées en 2020 dans la plateforme d'essai du CRA-W. Ces caractères sont le poids à l'hectolitre (kg/hL), la teneur en protéines (%), les différentes classes de granulométrie (< 2 200µm, < 2 400 µm et < 2 600 µm) et l'activité alpha-amylase.

**Tableau 8.13 – Caractéristiques technologiques des 11 variétés d'avoines de printemps évaluées en 2020.**

Variétés	Poids à l'hectolitre (kg/hL)	Teneur en protéines (%)	Granulométrie (Images dynamiques) Q1 Br min (largeur du grain)			Alpha-amylase CU/g de farine	Beta-glucane %	Matière grasse %MS
			< 2200 µm (+2033 µm tamis en orge)	< 2400 µm (+2183 µm tamis en orge)	< 2600 µm (+2333 µm tamis en orge)			
			Albatros	47,4	13,3			
Apollon	44,7	12,3	3,1	8,0	16,2	19,5	2,6	4,2
Elison (T)	45,1	13,0	4,9	12,9	25,9	21,1	2,6	4,5
Harmony	40,0	12,5	3,6	9,8	20,8	23,6	1,9	3,9
Hucul	45,6	11,2	3,7	10,2	21,6	17,4	2,8	4,0
Husky	46,6	13,5	3,2	8,6	20,6	29,8	2,7	4,1
KWS Nuage	48,1	13,4	1,8	6,1	14,1	32,9	2,5	4,2
KWS Ocre	48,5	13,4	3,9	9,6	21,5	15,5	2,8	4,6
Lion	45,9	12,9	4,7	10,5	21,9	26,4	3,1	4,2
Poseidon (T)	43,1	12,8	3,3	8,1	17,1	32,9	3,0	3,8
Symphony (T)	43,3	12,7	3,0	8,0	16,7	31,7	2,9	3,4
<b>Moy. Témoins 2020</b>	<b>43,8</b>	<b>12,8</b>	<b>3,8</b>	<b>9,7</b>	<b>19,9</b>	<b>28,6</b>	<b>2,8</b>	<b>3,9</b>
<b>Moy. Témoins 2019</b>	<b>49,6</b>	<b>11,3</b>	<b>0,6</b>	<b>2,3</b>	<b>6,9</b>	-	-	-

Deux autres impacts des conditions de l'année 2020 sont le faible poids à l'hectolitre enregistré ainsi que le taux de protéines plus élevé par rapport à 2019. Ce dernier caractère est à mettre en relation avec les faibles rendements obtenus. Même constat pour la granulométrie, qui est plus élevée en 2020, ce qui signifie qu'il y a eu plus de petits grains à la récolte qu'en 2019.

Les données des alpha-amylase, beta-glucane et le pourcentage de matière grasse sont des paramètres d'intérêt spécifique pour l'avoine. Ces paramètres sont importants lors de la valorisation des lots. Malheureusement ils n'ont pas été mesurés dans nos essais en 2019. Des données du laboratoire d'un autre essai variétal réalisé en 2019 nous permettent cependant de comparer ces paramètres avec ceux de 2020. La valeur moyenne des alpha-amylases est bien plus faible en 2019 (11,3 pour Albatros, 12,5 pour Harmony et 12,9 pour Symphony) qu'en 2020. Les teneurs en beta-glucane sont légèrement supérieures en 2019 (2,7 pour Albatros, 2,2 pour Harmony et 3,0 pour Symphony). Le pourcentage de matière grasse est plus faible en 2019 (3,8 pour Albatros, 3,5 pour Harmony et 3,1 pour Symphony) qu'en 2020.

Malgré ces résultats variables et le problème de la JNO, la culture d'avoine reste une culture de diversification intéressante tant sur le plan nutritionnel qu'agronomique et environnemental.



## 9. *Perspectives*

---

- 1 Evaluation de la résistance variétale et des traitements de semences autorisés en Agriculture Biologique contre la carie commune du blé..... 2
- 2 Smartbiocontrol : un projet aux perspectives encourageantes ..... 7
- 3 Le suivi de la lixiviation dans le sol des produits de protection des plantes 10

# 1 Evaluation de la résistance variétale et des traitements de semences autorisés en Agriculture Biologique contre la carie commune du blé

D. Eylenbosch<sup>1</sup>, A. Chandelier<sup>2</sup>, R. Meza<sup>1</sup>, G. Jacquemin<sup>1</sup>, B. Bataille<sup>2</sup>

Quasiment absente de nos campagnes depuis les années cinquante, la carie commune du blé refait actuellement son apparition dans quelques champs. Les causes ? L'augmentation des emblavements de céréales sans traitement de semences, notamment en agriculture biologique (AB) et le manque de moyens efficaces pour combattre cette maladie des semences en AB, mais également l'oubli de cette maladie, des dégâts qu'elle peut causer et des règles de base à respecter pour l'éviter. Quelques rappels s'imposent donc pour limiter son expansion et éviter les mauvaises surprises.

La carie du blé est une maladie cryptogamique des céréales qui se transmet principalement par la semence. Elle peut également se transmettre par le sol jusqu'à cinq années après une culture contaminée. La contamination a lieu entre la germination du grain et le stade deux feuilles, stade auquel la plante devient résistante. Dès que la plante est contaminée, il est trop tard pour agir. Le champignon va se développer discrètement au sein de la plante jusqu'au remplissage des grains. C'est à ce stade de développement de la culture que les symptômes les plus visibles apparaîtront : épis ébouriffés, grains immatures vert foncé et remplis d'une poudre noire (Figure 10.1). Une odeur caractéristique de poisson pourri ne laisse aucun doute sur la présence du champignon. La récolte est alors perdue car la présence de carie au sein des grains les rend impropres à la consommation humaine et animale. Si elle est fortement touchée, la récolte est donc vouée à être incinérée. Il suffit d'un épi carié sur 1000 pour que l'odeur soit perceptible, mais ceci n'est pas systématique.

L'influence sur la qualité de la récolte, le potentiel de contamination (un grain carié peut contenir jusqu'à neuf millions de spores), la rémanence de la maladie (les spores peuvent survivre jusqu'à cinq ans dans les sols et 12 ans sur des semences gardées au sec) et l'absence de solutions curatives en cours de culture, classent donc la carie parmi les maladies fongiques les plus redoutables. Si, malgré tout, la carie est si longtemps restée discrète, au point de se faire oublier, c'est grâce aux traitements de semences effectués systématiquement depuis les années 50, d'abord à l'aide de fongicides organo-mercuriques, et plus récemment avec des triazoles. Des méthodes de lutte alternatives sont également disponibles et sont actuellement étudiées au CRA-W, dans des essais de plein champ.

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>2</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts



**Figure 10.1 – A gauche : grains sains. A droite : grains cariés. L’amidon des grains cariés a été remplacé par les spores du champignon, une poudre noire très fine qui a un potentiel de contamination très important si elle se retrouve sur des grains sains.**

### **Deux espèces présentes en Wallonie**

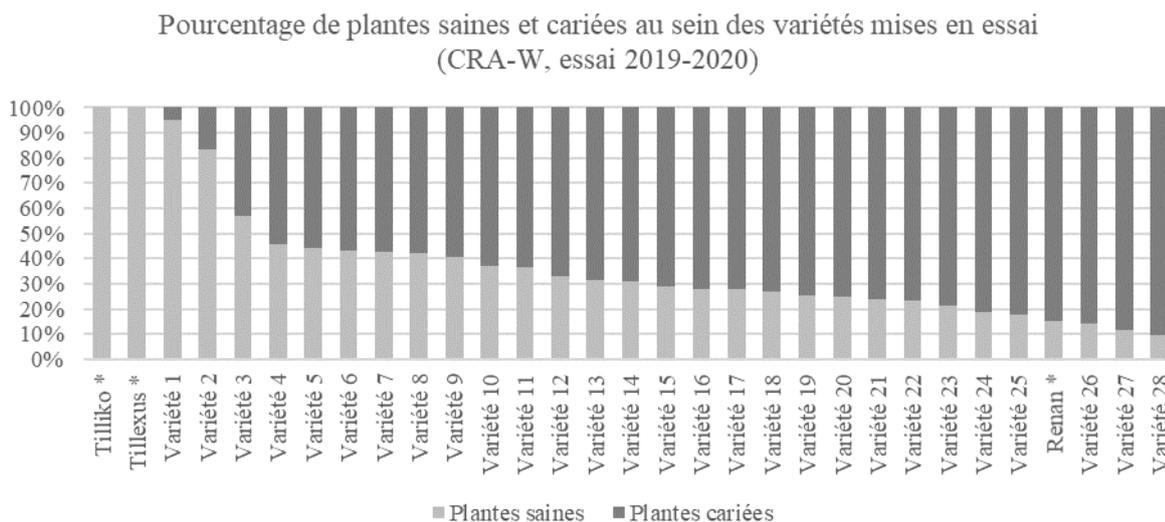
La carie du blé peut être causée par plusieurs espèces de champignon. Sur base des échantillons analysés par le CRA-W en 2020, au moins deux espèces sont présentes en Wallonie. Il s’agit de *Tilletia caries* et *Tilletia foetida*. Ces deux espèces sont également celles qui prédominent en France.

### **La résistance variétale comme moyen de lutte contre la carie**

En l’absence de traitement de semences, une solution pour lutter efficacement contre la carie se trouve au sein de la diversité génétique des variétés de céréales. Il existe en effet des variétés plus ou moins tolérantes à la carie, un petit nombre d’entre elles étant totalement résistantes à certaines souches du champignon. Afin d’identifier les variétés pourvues de résistances au sein de la gamme variétale disponible en Belgique, un premier essai a été mis en place par le CRA-W dès l’automne 2019. Les semences de 31 variétés de froment d’hiver ont été inoculées avec le champignon et semées en pleine terre. Parmi ces variétés, celles utilisées comme références étaient deux variétés autrichiennes, Tilliko et Tillexus, connues pour leur résistance à la carie, et la variété Renan, connue pour sa forte sensibilité. Au terme de la culture, ces niveaux de résistance ont pu être confirmés et les autres variétés ont été classées en fonction de leur sensibilité. Le pourcentage de plantes touchées par la carie au sein des variétés étudiées était compris entre 0 et 90% (Figure 10.2). En plus des deux variétés résistantes déjà connues, une troisième, actuellement cultivée en Wallonie, a présenté un bon niveau de résistance (5% des épis atteints). Ces résultats encourageants doivent toutefois être confirmés par des essais complémentaires qui sont en cours, ce qui explique que le nom des variétés étudiées ne soit pas communiqué à ce stade.

## 9. Perspectives

Toutes les espèces de céréales n'ont pas la même sensibilité à la carie. L'avoine et l'orge sont connues pour leur bonne résistance à ce pathogène. Le seigle et le triticale seraient également moins sensibles que le froment. Un essai mis en place dès l'automne 2020 par le CRA-W évaluera la résistance de quelques variétés d'avoine d'hiver, de triticale, de seigle et d'épeautre.



**Figure 10.2 – Evaluation de la résistance variétale à la carie commune du blé sur 31 variétés de froment d'hiver. Résultats obtenus après contamination des semences et présentés en terme de pourcentage de plantes saines et cariées. Les variétés Tilliko, Tillexus et Renan ont été utilisées comme références dans l'essai (\*).**

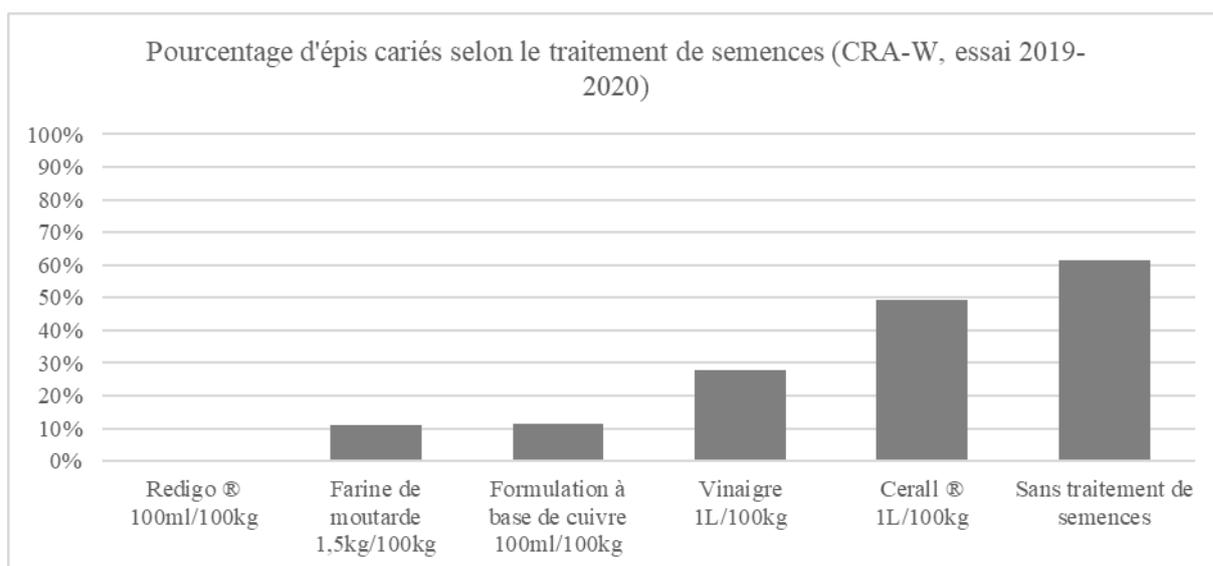
### **Il existe aussi des solutions de traitement de semences en AB**

Plusieurs solutions de traitement de semences existent en agriculture biologique mais aucune d'elles ne présente la même efficacité que les produits fongicides de synthèse. La prudence reste donc de mise et ces traitements doivent être utilisés en combinaison avec d'autres mesures prophylactiques afin de réduire la contamination par la carie à son minimum.

En premier lieu, il faut s'assurer d'utiliser des semences provenant d'un champ sain. Il faut ensuite nettoyer rigoureusement les semences au nettoyeur-séparateur. Si possible, les semences doivent être brossées. Les semences peuvent ensuite être traitées pour limiter autant que possible le risque de transmission de la carie. En cas de sol contaminé (AB), il est conseillé de ne pas revenir avec une céréale sensible avant au moins 5 années. Un labour la première année sera nécessaire pour enfouir les spores de carie en profondeur. Un travail superficiel sera effectué les 4 années suivantes pour ne pas remonter celles-ci à la surface.

Actuellement, un seul produit phytopharmaceutique est autorisé en Belgique contre la carie en AB. Il s'agit du Cerall®, produit contenant la bactérie *Pseudomonas chlororaphis*. Le vinaigre et la farine de moutarde sont également autorisés pour le traitement des semences en

AB car ce sont des substances de base issues de denrées alimentaires. L'efficacité de ces traitements de semences reste cependant aléatoire comme a pu le montrer l'essai mené par le CRA-W durant la saison 2019-2020 sur des semences de froment d'hiver (variété Renan) inoculées avec des spores de carie, traitées selon différentes modalités et semées en pleine terre. Parmi ces trois traitements autorisés en AB au niveau belge, la meilleure efficacité était obtenue avec la farine de moutarde, suivie du vinaigre (Figure 10.3). Le Cerall® arrivait en dernière position. Cependant, ces résultats ne portent que sur une année d'essai, sur des semences fortement contaminées, et ne concernent donc que cette situation. Une seconde année d'essai est en cours pour valider ceux-ci. L'essai 2019-2020 a également permis d'étudier un traitement de semences à base de cuivre qui a montré des résultats intéressants (équivalents à la farine de moutarde) mais pour lequel il n'y a actuellement pas d'autorisation en Belgique contre la carie. Notons qu'aucun de ces traitements « bio » n'a permis d'éradiquer la maladie sur les grains contaminés. Dans le meilleur des cas, 11 % des épis étaient cariés. La récolte était donc trop contaminée pour être consommée. L'utilisation de semences saines au semis reste donc la première règle pour éviter la propagation de la carie en AB. Le Redigo® (100 g/L prothioconazole), produit fongicide de synthèse utilisé comme référence dans l'essai, a par contre permis de réduire drastiquement la contamination (moins de 1 % des épis touchés).



**Figure 10.3 – Evaluation de l'efficacité de traitements de semences contre la carie commune du blé. Résultats obtenus après contamination de semences de froment d'hiver (variété Renan) et présentés en terme de pourcentage d'épis cariés. Le Redigo® (100g/L prothioconazole) a été utilisé comme produit fongicide de référence. La farine de moutarde, le vinaigre et le Cerall® (*Pseudomonas chlororaphis*) sont les trois traitements de semences autorisés en agriculture biologique en Belgique. La formulation à base de cuivre évaluée dans l'essai n'est actuellement pas autorisée en Belgique.**

### **Comment éviter la propagation de la carie ?**

#### **En toutes circonstances, utiliser des semences saines et désinfectées !**

#### **Si des symptômes de carie sont visibles durant la culture :**

- Récolter la parcelle en dernier lieu et limiter la puissance de battage pour éviter d'éclater les grains cariés et de disséminer les spores ;
- Nettoyer entièrement le matériel de récolte ;
- Détruire la récolte si elle est fortement contaminée (incinération) ;
- Ne pas utiliser la récolte comme semences !

#### **Si la terre est contaminée par la carie (en AB) :**

- Après la culture cariée, retarder le labour. Une partie des spores laissées à l'air libre sera ainsi détruite. Réaliser ensuite un labour profond pour enfuir les spores encore vivantes et ne travailler le sol que de manière superficielle les 4 années suivantes ;
- Eliminer les repousses de céréales ;
- Attendre au minimum 5 ans avant de revenir avec une céréale (sauf avoine) ;
- Choisir des céréales ou des variétés résistantes à la carie ;
- Eviter les semis tardifs qui ralentissent la levée et favorisent la contamination de la plante par le champignon ;
- Observer la culture pour ne pas être surpris par la présence de carie à la récolte.

### **Pour en savoir plus :**

- Livre Blanc Céréales.be, La carie commune du blé (<https://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/maladies/froment/carie/>)
- ITAB, 2007. Cahier Technique Carie du Blé ([http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques\\_culture/fiche-carie-mention-maj.pdf](http://itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_culture/fiche-carie-mention-maj.pdf))
- ITAB, Gestion de la carie (<http://itab.asso.fr/activites/gestiondelacarie.php>)

## 2 Smartbiocontrol : un projet aux perspectives encourageantes

R. Meurs<sup>3</sup>, C. Bataille<sup>4</sup>, A. Siah, P. Jacques, R. Blanchard<sup>5</sup>, B. Dumont<sup>6</sup>

### 2.1 Présentation générale du projet

Après quatre années de recherche, le portefeuille de projets Interreg Smartbiocontrol, qui réunissait 26 partenaires issus de laboratoires universitaires, de centres de recherche ou de syndicat d'agriculteurs Flamands, Wallons et Français, vient de se clôturer. Smartbiocontrol était scindé en 5 projets :

- *Bioscreen* qui avait pour but de découvrir de nouveaux agents de biocontrôle et de développer une plateforme qui centraliserait les outils et protocoles permettant de caractériser leur mode d'action ;
- *Bioprod* axé sur l'optimisation des procédés de production, le développement de formulation et l'étude de la biodégradabilité des composés actifs ;
- *Biosens* orienté sur le développement de nouveaux capteurs pour détecter les agents de biocontrôle et les agents pathogènes au champ ;
- *Bioprotect* qui avait pour objectif de tester les différents produits disponibles ou en développement sur un grand nombre de pathosystèmes en serre et au champ, et d'étudier la perception des biopesticides par les acteurs de la filière ;
- *Biocomgest* dont le but était d'assurer la coordination et la communication de l'ensemble des projets.

---

<sup>3</sup> CePiCO asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- DGARNE

<sup>4</sup> CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

<sup>5</sup> ULiège – GxABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie – Production intégrée des céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>6</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

### **2.2 Résultats et perspectives en céréales**

#### **2.2.1 Recensement des produits de biocontrôle**

Ce projet a permis de créer une base de données en ligne qui reprend la liste de tous les agents de biocontrôle actifs contre les maladies fongiques autorisés en Belgique et en France et leurs propriétés. Cette liste est disponible en ligne via le lien suivant :

<http://www.smartbiocontrol.eu/fr/agents-de-biocontrole/>

Actuellement, parmi les 129 agents de biocontrôle repris dans cette base de données, 30 sont autorisés en Belgique et 99 en France. **Le nombre d'agents de biocontrôle autorisés en céréales en Belgique est cependant actuellement limité**, mais la liste devrait s'étoffer dans les années futures. Les partenaires du projet Smartbiocontrol et les acteurs du Livre Blanc Céréales vont continuer de tester le potentiel de ces agents afin, dans leur mission de soutien à la profession, de fournir un conseil toujours plus étoffé sur ces nouveautés disponibles sur le marché.

