



Livre Blanc Céréales

Edition Février 2022



Editeurs resp.: B. Dumont et F. Henriet

Editorial

Deux ans déjà !

Depuis deux ans, le monde ne parvient pas à se débarrasser de ce satané virus !

Depuis deux ans, le monde ne tourne plus tout à fait comme avant.

Depuis deux ans, l'humain restreint ses contacts et sa vie sociale.

Depuis deux ans, l'humain s'adapte.

Mais la pandémie n'est sans doute pas la préoccupation majeure du monde agricole. Nouvelle Politique Agricole Commune, coût des intrants, évolution climatique, digitalisation de l'agriculture, accès à la terre, reprise des exploitations, ... sont autant de défis auxquels l'agriculture wallonne fait face. En travaillant de concert, les équipes partenaires du Livre Blanc cherchent à vous accompagner à travers toutes ces évolutions.

L'année dernière, nous n'avions pu nous réunir en votre présence. Cette année, même s'il s'en est fallu de peu, c'est désormais possible, moyennant quelques aménagements devenus familiers. Les équipes partenaires du Livre Blanc attendaient impatiemment de pouvoir vous rencontrer à nouveau, et échanger, presque comme d'habitude. Ces mêmes équipes ont travaillé d'arrache-pied pour produire le livre que vous tenez entre les mains. Nous les remercions sincèrement pour le temps qu'elles passent à faire de cette édition un succès.

Cette année marquera aussi les 150 ans de la fondation du CRA-w, qui a vu le jour en 1872. 150 ans de recherches au service de l'agriculture et de la société. Dans son tout premier rapport d'activités de 1873, le Directeur de « La station agricole de Gembloux », Arthur PETERMANN, écrivait : « Si notre station sait conserver la confiance des agriculteurs, elle prospérera et verra naître à ses côtés des sœurs cadettes, qui avec elle, s'efforceront de travailler au progrès agricole ».

Il est important pour le collectif de chercheurs qui anime le Livre Blanc de garder votre confiance et de continuer à œuvrer pour le progrès de l'agriculture dans son acceptation la plus large.

Gageons qu'avec l'ULiège-GxABT et les autres partenaires du Livre Blanc, la passion des céréales nous anime encore pendant 150 ans supplémentaires, et même bien au-delà !

F. Henriët & G. Sinnaeve

Sommaire

1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2020-2021 et 2021-2022

2. Itinéraire technique des céréales d'hiver
 - 2.1. Lutte contre les adventices
 - 2.2. La fertilisation azotée
 - 2.3. Lutte intégrée contre la verse
 - 2.4. Lutte intégrée contre les maladies
 - 2.5. Lutte intégrée contre les ravageurs

3. Itinéraire technique des céréales de printemps
 - 3.1. Déroulement de la saison
 - 3.2. Avoine de printemps
 - 3.3. Orge de printemps

4. Perspectives
 - 4.1. Valorisation du triticales en aviculture de chair biologique : remise en question de l'importance du choix de variétés peu viscosantes
 - 4.2. Perspectives : fertilisation du froment d'hiver avec des matières recyclées

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 ; cepocop@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
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
P. Delaplace

AXE ECHANGES EAU-SOL-PLANTES / GRENeRA

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux – Tél : 081/62 25 40 – Email : gilles.colinet@uliege.be et 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
B. Longdoz, B. Heinesch, M. Lognoul

AXE INGÉNIERIE DES PRODUCTIONS ANIMALES ET NUTRITION (IPAN)

Laboratoire Elevage de Précision et Nutrition

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – E-mail : yves.beckers@uliege.be
Y. Beckers

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 (DGARNE)

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

Contact du secrétariat : Micheline Joly – Tél : 081/62 21 39 – E-mail : cepiscop@centrespilotes.be

Personnel sur la convention :

- Coordinateur : Rémy Blanchard
Tél : 0499/63 99 00 – E-mail: rb.cepiscop@centrespilotes.be
- Responsable des essais en froment : Benjamin Van der Verren
Tél : 0496/28 73 13 – E-mail : bv.cepiscop@centrespilotes.be
- Responsable des essais en céréales (escourgeons, orges brassicoles, avoines): Alice Nysten
Tél : 0499/63 98 11 – E-mail : an.cepiscop@centrespilotes.be
- Responsable des essais en oléagineux et protéagineux: Christine Cartrysse
Tél : 081/62 21 37, 0497/53 84 47 – E-mail : cc.cepiscop@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
V. Van Remoortel

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBOLOUX

DIRECTION GENERALE

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 40 01

G. Sinnaeve (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

F. Ferber, E. Pitchugina
f.ferber@cra.wallonie.be

DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT

Rue de Liroux 4 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 40 04

M. Lateur, Chef de Département a.i.
m.lateur@cra.wallonie.be

Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & Forêts

Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 40 04

M. Lateur, Directeur Scientifique
m.lateur@cra.wallonie.be
G. Jacquemin, P. Hellin

Unité Santé des Plantes & Forêts

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 40 06

F. Henriet, Directeur Scientifique a.i.
f.henriet@cra.wallonie.be
A. Chandelier, C. Bataille, L. Hautier, S. Steyer

DEPARTEMENT PRODUCTIONS AGRICOLES

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 45 00

Y. Schenkel, Chef de Département
y.schenkel@cra.wallonie.be

Unité Productions Végétales

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 53 06

F. Rabier, Directrice Scientifique a.i.
f.rabier@cra.wallonie.be
R. Meza, D. Eylenbosch, A.M. Faux, C. Crevits

Unité Productions Animales

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

J. Wavreille, Directeur Scientifique
j.wavreille@cra.wallonie.be
V. Decruyenaere, A. Vanlierde, P. Rondia

Unité Agriculture, Territoire et Intégration Technologique

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

V. Planchon, Directrice Scientifique
v.planchon@cra.wallonie.be
D. Rosillon, J.P. Huart

DEPARTEMENT DURABILITÉ –
SYSTÈMES ET PROSPECTIVES
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont
Tél : 081/87 40 05

D. Stilmant, Chef de Département
d.stilmant@cra.wallonie.be

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

B. Huyghebaert, Directeur Scientifique a.i.
b.huyghebaert@cra.wallonie.be
M. Abras

Unité Systèmes Agricoles
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont
Tél : 081/87 40 05

D. Stilmant, Directeur Scientifique a.i.
d.stilmant@cra.wallonie.be

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

E. Froidmont, Directeur Scientifique a.i.
e.froidmont@cra.wallonie.be

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

G. Berben, Chef de Département
g.berben@cra.wallonie.be

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

O. Pigeon, Directeur Scientifique
o.pigeon@cra.wallonie.be

**Unité Valorisation des Produits,
de la Biomasse et du Bois**
Chaussée de Namur, 146 – 5030 Gembloux
Tél : 081/87 52 03

J. Delcarte, Directeur Scientifique a.i.
j.delcarte@cra.wallonie.be
B. Godin, S. Gofflot, V. Reuter

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

V. Baeten, Directeur Scientifique
v.baeten@cra.wallonie.be
A. Pissard, J. A. Fernández Pierna, P. Vermeulen

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCLouvain

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

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

PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE

CPL Végémar asbl (Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères)
Rue de Huy, 123 – 4300 Waremmes
Tél : 04/279 68 77 – Fax : 04/279 58 58 – E-mail : 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

HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

CARAH asbl
Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath
Tél : 068/26 46 30 – E-mail : mahieu@carah.be
A. Parfonry, O. Mahieu, P. Lison

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
H. Louppe

INSTITUUT VOOR LANDBOUW EN VISSERIJ ONDERZOEK (ILVO)

Eenheid Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109 – B-9820 Merelbeke
Tél : 09/272 26 87 – E-mail : joke.pannecoucq@ilvo.vlaanderen.be
Dr. Ir. J. Pannecoucq, L. Rogge, F. De Brouwer

LABORATOIRE D'ANALYSES DE SOLS DU RESEAU REQUASUD
--

Province de Liège

Station Provinciale d'Analyses Agricoles de Tinlot
Responsable : **Vanbergen M.**
Rue de Dinant, 110 – 4557 Tinlot
Tél : 04/279 38 00 – E.mail : spaa@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
Tél : 02/656 09 70
E-mail : agriculture@brabantwallon.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 3 – 6600 Bastogne
Tel : 061/21 08 20
E-mail : centredemichamps@uclouvain.be
Contact : **S. Crémer**

1. Aperçu climatologique pour les années culturales « 2020-2021 » et « 2021-2022 »

D. Rosillon¹, B. Godin², E. Pitchugina³, J.P. Huart¹, Y. Curnel¹, V. Planchon¹

1	Stations météorologiques utilisées.....	2
2	Bilan saisonnier en Wallonie.....	3
2.1	Saison 2020-2021.....	3
2.2	Saison 2021-2022.....	4
3	Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux.....	5
4	Impact des conditions météo sur la qualité du grain en froment.....	9
4.1	Un peu de théorie	10
4.2	... illustrée par la situation en Wallonie.....	10

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

² CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois (U11)

³ CRA-W – Direction Coordination et stratégie (U13)

1.1 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 permet de localiser les différentes stations. Les six stations soulignées sont utilisées pour la réalisation des graphiques du bilan saisonnier présenté au point 2.