#### **2.2.2 Utilisation de lipopeptides contre la septoriose du blé : des résultats encourageants en serre**

Parmi les agents testés, certaines formulations à base de lipopeptides produits par la bactérie *Bacillus subtilis* ont donné des résultats encourageants contre la septoriose du blé. Nous pouvons citer notamment des formulations associant **la mycosubtiline et la surfactine**. Appliquée à des stades de croissance un peu plus précoce (dès le stade 30 ou 31), **la surfactine** révèle un effet biostimulant, qui permet de stimuler les défenses immunitaires du froment contre l'agent pathogène. La **mycosubtiline** permet quant à elle de protéger efficacement les cultures contre les attaques de septoriose, et ce idéalement en application préventive (dès le stade 32). Pour être efficace, les schémas de protection reposent toutefois sur des applications qui demandent un traitement tous les 10 à 15 jours ; 4 à 5 passages sur la saison pourraient donc être nécessaires.

Différentes formulations incluant **la surfactine et la mycosubtiline** ont ainsi été testées en conditions contrôlées (serre). Lors de ces essais, les lipopeptides ont largement démontré leur efficacité pour lutter contre les attaques de l'agent pathogène responsable de la septoriose. Malheureusement, à ce stade, les résultats obtenus en conditions réelles n'ont pas été concluants.

Il ressort des essais menés que les éléments limitants le succès du biocontrôle avec ce type d'agent résident principalement dans le délai entre l'application et l'arrivée du pathogène ainsi que dans les conditions d'application du lipopeptide au champ. En effet, la rémanence du produit tel qu'il est formulé actuellement est relativement faible. Pour être efficace, celui-ci doit être appliqué dans une période de deux jours avant ou après l'arrivée du pathogène sur la plante. Un traitement trop précoce ou trop tardif ne donne pas les résultats escomptés. De

plus, il a été démontré que l'application du produit à l'aide d'un pulvérisateur ne permettait pas d'avoir un niveau de couverture de la plante suffisant et comparable au niveau obtenu lors des essais en serre : selon le stade de croissance des différences de couverture foliaire par le produit de 10 à 30 fois ont été observées. Un travail doit encore être mené pour améliorer le matériel ou la technique d'application au champ, et ce afin d'assurer une protection optimale des cultures.

**En conclusion, les essais menés sur le potentiel des lipopeptides comme moyen de lutte contre la septoriose sont très encourageants mais un travail important doit encore être réalisé sur la méthode d'application du produit au champ et sur la formulation de ce dernier afin d'améliorer sa rémanence.**

### 3 Le suivi de la lixiviation dans le sol des produits de protection des plantes

Ch. Vandenberghe<sup>7</sup>, A. Blondel<sup>8</sup>, J. Pierreux<sup>9</sup>, G. Colinet<sup>7</sup>, O. Pigeon<sup>8</sup> et B. Dumont<sup>9</sup>

La préservation des eaux souterraines revêt en région wallonne une importance toute particulière, d'une part, parce qu'elles fournissent plus de 80 % de notre eau potable et d'autre part, parce qu'elles sont les sources de nos cours d'eau et assurent un débit permanent de ceux-ci.

Au cours de l'hiver, ces réservoirs aquifères sont « rechargés » par l'eau de pluie qui percole à travers le sol lorsque, à l'image d'une éponge imbibée d'eau, la terre est saturée d'eau. A l'inverse, en été, le sol étant plus sec, la pluie ne fait bien souvent que reconstituer l'humidité du sol sans pour autant induire une percolation en profondeur.

L'eau ne s'infiltrant pas très rapidement dans le sol et les aquifères étant souvent situés à plusieurs mètres, voire dizaines de mètres de profondeur, il faut plusieurs années pour que l'eau atteigne ces réservoirs souterrains.

L'agriculture occupant une place importante dans le paysage de la région wallonne, elle a logiquement un impact sur la qualité des eaux qui percolent à travers le sol.

Pour cibler les pratiques à risque, le suivi de la qualité des eaux souterraines n'est pas d'une grande aide puisqu'il ne révèle que la « moyenne » d'une multitude de pratiques effectuées en surface. D'autre part, vu le délai pour que l'eau atteigne les aquifères, le temps de réaction est bien souvent trop long.

Dès lors, pour préserver les eaux souterraines et l'agriculture, il est nécessaire de pouvoir déceler plus rapidement des pratiques qui peuvent dégrader la qualité de ces eaux. Concrètement, cela signifie qu'il faut pouvoir observer l'eau qui quitte la zone racinaire.

Pour atteindre cet objectif, une solution consiste à installer des lysimètres dans des parcelles cultivées. Ces lysimètres sont des tonneaux d'un mètre carré de section et de 1,5 mètres de hauteur, ouvert en leur sommet, rempli de sol et placé à deux mètres de profondeur, de sorte

---

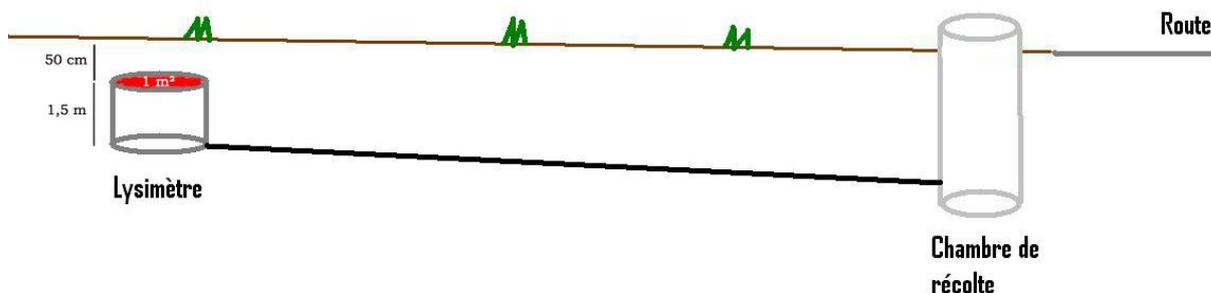
<sup>7</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes / GRENeRA

<sup>8</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Produits de Protection de Contrôle et Résidus

<sup>9</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

que la parcelle peut toujours être cultivée et son sol travaillé sans entrave.

L'eau qui percole dans le sol en hiver est collectée à la base de chaque lysimètre et conduite gravitairement par un tuyau en socarex jusque dans un réservoir placé dans une chambre de récolte en bordure de parcelle.



Quatre lysimètres de ce type ont été installés en 2003 dans des parcelles d'agriculteurs, en situation d'agriculture « réelle ». Quatre autres ont été installés en 2011, dans une parcelle de l'ULiege Gembloux Agro-Bio Tech afin de suivre l'impact du travail du sol (labour/non labour) et de la gestion des résidus (exportés ou maintenu sur site) sur les propriétés du sol, sur le rendement des récoltes et sur la lixiviation des intrants (azote et produits de protection des plantes).

D'un point de vue quantitatif, les lysimètres ont permis de mettre en évidence l'impact des années de sécheresse sur la recharge en eau des aquifères. Alors qu'une année « normale » permet d'apporter environ 200 mm d'eau dans l'aquifère (soit environ un quart de la pluviométrie), les hivers 2017-2018 et 2018-2019 n'ont engendré quasiment aucun flux d'eau dans les lysimètres ; le sol ayant été tellement asséché en été que la pluviométrie hivernale n'a pu que le ré-humidifier en profondeur sans le saturer en eau.

Les conditions climatiques de l'automne-hiver 2019-2020 (482 mm, d'octobre à mars) ont été plus propices à la collecte de volumes d'eau représentatifs dans plusieurs lysimètres.

Depuis 2017, une trentaine de matières actives différentes ont été appliquées sur chaque parcelle équipée d'un lysimètre. Au cours de ces trois années, les cultures suivantes étaient présentes sur ces sites : froment, betterave, pomme de terre, maïs, pois, haricot, fève, lin.

Les résultats des analyses d'eau réalisées par le CRA-W au cours de l'hiver 2019-2020 livrent à ce jour trois enseignements.

- **Primo, la grande majorité des matières actives apportées** sont dégradées par la lumière et par l'activité biologique du sol, de sorte qu'elles **ne se retrouvent pas dans l'eau** qui est récoltée à deux mètres de profondeur.

➤ Secundo, **quelques d'herbicides ou produits de dégradation (métabolites) sont néanmoins détectés dans l'eau :**

- un métabolite du S-métolachlore, matière active présente dans des produits tels que le Dual Gold ® et utilisée régulièrement sur des cultures de betterave ;
- un métabolite du métazachlore, matière active présente dans des produits tels que le Butisan ® et utilisée régulièrement sur des cultures de colza ;
- la bentazone présente dans des produits tels que le Basagran ® et utilisée régulièrement sur des cultures de pois, haricot ou fève.

Les pertes observées sont relativement faibles. A titre d'exemple, le métabolite du S-métolachlore observé à l'exutoire d'un des lysimètres fait suite à un traitement équivalent à 77 mg/m<sup>2</sup>. La quantité de métabolite retrouvée dans l'eau correspond à une perte de 0,1 mg/m<sup>2</sup> ; soit un millième de la dose appliquée.

➤ Tertio, **le métabolite du chloridazon** (qui compose des produits tels que la Pyramine ® utilisés en culture de betterave) **est omniprésent dans l'eau**, à des concentrations parfois supérieures à la norme de potabilité. La prochaine interdiction de son usage n'est que logique.

Par ailleurs, deux expérimentations plus spécifiques ont été menées sur les parcelles de l'ULiège Gembloux Agro-Bio Tech. La première, relative au glyphosate, a mis en évidence que cette matière active et son métabolite se dégradent très rapidement dans le sol et ne migre pas vers la base des lysimètres. La seconde, qui s'intéressait à la bentazone, a révélé un très léger flux : 1/70.000ème de la dose appliquée a été retrouvée dans l'eau ; ce qui a représenté une concentration de 4 ng/l (un ng ou nanogramme correspond approximativement au poids d'un millième de grain de sable).

Cette étude illustre l'importance de ces lysimètres dans l'évaluation des produits de protection des plantes : ces observatoires permettent d'anticiper et donc de limiter l'impact d'une matière active (ou d'un usage inapproprié) sur la qualité de l'eau. A défaut, l'histoire de l'atrazine pourrait se répéter avec d'autres substances : interdite depuis plus de 15 ans, sa présence dans les eaux souterraines en concentration importante encore de nos jours continuera encore longtemps à entacher l'image de l'agriculture.

Nous remercions la Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressource Naturelle et Environnement du Service Public de Wallonie (SPW-DGO3), Direction de la Recherche, pour son financement : projet D31-1384.

# Table des matières

## 1°) Stades repères

**Pages 2 à 6**

[repères végétatifs (2) ; échelle BBCH améliorée (3 à 4) ; échelles phénologiques (5 à 6)]

## 2°) Liste des produits phytosanitaires autorisés en céréales

Réalisé en collaboration par le **CePiCOP** et le **Comité régional PHYTO** avec les données disponibles sur le Phytoweb en date du 03/02/2021 et l'expertise du **CRA-W** dans le domaine ;

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62 31 39 ou [cepiscop@centrespilotes.be](mailto:cepiscop@centrespilotes.be)  
Ces inventaires sont mis à jour régulièrement et consultable sur <https://centrespilotes.be/cp/cepiscop/>

**!! Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation !!**

### Herbicides

**Pages Herbicides 2 à 19**

[Introduction (7) + Comment utiliser ces listes (8) + anti-moussant + additif + mouillant (9) ; Sensibilité des adventices (10) ; mode d'action des substances actives (11) ; composition des produits (12) ; herbicides de pré-semis à pré-émergence (13-14) ; herbicides levée à début tallage (16-19) ; herbicides tallage à gonflement gaine (20-27) ; sensibilité variétale au chlortoluron (28)]

### Antiverses

**Pages Antiverses 29 à 33**

### Fongicides

**Pages Fongicides 34 à 52**

[Introduction (34) ; orge, escourgeon (35 à 29) ; froment, seigle, triticales et épeautre (40 à 48) ; avoine (49-52)]

### Traitements des semences

**Page 53**

### Insecticides

**Pages Insecticides 54 à 56**

[contre pucerons d'hiver (54) ; contre pucerons d'été (55) ; contre cécidomyies (56)]

### Molluscicides

**Page 57**

### Outil agronomique et de traçabilité

Le CePiCOP 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 2021.

## 3°) Variétés

**Pages 58 à 63**

[fiche culture épeautre (58) triticales (59) seigle (60) avoine de printemps (61) froment de printemps et alternatif (62) orge de printemps (63)]

## 4°) Travaux

**Page 64**

## PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limoneuse			
				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 <sup>er</sup> 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 <sup>ème</sup> 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 tallage<sup>3</sup>**

- 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

## 4 Stades repères

---

### **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**

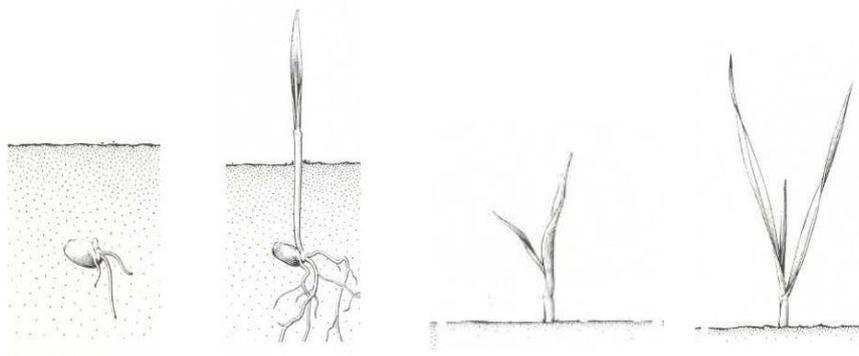
- 71 stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale
- 73 début du stade laiteux
- 75 stade milaiteux: contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes
- 77 fin du stade laiteux

### **Stade principal 8 : maturation des graines**

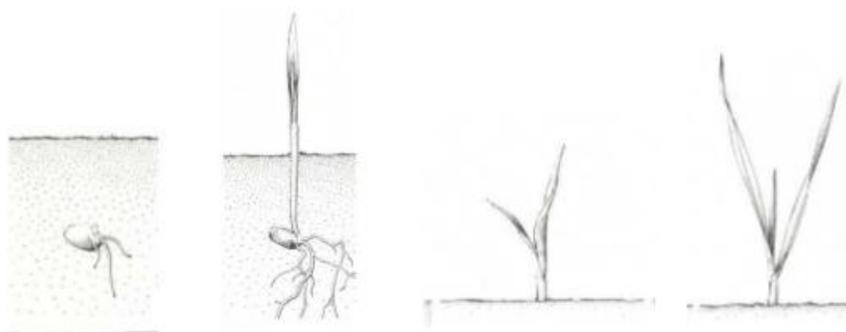
- 83 début du stade pâteux
- 85 stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible
- 87 stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible
- 89 maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle

### **Stade principal 9 : sénescence**

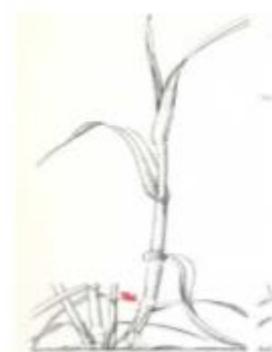
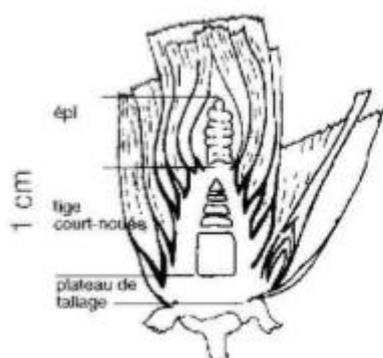
- 92 sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle
- 93 des graines se détachent
- 97 la plante meurt et s'affaisse
- 99 produit après récolte



<b>BBCH</b>	Levée <b>09</b>	Une feuille <b>11</b>	Deux feuilles <b>12</b>	Trois feuilles <b>13</b>
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



<b>BBCH</b>	Début tallage <b>21</b>	Plein tallage <b>22 à 28</b>	Fin tallage <b>29</b>
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



<b>BBCH</b>	Redressement <b>30</b>	Premier nœud <b>31</b>
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6

## 6 Stades repères



<b>BBCH</b>	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
	<b>32</b>	<b>37</b>
	Zadoks 32	37
	Keller et Baglioloni J	K
Feekes et Large 7	8	



<b>BBCH</b>	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>51</b>
	Zadoks 39	45	50
	Keller et Baglioloni L	M	N
Feekes et Large 9	10	10.1	



<b>BBCH</b>	Epi dégagé	Début floraison
	<b>59</b>	<b>61</b>
	Zadoks 58	60
	Keller et Baglioloni O	P
Feekes et Large 10.5	10.5.1	

## Listes des produits phytopharmaceutiques autorisés en céréales



Les listes qui suivent ont été réalisées par le Comité régional PHYTO de l'asbl CORDER sur base des données reprises sur le site internet [www.phytoweb.be](http://www.phytoweb.be) en date du **03/02/2021** et en collaboration avec le CePICOP et le CRA-W.

**Les conditions d'usage des produits inscrits dans ces listes sont synthétisées et sont susceptibles de changer.**

**Avant tout achat et/ou utilisation de ces produits, il est donc important de consulter le site [www.phytoweb.be](http://www.phytoweb.be) qui tient compte des dernières mises à jour et de l'entièreté des conditions d'application, et de lire l'étiquette du produit. Le site web [www.phytoweb.be](http://www.phytoweb.be) est la source de référence des produits phytopharmaceutiques autorisés en Belgique.** Si vous le souhaitez, abonnez-vous à la newsletter Phytoweb pour recevoir les dernières informations sur les retraits de produits et autres informations fédérales utiles.

**N'oubliez donc pas de tenir compte des précautions d'utilisation et autres précautions spécifiques au produit que vous comptez utiliser** (cultures suivantes, sensibilité variétale, alternance des modes d'action, mesures antiérosives, équipements de protection individuelle, mesures de protection des organismes non cibles...) **afin de limiter les problèmes de phytotoxicité, de dépassement des limites en résidus, de protéger votre santé et celle des autres, ainsi que de préserver l'environnement.**

**Certains produits inscrits dans ces listes ont une date limite d'utilisation. Après cette date, ces produits ne pourront plus être utilisés et seront considérés comme des PPNU.** Ils devront donc être séparés des autres produits dans le local phyto pour ensuite être rapportés auprès d'AgriRecover pour être recyclés. Il est donc important d'y être attentif afin d'éviter le gaspillage et des pertes économiques. Les campagnes de collecte des PPNU ont lieu cette année (durant les années impaires). Visitez le site [www.agrirecover.eu](http://www.agrirecover.eu) pour connaître les dates et lieux des points de collecte.

Pour rappel, afin d'assurer la traçabilité, il est obligatoire de tenir un registre d'entrée des produits achetés ainsi qu'un registre d'utilisation qui peut être tenu sous forme de carnet de champ comme celui du CePiCOP.

*Le Comité régional PHYTO ne peut en aucun cas être tenu pour responsable en cas de dégâts, directs ou indirects, pouvant survenir suite à l'application des données fournies dans ces listes, à une attitude inadéquate ou à une négligence.*

### Comment utiliser ces listes ?

Afin de faciliter l'alternance des modes d'action pour éviter l'apparition de résistances, les produits sont classés par substance active et/ou famille chimique, et ensuite par ordre alphabétique.

Les produits retirés du marché sont en gras-italique et leur date limite d'utilisation est inscrite entre parenthèses.

Les cases vides correspondent à des usages qui ne sont pas autorisés.

Plusieurs abréviations sont utilisées. En voici la signification :

- Colonne formulation :

CS : Suspension de capsules	RB : Appât prêt à l'emploi
DC : Concentré dispersable	SC : Suspension concentrée
EC : Concentré émulsionnable	SE : Suspo-émulsion
ES : Émulsion pour traitement de semences	SG : Granulés solubles dans l'eau
EW : Émulsion aqueuse	SL : Concentré soluble
FS : Suspension concentrée pour traitement des semences	WG : Granulés à disperser dans l'eau
GR : Granulé	WP : Poudre mouillable
ME : Micro-émulsion	ZC : Suspension de capsules + suspension concentrée
OD : Dispersion huileuse	

- Colonne AB : Autorisé en agriculture biologique (mentionné par une croix)
- Colonne cultures : H : céréale d'hiver / P : céréale de printemps
- Colonne stade d'application BBCH : La signification des stades BBCH peut être consultée dans les pages « Stades repères 2 » à « Stades repères 6 ».
- Colonne nombre d'applications maximum :
  - /an : nombre d'applications sur une même terre pendant une année quoiqu'elle porte comme cultures
  - /culture : nombre d'applications par culture
- Colonne DAR : délai avant récolte

Voici les différentes listes de PPP autorisés en date du 03/02/2021 :

- **Agents anti-moussants, mouillants, phytoprotecteurs et additifs**
- **Herbicides** (pré-émergence, levée-début tallage et tallage-dernière feuille)
- **Régulateurs de croissance/antiverses**
- **Fongicides**
- **Traitements fongicides/insecticides de semences**
- **Insecticides** (contre pucerons d'hiver/été et cécidomyies)
- **Molluscicides**
- **NOUVEAU : Blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu**

L'ensemble de ces tableaux sont mis à jour régulièrement et consultable sur le site <https://centrespilotes.be/cp/cepiscop/>. Vous pouvez également nous communiquer vos remarques ou question au 0493/81.39.52 ou à l'adresse suivante : [rb.cepiscop@centespilotes.be](mailto:rb.cepiscop@centespilotes.be)

**De plus, des questions à propos de la législation sur les produits phytopharmaceutiques en Wallonie ?**

Consultez notre nouveau site internet [www.corder.be/crphyto](http://www.corder.be/crphyto) ou contactez-nous au 010/47.37.54 ou via l'adresse mail [crphyto@uclouvain.be](mailto:crphyto@uclouvain.be).

## Agents anti-moussants, mouillants, phytoprotecteurs d'herbicides et additifs

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications max.	Mélange	Culture(s)												Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive							
								Orge		Froment		Triticale		Epeautre		Seigle		Avoine		Interculture		le long des fossés de bord de route, de drainage		le long des cours et plans d'eau			
								Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	50%	75%	90%			
<b>Agents anti-moussants</b>																											
200 g/l diméthylpolysiloxane	ANTI-SCHUIM/ ANTI-MOUSSE	10118P/ B	EW	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
294 g/l diméthylpolysiloxane	CASSIMOUSSE	9736P/B	B	-				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
<b>Mouillants</b>																											
600 g/l huile de tournesol	TRS 2	10054P/ B	EC	Post-ém.	0,5 l/ha pour 150 l/ha	-	Herbicide		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
<b>Phytoprotecteurs d'herbicides</b>																											
500 g/l isoxaben	AZ 500	7573P/B	SC	01-13	0,2 l/ha	1/an	Herbicide anti-dicot. ann.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	5	2	1	1	1
	INTER ISOXABEN 500	1100P/P						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	5	2	1	1	1
	VSM ISOXABEN	1372P/P						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	5	2	1	1	1
<b>Additifs</b>																											
636,3 g/l huile de colza estérifiée	GAON	9629P/B	EW	Post-ém.	1 l pour 150 l/ha	1*	Herbicide	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	2	1	1	1	1
	ZARADO	10242P/B						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	2	1	1	1	1
733 g/l huile de colza estérifiée	MERO	9871P/B	EC	Post-ém.	1 l/ha	2	Herbicide anti-graminées	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
	ACTROB B	8665P/B						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
812 g/l huile de colza estérifiée	NATOL	9298P/B	EC	Post-ém.	1 l/ha	2	Herbicide anti-graminées	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
	VEGETOP	9294P/B						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
842 g/l huile de colza estérifiée	TIPO	9447P/B	EC	Post-ém.	1 l/ha	-	Herbicide	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
790 g/l triglycérade éthoxyle 10 OE	CANTOR	9881P/B	EC	Post-ém.	0,15 l/100 l pour 150 l/ha	-	Herbicide ALS (HRAC B)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1	1	1
	PROTEX-OIL 850 g/l	7887P/B	EC	-	5 l/ha	-	Herbicide													6	6	6	1	1	1	1	1

\*Respecter un délai avant récolte de 7 jours



## 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 Phénylpyrazolines	fenoxaprop pinoxaden	foliaire foliaire	33, 72 9
B Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonylurées	amidosulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thifensulfuron tribenuron tritosulfuron	foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire	24, 36, 79 4, 24, 39, 41, 52, 78, 79, 80, 91 4, 41, 52, 77, 78, 79, 80 1, 2, 3, 17, 26, 27, 37, 50, 53, 66 48 26, 37, 50 3, 17, 20, 31, 67 14, 15
	Triazolopyrimidines	florasulam pyroxsulam	foliaire foliaire	15, 22, 23, 31, 42, 69, 70, 71, 74, 76, 81, 85, 89 21, 22, 23, 74
	Triazolones	propoxy-carbazonne thiencarbazone	racinaire racinaire et foliaire	5, 77 4, 80, 91
C2 Inhibiteurs de la photosynthèse	Urées	chlortoluron	racinaire	56, 87
E Inhibiteurs de la PPO	Diphényl ethers	bifenox	foliaire	32
	Triazolones	carfentrazone	foliaire	2, 6, 55
F1 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Pyridinecarboxamides	diffenican picolinafen beflubutamide	racinaire et foliaire foliaire racinaire et foliaire	38, 40, 41, 43, 51, 52, 53, 58, 76, 87, 92, 93 68, 73 13
F3 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Diphényl ethers	aciflufen	racinaire	92
G Inhibiteurs de l'EPSP synthase	Glycines	glyphosate	foliaire	34, 61, 62, 63, 75
K1 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Dinitroanilines	pendiméthaline	racinaire	44, 49, 84, 87, 93
K3 Inhibiteurs de la division cellulaire	Oxyacetamides	flufenacet	racinaire	12, 30, 35, 38, 43, 44, 68, 73, 93
L Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Benzamides	isoxabenz	racinaire	10
N Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Thiocarbamates	prosulfocarbe triallate	racinaire racinaire	28, 40 7, 8
O Phytohormones	Acides phenoxy-carboxyliques	2,4-D	foliaire	25, 65, 88
		2,4-DB	foliaire	19
		dichlorprop-p MCPA	foliaire foliaire	57 16, 25, 57, 64, 65
		mecoprop-p	foliaire	29, 55, 57
	Acides pyridine-carboxyliques	aminopyralide	foliaire	86
		clopyralide	foliaire	16, 45, 46, 47, 71, 85, 90
		fluroxypyr	foliaire	16, 27, 42, 50, 54, 89, 60, 69, 81, 82, 85
	Arylpicolinates	halauxifén	foliaire	54, 74, 86, 89

# 12 Herbicides

## COMPOSITION DES PRODUITS

	Noms commerciaux	Substances actives	Composition	Mode d'action	Voir produit N°
1	ALLIE et autres produits	metsulfuron	SG: 20%	B	66
2	ALLIE EXPRESS	carfentrazone + metsulfuron	WG: 40 + 10 %	E + B	
3	ALLIE STAR	tribenuron + metsulfuron	SG: 22,2 + 11,1 %	B + B	17
4	ARCHIPEL STAR	mesosulfuron + iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 4,5 + 4,5 + 3,75 + 13,5%	B + B + B	80
5	ATTRIBUT	propoxy-carbazonne	SG: 70%	B	
6	AURORA 40 WG	carfentrazone	WG: 40%	E	
7	AVADEX 480	triallate	EC: 480 g/L	N	8
8	AVADEX FACTOR	triallate	CS: 450 g/L	N	7
9	AXIAL et AXEO	pinoxaden + safener	EC: 50 + 12,5 g/L	A	
10	AZ 500	isoxaben	SC: 500 g/L	L	
12	BATTLE et SUNFIRE	flufenacet	SC: 500 g/L	K3	30, 35
13	BEFLEX et GOUPIL	beflubutamide	SC: 500 g/L	F1	
14	BIATHLON	tritosulfuron	WG: 71,4 %	B	
15	BIATHLON DUO	tritosulfuron + florasulam	WG: 71,4 + 5,4 %	B + B	
16	BOFIX	mcpa + fluoxypyr + clopyralide	EW: 200 + 40 + 20 g/L	O + O + O	
17	BOUDHA	tribenuron + metsulfuron	WG: 25 + 25 %	B + B	3
19	BUTTRESS	2,4-DB	SL: 400 g/L	O	
20	CAMEO et ASSYNT	tribenuron	SG: 50%	B	67
21	CAPRI	pyroxulam + safener	WG: 7,5 + 7,5 %	B	
22	CAPRI DUO	pyroxulam + florasulam + safener	WG: 7,1 + 1,5 + 7,1%	B + B	23
23	CAPRI TWIN et BROADWAY	pyroxulam + florasulam + safener	WG: 6,8 + 2,3 + 6,8 %	B + B	22
24	CHEKKER	amidosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 12,5 + 1,25 + 12,5 %	B + B	
25	CIRAN	mcpa + 2,4-D	SL: 315 + 360 g/L	O + O	65
90	CLAP	clopyralide	SL: 300 g/L	O	45, 46, 47
26	CONNEX et RACING EXTRA	thifensulfuron + metsulfuron	WG: 68,2 + 6,8	B + B	37
27	CROUPIER OD	fluroxypyr + metsulfuron	OD: 225 + 9 g/L	O + B	
28	DEFI et autres produits	prosulfo-carbe	EC: 800 g/L	N	
29	DUPLOSAN KV-P et DUPLOSAN	mecoprop-p	SL: 600 g/L	O	
30	FENCE	flufenacet	SC: 480 g/L	K3	12, 35
31	FLAME DUO	tribenuron + florasulam	SG: 25 + 10%	B + B	
32	FOX 480 SC	bifenox	SC: 480 g/L	E	
33	FOXTROT	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 34 g/L	A	72
34	GLYFOS DAKAR	glyphosate	SG: 68%	G	61, 62, 63, 75
35	GLOSSET 600 SC et GLOSSET SC	flufenacet	SC: 600 g/L	K3	12, 30
91	GORDIUM STAR	iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 3,3 + 2,5 + 15	B + B	
36	GRATIL	amidosulfuron	WG: 75%	B	
37	HARMONY M	thifensulfuron + metsulfuron	SG: 40 + 4 %	B + B	26
38	HEROLD SC et autres produits	flufenacet + diflufenican	SC: 400 + 200 g/L	K3 + F1	43
39	HUSSAR ULTRA	iodosulfuron + safener	OD: 100 + 300 g/L	B	
40	JURA	prosulfo-carbe + diflufenican	EC: 667 + 14 g/L	N + F1	
41	KALENKO	diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 120 + 9 + 7,5 + 27 g/L	F1 + B + B	52
42	KART et ATACO	fluroxypyr + florasulam	SE: 100 + 1 g/L	O + B	69, 81
43	LIBERATOR et GIDDO	flufenacet + diflufenican	SC: 400 + 100 g/L	K3 + F1	38
44	MALIBU	pendimethaline + flufenacet	EC: 300 + 60 g/L	K1 + K3	
92	MATENO DUO	aclofenif + diflufenican	SC: 500 + 100 g/L	F3 + F1	
45	MATRIGON et autres produits	clopyralide	SL: 100 g/L	P	46, 47, 90
46	MATRIGON 600 et CLIPHAR 600 SL	clopyralide	SL: 600 g/L	P	45, 47, 90
47	MATRIGON SG	clopyralide	SG: 72%	P	45, 46, 90
93	MERKUR SC	pendimethaline + flufenacet + diflufenican	SC: 333 + 80 + 20 g/L	K1 + K3 + F1	
48	MONITOR	sulfosulfuron	WG: 80%	B	
49	MOST MICRO et RAMPAR	pendimethaline	CS: 365 g/L	K1	84
50	OMNERA LQM	fluroxypyr + thifensulfuron + metsulfuron	OD: 135 + 30 + 5 g/L	O + B + B	
51	OSSETIA et THEIA	diflufenican	WG: 50%	F1	58
52	OTHELLO	diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 50 + 7,5 + 2,5 + 22,5 g/L	F1 + B + B	41
53	PILOTI	diflufenican + metsulfuron	WG: 60 + 6 %	B + F1	
54	PIXARO EC et autres produits	fluroxypyr + halauxifen + safener	EC: 280 + 12 + 12	O+O	
55	PLATFORM S	mecoprop-p + carfentrazone	SG: 60 + 1,5 %	O + E	
56	Plusieurs produits	chlortoluron	SC: 500 g/L	C2	
57	Plusieurs produits	dichloroprop-p + mcpa + mecoprop-p	SL: 310 + 160 + 130 g/L	O + O + O	
58	Plusieurs produits	diflufenican	SC: 500 g/L	F1	51
59	Plusieurs produits	fluroxypyr	EC: 180 g/L	O	60, 82
60	Plusieurs produits	fluroxypyr	EC: 200 g/L	O	59, 82
61	Plusieurs produits	glyphosate	SL: 360 g/L	G	34, 62, 63, 75
62	Plusieurs produits	glyphosate	SL: 450 g/L	G	34, 61, 63, 75
63	Plusieurs produits	glyphosate	SL: 480 g/L	G	34, 61, 62, 75
64	Plusieurs produits	mcpa	SL: 750 g/L	O	
65	Plusieurs produits	mcpa + 2,4-D	SL: 345 + 345 g/L	O + O	25
66	Plusieurs produits	metsulfuron	WG: 20%	B	1
67	Plusieurs produits	tribenuron	WG: 75%	B	20
68	PONTOS	flufenacet + picolinaten	SC: 240 + 100 g/L	K3 + F1	73
69	PRIMSTAR et autres produits	fluroxypyr + florasulam	SE: 100 + 2,5 g/L	O + B	42, 81
70	PRIMUS et FRAGMA	florasulam	SC: 50 g/L	B	
71	PRIMUS PERFECT	clopyralide + florasulam	SC: 300 + 25 g/L	P + B	
72	PUMA S EW	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 19 g/L	A	33
73	QUIRINUS	flufenacet + picolinaten	SC: 240 + 50 g/L	K3 + F1	68
74	REXADE TRIO	pyroxulam + florasulam + halauxifen + safener	WG: 24 + 10 + 10 + 21%	B + B + O	
75	ROUNDUP RECORD	glyphosate	SG: 72%	G	34, 61, 62, 63
76	SARACEN DELTA	diflufenican + florasulam	SC: 500 + 50 g/L	F1 + B	
77	SIGMA FLEX	propoxy-carbazonne + mesosulfuron + safener	WG: 6,75 + 4,5 + 9%	B + B	
78	SIGMA MAXX	mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 10 + 2 + 30 g/L	B + B	
79	SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	amidosulfuron + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 5 + 3 + 1 + 9%	B + B + B	
80	SIGMA STAR	mesosulfuron + thiencarbazone + iodosulfuron + safener	WG: 4,5 + 2,25 + 0,9 + 13,5%	B + B + B	4
81	SPITFIRE	fluroxypyr + florasulam	SE: 100 + 5 g/L	O + B	41, 69
82	STARANE FORTE	fluroxypyr	EC: 333 g/L	O	59, 60
84	STOMP AQUA	pendimethaline	CS: 455 g/L	K1	49
85	TREVISAR	fluroxypyr + clopyralide + florasulam	EC: 144 + 80 + 2,5 g/L	O + O + B	
86	TREZAC	halauxifen + aminopyralide + safener	EC: 21 + 25 + 30 g/L	O + O	
87	TRINITY	pendimethaline + chlortoluron + diflufenican	SC: 300 + 250 + 40 g/L	K1 + C2 + F1	
88	U-46-D-500	2,4-D	SL: 500 g/L	O	
89	ZYPAR et autres produits	halauxifen + florasulam + safener	OD: 6 + 5 + 6 g/L	O + B	



Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	Culture(s)												Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive							
									Orge	Froment	Triticale	Épeautre		Seigle		Avoine		Graminées annuelles	Annuelles	Vivaces	le long des cours et plans de route, de drainage		le long des fossés de bord de route, de drainage							
									Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	50%	75%	90%	50%	75%	90%		
<b>2. Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes : F1</b>																														
500 g/l/béflubutamide	13	BEFLEX	1024P/B	SC	R/F	01-08	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
			107P/B	SC	R/F	01-08	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
500 g/diflufenican	58	DIEGO	1348P/P	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	58	DIFLANIL 500 SC	9408P/B	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	58	DIFLI	10934P/B	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
			<b>INTER DIFLUFENICAN 500 SC (30-06-2021)</b>	<b>967P/P</b>	<b>SC</b>	<b>R/F</b>	<b>01-08</b>	<b>0,375 l/ha</b>	<b>1/an</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>								
50 % diflufenican	58	SATURNE 500 SC	1166P/P	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	58	SEMPRA	10088P/B	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	58	TOUCAN	9653P/B	SC	R/F	01-08	0,375 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	51	OSSETIA	10622P/B	WG	R/F	01-08	0,24 kg/ha 0,125 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	51	THEIA	10819P/B	WG	R/F	01-08	0,24 kg/ha 0,125 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
51	TUSK	10992P/B	WG	R/F	01-08	0,24 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
<b>3. Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules (dinitroanilines) : K1</b>																														
365 g/l/pendiméthaline	49	MOST MICRO	10330P/B	CS	R	01-08	2,2 l/ha	1/culture	x																					
	49	RAMPAR	10590P/B	CS	R	01-08	2,2 l/ha	1/culture	x																					
455 g/l/pendiméthaline	84	STOMP A AQUA	9839P/B	CS	R	01-08	2 l/ha	1/culture	x																					
		<b>STOMP A AQUA (30-06-2)</b>	<b>957P/P</b>	<b>CS</b>	<b>R</b>	<b>01-08</b>	<b>2 l/ha</b>	<b>1/culture</b>	<b>x</b>																					
<b>4. Inhibiteurs de la division cellulaire (oxycétamides) : K3</b>																														
500 g/l/flufenacet	12	BATTLE	10866P/B	SC	R	00-08	0,5 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	12	FLUENT 500 SC	10988P/B	SC	R	00-08	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
			1352P/P	SC	R	00-08	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
12	SUNFIRE	10938P/B	SC	R	00-08	0,36 l/ha 0,48 l/ha	1/culture	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
600 g/l/flufenacet	35	GLOSSET SC	11009P/B	SC	R	00-07	0,2 l/ha	1/culture	x																					





Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	Culture(s)												Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive			
									Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Vivaces	50%	75%	90%	50%	75%	90%					
<b>3. Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes : F1</b>																												
500 g/l béflubutamide	13	BEFLEX	10124P/B	SC	R/F	09-20	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	30	20	10	30	20	10		
		13	GOUPIL	1077P/B	SC	R/F	09-20	0,4 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	30	20	10	30	20	10		
500 g/l diflufenican	58	DIEGO	1348P/P	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	6	6	6	2	2	2	1	
	58	DIFLA NIL 500 SC	9408P/B	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1	
	58	DIFU	10834P/B	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	6	6	6	2	2	2	1	
		58	INTER DIFLUFENICAN 500 SC (30-06-2021)	967P/P	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1
		58	SATURNE 500 SC	199P/P	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	30	20	10	30	20	10	10
		58	SEMPRA	10088P/B	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	6	6	6	2	2	2	1
		58	TOUCAN	9653P/B	SC	R/F	09-20	0,375 l/ha	1/an	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1
		51	OSSETIA	10622P/B	WG	R/F	09-20	0,24 kg/ha 0,125 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1
		51	THEIA	1089P/B	WG	R/F	09-20	0,125 kg/ha 0,24 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1
		51	TUSK	10992P/B	WG	R/F	09-20	0,125 kg/ha 0,24 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	1
<b>4. Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules (dinitroanilines) : K1</b>																												
365 g/l pendiméthaline	49	MOST MICRO	10330P/B	CS	R	09-20 11-12	2,2 l/ha	1/culture	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1		
		49	RAMPAR	10590P/B	CS	R	09-20 11-12	2,2 l/ha	1/culture	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	10	5	1	
455 g/l pendiméthaline	84	STOMP AQUA	9839P/B	CS	R	09-20 11-12	2 l/ha	1/culture	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	5	2	1		
			10957P/P	CS	R	09-20 11-12	2 l/ha	1/culture	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Da	10	6	6	5	2	1		