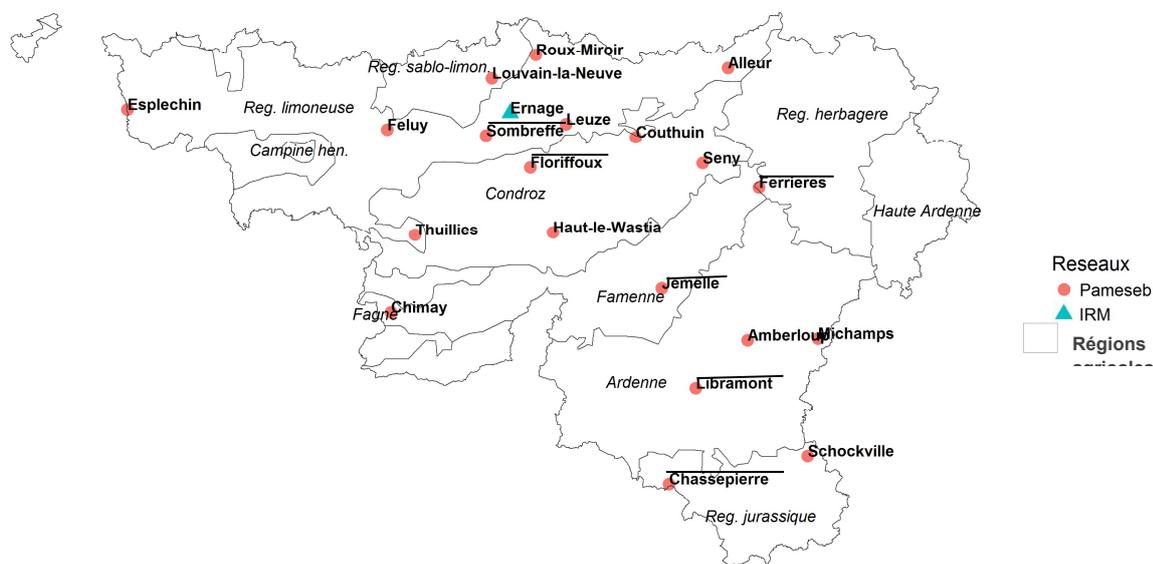


Figure 1 – Localisation des différentes stations météorologiques du réseau Pameseb du CRA-W et la station d'Ernage-Gembloux du réseau IRM.

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 25 ans allant de 1997 à 2021. 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.

1.2 Bilan saisonnier en Wallonie

1.2.1 Saison 2020-2021

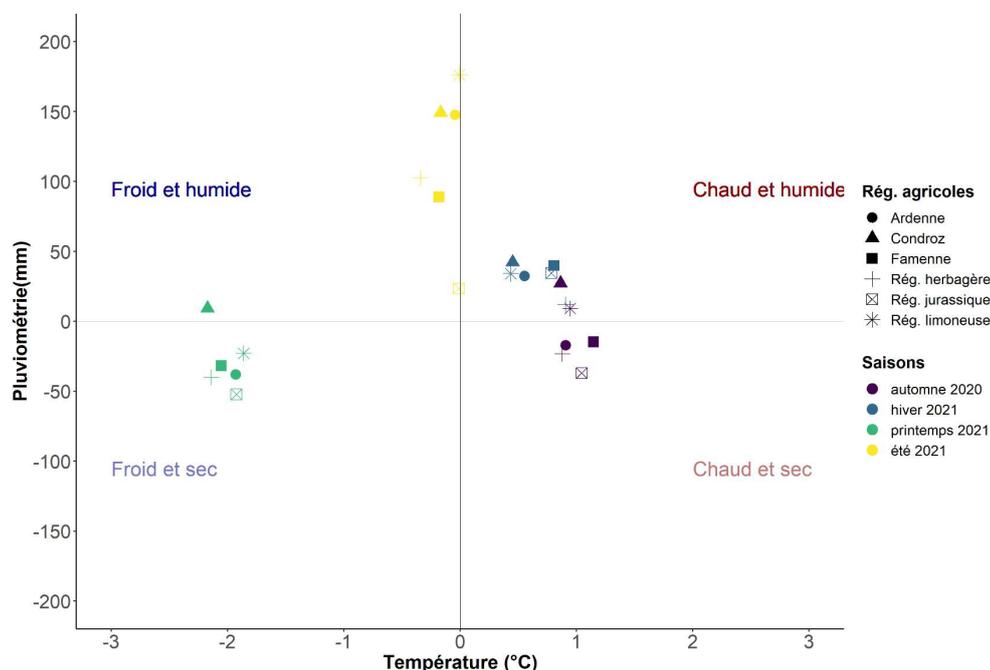


Figure 2 – Saison 2020-2021 – Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'**automne 2020** a été globalement **plus chaud** qu'une année moyenne. Pour l'ensemble des régions, les écarts des températures avec les données historiques oscillent entre $+0,9^{\circ}\text{C}$ et $+1,1^{\circ}\text{C}$. Les précipitations sont par contre tout à fait conformes aux moyennes historiques d'un point de vue du cumul sur toute la saison. Il convient cependant de noter que ces précipitations n'ont pas été réparties régulièrement. Ainsi il est tombé en moyenne 125 mm sur la dernière décade de septembre et la première décade d'octobre ce qui a compliqué les semis d'octobre.

L'**hiver 2021** a été **légèrement plus doux et plus humide** qu'une année moyenne. Les écarts en température varient de $+0,4^{\circ}\text{C}$ en Condroz et Région limoneuse à $+0,9^{\circ}\text{C}$ en Région herbagère. A noter cependant la vague de froid entre le 8 et le 13 février durant laquelle les températures moyennes sont restées négatives dans toutes les régions. Cette période a directement été suivie par une période plus douce durant la deuxième quinzaine de février lors de laquelle les températures ont été bien supérieures aux normales. Les précipitations sont normales pour la région herbagère et légèrement excédentaires pour les autres régions avec des écarts oscillant entre +32 mm en Ardenne et +42 mm dans le Condroz.

Le **printemps 2021** a été **plus sec et plus froid** qu'une année normale. Les écarts de température varient de $-1,9^{\circ}\text{C}$ en Région jurassique, Région limoneuse et en Ardenne à $-2,2^{\circ}\text{C}$ dans le Condroz. Ce froid a entraîné un retard dans le développement phénologique des céréales qui n'a pas été rattrapé par la suite de la saison. Un déficit pluviométrique a été observé sur

1. Aperçu climatologique

toutes les régions à l'exception du Condroz et oscille de -23 mm en Région limoneuse à -52 mm en Région jurassique.

L'été 2021 a été **plus humide** qu'une année moyenne. Les précipitations exceptionnelles du 13 au 15 juillet ont évidemment tiré à la hausse les cumuls pluviométriques de l'été. Des cumuls de pluie sur 3 jours supérieurs à 100 mm ont été régulièrement observés. Seule la partie Ouest du Hainaut a été épargnée. L'excédent de précipitations s'est maintenu sur l'ensemble de l'été. Exception faite de la région Jurassique pour laquelle l'écart aux moyennes n'est que de +23 mm, les autres régions cumulent un surplus allant de +89 mm en Famenne à +176 mm en Région limoneuse. Les températures moyennes de l'été sont conformes aux moyennes historiques.