Voir légende Herbicides (1/3)

Début tallage au gonflement de la gaine (BBCH21-45)

Herbicides (3/3)

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)						Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive										
										Orges	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Dicotylées	50%	75%	90%	le long des cours et plans d'eau	le long des fosés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%				
<b>1. Inhibiteurs de l'ACCase (aryloxyphénoxypropanates et phenylpyrazolines): A</b>																														
69 g/l énoxaprop-P-éthyle 34,5 g/l cloquintocet-méthyl	33	FOXTROT®	9705P/B	EW	F	0-20	1l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x						6	6	6	1	1	1				
69 g/l énoxaprop-P-éthyle 8,75 g/l méfenpyr-diéthyle	72	PUMA SEW®	8986P/B	EW	F	21-31	12 l/ha 0,8 l/ha**	1	-																					
	9	AXEO®	9603P/B	EC	F	21-31	0,9 l/ha 12 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
2,5 g/l cloquintocet-méthyl 50 g/l pinoxaden	9	AXIAL®	9602P/B	EC	F	21-31	0,9 l/ha 12 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
	9	MAXADEN®	062P/P	EC	F	21-31	0,9 l/ha 12 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
<b>2. Inhibiteurs de l'ALS (triazolopyrimidines, sulfonyles et triazolones): B</b>																														
4,5 % iodosulfuron-méthyle-Na 16,5 % méfenpyr-diéthyle 4,5 % mésosulfuron-méthyle 3,75 % thiencarbazone-méthyle	4	ARCHIPEL STAR	0634P/B	WG	R/F	21-32	0,2 kg/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
2,5 % amidosulfuron 12,5 % iodosulfuron-méthyle-Na 2,5 % méfenpyr-diéthyle	24	CHEKKER®	9366P/B	WG	F	21-31	0,2 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x															
5 % méfenpyr-diéthyle 3,3 % iodosulfuron-méthyle-Na 2,5 % thiencarbazone-méthyle	91	GORDIUM STAR	1043P/B	WG	R/F	21-31	0,3 kg/ha** 0,2 kg/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
300 g/l méfenpyr-diéthyle 100 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	39	HUSSAR ULTRA	9576P/B	OD	F	21-31	0,1 l/ha 0,025 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
30 g/l méfenpyr-diéthyle 10 g/l mésosulfuron-méthyle 2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	78	MESIOFIS PRO	26P/P 1307P/P	OD	F	21-31	0,9 l/ha** 15 l/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
	70	FLORECO	205P/P	SC	F	21-32	0,05 l/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
	70	FRA GMA	0349P/B	SC	F	21-32	0,05 l/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
	70	GLOBUS	0397P/B	SC	F	21-32	0,05 l/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															
50 g/l florasulam	70	PRIMUS	9074P/B	SC	F	21-32	0,05 l/ha** 0,1 l/ha**	1	-	x	x	x	x	x	x															
	70	UP TON	1053P/B	SC	F	21-32	0,05 l/ha** 0,1 l/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x															

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration <sup>1</sup>	Stade d'application BBCH	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)												Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive																	
										Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Dicotylées	50%	75%	90%	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage																			
7,5 % cloquintocet-méthyle 7,5 % pyroxusulam	21	CAPRI®	9764P/B	WG	F	2431	0,09 kg/ha**	1/cult.	-	x														50%	75%	90%	50%	6	6	1	1										
							0,25 kg/ha**																																		
7,08 % cloquintocet-méthyle 7,08 % pyroxusulam 14,2 % florasulam	22	CAPRI DUO®	9900P/B	WG	F	2431	0,09 kg/ha**	1/cult.	-	x																															
							0,25 kg/ha**																																		
6,8 % cloquintocet-méthyle 6,8 % pyroxusulam 2,3 % florasulam	23	BROADWAY®	10689P/B	WG	F	2431	0,22 kg/ha**	1/cult.	-	x																															
							0,20 kg/ha**																																		
5,4 % florasulam 71,4 % trito sulfuron	15	BIATHLON DUO	10263P/B	WG	F	2432	0,04 kg/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
						2439	0,07 kg/ha																																		
20 % mesulfuron-méthyle	14	BIATHLON	9779P/B	WG	F	2439	0,07 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
						30-39	0,025 kg/ha**	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
						30-39	0,03 kg/ha**																																		
						20-29	0,025 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
						20-29	0,03 kg/ha**																																		
						30-39	0,025 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
						30-39	0,03 kg/ha**																																		
						20-29	0,025 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
						20-29	0,03 kg/ha**																																		
						30-39	0,025 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
						30-39	0,03 kg/ha**																																		
						11 % mesulfuron-méthyle 22,2 % tribénuron-méthyle	3	ALLIE STAR	9795P/B	SG	F	2439	0,045 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
												20-29	0,01 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
						25 % mesulfuron-méthyle 25 % tribénuron-méthyle	17	BOUDHA	1090P/B	WG	F	30-39	0,02 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
23-39	0,06 kg/ha	1	-	x	x							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
25 % tribénuron-méthyle	31	FLAME DUO	10866P/B	SG	F	20-29	0,025 kg/ha**	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
						30-39	0,03 kg/ha**																																		
50 % tribénuron-méthyle	20	ASSYNT	10704P/B	SG	F	20-39	0,03 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
						2439	0,045 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
50 % tribénuron-méthyle	20	CAMEO	9581P/B	SG	F	2439	0,045 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
						2439	0,045 kg/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration <sup>1</sup>	Stade d'application BBCH	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	Cultures(s)		Cibie(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive										
									Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Vivaces	50%	75%	90%			
75 % tribénuro n-méthyle	67	A DENTIS	10850P/B	WG	F	31-39	0,025 kg/ha	1	-	X	X	X	X	20	10	6	20	10	5				
	67	CORIDA	10849P/B	WG	F	31-39	0,025 kg/ha	1	-	X	X	X	X	20	10	6	20	10	5				
	67	TRIBE	10843P/B	WG	F	20-39	0,02 kg/ha	1	-	X	X	X	X	Da	6	6	6	1	1				
75 % amido sulfuron	36	GRATIL	8336P/B	WG	F	21-39	0,04 kg/ha	-	-	X	X	X	X	Cr	6	6	6	1	1				
	37	HARMONY M	9550P/B	SG	F	21-39	0,1 kg/ha	1	-	X	X	X	X	Da	6	6	6	1	1				
68,2 % thifensulfuron-méthyle	26	CONNEX	984P/B	WG	F	21-39	0,06 kg/ha	1	-	X	X	X	X	Da	6	6	6	1	1				
6,8 % metsulfuron-méthyle																							
68 % thifensulfuron-méthyle	26	RACING EXTRA	10021P/B	WG	F	21-39	0,06 kg/ha	1	-	X	X	X	X	Da	6	6	6	1	1				
7 % metsulfuron-méthyle	48	MONITOR	9158P/B	WG	R/F	31-32	0,0125 kg/ha**	2	-	X	X	X	X	Jv	6	6	6	2	2	1			
80 % sulfosulfuron																							
70 % propoxycarbazone-Na	48	TRIMONO	1172P/P	WG	R/F	31-32	0,0125 kg/ha**	2	-	X	X	X	X	Jv	6	6	6	2	2	1			
9 % méfenpyr-diéthyle	5	ATTRIBUT	9288P/B	SG	R	21-31	0,06 kg/ha	1/an	-	X	X	X	X	Jv	6	6	6	1	1	1			
6,75 % propoxycarbazone-Na																							
4,5 % méso sulfuron-méthyle	77	SIGMA FLEX*	10623P/B	WG	R/F	21-31	0,2 kg/ha**	1/cult.	-	X	X	X	X	Jv	Pa	Da	10	6	6	10	5	1	
30 g/l méfenpyr-diéthyle	78	SIGMA MAXX	10409P/B	OD	F	21-31	0,9 l/ha**	1/cult.	-	X	X	X	X	Jv	Da	6	6	6	1	1			
10 g/l méso sulfuron-méthyle																							
2 g/l to do sulfuron-méthyle-Na	79	SIGMA PLUS*	10410P/B	WG	F	21-31	0,3 kg/ha**	1/cult.	-	X	X	X	X	Jv	Da	6	6	6	1	1			
9 % méfenpyr-diéthyle																							
5 % amidosulfuron	79	SIGMA SUPRA*	10693P/B	WG	F	21-31	0,5 kg/ha**	1/cult.	-	X	X	X	X	Jv	Da	6	6	6	1	1			
3 % méso sulfuron-méthyle																							
1 % iodofosulfuron-méthyle-Na	80	SIGMA STAR	10636P/B	WG	R/F	21-32	0,2 kg/ha**	1/cult.	-	X	X	X	X	Jv	Da	6	6	6	1	1			
10,5 % méfenpyr-diéthyle																							
4,5 % méso sulfuron-méthyle							0,33 kg/ha**																
2,25 % thiacarbazone-méthyle																							
0,9 % iodofosulfuron-méthyle-Na																							
<b>3. Inhibiteurs de la photosynthèse (uréés) : C1</b>																							
500 g/l chlortoluron	56	A AKO CHLORTOLURON 500 SC <sup>11</sup>	9549P/B	SC	R	25-29	3 l/ha*	1/an	-	X	X	X	X	Ga	Da	6	6	6	2	2	1		
	56	CHLORTOLURON 500 SC <sup>11</sup>	7980P/B	SC	R	25-29	3 l/ha*	1/an	-	X	X	X	X	Ga	Da	6	6	6	2	2	1		
	56	CHLORTOLURON 500 SC <sup>11</sup>	811P/P	SC	R	25-29	3 l/ha*	1/an	-	X	X	X	X	Ga	Da	10	6	6	10	5	1		
	56	LENTIPUR 500 SC <sup>11</sup>	8875P/B	SC	R	25-29	3 l/ha*	1/an	-	X	X	X	X	Ga	Da	10	6	6	10	5	1		
	56	TOLUREX SC <sup>11</sup>	7733P/B	SC	R	25-29	3 l/ha*	1/an	-	X	X	X	X	Ga	Da	6	6	6	2	2	1		
<b>4. Inhibiteurs de la PPO : E</b>																							
40 % carfentrazone-éthyle	6	A LURORA 40 WG	9393P/B	WG	F	21-32	0,05 kg/ha	1	-	X	X	X	X	Da	Dv	6	6	6	1	1	1		
480 g/l bifénox	32	FOX 480 SC	10861P/B	SC	F	21-29	1,5 l/ha	1	-	X	X	X	X	Da	Da	6	6	6	5	2	1		

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)		Culture(s)						Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
									Hiver	Printemps	Orge	Hiver	Printemps	Triticale	Hiver	Printemps	Epeautre	Hiver	Printemps	Seigle	Hiver	Printemps	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Dicotylées	le long des cours et plans d'eau
<b>5. Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes : F1</b>																											
500 g/l béflubutamide	13	BEFLEX	1024P/B	SC R/F	21-30	21-30	0,4 l/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	20	10	30	20	10	
	13	GOUPIL	107P/B	SC R/F	21-30	21-30	0,4 l/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	20	10	30	20	10	
	58	DIEGO	1848P/P	SC R/F	21-29	21-29	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	2	2	2	1
	58	DIFLANIL 500 SC	9408P/B	SC R/F	21-29	21-29	0,375 l/ha	1/an	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
	58	DIFLI	10934P/B	SC R/F	21-29	21-29	0,125 l/ha 0,125 l/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	2	2	1
500 g/l diflufenican	58	INTER DIFLUFENICAN 500 SC (30-06-2021)	967P/P	SC R/F	21-29 26- 29	21-29	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
500 g/l diflufenican	58	SATURNE 500 SC	196P/P	SC R/F	21-29	21-29	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	20	10	30	20	10	
	58	SEMPRA	10088P/B	SC R/F	21-29	21-29	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	2	2	1	
	58	TOUCAN	9653P/B	SC R/F	21-29	21-29	0,375 l/ha 0,125 l/ha	1/an	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
	51	OSSETIA	10622P/B	WG R/F	21-29	21-29	0,24 kg/ha 0,125 kg/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
	51	THEIA	1089P/B	WG R/F	21-29	21-29	0,125 kg/ha 0,24 kg/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
51	TUSK	10992P/B	WG R/F	21-29	21-29	0,125 kg/ha 0,24 kg/ha	1	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
<b>6. Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules (dinitroanilines) : K1</b>																											
365 g/l pendiméthaline	49	MOST MICRO	10330P/B	CS R	21-25	21-25	2,2 l/ha	1/cult.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1	
	49	RAMPAR	10590P/B	CS R	21-25	21-25	2,2 l/ha	1/cult.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1	
	465 g/l pendiméthaline	84	STOMP A.AQUA STOMP P.A.AQUA (30-06-2022)	957P/ P	CS R	21-25	21-25	2 l/ha	1/cult.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	1
<b>7. Inhibiteurs de la division cellulaire (oxycétamides) : K3</b>																											
500 g/l flufenacet	12	SUNFIRE	10938P/B	SC R	21-23	21-23	0,36 l/ha 0,48 l/ha	1/cult.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	6	6	10	5	1	
																											JV

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration	Stade d'application	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)						Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive												
										Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Vivaces	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%	50%	75%	90%				
										29-32		4,5 l/ha 4,25 l/ha		1		F		Da	Dv	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
<b>8. Phytohormones : O</b>																														
<b>400 g/l 2,4-DB</b>																														
500 g/l 2,4-D	19	BUTTRESS (31-07-2021)	9819P/B	SL	F	29-32	4,5 l/ha 4,25 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	88	U-46-D-500	7078P/B	SL	F	29-32	16 l/ha	1/cult.	-	x																				1
	64	AGROXYL 750	9157P/B	SL	F	29-32	2 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
750 g/l MCPA	64	U-46 M	8439P/B	SL	F	29-32	2 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	64	U-46 M750	9310P/B	SL	F	29-32	2 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
360 g/l 2,4-D 316 g/l MCPA	25	CIRAN	6490P/B	SL	F	29-32	15 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
345 g/l 2,4-D 345 g/l MCPA	65	CIRAN EXTRA	8503P/B	SL	F	29-32	15 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
72 % clopyralide	47	DAMEX FORTE SUPER	10322P/B	SL	F	29-32	15 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
600 g/l clopyralide	46	MATRIGON SG <sup>11</sup>	9954P/B	SG	F	29-31	0,25 kg/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	46	CLIPHAR 600 SL <sup>15</sup>	1036P/B	SL	F	29-31	0,15 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	46	MATRIGON 600 <sup>11</sup>	10362P/B	SL	F	29-31	0,15 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
300 g/l clopyralide	90	CLAP <sup>11</sup>	10842P/B	SL	F	29-31	0,3 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	45	CLIPHAR 100 SL <sup>15</sup>	1040P/B	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	45	CLIPHAR 400 SL <sup>15</sup>	1040P/B	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	45	CLOPYRESCO 100 SL <sup>15</sup>	132P/P	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
100 g/l clopyralide	45	CLOPYREX 100 SL (30-04-2021) <sup>11</sup>	1238P/SL	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	45	GLOPYR 100 SL <sup>15</sup>	9330P/B	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2
	45	MATRIGON <sup>11</sup>	8200P/B	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/cult.	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	45	VIVENDI 100 SL <sup>15</sup>	9356P/B	SL	F	29-31	0,9 l/ha	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
600 g/l méco prop-P	29	DUPOLOSAN	10803P/B	SL	F	21-31	15 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	29	DUPOLOSAN KV-P	7615P/B	SL	F	21-31	2,4 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
310 g/l dichlorprop-P 160 g/l MCPA 50 g/l méco prop-P	57	DUPOLOSAN SUPER	7618P/B	SL	F	29-31	2,5 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
200 g/l MCPA 40 g/l fluoxypyr 20 g/l clopyralide	57	GRAMIX SUPER	9535P/B	SL	F	29-31	2,5 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
333 g/l fluoxypyr	6	BOFIX <sup>11</sup>	817P/B	ME	F	29-31	3 l/ha	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
	82	STARANE FORTE	10260P/B	EC	F	21-32	0,54 l/ha <sup>11</sup>	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	60	BARCLA Y-HURLER 200	9829P/B	EC	F	21-32	0,9 l/ha <sup>11</sup>	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	60	FLURISONISTER 200	1236P/P	EC	F	21-32	0,9 l/ha <sup>11</sup>	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	60	GALISTOP	9830P/B	EC	F	21-32	0,9 l/ha <sup>11</sup>	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
200 g/l fluoxypyr	60	HATCHET XTRA	9966P/B	EC	F	21-32	0,9 l/ha <sup>11</sup>	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	60	MINSTREL	10746P/B	EC	F	21-32	0,9 l/ha <sup>11</sup>	1/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
	60	TOMAHAWK 200 EC	10455P/B	EC	F	21-32	0,9 l/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1



## 26 Herbicides

Composition	Code	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration	Stade d'application BBCH	Dose max. autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)						Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
										Orge	Froment	Triticale	Épeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Annuelles	Dicotylées	50%	75%	90%	le long des cours et plans d'eau	50%	75%	90%	le long des fossés de bord de route, de drainage		
100 g/l fluoxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l florasulamé	85	TREVISTAR™	9799P/B	EC	F	21-39	1/ha	1	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Da	Dv	-	-	-	6	-	-	1		
225 g/l fluoxypyr 9 g/l metsulfuron-méthyle	27	CROUPIER OD	10957P/B	OD	F	21-29 30-39	0,55 l/ha 0,67 l/ha	1/an	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Da	Da	-	-	20	10	-	20	10		
280 g/l fluoxypyr 12,5 g/l halauxifène-méthyle 12 g/l cloquintocet-méthyle	54	FRIMAX°	10596P/B	EC	F	21-32 21-30	0,5 l/ha 0,25 l/ha	1/an	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Da	Dv	-	-	6	6	-	6	6	2	1
400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenican	43	GIDDO	10806P/B	SC	R/F	20-29	0,6 l/ha	1/cult.	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Ga	Da	6	6	6	6	5	5	2	1	
120 g/l diflufenican 27 g/l méfenpyr-diéthyle 9 g/l mésosulfuron-méthyle 7,5 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	41	KALENKOA	10247P/B	OD	R/F	21-29	1/ha	1/an	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Ga	Da	6	6	6	6	5	5	2	1	
400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenican	43	LIBERATOR	968P/B	SC	R/F	20-29	0,6 l/ha	1/cult.	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Ga	Da	6	6	6	6	5	5	2	1	
300 g/l pendiméthaline 60 g/l flufenacet	44	MALIBU	9316P/B	EC	R	21-39	2 l/ha 3 l/ha	1/an	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Jv	Da	10	6	6	6	10	5	1	1	
6,25 g/l halauxifène-méthyle 6 g/l cloquintocet-méthyl 5 g/l florasulamé	89	MATTERA°	10657P/B	OD	F	21-30 21-32 33-45	0,5 l/ha 0,75 l/ha 1 l/ha	1/an	50	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Da	Da	-	-	-	6	-	-	1	1	
333 g/l pendiméthaline 80 g/l flufenacet 20 g/l diflufenican	93	MERKUR SC	1102P/B	SC	F	21-29	3 l/ha	1/cult.	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Ga	Da	20	10	6	6	20	10	5	5	
135 g/l fluoxypyr 30 g/l thifensulfuron-méthyle 5 g/l metsulfuron-méthyle	50	OMNERA LOM	10646P/B	OD	F	21-39	1/ha	1/an	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Da	Da	-	-	10	-	-	-	10	10	
50 g/l diflufenican 22,5 g/l méfenpyr-diéthyle 7,5 g/l mésosulfuron-méthyle 2,5 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	52	OTHELLO°	9873P/B	OD	R/F	21-29	2 l/ha 2 l/ha	1/cult.	-	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Jv	Da	6	6	6	6	5	5	2	1	





## Sensibilité variétale au Chlortoluron

Réalisation CePICOP avec la participation du Landbouwcentrum Granen (LCG vzw) et des semenciers

### EPEAUTRE

Peu de données sont disponibles concernant l'épeautre. En cas de traitement à base de chlortoluron, se renseigner préalablement auprès du fournisseur.

### FROMENT D'HIVER

VARIETES **TOLERANTES** AU CHLORTOLURON

Les listes des variétés de froment d'hiver tolérantes et sensibles au *chlortoluron* sont disponibles ci-dessous. L'établissement de ces listes n'est pas chose aisée et l'information peut provenir de différentes sources : essais du CRA-W, données d'obteneurs, données d'autres Centres de vulgarisation... Si une variété ne s'y trouve pas, c'est que l'information ne nous est pas connue. Il vaut dès lors mieux éviter d'appliquer du *chlortoluron*. La liste des variétés tolérantes est fournie à titre indicatif et nous déclinons toute responsabilité en cas de manque de sélectivité.

DERNIERE MISE A JOUR FEVRIER 2020.

#### 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).

Albert – Arezzo – Auckland – Avatar – Avignon – Bernstein – Boregar – Camp Remy – Cellule – Chevignon – Childeric – Complice – Creek – Crossway – Cubitus – Dekan – Diderot – Edgar – Evina – Faustus – Garantius – Gedser – Graham – Homeros – Hybery – Hyking – Hymack – Hysun – Imposanto – Informer – Istabracq – Johnson – kws Dacanto – kws Dorset – kws Extase – kws Ozon – kws Salix – kws Smart – Lektri – LG Initial – LG Vertical – Mentor – Moschus – Mulan – Mutic – Pionier – Porthus – Ragnar – Reflection – RGT Gravity – RGT Reform – RGT Texaco – Rustic – Safari – Sahara – Skyscraper – Suffolk – Sokal – Solehio – Stereo – sy Epsilon – Tobak – Tybalt – Unicum

### FROMENT D'HIVER

VARIETTES **SENSIBLES** AU CHLORTOLURON

#### Complément de liste\* variétés sensibles au chlortoluron, information de firmes :

Alcides – Alpha – Altamont – Anapolis – Atomic – Benchmark – Bergamo – Britannia – Campesino – Concret – Corvus – Crusoe – Diantha – Elixer – Expert – Fortis – Furlong – Granamax – Granny – Gustav – Hastings – Henrik – Hyperion – Hyscore – JB Asano – kws Talent – LG Mocca – Limabel – Linus – Manitou – Meister – Milor – Olympus – Orpheus – Razzano – RGT Mondio – RGT Producto – RGT Sacramento – Rubisko – Salomo – Tabasco – Triumph – Valdo – WPB Calgary – WPB Durand

*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. Pour des variétés plus anciennes, consultez les précédents Livre Blanc céréales.*

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Culture(s)	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applic. max. (et int.)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive							
									le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage				
									50%	75%	90%	50%	75%	90%		
<b>1. Chlorméquat</b>																
620 g/l chlorméquat	K2	10433P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Froment	H	30-32	1,2 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-	-		
	Avoine	H/P	30-39	2,2 l/ha	1	6		6	6	1	1	1				
	KHEOPS	10434P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Froment	H	30-32	1,2 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	-	-	-	-	-	-		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
Seigle				H/P	-	-		-	-	-	-	-	-			
Avoine	H/P	30-39	2,2 l/ha	1	6	6		6	1	1	1					
720 g/l chlorméquat	JADEX O 720	9189P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-	-		
Avoine	H/P	40 cm	2 l/ha	1	6	6		6	1	1	1					
750 g/l chlorméquat	BELCOCEL 750	7384P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-			
	Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6		6	6	1	1	1				
	CCC 750	10675P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-			
	Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6		6	6	1	1	1				
	CYCOCEL 75	8679P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-			
	Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6		6	6	1	1	1				
	CYCOFIX 750	8800P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1		
					P	21-30		1	6	6	6	1	1	1		
Triticale				H/P	30-32	2		6	6	6	1	1	1			
Épeautre				H/P	-	-		6	6	6	1	1	1			
Seigle				H/P	-	-		-	-	-	-	-				
Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6		6	1	1	1					
STABILAN 750	9138P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-				
			Froment	H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1			
				P	21-30		1	6	6	6	1	1	1			
			Triticale	H/P	30-32		2	6	6	6	1	1	1			
			Épeautre	H/P	-		-	6	6	6	1	1	1			
			Seigle	H/P	-		-	-	-	-	-	-				
Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6		6	6	1	1	1					

## Régulateurs de croissance

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Culture(s)	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applic. max. (et int.)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive											
									le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage								
									50%	75%	90%	50%	75%	90%						
<b>2. Éthephon</b>																				
480 g/l éthephon	ARVEST	7064P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-					
	Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-										
	COUPON	11062P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-					
	Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-										
	ETHEFON 480	1040 P/P	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment	H/P	-	-			6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H/P		-			-	-	-	-	-	-					
				Épeautre	H/P	-	-			6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-					
	Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-										
	ETHEPHON CLASSIC	9202P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-					
	Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-										
ETHEPRO	7775P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1						
				P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-						
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											
FLORDIMEX 480	8678P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1						
				P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Triticale**	H		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Seigle	H		-			-	-	-	-	-	-						
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											
GRASSROOTER	10875P/B	SL	Orge	H	41-51	1 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1						
				P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Froment	H	41-51	1 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Triticale	H/P		-			-	-	-	-	-	-						
			Épeautre	H/P	-	-			-	-	-	-	-	-						
			Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-						
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											
REGULAFON 480	1384 P/P	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1						
				P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-						
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											
YATZE	9833P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1						
				P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Triticale**	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1						
			Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-	-						
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											
660 g/l éthephon	EPHON TOP	10941P/B	SL	Orge	H	37-39	0,91 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,58 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment**	H/P	37-45	0,91 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H		0,55 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre*	H/P	39-45	1,1 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H		-			-	-	-	-	-	-					
Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-											

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Culture(s)	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applic. max. (et int.)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive											
									le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage								
									50%	75%	90%	50%	75%	90%						
<b>3. Prohédaxione</b>																				
50 g/l prohédaxione	FABULIS OD	10902P/B	OD	Orge	H/P	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1					
				Froment	H/P	29-39				6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H/P	29-34				6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H/P	29-39				6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P	31-34				6	6	6	1	1	1					
				Avoine	H/P	31-34				6	6	6	1	1	1					
	YAWL	10984P/B	OD	Orge	H/P	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1					
				Froment	H/P	29-39				6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H/P	29-34				6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H/P	29-39				6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P	31-34				6	6	6	1	1	1					
				Avoine	H/P	31-34				6	6	6	1	1	1					
<b>4. Trixéapac-éthyle</b>																				
175 g/l trinéapac-éthyle	OPTIMUS	10142P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment	H	30-31	0,5 l/ha 0,25 l/ha	1 2 (7 jours)	-	6	6	6	1	1	1					
					P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H/P	31-32	0,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H/P					6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
				Avoine	H/P					6	6	6	1	1	1					
				TRIMAXX	10141P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
								P	29-32	0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1		
							Froment	H	31-32 31-39	0,5 l/ha 0,25 l/ha	1 2 (7 jours)	-	6	6	6	1	1	1		
								P	30-31	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1		
	Triticale	H/P	31-32				0,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
	Épeautre	H/P								6	6	6	1	1	1					
	Seigle	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1								
	Avoine	H/P					6	6	6	1	1	1								
	TRINEXAPAC 175 EC	1327P/P	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P	29-32	0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment	H	31-32 31-39	0,5 l/ha 0,25 l/ha	1 2 (7 jours)	-	6	6	6	1	1	1					
					P	30-31	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H/P	31-32	0,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H/P					6	6	6	1	1	1					
	Seigle	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1								
	Avoine	H/P					6	6	6	1	1	1								
200 g/l trinéapac-éthyle	TERPLEX	10643P/B	EC	Orge	H	31-32	0,75 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P	29-32	0,625 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment	H	30-31	0,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P					0,625 l/ha	6	6	6	1	1	1				
				Triticale	H/P	30-31	0,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H/P					6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H/P	30-31	0,625 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
				Avoine	H/P					6	6	6	1	1	1					
				250 g/l trinéapac-éthyle	CUADRO 250 EC (31-08-2021)	10571P/B	EC	Orge	H/P	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
								Froment	H	31-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
								Seigle	H/P	-	-			-	-	-	-	-	-	
								Triticale	H/P	-	-			-	-	-	-	-	-	
Épeautre	H/P	-	-					-	-	-	-			-	-					
Avoine	H/P	-	-					-	-	-	-			-	-					
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250	10235P/B	EC	Orge		H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P	39-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
			Froment		H	31-32	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
			Triticale		H/P					6	6	6	1	1	1					
			Épeautre		H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
			Seigle		H/P					6	6	6	1	1	1					
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1									

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Culture(s)		Stade d'application BCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applic. max. (et int.)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive						
										le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage			
										50%	75%	90%	50%	75%	90%	
250 g/l trinéapax- éthyle	LIMITAR	10296P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		-			-	-	-	-	-		
				Épeautre	H/P		-			-	-	-	-	-		
				Seigle	H/P		-			-	-	-	-	-		
				Avoine	H/P		-			-	-	-	-	-		
	MODDUS	9201P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha***	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
	MODDUS EVO	10449P/B	DC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,3 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,3 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,3 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
	MOXA	10234P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
	MOXA EC	10430P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
	NEXT	10784P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha***	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
	PAKET 250 EC	10629P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Seigle	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
	SCITEC	9768P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha***	1	-	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H		0,6 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1
				Épeautre	H/P		31-32			0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
TRIDUS	10436P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
			Froment	H		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1		
			Froment	P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1		
			Triticale	H/P		30-31			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1	
			Épeautre	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1	
			Seigle	H/P		31-32			0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1	

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Culture(s)	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'appl. max. (et int.)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
									le long des cours et plans d'eau		le long des fossés de bord de route, de drainage						
									50%	75%	90%	50%	75%	90%			
<b>5. Mélanges de plusieurs substances actives</b>																	
5 % prohexadione 7,5 % trinéxapac-éthyl	MEDAX MAX	10667P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1		
					P	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				Froment	H	29-40	0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
					P	41-49	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	29-40	0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
					H/P	41-49	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				Seigle	H	29-40	1 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
					H	41-49	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				Avoine	H	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
					P	29-39	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
				PERCIVAL	10674P/B	WG	Orge	H		29-49	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1
	P	29-39	0,75 kg/ha					1		6	6	6	1	1	1		
	Froment	H	29-40				0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
		P	41-49				0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
	Triticale	H/P	29-40				0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
		H/P	41-49				0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
	Épeautre	H/P	29-39				0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
	Seigle	H	29-40				1 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1		
		H	41-49				0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
	Avoine	H	29-39				0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
		P	29-39				0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1		
	PRODAX	10630P/B	WG				Orge	H		29-49	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1
				P	29-39	0,75 kg/ha		1		6	6	6	1	1	1		
Froment				H	29-40	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1				
				P	41-49	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
Triticale				H	29-40	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1				
				P	41-49	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
Épeautre				H	29-40	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1				
				P	41-49	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
Seigle				H	29-40	1 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1				
				H	41-49	0,75 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
Avoine				H	29-39	0,75 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
				P	29-39	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1				
368 g/l chlorméquat 0,8 g/l imazaquin	METEOR 369 SL (30-06-2021)	8559P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				Froment	H	30-32	2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1			
				Triticale	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	H	30-32	2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1			
				Seigle	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	MONDIUM (30-06-2021)	9718P/B	SL	Froment	H	30-32	2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1			
				Triticale	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	H	30-32	2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1			
				Seigle	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				Avoine	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
					H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	MEDAX TOP	9840P/B	SL	Orge	H	31-32	1,5 l/ha	1	56	6	6	6	1	1	1		
					P		6			6	6	1	1	1			
				Froment	H		6			6	6	1	1	1			
					H/P		6			6	6	1	1	1			
				Épeautre	H/P		6			6	6	1	1	1			
				Seigle	H/P		6			6	6	1	1	1			
Avoine	H/P	6	6	6	1	1	1										
305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	TERPAL	9286P/B	SL	Orge	H	37-49	3 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
					P	37-49	2 l/ha			6	6	6	1	1	1		
				Froment**	H	32-39	3 l/ha			6	6	6	1	1	1		
					P	37-39	2 l/ha			6	6	6	1	1	1		
				Triticale**	H	32-39	3 l/ha			6	6	6	1	1	1		
					P	37-39	2 l/ha			6	6	6	1	1	1		
				Épeautre	H/P	-	-			-	-	-	-	-	-		
				Seigle	H/P	37-49	3,5 l/ha			1	6	6	6	1	1	1	
				Avoine	H/P	-	-			-	-	-	-	-	-	-	

\*Éventuellement fractionné en 2 applications à intervalle d'au moins 7 jours

\*\*N'ayant pas reçu préalablement de chlorméquat

\*\*\*La dose maximum autorisée doit être réduite s'il y a combinaison avec 240 g/ha d'éthéphon

### **FONGICIDES : EPEAUTRE – FROMENT – ORGE – SEIGLE – TRITICALE**

Les différents fongicides à pulvériser, autorisés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

Orge et escourgeon / Epeautre, froment, seigle et triticale / Avoine

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 également disponibles sur le site du CePiCOP

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 CePiCOP-Actualités-Céréales**

Grâce à une collaboration entre le CARAH, Catalogue belge des Variétés, CPL Végémar, CRA-W, CORDER (UCL), OPA qualité Ciney, ULiège Gx-ABT, et de services extérieurs de la DGARNE, l'évolution de la pression des maladies est suivie par le **CePiCOP** tout au long de la saison. **Ces informations sont disponibles** gratuitement (pour les agriculteurs) au travers des avertissements. Ces avertissements sont disponibles sur le site Centrespilotes.be. De plus, grâce à l'inscription sur ce site, les avertissements vous seront également communiqués par mail.

#### **Commentaires préalables :**

- La résistance du piétin-verse au thiophanate-méthyl peut être très fréquente.

#### **Fongicides épeautre, froments, seigle et triticale**

- L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
- Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, 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).

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 2021** : ATTA-FLEX (30/04) ; CHAMPION (30/06) ; COMET (30/09) ; CORBEL (31/10) ; CYFLUFENABEL (31/03) ; FANATYL (19/10) ; INTER THIOFANAAT (19/10) ; TEPRONOR (31/07) ; TOPSIN M 500 SC (19/10) ; TOPSIN M 70 WG (19/10) ;

**En 2022** : AGRO-MANCOZEB 80 WP (04/01) ; AVTAR 75 WG (04/01) ; COMRADE (30/11) ; DEQUIMAN MZ WG (01/01) ; DITHANE WG (04/01) ; INDOFIL M-45 (04/01) ; INTER CYFLUFENAMIDE EW (30-09) ; MANCOPLUS 75 WG (04/01) ; MANFIL 75 WG (04/01) ; MASTANA SC (04/01) ; MIRADOR EXTRA (30/11) ; PENNCOZEB (04/01) ; PENNCOZEB WG (04/01) ; PROZEB (04/01) ; PROZEB EXTRA 75 WGV (04/01) ; SM ZWAVEL 80 WGZ (30/06) ; SPOUTNIK (04/01) ; TRIDEX WP (04/01) ; TRIMANOC WG (04/01) ; ZOXIS (30/06) ;

**Fongicides autorisés en orge et escourgeon (1/3)**

\* En mélange avec un fongicide autorisé à autre mode d'action  
 \*\* En orge, il est conseillé d'appliquer le produit en mélange avec un fongicide actif contre la rhynchosporiose et l'helminthosporiose.  
 En présence de maladies et en vue d'empêcher leur développement, un premier traitement peut intervenir dès le stade BBCH 30/31.  
 Pour les autres céréales, il est conseillé d'appliquer le produit en mélange avec un fongicide efficace contre fusariose et septoriose.  
 En présence de maladies, un premier traitement peut déjà être effectué au stade BBCH 31, jusqu'au stade BBCH 37.  
 \*\*\* Maximum 1 application pour ce stade et cet usage mais 2 applications par culture sont autorisées (la deuxième application sera pour un autre stade et usage).  
 ° Maximum 1 application pour ce stade et cet usage mais 2 applications par an sont autorisées (la deuxième application sera pour un autre stade et usage).  
 °° Dosage maximum de 250 g d'isopyrasame/ha/an  
 Fu = Fusariose ; He = Helminthosporiose ; Oi = Oidium ; Pv = Piétin-verse ; Ra = Ramulariose ; Rb = Rouille brune ; Rc = Rouille couronnée des graminées ; Rh = Rhynchosporiose ; Rj = Rouille jaune ; Rn = Rouille naine ;  
 Se = Septoriose de l'épi ; Sf = Septoriose des feuilles

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive										
										Orge	Piétin-verse	Oidium	Ramulariose	Brune	Jaune	Naine	Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%		
<b>1. Assemblage de la β-tubuline durant la mitose (MBC) : B1/groupe 1</b>																										
Thiophanates	500 g/l thio phanate-méthyle	FANATYL (19-10-2021)	1127P/P	SC		30-37	0,8 l/ha	1	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
		INTER THIOFANAAT (19-10-2021)	1242P/P	SC		30-37	0,8 l/ha	1	-	X	X										6	6	6	1	1	1
		TOPSIN M 500 SC (19-10-057P/B)		SC		30-37	0,8 l/ha	1	-	X	X										6	6	6	1	1	1
		TOPSIN M 70 WG (19-10-0666P/B)		WG		30-37	0,57 kg/ha	1	-	X	X										6	6	6	1	1	1
<b>2. Fonction dans l'actine/myosine/fibrine : B6/groupes 47-50</b>																										
Benzophénones	300 g/l métrafénone	ATTA-FLEX (30-04-2021)1259P/P		SC		31-59	0,5 l/ha	2/an (21 jours)	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
		CHAMPION (30-06-2022)1224P/P		SC		31-59	0,5 l/ha	2/an (21 jours)	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
		FLEXITY		SC		31-59	0,5 l/ha	2/an (21 jours)	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
	80 g/l pyriofénone	PROPERTY 80 SC		SC		30-49	0,5 l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X								6	6	6	1	1	1		
<b>3. Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDH) : C2/groupe 7</b>																										
Carbo xamides	100 g/l benzovindiflupyr	CERATAVO PLUS	10676P/B	EC		31-45	0,75 l/ha	1/culture	-	X	X									6	6	6	5	2	1	
		ELATUS PLUS	1060P/B	EC		31-45	0,75 l/ha	1/culture	-	X	X									6	6	6	5	2	1	
		IMTRES	1020P/B	EC		25-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
		IMTRES XAD	10620P/B	EC		25-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	X	X									6	6	6	1	1	1	
	125 g/l bixafén	VALPURA XPRO	1087P/B	EC		31-32	1 l/ha	1/culture	-	X	X								6	6	6	2	1	1		

# 36 Fongicides : orge, escourgeon

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)						Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
										Hiver	Printemp	Ptèlin-verse	Oridium	Ramulariose	Rouilles			Helminthosporose	Rhynchosporose	Fusariose	50%	75%	90%	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%
<b>4. Inhibiteurs externes de la quinone (QoI) : c3/groupe 11</b>																										
		AFFIX	10903P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	5	2	1
		AMISTAR	8898P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		AZAKA	10345P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	1	1	1
		AZBANY	10640P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	1	1	1
		AZOSHY	10862P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	5	2	1
		CHAMANE	1021P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		CHAMANE SC	1090P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	5	2	1
		GLOBALTAR AZT 250 SC	10793P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		GLOBALTAR SC	10709P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
	250 g/l azoxystrobine	MIRADOR	10146P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		NORIOS	10907P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture (7 jours)	35	x		Oi			Rj	Rn	He				6	6	6	5	2	1
		PROFLAZ 250 SC	11035P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rj	Rn	He				6	6	6	1	1	1
		SINSTAR	1044P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		ZOXIS	10044P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x		Oi			Rn	He					6	6	6	2	2	1
		ZOXIS (30-06-2022)	1153P/P	SC		31-39	1/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He					6	6	6	1	1	1
		ZOXIS 250 SC	10684P/B	SC		31-39	1/ha	2/culture (7 jours)	35	x		Oi			Rb	Rj	He				6	6	6	5	2	1
		COMET NEW	10524P/B	EC		31-39	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	x	x	Oi			Rb	Rj	He				6	6	6	1	1	1
	200 g/l pyraclostrobine	MAGNUM	11087P/B	EC		31-39	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	x	x	Oi			Rj	Rn	He				6	6	6	5	2	1
		PYRACLO 200	1392P/P	EC		31-39	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	x	x	Oi			Rj	Rn	He				6	6	6	5	2	1
	250 g/l pyraclostrobine	COMET (30-09-2021)	11605P/B	EC		31-39	1/ha*	2/an (28 jours)	-	x	x	Oi			Rb	Rj	He				6	6	6	5	2	1
<b>5. Transduction du signal : E1/groupe 13</b>																										
		TALENDO	11048P/B	EC		25-49	0,25 l/ha	2 (14 jours)	-	x	x	Oi									6	6	6	1	1	1
	200 g/l proquinazide																									