1.2.2 Saison 2021-2022

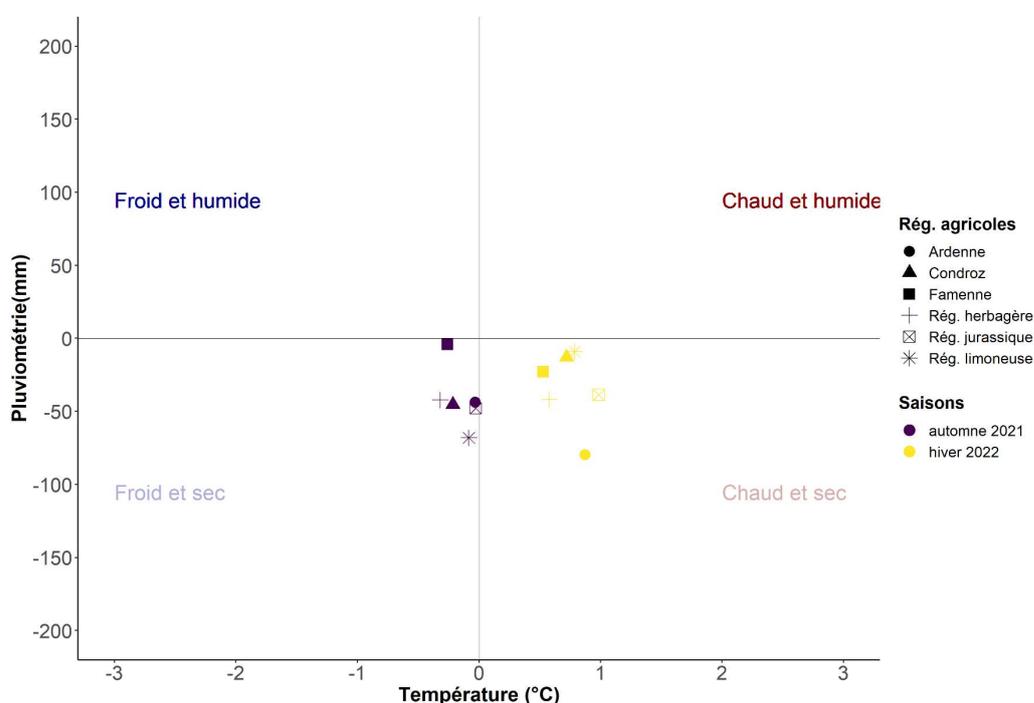


Figure 3 – Saison 2021-2022 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'automne 2021 a été globalement **plus sec** qu'une année moyenne. A l'exception de la Région jurassique, un déficit de précipitations est mesuré sur toutes les régions et oscille de -42 mm en Région herbagère à -68 mm en Région limoneuse. Les températures moyennes sont proches des moyennes historiques.

Le **début de l'hiver 2022** (1^{er} décembre 2021 au 30 janvier 2022) est **plus chaud et plus sec** qu'une année moyenne. Les écarts de précipitations se marquent pour les Régions jurassique (-39 mm), herbagère (-42 mm) et l'Ardenne (-80 mm). Les écarts de température vont de +0.5°C en Famenne à +1°C en Région jurassique.

1.3 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 4 pour la période allant du 1^{er} septembre 2020 au 28 février 2021, à la Figure 6 pour la période allant du 1^{er} mars au 31 août 2021 et à la Figure 8 pour la période allant du 1^{er} septembre au 31 décembre 2021.

Le bilan (Précipitations – ETP⁴) et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentés par décade du 1^{er} septembre 2020 au 28 février 2021 à la Figure 5, du 1^{er} mars au 31 août 2021 à la Figure 7 et du 1^{er} septembre au 31 décembre 2021 à la Figure 9.

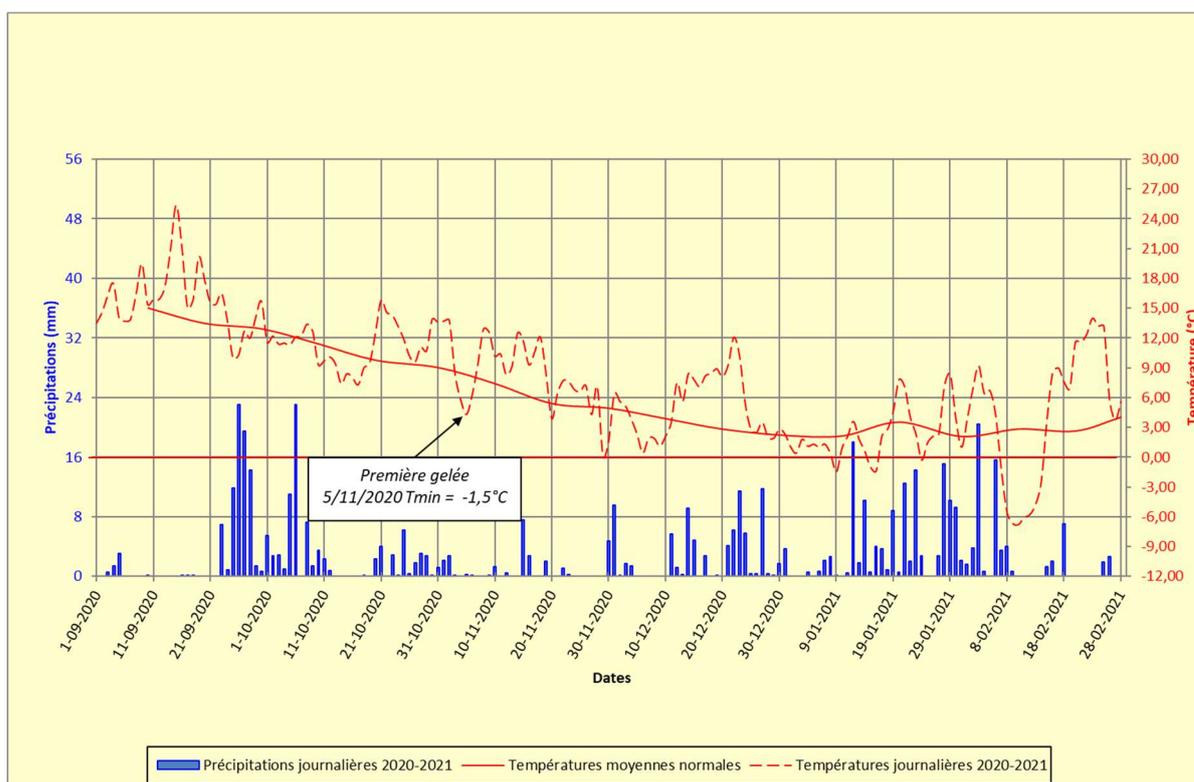


Figure 4 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre 2020 au 28 février 2021.

⁴ ETP : Evapotranspiration

1. Aperçu climatologique



Figure 5 – Bilan (Précipitations – ETP) 2020-2021 et bilan (Précipitations - ETP- normal en mm, par décade du 1^{er} septembre 2020 au 28 février 2021 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

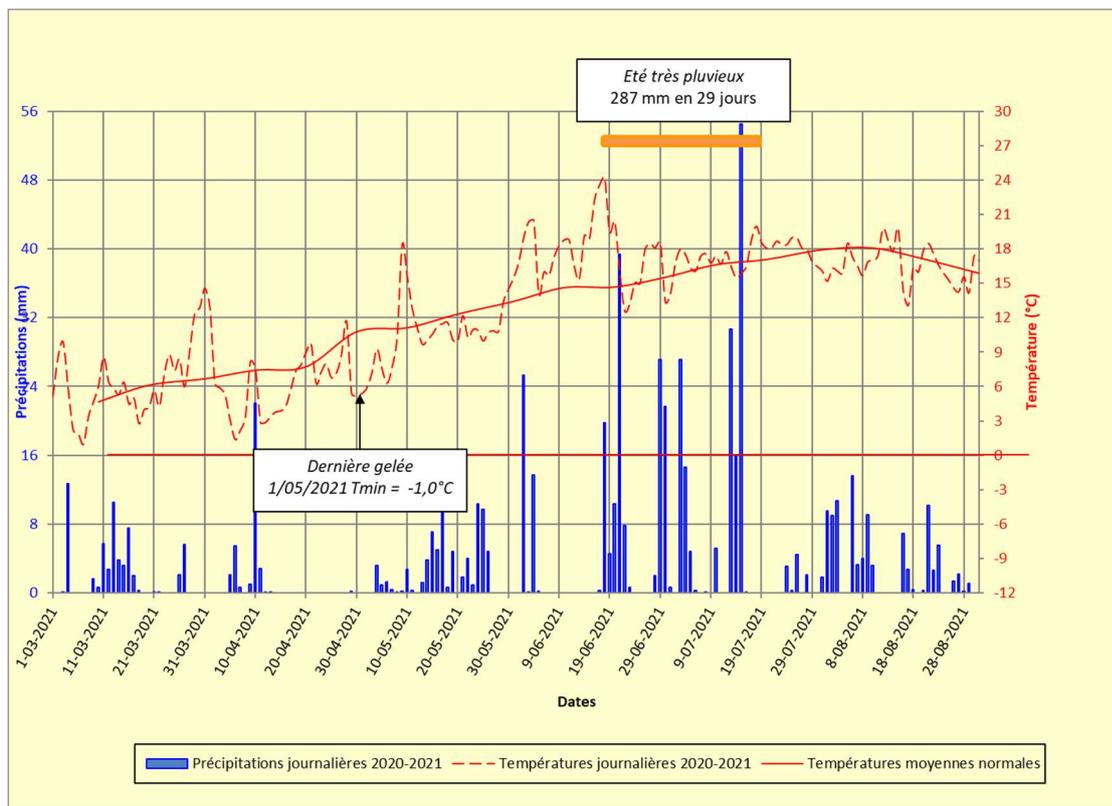


Figure 6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} mars au 31 août 2021.