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)						Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive															
										Orge	Printemps	Piétin-verse	Oidium	Ramulariose	Rouilles		Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Fusariose	50%	75%	90%	le long des fossés et cours et plans d'eau	le long des bords de route, de drainage									
															Brune	Jaune									Naïve								
Triazoles (G† gr. 3)	100 g/l méfenil/luconazole	LEUVYOR	104 P/B	EC		30-69	15 l/ha	2/culture (†4 jours)	35	X	X	Oi	Ra	Rh	He	Rh	He	Rh	6	6	6	2	2	1	6	6	6	2	2	1			
		REVYSTAR	898P/P	EC		30-69	15 l/ha	2/culture (†4 jours)	35	X	X	Oi	Ra	Rh	He	Rh	He	Rh	6	6	6	2	2	1	6	6	6	2	2	1			
		CARAMBA	886P/P	EC		3-149	15 l/ha	1/culture	35	X	X									6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1		
		60 g/l metco nazole	PLEXEO 60	10724P/B	SL		3-149	15 l/ha	1/culture	35	X	X									6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			SIRENA	10420P/B	SL		3-149	15 l/ha	1/culture	35	X	X									6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			TURRET 60	10923P/B	SL		3-149	15 l/ha	1/culture	35	X	X									6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
		90 g/l metco nazole	ARTINA	10896P/B	EC		3-149	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			CARAMBA 90 EC	10922P/B	EC		3-149	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			PLEXEO 90	10897P/B	EC		3-149	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
		200 g/l tébuconazole	SIMVERIS	10817P/B	EC		3-149	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			TURRET 90	10898P/B	EC		3-149	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			RIZA EC	10655P/B	EC		3-145	125 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
		250 g/l tébuconazole	ATTA-BUCO	858P/P	EC		31ou45	15 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			TARCZA 250 EW	10236P/B	EW		3-145	1 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
			TEBUCO 250	10788P/P	EC		31ou45	15 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
		Triazoles (G† gr. 3)	250 g/l tébuconazole	TEBUCUR 250 EW	10772P/B	EW		3-145	1 l/ha	1/culture	35	X	X								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
				TEBUPHYT	1055P/P	EC		31ou45	15 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi							6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
				TEBUSHA	10766P/B	EW		3-145	1 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi							6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
				TEBUSIP	9766P/B	EC		31ou45	15 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				CURBATUR	10778P/B	EC		30-32	0,8 l/ha	2/an	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				PATEL 250 EC	10982P/B	EC		30-32	0,8 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				PRIDE	1095P/B	EC		30-32	0,8 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				PRINCE	10228P/B	EC		30-32	0,8 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				PROLINE	9805P/B	EC		3-149	0,8 l/ha	2/an	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				PROTENDO 250 EC	10930P/B	EC		30-32	0,8 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				ULTRALINE	1095P/B	EC		3-149	0,8 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Pv								6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1
				Imidazoles (G† gr. 3)	300 g/l prothioconazole	PROTENDO 300 EC	1111P/B	EC		3-149	0,65 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Oi							6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2
		TARTAROS	10787P/B			EC		3-149	0,65 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Oi							6	6	6	5	2	1	6	6	6	5	2	1	
		KESTREL	10346P/B			EC		30-61	1 l/ha	2/culture (†4 jours)	-	X	X	Pv	Oi	Ra	Rh	He	Rh	Fu	10	6	6	10	5	1	6	6	6	10	5	1	
		Morpholines (G2/gr. 5)	750 g/l fenpropimorphle	ATAK 450	11026P/B	EC		30-39	1 l/ha	1	-	X	X								6	6	6	2	2	1	6	6	6	2	2	1	
				EYETAK 450	1125P/B	EC		30-39	1 l/ha	1	-	X	X								6	6	6	2	2	1	6	6	6	2	2	1	
				CORBEL (31-10-202 1)	7318P/B	EC		37-39	1 l/ha**	2	28	X	X	Oi	Rj	Rn	Rh	He	Rh		6	6	6	1	1	1	6	6	6	1	1	1	

# 38 Fongicides : orge, escourgeon

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BRCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cult.	Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
											Ramulariose	Rouilles	Brune	Jaune	Naine	Helminthosporose	Rhynchosporose	Fusariose	50%	75%	90%
7. Composés ayant une activité multi-site : M													50%	75%	90%	1	1	1			
Composés inorganiques (gr. M02)	700 g/l soufre (FU)	VERTIPIN	1032P/B	SC	x	30-59	6 l/ha	2/culture (0 jours)	-	x	Oi				6	6	6	1	1	1	
	80 % soufre (FU)	BIOSON 80 WG	8252P/P	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		GOSA VET	8775P/B	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		HERM OVI	8676P/B	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		KUMULUS WG	985P/B	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		THIOVIT-JET	5700P/B	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		VSM ZMAVEL 80 WG (30-06-2022)	1210P/P	WG	x	-	5 kg/ha				x	Oi				6	6	6	1	1	1
		FLOSUL	1022P/B	SC	x	31-59	4,8 l/ha	2 (14 jours)	35		x	Oi				6	6	6	1	1	1
		MICROTHIOL SPECIAL LIQUID	8929P/B	SC	x	31-59	4,8 l/ha	2 (14 jours)	-		x	Oi				6	6	6	2	2	1
		MASTANA SC (04-01-2022)	9110P/B	SC			3 l/ha	2			x		R/			6	6	6	2	2	1
		AVTAR 75 WG (04-01-2022)	0865P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1
	DEQUIM AN M Z WG (04-01-2022)	8606P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	DITHANE WG (04-01-2022)	9055P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	MANCOPPLUS 75 WG (04-01-2022)	9624P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	MANFIL 75 WG (04-01-2022)	9478P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	PENNCOZEB WG (04-01-2022)	7949P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	PROZEB EXTRA 75 WG (04-01-2022)	10218P/B	WP			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	TRIDEX WP (04-01-2022)	0228P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	TRIMANOC WG (04-01-2022)	0823P/B	WG			32-59	2 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	AGRO-MANCOZEB 80 (04-01-2022)	8844P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	INDOFIL M-45 (04-01-2022)	9036P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	PENNCOZEB (04-01-2022)	7542P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	PROZEB (04-01-2022)	8864P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	SPOUTNIK (04-01-2022)	9113P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	TRIDEX WP (04-01-2022)	0226P/B	WP			32-59	1,9 kg/ha	2		x		R/			6	6	6	2	2	1	
	8. Substances actives ayant un mode d'action inconnu															6	6	6	2	2	1
	Phényl/acétamides (gr. 06)	ATAACERT	103P/P	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1
GOSINE		1060P/B	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
CYFLUFENABEL (31-03-2022)		1088P/P	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
CYFLUMAX		244P/P	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
INTER		1065P/P	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
CYFLUFENAMIDE EW (30-09-2022)		9488P/B	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
NISSODIUM		9488P/B	EW			31-59	0,5 l/ha	2		x	Oi				6	6	6	1	1	1	
VSM CYFLUFENAMIDE 50 EW	220P/P	EW			31-59	0,5 l/ha	-			x	Oi			6	6	6	1	1	1		

Familie(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)						Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive									
										Hiver	Printemps	Piétin-verse	Oridum	Ramulose	Brune	Jaune	Naine	Helminthosporose	Rhynchosporose	Fusariose	50%	75%	90%	50%	75%	90%	
9. Mélanges de substances actives aux modes d'action différents	50 g/l prothioconazole 75 g/l bisafén	AVIATOR XPRO	9994P/B	EC		31-49	11/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Oi	Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	2	2	1	
	200 g/l prothioconazole 60 g/l bisafén	BIXAZOR	888P/P	EC		31-49	11/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Oi	Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	2	2	1	
	100 g/l prothioconazole 100 g/l ébuconazole	SILTRA XPRO	8375P/B	EC		31-49	11/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Oi	Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1	
	100 g/l prothioconazole 75 g/l bisafén	EVORA XPRO	9970P/B	EC		30-32	11/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Pv									6	6	6	2	2	1	
	Triazoles (G7/gr. 3) Carboxamides (C2/gr. 7)	50 g/l prothioconazole 25 g/l isoprazame	SKYWA XPRO	9972P/B	EC		31-49	11/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Pv									6	6	6	2	2	1
		45 g/l méconazole 50 g/l fluoxastrobine	GIGANT	10830P/B	SC		31-59	11/ha*	2 (14 jours)	-	X	X	Oi	Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1
		100 g/l méfenflucanazole 66,7 g/l fluzapyroxad	LIBRAX	1077P/B	EC		25-69	2/ha	1/culture	-	X	X	Pv	Oi	Ra	Ri	Rn	He	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1
		100 g/l méfenflucanazole 66,7 g/l fluzapyroxad	REYSTAR GOLD	1085P/B	EC		30-69	15/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	1	1	1
		100 g/l prothioconazole 66,7 g/l fluzapyroxad	REYTOR	1089P/B	EC		30-69	15/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	1	1	1
		100 g/l prothioconazole 75 g/l benzovindiflupyr	REYTTREX	878P/P	EC		30-69	15/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1
	Triazoles (G7/gr. 3) Strobilurines (C3/gr. 11)	100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine	SOLA GOLD FORTE	877P/P	EC		31-45	11/ha	1/culture	-	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1
		100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine	VELOCITY ERA	8022P/B	EC		31-45	11/ha	1/culture	-	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	5	2	1
		100 g/l prothioconazole 100 g/l pyraclostroline	BALAYA	835P/P	EC		30-69	15/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra	Rn	He	Rh	Rh	Rh	Rh	Rh	6	6	6	2	2	1
		80 g/l cyproconazole 200 g/l azoxystroline	COMRADE (30-11-2022)	8768P/B	SC		31-39	11/ha	2/culture (21 jours)	-	X	X				Rn						#	6	#	5	1	
		175 g/l prothioconazole 50 g/l trifloxystroline	MIRADOR EXTRA (30-11-2022)	9502P/B	SC		31-39	11/ha	2/an (21 jours)	-	X	X	Oi			Ri	Rn	He	Rh			6	6	6	1	1	
100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine		DELA RO	9634P/B	SC		30-49	0,8 l/ha	2/culture	-	X	X		Oi		Rn	He	Rh				6	6	6	2	2	1	
100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine		FANDANGO	9458P/B	EC		30-32	125 l/ha	1***	-	X	X	Pv									20	10	6	20	10	5	
100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine		FANDANGO PRO	9723P/B	EC		31-32	2 l/ha	1***	-	X	X	Pv									20	10	6	20	10	5	
100 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine		HELIX	9806P/B	EC		30-32	125 l/ha	1	-	X	X	Pv									20	10	6	20	10	5	
200 g/l pyraclostroline 30 g/l fluoxastrobine		INPUT	9789P/B	EC		31-49	125 l/ha	1	-	X	X	Pv									6	6	6	5	2	1	
100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine		MIZONA	10065P/B	EC		31-49	11/ha	2/culture (21 jours)	35	-	X	X	Oi			Rn	He	Rh			6	6	6	5	2	1	
100 g/l prothioconazole 75 g/l fluoxastrobine		PRIAXOR EC	10616P/B	EC		25-59	15 l/ha	2/culture (21 jours)	-	X	X		Oi	Ra	Ri	Rn	He	Rh			30	20	10	30	20	10	
87,5 g/l cyprodinil 62,5 g/l iso pyrazam		BONTIMA	8220P/B	EC		31-49	2 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X		Oi	Ra	Rn	He	Rh				10	6	6	10	5	1	
40 g/l proquinazide 100 g/l prothioconazole		CEBARA	10202P/B	EC		31-49	2 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X		Oi	Ra	Rn	He	Rh				10	6	6	10	5	1	
200 g/l spiroxamine		CELLO TRIPLE	10022P/B	EC		30-49	125 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv	Oi	Ra							10	6	6	10	5	1	
Carboxamides (C2/gr. 7) Benzamides (C2/gr. 7) Triazoles (G7/gr. 3)	65 g/l bisafén 65 g/l fluopyram (fu) 50 g/l prothioconazole	ASCRA XPRO	8783P/B	EC		30-32	12 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv									10	6	6	10	5	1	
	65 g/l fluopyram (fu) 50 g/l prothioconazole	KEYNOTE XPRO	8986P/B	EC		30-61	12 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv									10	6	6	10	5	1	
	40 g/l bisafén 50 g/l fluoxastrobine	VELDIG XPRO	10960P/B	EC		30-32	12 l/ha	1/culture	-	X	X	Pv									10	6	6	10	5	1	
	40 g/l bisafén 100 g/l prothioconazole	VARIANO XPRO	10327P/B	EC		30-61	15 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X		Oi	Ra	Rn	He	Rh				6	6	6	5	2	1	
													Oi	Ra	Rn	He	Rh				6	6	6	1	1	1	
													Oi	Ra	Rn	He	Rh				6	6	6	1	1	1	



Famille(s) chimique(s) Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Culture(s)				Cible(s)							Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive													
								Froment	Seigle	Triticale	Epeautre	Pléttin-verse	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Helminthosporiose	Septoriose (feuilles)	Rhynchosporiose	Septoriose (épi)	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage										
								Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	50%	75%	90%	50%	75%	90%					
<b>4. Inhibiteurs externes de la quinone (Q1) : C3 / groupe 11</b>																																
Strobilumines	250 g/l azoxystrobine	8898P/B	AMISTAR	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		108P/P																														
		1090P/B	AFFIX	SC	32-59	1l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10345P/B	AZAKA	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10640P/B	AZBANY	SC	32-59	1l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10862P/B	AZOSHY	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		1021F/B	CHAMANE	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		1090P/B	CHAMANE SC	SC	32-59	1l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10763P/B	GLOBALAZ AZT 250 SC	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10199P/B	GLOBALAZTAR SC	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10146P/B	MIRADOR	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10907P/B	NORIOS	SC	32-59	1l/ha	2/culture (7 jours)	35	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10355P/B	PROFLAZ 250 SC	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		1044P/B	SINSTAR	SC	32-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
		10044P/B	ZOXIS	SC	3159	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se														
1153F/P	ZOXIS (30-06-2022)	SC	31-59	1l/ha	2/culture	-	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se																
10684P/B	ZOXIS 250 SC	SC	32-59	1l/ha	2/culture (7 jours)	35	X	X	X	X		Oi	Rb	Rj	Sf	Se																
10524P/B	COMET NEW	EC	3159	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	35	X	X	X	X		Rb	Rj																			
10087P/B	MAGNUM	EC	3159	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	35	X	X	X	X		Rb	Rj																			
1092P/P	PYRACLO 200	EC	3159	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	35	X	X	X	X		Rb	Rj																			
250 g/l pyraclostrobine	COMET (30-09-2021)	EC	31-59	1 l/ha*	2/an (28 jours)	-	X	X	X	X		Rb	Rj																			
<b>5. Inhibiteurs internes de la quinone (Q1) : C4 / groupe 21</b>																																
Picolinamides	50 g/l fenpico xantide	1099P/B	AQUINO	EC	30-69	15 l/ha	1/an	-	X	X	X	X																				
		2 l/ha																														
		15 l/ha																														
1188P/B	PEACOC	ZC	30-69	2 l/ha	1/an	-	X	X	X	X		Rb	Rj																			
15 l/ha																																
1076P/B	QUESTAR	EC	30-69	15 l/ha	1/an	-	X	X	X	X		Rb	Rj																			
2 l/ha																																
<b>6. Transduction du signal : E1 / groupe 13</b>																																
Quinazolines	200 g/l proquinazide	25-65	TALENDO	EC	25-65	0,25 l/ha	2 (14 jours)	-	X	X	X	X																				
		25-49																														











Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	A B	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Culture(s)				Cible(s)								Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive																
										Froment	Seigle	Triticale	Epeautre	Piétin-verse	Oïdium	Rouille brune	Rouille jaune	Helminthosporiose	Septoriose (feuilles)	Rhynchosporiose	Septoriose (épi)	Fusariose	le long des plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage														
Triazoles (G1/gr. 3) Strobilurines (C3/gr. 1f)	100 g/l méfenfluoconazole 100 g/l pyraclostrobine	BALAYA	106 P/B 1395 P/P	EC		30-69	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	X	X	Oi	Rb	Rj	Sf								6	6	6	2	2	1								
	80 g/l cyproconazole 200 g/l azoxystrobine	COMRADE (30-11-2022) MIRADOR EXTRA (30-11-2022)	0768 P/B 9502 P/B SC	SC		32-59	1 l/ha	2/culture (21 jours) 2/an (21 jours)	-	X	X		X	Rb	Rj	Sf		Se							#	6	6	#	5	1								
	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobine	DELARO	9634 P/B	SC		31-32 31-69	1 l/ha	1** 2/culture	-	X	X	X	X	Oi	Rb	Rj	Sf									6	6	6	2	2	1							
	100 g/l prothioconazole 100 g/l fluxastrobine	FANDANGO	9458 P/B	EC		31-32 31-65 32-59	15 l/ha	1** 2/culture (14 jours)	-	X		X	X	Oi	Rb	Rj	He	Sf		Se	Fu					20	10	6	20	10	5							
	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluxastrobine	FANDANGO PRO	9723 P/B	EC		31-32 31-59 31-65	2 l/ha	1** 2/culture	-	X	X		X	Oi	Rb	Rj	Sf									20	10	6	20	10	5							
	100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole 250 g/l spiroxamine	CELLO	9747 P/B	EC		31-65	125 l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	X	X	Oi	Rb	Rj	He	Sf		Fu						6	6	6	2	2	1							
	Triazoles (G1/gr. 3) Amines (G2/gr. 5)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	HELIX	9806 P/B	EC		31-32	125 l/ha	1°	-	X	X		X	Oi	Rb	Rj										6	6	6	5	2	1						
							31-59		2/an (14 jours)	-	X		X	Oi	Rb	Rj	He	Sf																				
							31-65			-	X		X	Oi	Rb	Rj																						
							31-32		1°	-	X	X	X	X	Oi	Rb	Rj																					
31-59							2/an (14 jours)		-	X		X	Oi	Rb	Rj	He	Sf																					
Strobilurines (C3/gr. 1f) Carboxamides (C2/gr. 7)	200 g/l pyraclostrobine 30 g/l fluxapyroxad	MIZONA	11065 P/B	EC		30-69	1 l/ha	2/culture (21 jours)	35	X			X	Rb	Rj	Sf									6	6	6	2	2	1								
						25-69		2/culture (21 jours)	-	X		X	Oi	Rb	Rj	He	Sf																					
	150 g/l pyraclostrobine 75 g/l fluxapyroxad	PRIAXOR EC	10616 P/B	EC		30-32	15 l/ha	1**	-	X	X	X	X	Oi	Rb	Rj									30	20	10	30	20	10	30	20	10					
								-	X		X	Oi	Rb	Rj																								

# 48 Fongicides : froment, seigle, triticales et épeautre

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application A B	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Culture(s)						Cible(s)						Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive											
									Froment		Seigle		Triticales		Epeautre		Ptétin-verse	Oridium	Rouille brune	Rouille jaune	Helminthosporiose	Septoriose (feuilles)	Rhynchosporiose	Septoriose (épi)	Fusariose	50%	75%	90%	50%	75%	90%	
									Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Pv	Oi	Rb	Rj	He	Sf	Rh	Se	Fu	10	6	6	10	5
Quin, (E1/gr.13) Triazoles (G1/gr.3) Amines (G2/gr.5)	40 g/l proquinazide 160 g/l prothioconazole 200 g/l spiroxamine	CELLO TRIPLE	1052P/B EC	-	30-49	125 l/ha	1/culture	-	x	x																						
Carboxamides (C2/gr.7) Benzamides (C2/gr.7) Triazoles (G1/gr.3)	65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole	ASCRA XPRO	10783P/B EC	-	30-32 30-61	15 l/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x																						
Carboxamides (C2/gr.7) Strobilurines (C3/gr.1f) Triazoles (G1/gr.3)	40 g/l bixafen 50 g/l fluoxastrobine 100 g/l prothioconazole	VELDIG XPRO	10960P/B EC	-	30-32 30-61	15 l/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x																						
Imidazoles (G1/gr.3) Triazoles (G1/gr.3) P.éptidines (G2/gr.5)	200 g/l prochloraz 100 g/l tébuconazole 150 g/l fenpropidone	KANTIK	10740P/B EC	-	30-61 30-69	2 l/ha	2/an (14 jours)	42	x	x																						