1. Aperçu climatologique

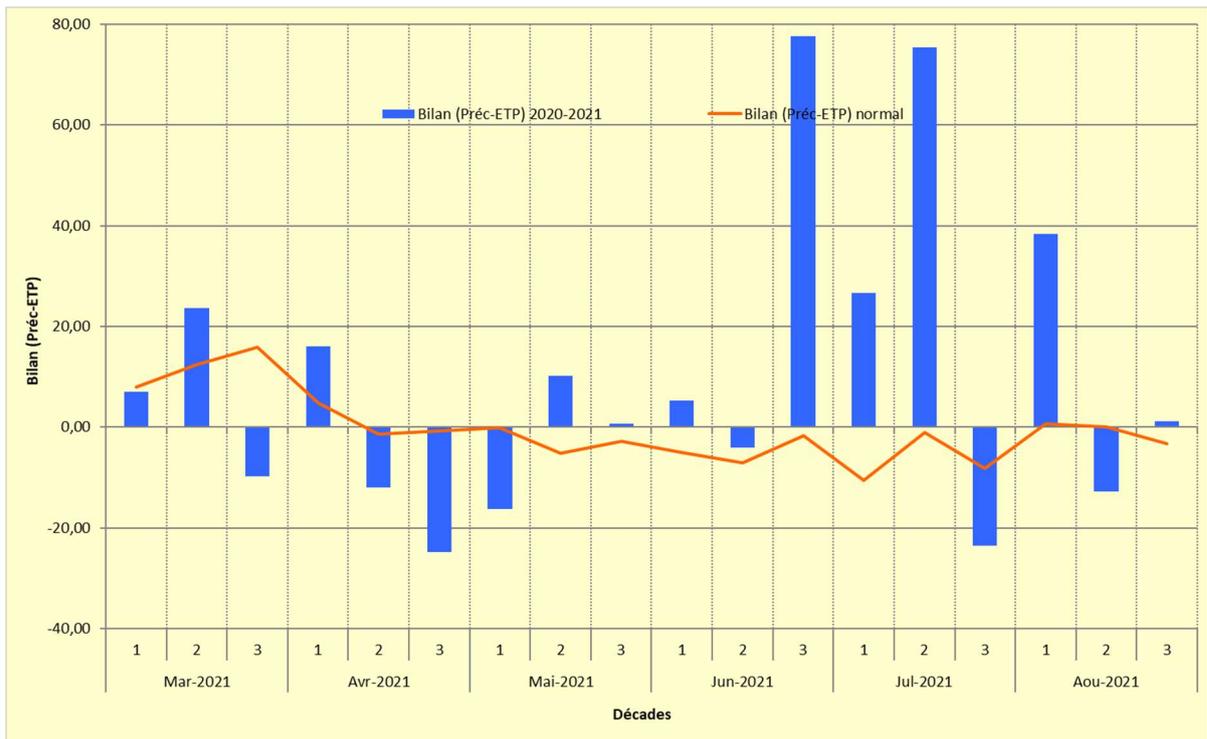


Figure 7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2020-2021 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1^{er} mars au 31 août 2021 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

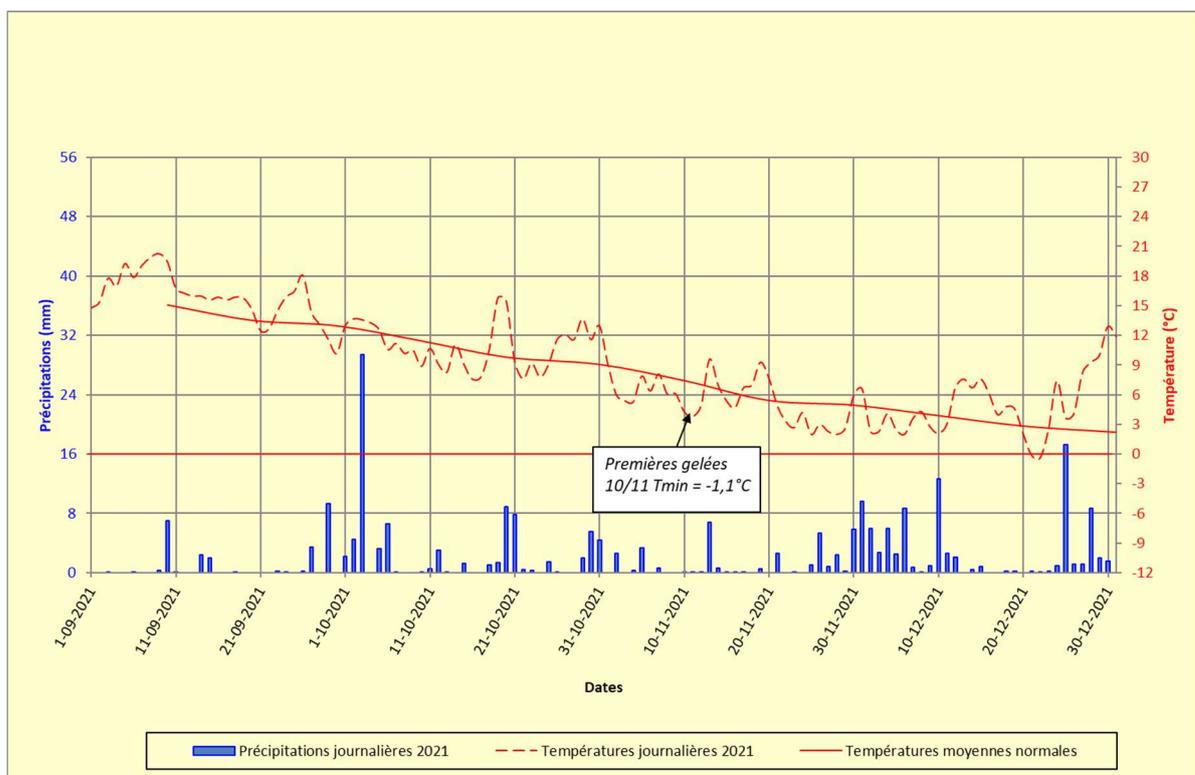


Figure 8 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre au 31 décembre 2021.

1. Aperçu climatologique



Figure 9 – Bilan (Précipitations - ETP) 2021 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décennie du 1^{er} septembre au 31 décembre 2021 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

1.4 Impact des conditions météo sur la qualité du grain en froment

Les conditions météorologiques ont un impact décisif sur le résultat d'une culture. Si le lien avec la quantité, à travers les mesures de rendement est évident et régulièrement analysé, la saison 2020-2021 est l'occasion de revenir sur l'impact des conditions météorologiques sur la qualité du grain de froment.

La qualité du froment en 2021 a été exceptionnellement mauvaise. Le Figure 10 classe les années de 1987 à 2021 selon les résultats d'analyse du poids spécifique (en kg/hl). L'année 2021 est particulièrement mauvaise : le poids spécifique est de 71,4 kg/hl alors que la moyenne est de 77,2 kg/hl. Jamais un tel indice n'a été observé en 35 ans.

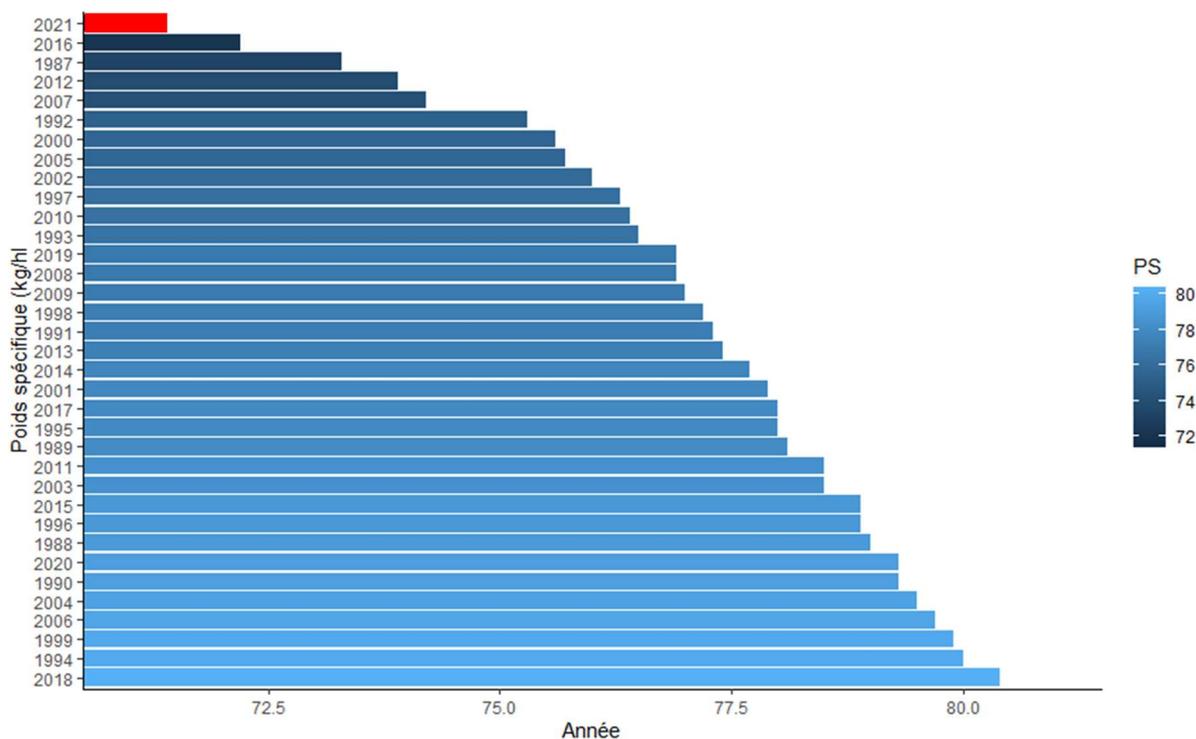


Figure 10 – Classement du poids spécifique en kg/hl pour le froment de 1987 à 2021.

Les conditions météorologiques de la saison 2020-2021 ont été particulières dès le début de saison : un hiver généralement doux (vague de froid de début février excepté) et humide, suivi d'un printemps froid et plus sec que la normale. Cependant, les causes de la mauvaise qualité du froment sont à chercher du côté de la fin de saison, de l'épiaison à la récolte, période critique pour le développement du grain.

1.4.1 Un peu de théorie ...

D'après une étude menée par Arvalis⁵, le climat pendant le début de la phase de remplissage du grain détermine les conditions de formation des enveloppes des grains et donc le poids spécifique et le poids de 1.000 grains potentiel. Des faibles pluies et un rayonnement important durant cette période agissent favorablement sur ce critère. A partir de la fin du remplissage, lors de la dessiccation des grains, toute pluie engendre des reprises en eau, ce qui dégrade le poids spécifique. Arvalis considère qu'en général, au moment de la moisson, une pluie de 20 mm fait perdre 1 point de poids spécifique au froment.

Un autre indicateur de la qualité des grains est le temps de chute de Hagberg qui est également impacté par les conditions météorologiques et en particulier en fin de cycle. Des conditions fraîches et humides entre la maturité physiologique et la récolte vont contribuer à dégrader cet indicateur. Cette dégradation sera aggravée pour des champs affectés par de la verse généralisée.

1.4.2 ... illustrée par la situation en Wallonie

La Figure 11 fait le lien entre les conditions météorologiques observées à Ernage de 1987 à 2021 de l'épiaison à la récolte et le résultat des analyses de poids spécifique pour le froment d'hiver. En abscisse est repris un indicateur de l'ensoleillement cumulé et en ordonnée les précipitations cumulées sur la période. La couleur et la taille de l'année sont liées à la valeur du poids spécifique.

⁵ <https://www.terre-net.fr/observatoire-technique-culturelle/strategie-technique-culturelle/article/l-impact-des-conditions-de-fin-de-cycle-sur-trois-criteres-qualite-des-cereales-217-128738.html>

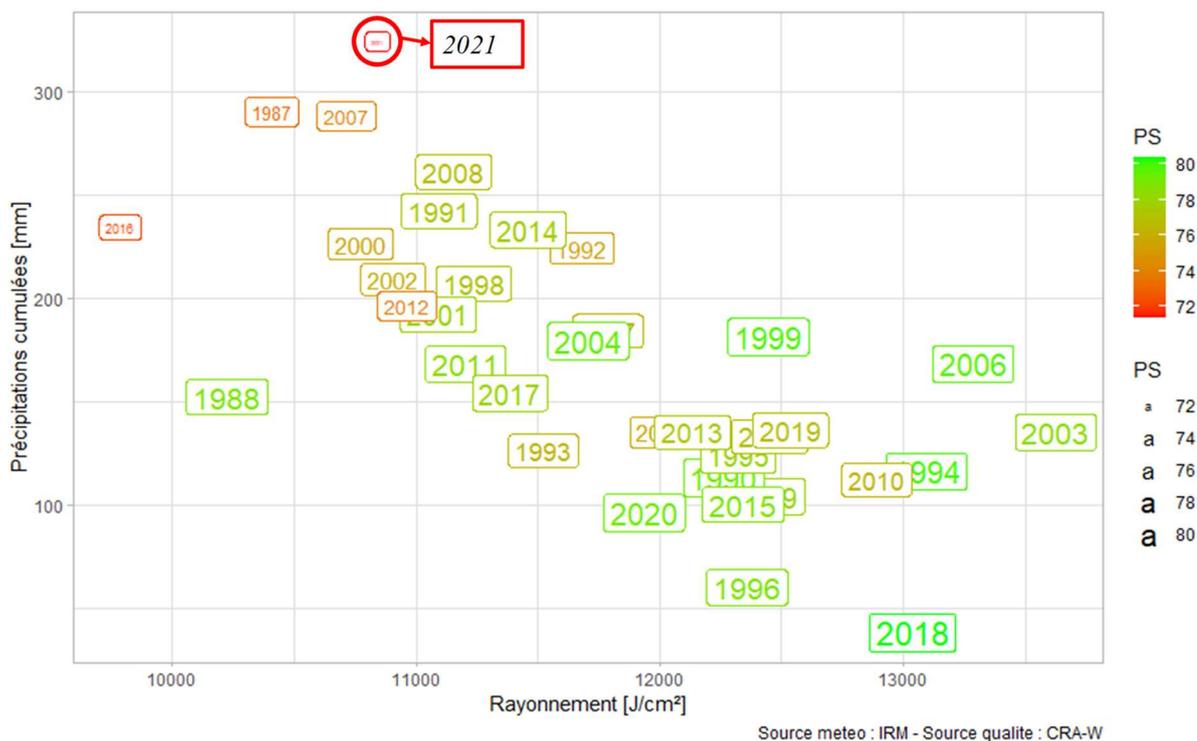


Figure 11 – Evolution du poids spécifique du froment de 1987 à 2021 en fonction des précipitations cumulées et du rayonnement à Ernage de l'épiaison à la récolte.

La forme du nuage de point nous montre que la qualité du froment est proportionnelle au rayonnement et inversement proportionnelle au cumul de précipitations. Ainsi, les meilleures années en termes de qualité sont 2018 et 1994 ; elles correspondent à des années particulièrement ensoleillées (rayonnement supérieur à 13.000 J/cm²) et relativement sèches (précipitations inférieures à 120 mm). A l'inverse, les pires années en termes de qualité, 2016 et 2021, sont des années particulièrement sombres (rayonnement inférieur à 10.900 J/cm²) et humides (précipitations supérieures à 230 mm) pendant le début de la phase de remplissage du grain.

Il est intéressant de constater qu'une mauvaise qualité de grains ne s'accompagne pas toujours d'un faible rendement. En effet, la Figure 12 positionne les couples rendements/qualité de 1987 à 2021 et nous montre une forte dispersion du nuage de points.

Ainsi, on a pu observer des années qui allient rendement et qualité (exemple : 2015), des années à faibles rendements mais haute qualité (exemple : 1990) et des années à faible qualité et faible rendement (exemple : 2016). L'année 2021 se positionne comme une année avec une qualité excessivement mauvaise mais avec un rendement dans la moyenne.