Fongicides autorisés en avoine (3/3)

Voir légende tableau "Fongicides autorisés en orge et escourgeon (1/3)" page 36

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	A	B	Stade d'application	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
											Hiver	Printemps	Plèthi-verse	Oïdium	Brune	Jaune	Couronnée des graminées	Helminthosporose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%	50%
<b>1. Assemblage de la β-tubuline durant la mitose (MBC) : B1 / groupe 1</b>																									
Thiophanates	500 g/l thio phanate-méthyle	FANATYL (19-10-2021)	1127P/P	SC	-	30-37	0,8 l/ha	1	-	-	X	X	Pv					6	6	1	1	1	1	1	
		INTER THIOFANAAT (19-10-2021)	1242P/P	SC	-	30-37	0,8 l/ha	1	-	-	X	X	Pv						6	6	1	1	1	1	1
		TOP SIN M 500 SC (19-10-2021)	7057P/B	SC	-	30-37	0,8 l/ha	1	-	-	X	X	Pv						6	6	1	1	1	1	1
	70% thiophanate-méthyle	TOP SIN M 70 WG (19-10-2021)	8666P/B	WG	-	30-37	0,57 kg/l	-	-	-	X	X	Pv					6	6	1	1	1	1	1	
<b>2. Fonction dans l'actine/myosine/fibrine : B6 / groupes 47-50</b>																									
Benzophénones	180 g/l pyricifénone	PROPERTY 180 SC	10339P/B	SC	-	30-49	0,5 l/ha	2 / culture (14 jours)	-	-	X	X	Oi					6	6	1	1	1	1	1	
<b>3. Inhibiteurs de la succinate déshydrogénase (SDH) : C2 / groupe 7</b>																									
Carboxamides	100 g/l benzovindiflupyr	CERATAVO PLUS	10676P/B	EC	-	31-59	0,75 l/ha	1/culture	-	-	X	X						6	6	6	5	2	1	1	
		ELATUS PLUS	1060 P/B	EC	-	31-59	0,75 l/ha	1/culture	-	-	X	X						6	6	6	5	2	1	1	
		IMTRET	1020P/B	EC	-	25-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	-	X	X	Pv						6	6	6	1	1	1	1
		IMTRET EC	10620P/B	EC	-	25-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	-	X	X	Pv						6	6	6	1	1	1	1
<b>4. Inhibiteurs externes de la quinone (Qol) : C3 / groupe 11</b>																									
Strobilurines	200 g/l pyraclostrobine	AZBANY	10640P/B	SC	-	32-59	1 l/ha	2/culture (14 jours)	-	-	X	X	Oi					6	6	6	1	1	1	1	
		COMET NEW	10524P/B	EC	-	31-59	125 l/ha*	2 (28 jours)	35	-	X	X						6	6	6	5	2	1	1	
		MAGNUM	1087P/B	EC	-	31-59	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	35	-	X	X						6	6	6	5	2	1	1	
	250 g/l pyraclostrobine	COMET (30-09-2021)	9605P/B	EC	-	31-59	1 l/ha*	2/an (28 jours)	-	-	X	X						6	6	6	5	2	1	1	
<b>5. Transduction du signal : E1 / groupe 13</b>																									
Quinazolines	200 g/l proquinazide	TALENDO	1048P/B	EC	-	25-49	0,25 l/ha	2 (14 jours)	-	-	X	X	Oi					6	6	6	2	1	1	1	

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	A	B	Stade d'application	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)						Zone tampon (mètres)							
											Hiver	Printemps	Piétin-verse	Oidium	Brune	Jaune	Couronée des graminées	Helminthosporose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%		
<b>6. Enzymes impliqués dans la biosynthèse de stéroïdes : G</b>																										
Triazoles (G1gr. 3)	100 g/l mefentrifluconazole	LENVYOR	1044P/B	EC	-	-	30-69	15 l/ha	2/culture (4j jours)	35	x	x	Oi	Rc						6	6	6	2	2	1	
		REYVYSTAR	1396P/P	EC	-	-	30-69	15 l/ha	2/culture (4j jours)	35	x	x	Oi	Rc						6	6	6	2	2	1	
		ARTINA	10898P/B	EC	-	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x		Rc						6	6	6	5	2	1	
		CARAMBA 90 EC	10922P/B	EC	-	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x		Rc						6	6	6	5	2	1	
		PLEXEO 90	10897P/B	EC	-	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x		Rc						6	6	6	5	2	1	
		SIMVERIS	10817P/B	EC	-	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x		Rc						6	6	6	5	2	1	
		TURRET 90	10898P/B	EC	-	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x		Rc						6	6	6	5	2	1	
		RIZA EC	10665P/B	EC	-	-	31-45	1,25 l/ha	1/culture	-	x	x		Oi						6	6	6	5	2	1	
		TEBUCUR 250 EW	10172P/B	EW	-	-	31-59	1/ha	1/culture	2/culture (4j jours)	-	x	x	Pv	Rc					Fu	10	6	6	10	5	1
		KESTREL	10346P/B	EC	-	-	30-61	1,25 l/ha	1/culture	2/culture (4j jours)	-	x	x	Oi	Rc						6	6	6	5	2	1
TEPRONOR	1313P/P	EC	-	-	32-59	1/ha	1/ha	1/an	-	x	x	Oi	Rc						6	6	6	2	1	1		
SMARAGD	1285P/P	EC	-	-	32-59	1/ha	1/ha	1/an	-	x	x	Oi	Rc						6	6	6	1	1	1		
Morpholines (G2/gr. 5)	750 g/l fenpropimorphe	<b>CORBEL (31-10-2021)</b>	7313P/B	EC	-	-	-	1 l/ha	2	28	x	x	Oi	Rb	Rj				6	6	6	1	1	1		
<b>7. Composés ayant une activité multi-site : M</b>																										
Composés inorganiques (gr. M02)	700 g/l soufre (FU)	VERTIPIN	10932P/B	SC	x	x	30-59	6 l/ha	2/culture (10 jours)	-	x	x	Oi							6	6	6	1	1	1	
		BIOOON 80 WG	1252P/P	WG	x	-	-	5 kg/ha	-	-	-	x	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
		COSAVET	8775P/B	WG	x	-	-	5 kg/ha	-	-	-	x	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
		HERMOVIT	6676P/B	WG	x	-	-	5 kg/ha	-	-	-	x	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
		KUMULUS WG	9185P/B	WG	x	-	-	5 kg/ha	-	-	-	x	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
		THIOVIT JET	5700P/B	WG	x	-	-	5 kg/ha	-	-	-	x	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
		<b>VSM ZWA VEL 80 WG (30-06-2022)</b>	<b>1210P/P</b>	<b>WG</b>	<b>x</b>	-	-	-	<b>5 kg/ha</b>	-	-	-	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>Oi</b>						<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		FLOSUL	10222P/B	SC	x	-	-	-	5 l/ha	2 (4 jours)	35	x	x	Oi							6	6	6	1	1	1

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	A B	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)					Zone tampon (mètres)					
										Hiver	Printemps	Piletin-verse	Oidium	Rouilles			Helminthosporose		Fusariose		le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage
														Brune	Jaune	Couronnée des graminées			50%	75%		
										Avoine		50%	75%	90%	50%	75%	90%					
Dithiocarbamates (gr. M03)	500 g/l mancozebe	MASTANA SC (04-01-2022)	910P/B	SC	-	32-59	3 l/ha	2	-	X	X		RJ									
		AVTAR 75 WG (04-01-2022)	10865P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
	75 % mancozebe	DEQUIMAN MZ WG (04-01-2022)	8606P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
			8055P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		MANCOPLUS 75 WG (04-01-2022)	9621P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		MANFIL 75 WG (04-01-2022)	9478P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		PENNGOZEB WG (04-01-2022)	7949P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		PROZEB EXTRA 75 WG (04-01-2022)	10215P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		TRIDEX WG (04-01-2022)	10228P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2/culture	-	X	X		RJ									
		TRIMANOC WG (04-01-2022)	10823P/B	WG	-	32-59	2 kg/ha	2	-	X	X		RJ									
		80 % mancozebe	AGRO-MANCOZEB 80 WP (04-01-2022)	8841P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ								
				9036P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ								
				7512P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ								
				8864P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ								
				SPOUTNIK (04-01-2022)	9113P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ							
				TRIDEX WP (04-01-2022)	10226P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2/culture	-	X	X		RJ							
Dithiocarbamates (gr. M03)				INDOFIL M-45 (04-01-2022)	10228P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ							
				PENNGOZEB (04-01-2022)	7512P/B	WP	-	32-59	1,9 kg/ha	2	-	X	X		RJ							

Famille(s) chimique(s)	Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	A B	Stade d'application	BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Cible(s)					Zone tampon (mètres)								
											Hiver	Printemps	Oidium	Brune	Jaune	Couronnée des graminées	Helminthosporiose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%	50%	75%	90%
<b>8. Mélanges de substances actives aux modes d'action différents</b>																										
	75 g/l bixafen	AVIATOR XPRO	9994P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	2	2	1
	150 g/l prothioconazole	BIXAZOR	138P/P	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	2	2	1
	75 g/l bixafen	EVORA XPRO	9970P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	2	2	1
	100 g/l prothioconazole 100 g/l tebuconazole	SKYWAY XPRO	9972P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	2	2	1
Carbo xamides (C2/gr. 7)	60 g/l bixafen	SILTRA XPRO	10375P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an	-	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1
Triazoles (G1/gr. 3)	200 g/l prothioconazole 75 g/l benzovindiflupyr	SOLA GOLD FORTE	1277P/P	EC	-	31-59	1/ha	1/an	-	-	X	X									6	6	6	5	2	1
	150 g/l prothioconazole	VELOGY ERA	10602P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	-	-	X	X									6	6	6	5	2	1
	50g fluxapyroxad 100 g/l imefenflucanazole	REYSTAR GOLD	11085P/B	EC	-	30-69	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	35	X	X	Oi								6	6	6	1	1	1
	100 g/l imefenflucanazole	VERYDOR	1101P/B	EC	-	30-69	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	35	X	X	Oi								6	6	6	1	1	1
	66,7 g/l fluxapyroxad 66,7 g/l mefenflucanazole	REYTTREX	1089P/B	EC	-	30-69	1,25 l/ha	2 (14 jours)	35	35	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1
	100 g/l mefenflucanazole 100 g/l pyraclostrobine	BALAYA	1061P/B	EC	-	30-69	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	35	X	X	Oi								6	6	6	1	1	1
	175 g/l prothioconazole 50 g/l trifloxystrobine	DELARO	9634P/B	SC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	35	X	X	Oi								6	6	6	2	2	1
Triazoles (G1/gr. 3)	100 g/l prothioconazole	FANDANGO PRO	9723P/B	EC	-	31-59	2 l/ha	2/culture	-	-	X	X	Oi								20	10	6	20	10	5
Strobilurines (C3/gr. 1)	80 g/l ciproconazole 200 g/l azoxystrobine	MIRADOR EXTRA (30-11-2022)	9502P/B	SC	-	31-59	1 l/ha	2/an (21 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	1	1	1
	65 g/l bixafen	ASCRA XPRO	10783P/B	EC	-	30-61	12 l/ha	1/culture	-	-	X	X	Oi								10	6	6	10	5	1
Carbo xamides (C2/gr. 7)	65 g/l fluopyram (fu)	KEYNOTE XPRO	10996P/B	EC	-	30-61	12 l/ha	1/culture	-	-	X	X	Oi								10	6	6	10	5	1
Triazoles (G1/gr. 3)	130 g/l prothioconazole	VELDIG XPRO	10980P/B	EC	-	30-61	12 l/ha	1/culture	-	-	X	X	Oi								10	6	6	10	5	2
	60 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	HELIX	9806P/B	EC	-	31-32	1,25 l/ha	1/culture	-	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1
Triazoles (G1/gr. 3)		INPUT	978P/B	EC	-	31-32	1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	-	X	X	Oi								6	6	6	5	2	1
Strobilurines (C3/gr. 1)	150 g/l pyraclostrobine	PRIAXOR EC	1068P/B	EC	-	25-59	1,5 l/ha	2/culture (21 jours)	-	-	X	X	Oi								30	20	10	30	20	10
Carbo xamides (C2/gr. 7)	75 g/l fluxapyroxad			EC	-	30-32		f**			X	X	Pv													

## Traitements des semences – Céréales

Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Composition	AB	Dose par 100 kg de semences	Culture(s)												Zone tampon le long des cours et plans d'eau, des fossés de bord de route, de drainage (mètres)
						Orge		Froment		Triticale		Epeautre		Seigle		Avoine		
						Hiver	Printemps	Hiver	Printemps									
<b>Traitements fongicides de semences</b>																		
BARITON	9575P/B	FS	37,5 g/l fluoxastrobine 37,5 g/l prothioconazole	-	0,15 l			Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu			1
CELEST	9269P/B	FS	25 g/l fludioxonil	-	0,20 l	He Sf	He Sf	Ca Fu	Fu	Fu	1							
CERALL	9674P/B	FS	10 <sup>9</sup> -10 <sup>10</sup> CFU/ml <i>Pseudomonas chlororaphis</i> (MA342)	x	1 l			Ca Fu Se	Ca Fu Se	Fu	Fu			Fu	Fu			1
DIFEND	10160P/B	FS	30 g/l difénoconazole	-	0,20 l			Ca Fu	Fu	Fu	1							
DIFEND EXTRA	10472P/B	FS	25 g/l difénoconazole 25 g/l fludioxonil	-	0,20 l	Fu	Fu	Ca Fu	Fu	Fu	1							
KINTO DUO	9486P/B	FS	60 g/l prochloraz 20 g/l triticonazole	-	0,20 l	Ch He	Ch He	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	1
KINTO PLUS	11051P/B	FS	33,3 g/l fludioxonil 33,3 g/l fluxapyroxad 33,3 g/l triticonazole	-	0,15 l	Ch Fu He	Ch Fu He	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	1
LATITUDE MAX	10359P/B	FS	125 g/l silthiopham	-	0,20 l	Pe			1									
PREMIS	9922P/B	FS	25 g/l triticonazole	-	0,20 l	Ch	Ch	Ca Ch			1							
PREPPER	11015P/B	FS	25 g/l fludioxonil	-	0,20 l	Fu He	Fu He	Ca Fu Se	Fu	Fu	Fu	1						
RANCONA 15 ME	10313P/B	ME	15 g/l ipconazole	-	0,1 l			Ca Fu	Fu	Fu	-							
					0,133 l	Ca Fu He	Ca Fu He											
REDIGO	9682P/B	FS	100 g/l prothioconazole	-	0,1 l	Ch Fu He	Ch Fu He	Ca Fu	Fu	Fu	1							
VIBRANCE DUO	10577P/B	FS	26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane	-	0,15 l											Ch Fu	Ch Fu	1
					0,2 l	Ch Fu He	Ch Fu He	Ca Fu Se										
VIBRANCE DUO 50 FS	10578P/B	FS	26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane	-	0,15 l					Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se		Ch Fu	Ch Fu	1
					0,20 l	Ch Fu He	Ch Fu He	Ca Fu Se	Ca Fu Se						Ca Fu Se	Ca Fu Se		
VIBRANCE STAR	10834P/B	FS	25 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane 20 g/l triticonazole	-	0,15 l											Ch	Ch	1
					0,20 l	Ch Fu He	Ch Fu He	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ca Fu Se	Ch	Ch			
<b>Traitements insecticides de semences</b>																		
FORCE	7744P/B	CS	200 g/l téfluthrine	-	0,10 l	Mg Ta	Mg Ta	-										
LANGIS	10205P/B	ES	300 g/l cyperméthrine	-	0,20 l	Mg Ta	Mg Ta	1										

Ca = Carie commune ; Ch = Charbon nu ; Fu = Fusariose ; He = Helminthosporiose ; Mg = Mouche grise des céréales ; Pe = Prêtin-échaudage ;  
Sf = Septoriose des feuilles ; Se = Septoriose de l'épi ; Ta = Taupins

# Insecticides

## Pucerons d'hiver

**Insecticides (1/3)**

**Pucerons d'hiver**

\* Le nombre d'application maximum correspond à celui autorisé pour le stade et l'usage correspondant au tableau.

Pour ces produits, un maximum de 2 applications est cependant autorisé sur l'année/la culture s'il s'agit d'usages

\*\* Le nombre d'application maximum correspond à celui autorisé pour le stade et l'usage correspondant au tableau.

Pour le seigle, 2 applications sont autorisées, tandis que 1 application est autorisée pour les autres cultures.

Pour ces produits, un maximum de 2 applications est cependant autorisé sur l'année/la culture s'il s'agit d'usages

\*\*\* Retrait des usages plein air uniquement

\* Usage autorisé uniquement en automne

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)										Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
								Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage									
														Hiver Printemps	Hiver Printemps	Hiver Printemps	Hiver Printemps	Hiver Printemps	Hiver Printemps	50%	75%	90%	50%	75%	90%	
<b>1. Pyréthrinoides</b>																										
50 g/l alpha-cyperméthrine	FASTAC (30-04-2022)	8958P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	40	30	20	40	30	20				
25 g/l beta-cyfluthrine	BULLDOCK 25 EC (30-04-2021)	9835P/B	EC	09-30	300 ml/ha	1	56	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1				
100 g/l cyperméthrine	CYTOX	8653P/B	EC	-	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1				
	SHERPA 100 EW	11002P/B	EW	-	250 ml/ha	1	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	10	-	-	10				
200 g/l cyperméthrine	CYPERSTAR	9727P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/an		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1				
	SHERPA 200 EC	8968P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	CYPELCO	1198P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
500 g/l cyperméthrine	CYPERB	10357P/B	EC	09-30	40 ml/ha	1/an*		x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1				
	CYTHRIN MAX	10106P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	INSECTINE	1331P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	DECIS 15 EW	10646P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
15 g/l deltaméthrine	PATRIOT PROTECH	10717P/B	EW	12-30	420 ml/ha	1/culture*		x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	SPLIT	10718P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x										
25 g/l deltaméthrine	DECIS EC 2,5	7172P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1				
	DELTAPHAR	10354P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	DEMETRINA 25 EC	10943P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	MEZENE	10367P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	PATRIOT	9207P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	POLECI	10304P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1	
	SPLendid	9627P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
	SPLENDOUR	10466P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1					
	WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 EC	1394P/P						x	x	x	x	x	x	x	x											
25 g/l esfenvalérate	SUMI ALPHA	8241P/B	EC	-	75 ml/ha	1		x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1					
60 g/l gamma-cyhalothrine	NEXIDE	10110P/B	CS	09-30	100 ml/ha	2/culture		x	x	x	x	x	x	x	x											
50 g/l lambda-cyhalothrine	LAMBDA 50 EC	9749P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/culture		x	x	x	x	x	x	x	x	x										
	MARKATE 50 EC	10888P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	RAVANE 50	9647P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	AKAPULKO 100 CS	1237P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	KARATE ZEON	9231P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	1067P/P							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	KARIS 100 CS	10028P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1		
	1133P/P							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	KORADO 100 CS	10377P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	LAMBADA (31-12-2021)	1174P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
NINJA	9571P/B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
SPARROW	11079P/B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
SPARVIERO	10179P/B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
1336P/P		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
240 g/l tau-fluvalinate	EVURE*	10728P/B	EW	-	200 ml/ha	2		x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1					
	MAVRİK*	7535P/B						x	x	x	x	x	x	x	x											
100 g/l zeta-cyperméthrine	FURY 100 EW (31-08-2021)	8476P/B	EW	09-30	100 ml/ha	2/an	28	x	x	x	x	x	x	x	x	20	10	6	20	10	5					
	MINUET (31-08-2021)	9636P/B						x	x	x	x	x	x	x	x											
<b>2. Carbamates</b>																										
50 % pirimicarbe	PIRIMOR	6640P/B	WG	-	250 g/ha	2	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1				
	VSM PIRIMICARB	1368P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
<b>3. Carbamates +</b>																										
100 g/l pirimicarbe 5 g/l lambda-cyhalothrine	OKAPI (19-01-2022) ***	7978P/B	EC	-	750 ml/ha	1	35	x									6	6	6	2	2	1				

Pucerons d'été

Insecticides (2/3)

Pucerons d'été

Voir légende Insecticides (1/3)