1. Aperçu climatologique

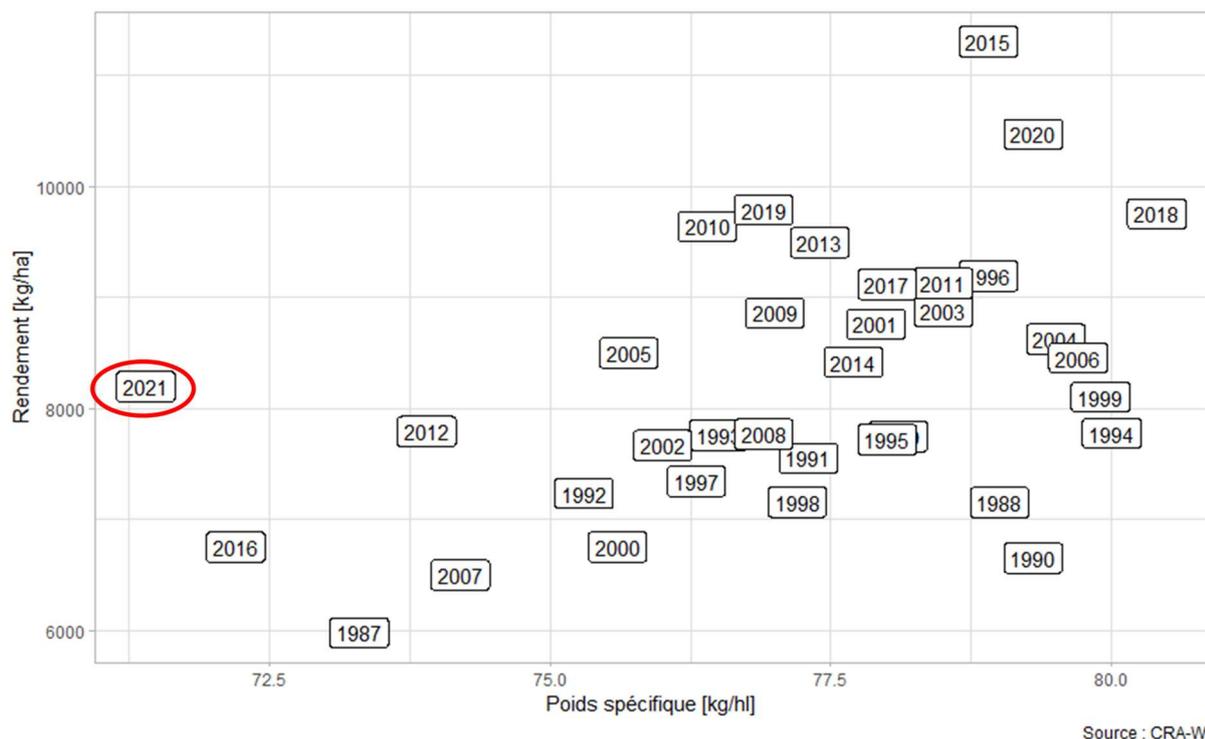


Figure 12 – Evolution des observations rendements/Poids spécifique de 1987 à 2021.

Cet article tend à illustrer l'impact des conditions météorologiques sur la qualité du grain en froment mais ce raisonnement peut également s'appliquer à toutes les céréales avec le même calendrier que le froment d'hiver (épeautre d'hiver, triticale d'hiver, seigle d'hiver, brassicole de printemps, avoine de printemps) ou encore à l'escourgeon moyennant décalage de la fenêtre d'analyse des données météorologiques.

2. Itinéraire technique des céréales d'hiver

2.1 Lutte contre les adventices

2.2 La fertilisation azotée

2.3 Lutte intégrée contre la verse

2.4 Lutte intégrée contre les maladies

2.5 Lutte intégrée contre les ravageurs

2.1 Lutte contre les adventices

F. Henriet¹

2.1.1	La saison 2021 et ses particularités	3
1.	Automne-hiver 2020-2021	3
2.	Printemps 2021	3
3.	Automne 2021	3
2.1.2	Expérimentations, résultats et perspectives	4
1.	Lutte contre les graminées en froment d'hiver	4
2.	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver	6
2.1.3	Recommandations pratiques	9
1.	Les grands principes	9
A.	En escourgeon et orge d'hiver : désherber avant l'hiver	9
B.	En froment d'hiver : éviter les interventions avant l'hiver sauf si... ..	9
C.	En épeautre, seigle et triticales	9
D.	Connaître la flore adventice de chaque parcelle	10
E.	Exploiter l'apport des techniques culturales	10
2.	Traitements automnaux	11
3.	Traitements printaniers	12
A.	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver	12
B.	Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticales	12
C.	Lutte contre les dicotylées	15
4.	Réussir son désherbage, c'est aussi	16
5.	Quid de la résistance?	17
A.	En quoi consiste la résistance?	17
B.	Prévenir l'apparition de résistances	18
C.	Gérer la résistance	18

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

2.1.1 La saison 2021 et ses particularités

1. Automne-hiver 2020-2021

L'automne 2020 présenta des températures très chaudes (12,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations normales (219 mm/m² 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 eu l'occasion de désherber, en profitant du passage imposé par la lutte anti-pucerons.

Le froid observé en janvier 2021 (3,0 °C au lieu de 3,7) s'est prolongé début février. La seconde moitié de février fut très chaude (4 records de température journalière du 21 au 24 février). Janvier fut très pluvieux (131 mm/m² au lieu de 76) et février très ensoleillé (121 h au lieu de 73).

2. Printemps 2021

Des températures supérieures à la normale ont été observées au début et à la fin du mois de mars. Le reste du temps, les températures furent peu élevées si bien que la température moyenne du mois de mars fut proche de la normale (7,4 °C au lieu de 7,1). Les précipitations furent relativement faibles (44 mm/m² au lieu de 59) mais principalement concentrées pendant les 18 premiers jours (14 jours de pluie au lieu de 16). Malgré une météo variable, le désherbage des céréales a pu débuter durant la seconde quinzaine de ce mois. Avril fut très froid (7,3 °C au lieu de 10,4 et 6 jours de gel au lieu d'un) et relativement sec (36 mm/m² au lieu de 47). S'il n'avait pas eu lieu en mars, le désherbage des céréales a pu reprendre vers la mi-avril, après les précipitations du début du mois.

3. Automne 2021

L'automne 2021 présenta des températures légèrement supérieures à la normale (11,5 °C au lieu de 11,2), des précipitations inférieures à la normale (181 mm/m² au lieu de 209), un nombre de jours de pluie inférieur à la normale (43 jours au lieu de 49), un ensoleillement plutôt élevé (362 heures au lieu de 334) et une vitesse du vent très faible (3,0 m/s – record avec 1921 et 2007 depuis 1879 !). Ce fut un automne plutôt banal. Les précipitations, bien que moins importantes que d'ordinaire, furent régulières tout au long de la saison. Cela a, de manière générale, perturbé les arrachages et contrarié le semis de céréales. Il semblerait que les quelques moments permettant d'effectuer des traitements aient été bien exploités.

2.1.2 Expérimentations, résultats et perspectives

1. Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Trois essais installés durant le printemps 2021 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 30 octobre 2020 à Yves-Gomezée (entre Walcourt et Philippeville), le second le 7 novembre 2020 à Croix (région de Ciney), et le troisième, le 15 novembre 2020 à Salet (entre Profondeville et Dinant).

Le protocole prévoyait des traitements à deux stades : plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29). Tous les traitements n'ont pas été effectués dans les trois sites d'essai.

Le Tableau 1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le Tableau 2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués fin juin 2021.

Tableau 1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25	BBCH 29-30	
Yves-Gomezée	23/03/2021	13/04/2021	49 vulpins/m ² – BBCH 25-29
Croix	01/04/2021	15/04/2021	80 vulpins/m ² – BBCH 21-29
Salet	13/04/2021	27/04/2021	86 vulpins/m ² – BBCH 25

Tableau 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
FOXTROT	EW	69 g/L fenoxaprop + 34,5 g/L safener
SIGMA MAXX	OD	10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener

Résultats

Les efficacités observées dans les essais furent généralement élevées (Figure 1). Les essais de Croix (99% d'efficacité moyenne) et Salet (99% d'efficacité moyenne) présentaient des efficacités moyennes proches de la perfection tandis que l'essai de Yves-Gomezée montrait une efficacité moyenne de l'ordre de 90%.

Parmi les traitements effectués au **stade plein tallage**, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) présentait une efficacité moyenne satisfaisante de 96% (Figure 1). S'il fut possible d'améliorer légèrement l'efficacité du SIGMA MAXX en lui ajoutant de l'AXIAL (+2%), l'intérêt d'ajouter du CAPRI est apparu limité. Dans l'essai de Croix, les traitements incluant du SIGMA MAXX, complétés ou non, étaient parfaitement efficaces. Seuls le CAPRI (97%) et l'AXIAL (84%), appliqués seuls restaient imparfaits.

Appliqué au **stade fin tallage**, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) montrait son efficacité moyenne similaire (95%, -1%) à l'efficacité observée lors de l'application au stade plein tallage. Au stade fin tallage, il fut plus avantageux de compléter le SIGMA MAXX par de l'AXIAL (98%, +3%) plutôt que d'augmenter la dose de SIGMA MAXX à 1.5 L/ha (96%, +1%).