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)								Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive						
								Orge	Froment	Triticale	Épeautre	Seigle	Avoine	le long des cours et plans d'eau			fossés de bord de route, de drainage					
														Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	50%	75%	90%
<b>1. Pyréthrinoides</b>																						
50 g/l alpha-cyperméthrine	FASTAC (30-04-2022)	8958P/B			200 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	40	30	20	40	30	20
25 g/l beta-cyfluthrine	BULLDOCK 25 EC (30-04-2021)	9835P/B	EC	50-59	300 ml/ha	1	56	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
100 g/l cyperméthrine	CYTOX	8653P/B			200 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1
	SHERPA 100 EW	11002P/B	EW	-	250 ml/ha	1	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	10	-	-	10
200 g/l cyperméthrine	CYPERSTAR	9727P/B			100 ml/ha	1/an*		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
	SHERPA 200 EC	8968P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	CYPELCO	1198P/P	EC	50-59				x	x	x	x	x	x	x	x	x						
500 g/l cyperméthrine	CYPERB	10357P/B			40 ml/ha	1/an*		x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
	CYTHRIN MAX	10106P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	INSECTINE	1331P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
15 g/l deltaméthrine	DECIS 15 EW	10646P/B	EW	51-59	420 ml/ha	1/culture*		x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	PATRIOT PROTECH	10717P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	SPLIT	10718P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
25 g/l deltaméthrine	DECIS EC 2,5	7172P/B			200 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
	DELTA PHAR	10354P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	DEMETRINA 25 EC	10943P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	MEZENE	10367P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	PATRIOT	9207P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	POLECI	10304P/B	EC	50-59				x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
	SPLendid	9627P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	SPLendOUR	10466P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 EC	1394P/P				1/culture*		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
25 g/l esfenvalérate	SUMI ALPHA	8241P/B				1		x	x	x	x	x	x	x	x	x						
60 g/l gamma-cyhalothrine	NEXIDE	10110P/B	CS		75 ml/ha	2/culture				x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
50 g/l lambda-cyhalothrine	LAMBDA 50 EC	9749P/B	EC		100 ml/ha	1/culture*				x	x	x	x	x	x	x						
	MARKATE 50 EC	10888P/B								x	x	x	x	x	x	x						
	RAVANE 50	9647P/B								x	x	x	x	x	x	x						
100 g/l lambda-cyhalothrine	AKAPULKO 100 CS	1237P/P			50 ml/ha	1-2/culture**				x	x	x	x	x	x	x						
	KARATE ZEON	9231P/B								x	x	x	x	x	x	x						
	1067P/P									x	x	x	x	x	x	x						
	KARIS 100 CS	10028P/B	CS	60-77		1/culture*	30			x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
	1133P/P									x	x	x	x	x	x	x						
	KORADO 100 CS	10377P/B								x	x	x	x	x	x	x						
	LAMBADA (31-12-2021)	1174P/P								x	x	x	x	x	x	x						
	1174P/P									x	x	x	x	x	x	x						
	NINJA	9571P/B								x	x	x	x	x	x	x						
	SPARROW	11079P/B								x	x	x	x	x	x	x						
	SPARVIERO	10179P/B				1-2/culture**				x	x	x	x	x	x	x						
	1336P/P									x	x	x	x	x	x	x						
240 g/l tau-fluvalinate	EVURE	10728P/B	EW	>59	150 ml/ha	1	42			x	x	x	x	x	x		6	6	6	5	2	1
	MAVRİK	7535P/B								x	x	x	x	x	x							
100 g/l zeta-cyperméthrine	FURY 100 EW (31-08-2021)	8476P/B	EW	50-59	150 ml/ha	1/an*	28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20	10	6	20	10	5
	MINUJET (31-08-2021)	9636P/B						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
<b>2. Carbamates</b>																						
50 % pirimicarbe	PIRIMOR	6640P/B	WG	-	250 g/ha	2	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
	VSM PIRIMICARB	1368P/P						x	x	x	x	x	x	x	x	x						
<b>3. Pyridines carboximates</b>																						
50 % flonicamide	FLONICABEL	1109P/P	WG	39-75	160 g/ha	2 (21 jours)	28			x							6	6	6	1	1	1
	HINODE	10955P/B								x												
	TEPPEKI	9526P/B		39-77	140 g/ha	1	-	x	x			x	x			x	x	x	x			
<b>4. Carbamates + pyréthrinoides</b>																						
100 g/l pirimicarbe 5 g/l lambda-cyhalothrine	OKAPI (19-04-2022) ***	7978P/B	EC	>58	750 ml/ha	1	35			x	x						6	6	6	2	2	1

Cécidomyies

Voir légende insecticides (1/3)

Cécidomyies

Insecticides (3/3)

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive															
								le long des cours et plans d'eau				le long des fossés de bord de route, de drainage				90%				75%			
								Cultures(s)															
								Orges		Froment		Triticale		Épeautre		Seigle		Avoine					
								Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	
<b>1. Pyréthrinoides</b>																							
<b>50 g/l alpha-cyperméthrine</b>	<b>FASTAC (30-04-2022)</b>	<b>8958P/B</b>	<b>EC</b>		<b>200 ml/ha</b>	<b>2/an</b>																	
	DECIS 15 EW	10646P/B	EW		420 ml/ha	2/culture (14 jours)																	
	PATRIOT PROTECH	10717P/B	EW																				
	SPLIT	10718P/B																					
	DECIS EC 2.5	7172P/B				2/an																	
	DELTA PHAR	10354P/B				2/an																	
	DEMETERINA 25 EC	10943P/B		30-59		2/an (14 jours)																	
	MEZENE	10367P/B																					
	PATRIOT	9207P/B																					
	POLECI	10304P/B	EC		200 ml/ha	2/an																	
	SPLENDID	9627P/B				2/an (14 jours)																	
	SPLENDOR	10466P/B				2/an																	
	WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 EC	1394P/P				2/an																	
	NEXIDE	10110P/B	CS	09-30 30-59 60-77	75 ml/ha	2/an																	
	LAMBDA 50 EC	9749P/B																					
	MARKATE 50 EC	10888P/B	EC		100 ml/ha																		
	RAVANE 50	9647P/B																					
	AKAPULKO 100 CS	1237P/P																					
	KARATE ZEON	9231P/B																					
		1067P/P																					
	KARIS 100 CS	10028P/B																					
	KORADO 100 CS	1133P/P			50 ml/ha																		
		10377P/B	CS	30-59																			
	<b>LAMBADA (31-12-2021)</b>	<b>1174P/P</b>																					
	NINJA	9571P/B																					
	SPARROW	11079P/B																					
	SPARVIERO	10179P/B																					
		1336P/P																					
	EVJURE	10728P/B			200 ml/ha	2 (10 jours)																	
	MAVRİK	7535P/B																					
	<b>FURY 100 EW (31-08-2021)</b>	<b>8476P/B</b>	EW		<b>100 ml/ha</b>	<b>2/an (10-14 jours)</b>																	
	<b>MINUET (31-08-2021)</b>	<b>9636P/B</b>																					

## Molluscicides

Composition	Nom commercial	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	Culture(s)												Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive																																						
								Orge			Froment			Triticale		Epeautre		Seigle		Avoine		le long des cours et plans d'eau		le long des fossés de bord de route, de drainage																																		
								Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	50%	75%	90%	50%	75%	90%																															
<b>1. Métaaldéhyde</b>																																																										
2,5% métaaldéhyde	METAREX ONE	11004P/B	RB	-	00-29	5 kg/ha	4 (5 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1	1	1	1																										
3% métaaldéhyde	LIMA ORO 3% RB	10913P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	2 (7 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1																				
4% métaaldéhyde	<b>MATRAQ PRO(31-05-2022)</b>	<b>1200P/P</b>	<b>RB</b>	-	<b>00-29</b>	<b>5 kg/ha</b>	<b>3 (5 jours)</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>																			
	METAREX INOV	10204P/B	RB	-	00-29	5 kg/ha	3 (5 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1														
6% métaaldéhyde	ARIONEX GRANULAAT-GRANULE	4044P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1												
	ESCODAM PRO	10581P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1									
	LIMAFIGHT	4305P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1							
	LIMASLAK PRO	6511P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1							
	LIMATEX	10248P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1					
	LIMPERAX	10323P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1					
	MEDAL 6%	10764P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1					
<b>2. Phosphate de fer</b>																																																										
2,4% phosphate de fer	IRONMAX PRO	10721P/B	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1					
2,5% phosphate de fer	FERREX RB	10939P/B	RB	x	-	6 kg/ha	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1			
	DERREX	9904P/B	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1		
3% phosphate de fer	DERREX HIGH PERFORMANCE	10959P/B	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1		
	NEU 1181 M	9724P/B	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1		
	SLUXX	9722P/B	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1	
		1262P/P	RB	x	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	6	1	1	1

## Fiche culture

<b><u>Epeautre</u></b> <b>(<i>Triticum spelta</i> L.)</b>	
(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 (recensement INS 2018): 12.732 ha en Wallonie / 1.020 ha en Flandre / 12.681 ha en Belgique	
L'épeautre, appelé aussi "blé des Gaulois", est une céréale proche du blé mais à graines vêtues  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:	<b>Valorisées en boulangerie: BADENSONNE, CONVOITISE, COSMOS, SERENITE, VIF, ZOLLERNSELZ</b>
Densité de semis:	L'objectif est d'atteindre une population de 200 plantes par m <sup>2</sup> Le conseil est de 325 épillets/m <sup>2</sup> en sols froids; 250-300 épillets/m <sup>2</sup> en sols limoneux Le PMG (poids de mille grains) en épeautre considéré comme PME (poids de mille épillets) étant trop aléatoire, il n'est ni calculé ni mentionné sur les sacs
Fumure azotée:	Au total 105-120 unités en région froide et de 135 à 150 unités en région limoneuse, c'est 30 unités en moins qu'un froment
Fractionnement:	Un fractionnement en deux fractions est conseillé avec un apport plus important lors du tallage
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en épeautre Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePiCOP
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 l'épiaison !!! Vigilance contre rouille jaune (cf. en saison: avertissements CePiCOP) Principales maladies: oïdium, rouille jaune, septoriose et rouille brune
<b>Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes</b>	
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
<b>Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches</b>	

<b>Triticale</b> <b>(<i>Triticum secale</i> L.)</b>	
<b>Hybride issu du croisement entre le blé et le seigle très rustique, il s'adapte à tout types de sol</b>	
(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 (recensement INS 2018): 3.661 ha en Wallonie / 1.892 ha en Flandre / 5.586 ha en Belgique	
Période de semis:	Octobre
Variétés commercialisées en Belgique:	<b>BIKINI (altermatif), BILBOQUET, BORODINE, CEDRICO, ELEAC RGT, ELICSIR, EXAGON, JOKARI, KASYNO, RAMDAM, REMIKO, RIVOLT, RUMINAC RGT, TARZAN, TRIBECA, VUKA</b>  <b>Triticale de printemps: BIENVENU, DUBLET</b>
Densité de semis:	La même que pour le froment d'hiver
Fumure azotée:	10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver  <b>Fractionnement</b> en trois fois  Ne pas forcer la dose de tallage
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en triticale Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePICOP
Désherbage*:	Idéalement, en <b>préémergence</b>
Régulateur*:	Assortiment équivalent au froment d'hiver, excepté pour les mélanges de chlorméquat et d'imazaquin
Fongicide*:	Surveiller les maladies du pied encas de précédent Surveiller la rouille jaune et oïdium Traitement fongicide complet à l'épiaison
<b>Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes</b>	
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:	Sensible à la verse et à la germination du pied
<b>Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches</b>	

<b>Seigle</b> <b>(Secale cereale L.)</b>	
<b>Céréale à épi barbu. Deux grains par épillet. Auto-stérilité élevée, la fécondité est croisée</b>	
(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 (recensement INS 2018): 343 ha en Wallonie / 263 ha en Flandre / 620 ha en Belgique	
Période de semis:	Durant le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine
Variétés commercialisées en Belgique:	<b>Seigle d'hiver lignée:</b> CANTOR, DIAMENT, DUCATO, MATADOR, MARCELO, RECRUT  <b>Seigle d'hiver hybride:</b> KWS BINNTO, KWS SERAFINO, MARDER, PICASSO, SU PERFORMER  <b>Seigle de printemps:</b> ARANTES
Densité de semis:	250 grains/m <sup>2</sup>
Fumure azotée:	En fonction du type de sol: 20 à 30 unités d'azote en moins que le froment d'hiver  Réduire la 3 <sup>ème</sup> fraction d'azote par rapport au froment
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en seigle Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePiCOP
Désherbage*:	Idéalement, en <b>préémergence</b>
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
<b>Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes</b>	
Récolte:	Comme les froments les plus précoces
Rendement:	Comme les variétés hybrides de froment
Bon CIPAN:	Ne gel pas, à enfourir. 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
<b>Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches</b>	

<b><u>Avoine de printemps</u></b> <b>(<i>Avena sativa</i> L.)</b>	
(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 (recensement INS 2018): 2.984 ha en Wallonie / 446 ha en Flandre / 3.469 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:	<b><u>Avoine blanche:</u> ALBATROS, HARMONY, HUSKY, KWS NUAGE, SYMPHONY</b> <b><u>Avoine jaune:</u> APOLLON, ELISON, KWS OCRE, LION, POSEIDON</b> <b><u>Avoine noire:</u> HUCUL</b>
Densité de semis:	250 grains/m <sup>2</sup> à partir de mi-février (cette densité doit être augmentée de 50gr/m <sup>2</sup> tous les 15 jours). En région froide: 400 grains/m <sup>2</sup>
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
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en avoine de printemps Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePiCOP
Désherbage*:	Généralement, uniquement des problèmes de dicotylées L'avoine est très concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides
Insecticides*:	Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante ( <i>cf.</i> en saison: avertissements CePiCOP)
Régulateur*:	Le principal risque de la culture est la verse
Fongicide*:	Une protection fongicide n'est rentabilisée que lors d'année à forte pression
<b>Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes</b>	
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
<b>Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches</b>	

<b><u>Froment de printemps ou alternative</u></b> <b><i>(Triticum aestivum L.)</i></b>	
(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 (recensement INS 2018): 720 ha en Wallonie / 422 ha en Flandre / 1.143 ha en Belgique	
Période de semis:	Février à début avril
Variétés de printemps commercialisées en Belgique:	<b>EPOS, FEELING, GRANNY, LAVETT (semence bio), KWS MISTRAL, QUINTUS, SENSAS, SERVUS, TRISO, TYBALT</b>
Variétés alternatives commercialisées en Belgique:	<b>CELLULE, CEZANNE, VISAGE</b>
Densité de semis:	300 à 350 grains/m <sup>2</sup>
Fumure azotée:	Fumures plus faibles que pour le froment d'hiver de 20-30 unités
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en froment de printemps Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePiCOP
Désherbage*:	Choisir le produit en fonction des adventices présentes (en général, peu de graminées)
Insecticides*:	Rare. Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante (cf. en saison: avertissements CePiCOP)
Régulateur*:	En général, une seule intervention
Fongicide*:	En cas de maladies, un traitement fongicide à la dernière feuille !!! Vigilance contre rouille jaune (cf. en saison: avertissements CePiCOP)
<b>Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes</b>	
Récolte:	Mi-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
<b>Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches</b>	

<b>Orge de printemps</b> <b>(<i>Hordeum vulgare</i> L.)</b>	
(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 (recensement INS 2018): 2.279 ha en Wallonie / 853 ha en Flandre / 3.165 ha en Belgique	
Période de semis:	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum
Variétés commercialisées en Belgique :	<b>Orge brassicole de printemps:</b> ACCORDINE, BARBARELLA, FANDAGA, FIREFOXX, FOCUS, KWS FANTEX, LAUREATE, LG TOSCA, ODYSSEY, RGT PLANET, SANGRIA,, SY SPLENDOR, <b>Orge brassicole d'hiver:</b> DEMENTIEL(6R), ETINCEL (6R), KWS FARO(6R), PIXEL (6R), SALAMANDRE (2R)
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour
Densité de semis:	De 200 à 250 grains/m <sup>2</sup> en période normale
Fumure azotée:	90 unités au tallage (en fonction du précédent, des reliquats azotés et de la teneur en humus, cette fumure doit être adaptée) Correction éventuelle début montaison 0 à 30 unités d'azote
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en orge de printemps Pour toute information, n'hésitez pas à contacter le CePICOP
Désherbage*:	Pas de préémergence en semis-hâtif
Insecticides*:	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, 3/4 dose de raccourcisseur pour orge d'hiver à la dernière feuille
<b>Pour plus d'informations</b> sur les produits, veuillez consulter les <b>rubriques ad hoc des pages jaunes</b>	
Récolte:	Après les froments les plus précoces
Rendement:	De 45 à 90 quintaux/ha
Intérêt:	Si débouché brassicole Prime agri-environnementale bien adaptée
<b>Pour plus d'informations</b> , veuillez consulter, le cas échéant, les <b>articles ad hoc des pages blanches</b>	

## CALENDRIER DES TRAVAUX CULTURAUX

## Les avisements "CePICOP - Actualité"

Recevoir dès après rédaction les avisements céréales, colza par fax ou courriel (La gratuité est réservée aux agriculteurs)

Contact: Rémy Blanchard 08162 21 39; rb.cepicop@centrespilotes.be; les avisements sont également consultables sur <https://centrespilotes.be/cp/cepicop/>

	Escourgeon	Froment d'hiver - Epeautre - Triticale	Froment de printemps	avoine de printemps	Orge de printemps
<b>Septembre</b>	à partir du 20, semis <i>désherbage en prélevé*</i>				
<b>Octobre</b>	Fin des semis désherbage en post précoce	à partir du 110, semis <i>désherbage en prélevé*</i>			
	<b>Fin octobre</b> <i>désherbage post-automnal*</i>				
<b>Novembre</b>	<i>Aphicide*</i>	<i>Aphicide*</i>			
<b>Décembre</b>					
<b>Janvier</b>	tallage	fin des semis			
<b>Février</b>	<i>désherbage anti-graminées*</i>	<i>herbicides anti-graminées*</i>	à partir de février: semis désherbage en prélevé	à partir de mi-février: semis désherbage en prélevé	Mi-février à début avril: semis
<b>Mars</b>	<b>5-10 mars</b> 1 <sup>ère</sup> fraction N	<i>désherbage anti-graminées*</i> 1 <sup>ère</sup> fraction N	tallage 1 <sup>ère</sup> fraction N	tallage 1 <sup>ère</sup> fraction N	tallage 1 <sup>ère</sup> fraction N <i>herbicides anti-dicotylées*</i> <i>herbicides anti-graminées*</i> <i>Aphicide*</i>
<b>Avril</b>	<b>5-10 avril</b> 2 <sup>ème</sup> fraction N au redressement surveillance maladies	2 <sup>ème</sup> fraction N régulateurs anti-verse, Cycocel fin des herbicides anti-graminées surveillance maladies	redressement 2 <sup>ème</sup> fraction N régulateurs anti-verse, Cycocel	redressement 2 <sup>ème</sup> fraction N <i>Aphicide*</i>	
<b>Mai</b>	surveillance maladies <i>fungicide au 1<sup>er</sup> nœud*</i>	1 <sup>er</sup> mai	protection fongicide	fin des herbicides anti-dicotylées protection fongicide	2 <sup>ème</sup> fraction N <sup>*</sup> 1 <sup>er</sup> nœud: 10-15 mai <i>fin des aphicide*</i> <i>protection fongicide*</i> fin des herbicides
	<b>1-5 mai</b> 3 <sup>ème</sup> fraction N si liquide fin des herbicides anti-dicotylées	<i>fungicide maladies du pied*</i> 10-15 mai fin des herbicides anti-dicotylées			
	<b>5-10 mai</b> 3 <sup>ème</sup> fraction N si solide régulateurs anti-verse protection fongicide	<b>20-25 mai</b> 3 <sup>ème</sup> fraction N <i>régulateurs anti-verse*</i> <i>protection fongicide*</i>			
<b>20 mai</b>		01-10 juin: épiatison fongicide	dernière feuille	dernière feuille régulateurs anti-verse, Cycocel	dernière feuille fongicide régulateur
<b>Juin</b>					
<b>Juillet</b>	récolte	<i>insecticide*</i> récolte	fin juin fongicide	récolte	récolte
<b>Août</b>	récolte	récolte	fin août: récolte	récolte	récolte

\*: travail éventuel, cf. avisements