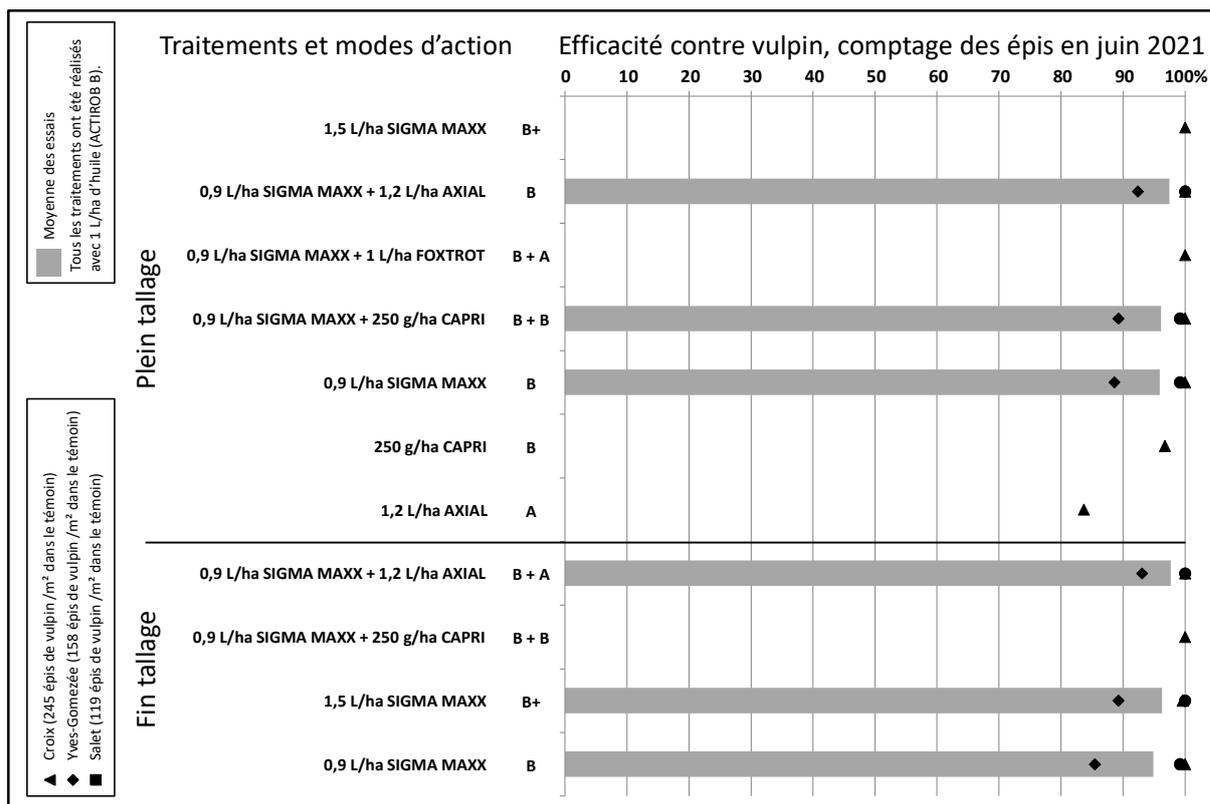


Figure 1 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Discussion - conclusions

- C'est dans l'essai de Yves-Gomezée que les différences entre traitements sont les plus intéressantes. En effet, les deux autres essais proposant des résultats presque parfaits, la moyenne des trois essais atténue les écarts observés à Yves-Gomezée. Cet essai confirme que l'ajout d'AXIAL à un traitement SIGMA MAXX de base (0.9 L/ha) reste préférable, en terme d'efficacité, à l'ajout de CAPRI ou à l'augmentation de la dose de SIGMA MAXX.
- L'essai de Croix démontre à nouveau que le SIGMA MAXX est le meilleur produit antigraminées à pénétration foliaire : le CAPRI et l'AXIAL appliqués seuls (traitements éprouvés uniquement dans l'essai de Croix) lui sont restés inférieurs.
- Les résultats obtenus dans les trois essais furent souvent bons voire parfaits, et ce, malgré les niveaux d'infestation observés en fin de saison (245, 158 et 119 épis de vulpins par mètres carrés). C'est à Yves-Gomezée que les résultats étaient les moins satisfaisants. C'est également dans cet essai que les vulpins étaient les plus développés lors de l'application (Tableau 1).
- Contrairement aux années précédentes, postposer le traitement n'a pas semblé impacter négativement l'efficacité. Il n'est toutefois pas conseillé d'attendre si les conditions sont bonnes (température supérieure à 5°C, humidité relative supérieure

à 60% et sol humide).

- 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 dans les parcelles nécessitant une application printanière d'antigraminées.
- 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 difficiles ou résistants est pressentie et si ceux-ci n'ont pas été présensibilisés par un traitement automnal à base de *flufenacet*, la dose minimale recommandée de SIGMA MAXX (0.9 L/ha) risque de ne pas être suffisante. Il est dès lors conseillé de renforcer le traitement en ajoutant un partenaire foliaire ou en renforçant la dose. L'essai d'Yves-Gomezée, comme d'autres essais menés précédemment (cfr Livre blanc de février 2021 : « Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires »), montre que l'AXIAL constitue un partenaire privilégié.

2. Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2021, deux essais visant à étudier divers traitements antidyctylées ont été implantés. Le premier essai a été semé le 15 octobre 2020 à Sovet (région de Ciney) et le second, le 3 novembre 2020, à Wasmes (région de Mons).

Le Tableau 3 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application. Le Tableau 4 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 4 semaines après l'application.

Tableau 3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m ²) ; stade
Sovet	31/03/2021	BBCH 29	Mouron des oiseaux Lamier pourpre Véronique à f. de l.	30 – BBCH 51-55 13 – BBCH 51-55 8 – BBCH 51-55
Wasmes	31/03/2021	BBCH 25(-29)	Pensée sauvage Véronique à f. de l. Myosotis Sénecon	42 – BBCH 14-18 12 – BBCH 59 5 – BBCH 16 3 – BBCH 18-59

Tableau 4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulat.	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	SG	20% metsulfuron
ALLIE EXPRESS	WG	40% carfentrazone + 10% 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
GORDIUM STAR	WG	3,3% iodosulfuron + 2,5% thiencarbazone + 15% safener
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
PRIMUS	SC	50 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, les produits sont classés par ordre d'efficacité moyenne, le REXADE TRIO présentant l'efficacité moyenne la plus élevée et le PRIMUS, la plus faible. Dans l'essai de Wasmes, le froment était très peu compétitif, rendant le contrôle des adventices assez compliqué. Les efficacités moyennes observées furent dès lors faibles : 51% contre les véroniques à feuilles de lierre, 54% contre le séneçon, 55% contre la pensée sauvage et 57% contre le myosotis. À Sovet, les adventices présentes furent plus facilement contrôlées : 83% d'efficacité moyenne contre la véronique à feuilles de lierre, 85% contre le lamier pourpre et 92% contre le mouron des oiseaux.

La Figure 2 montre que, quatre semaines après l'application, la véronique à feuille de lierre était correctement contrôlée par le REXADE TRIO (90% – moyenne des deux essais), le CAPRI (86%), l'OMNERA LQM (86%), le HUSSAR ULTRA (86%), le GORDIUM STAR (86%), le CAPRI DUO (82%), le CONNEX (80%) et le SIGMA STAR (75%). L'efficacité moyenne des autres traitements ne dépassait pas 67%. Une observation ultérieure (données non présentées) confirmait le bon comportement de ces 8 produits.

La pensée sauvage ne fut pas suffisamment maîtrisée par le HUSSAR ULTRA (68%) et l'ALLIE (63%) et encore moins par le SIGMA MAXX (31%), le ZYPAR (15%), le PRIMUS (13%), le PIXXARO EC (0%) et le TREZAC (0%). En effet, aucun de ces produits ne contient de molécule suffisamment efficace contre cette adventice. Les autres produits testés présentaient une efficacité supérieure, comprise entre 73 et 88%. Les substances actives efficaces contre cette adventice sont le *pyroxsulam* (CAPRI, CAPRI DUO, REXADE TRIO), la *thiencarbazone* (SIGMA STAR, GORDIUM STAR), la *carfentrazone* (ALLIE EXPRESS),... En fin d'essai, 5 traitements se sont révélés insuffisamment efficaces (<60%) : ALLIE, SIGMA MAXX, PRIMUS, ZYPAR, TREZAC et PIXXARO EC.

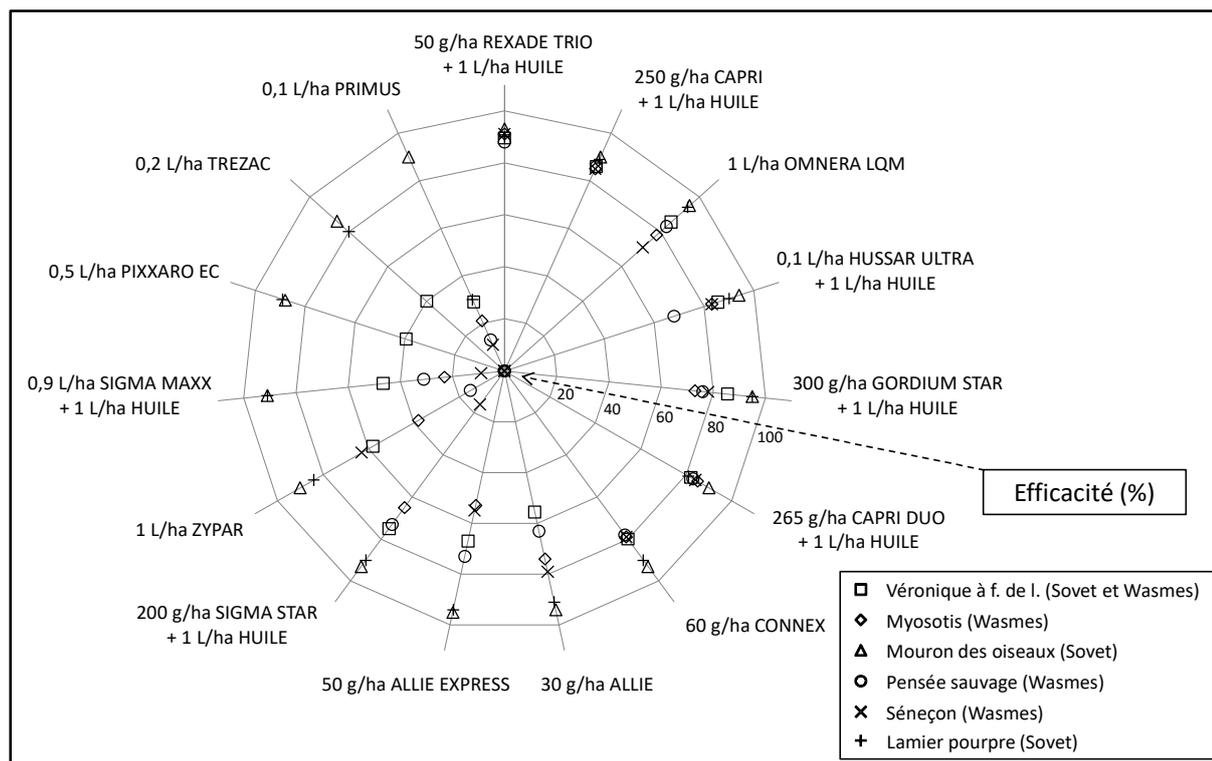


Figure 2 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après l'application des traitements.

Quatre semaines après l'application, le lamier pourpre était contrôlé de façon satisfaisante (efficacité comprise entre 89 et 95%) par la majorité des produits. Le ZYPAR (84%), le CAPRI DUO (81%) et le TREZAC (80%) étaient en retrait tandis que le PRIMUS (30%) était insuffisant. Huit semaines après l'application, seul le PRIMUS restait insatisfaisant (75%).

Contre le mouron des oiseaux, tous les traitements, à l'exception du PIXXARO (88%) et du TREZAC (86%) montraient, quatre semaines après l'application, une efficacité similaire comprise entre 90 et 95%. En fin d'essai, seul le PIXXARO EC (94%) était en retrait, les autres traitements montrant entre 96 et 100% d'efficacité.

Quatre semaines après l'application, 8 produits présentaient une efficacité supérieure à 70% contre le séneçon, plutôt rare en céréales, et le myosotis : le REXADE TRIO, le CAPRI, le CAPRI DUO, le HUSSAR ULTRA, le CONNEX, l'ALLIE, le GORDIUM STAR et l'OMNERA LQM. En fin d'essai, ces mêmes 8 produits, ainsi que le SIGMA STAR et le ZYPAR proposaient une efficacité supérieure ou égale à 76% contre le myosotis. À ce moment, parmi les 8 produits identifiés efficaces contre le séneçon précédemment, l'ALLIE (73%) et le HUSSAR ULTRA (23%) voyaient leur efficacité chuter, au contraire du ZYPAR (78%) et de l'ALLIE EXPRESS (73%).

2.1.3 Recommandations pratiques

1. Les grands principes

A. 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.

B. En froment d'hiver : éviter les interventions avant l'hiver sauf si...

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*) 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 « Quid de la résistance » - page 2.1/16) 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.

C. 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 (cfr pages jaunes de ce Livre blanc).

D. 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.

E. Exploiter l'apport des techniques culturales

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

- **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.

- **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 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.

- **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 (sulfonilurées en colza).

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.

Depuis la mise sur le marché d'une nouvelle formulation (VADEX FACTOR), le *triallate* ne nécessite plus d'être incorporé et peut maintenant être appliqué en préémergence. Cette vieille molécule, essentiellement active contre les graminées, peut compléter efficacement un traitement à base de *flufenacet*.

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

Largement utilisé par le passé, le *prosulfocarbe* n'est plus une référence contre les graminées. Il constitue toutefois un 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 *prosulfocarbe* en élargissant leur spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant leur activité sur les graminées. Au contraire de l'*isoxaben*, la *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 ou 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 sulfonilurée antigraminées en orge !). En froment, ces traitements ne sont pas recommandés.

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 éventuels 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!

A. Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver

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

B. Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticale

Les céréales sont des graminées au même titre que le vulpin, le jouet du vent, la folle avoine, le ray-grass, le chiendent, etc. Logiquement, il est malaisé d'épargner les plantes cultivées et de détruire les mauvaises herbes quand les unes et les autres sont botaniquement proches. C'est pourquoi, la lutte contre les graminées reste le problème majeur du désherbage des céréales. Les antigraminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de 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 Tableau 5 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigraminées 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 antiodicotylées approprié (voir point « Lutte contre les dicotylées » - page 2.1/15).

Tableau 5 – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.

Substance active	Mode d'action ⁽¹⁾	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>chlortoluron</i>	5	racinaire	25-29 21-29	00-13	Plusieurs produits TRINITY ⁽²⁾	3 à 5 L/ha (¹²) 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	2	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT SIGMA FLEX ⁽³⁾	60 g/ha 330 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	2	plus foliaire que racinaire	21-29 21-29 21-31 21-31 21-31 21-32 21-32 21-31	00-30	OTHELLO ⁽⁴⁾ KALENKO ⁽⁴⁾ SIGMA FLEX ⁽⁵⁾ SIGMA MAXX ⁽⁶⁾ SIGMA PLUS ⁽⁷⁾ ARCHIPEL STAR ⁽⁸⁾ SIGMA STAR ⁽⁸⁾ SIGMA SUPRA ⁽⁷⁾	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>	1	foliaire	13-31	12-30	FOXTROT ⁽⁹⁾ PUMA S EW ⁽⁹⁾	1 L/ha 0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	1	foliaire	13-31	11-30	AXIAL ou AXEO ⁽⁹⁾	0,9-1,2 L/ha
<i>pyroxulam</i>	2	foliaire	21-31	11-29	CAPRI ⁽⁹⁾ CAPRI TWIN ou BROADWAY ⁽¹⁰⁾ CAPRI DUO ⁽¹⁰⁾ REXADE TRIO ⁽¹¹⁾	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 *pyroxulam*.

(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

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 antigraminées 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 au dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonilurées ou bien PPOIs.

La **propoxycarbazone**, disponible dans l'ATTRIBUT, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des champs, repousses de colza,...). Elle est particulièrement active sur le chiendent et les bromes. Du fait de son mode de pénétration principalement racinaire, elle peut agir tant en pré- qu'en 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.

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 postémurgence 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, la dose d'emploi de ce produit ne permettra toutefois pas un contrôle suffisant des graminées.

C. 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 6) 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 6 – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

Adventice	Type de produits	Mode d'action (1)	Substances actives efficaces (liste non exhaustive)
Gaillet	Hormones	4	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p amidosulfuron, florasulam, tritosulfuron carfentrazone</i>
	ALSIs (2)	2	
	PPOIs (3)	14	
Mouron des oiseaux	Hormones	4	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
	ALSIs (2)	2	
	PDS (4)	12	
Camomille	ALSIs (2)	2	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron</i>
Véroniques et violettes (pensées)	ALSIs (2)	2	<i>thiencarbazone diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone</i>
	PDS (4)	12	
	PPOIs (3)	14	
Lamiers	Hormones	4	<i>halauxifen diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone metsulfuron, thiencarbazone</i>
	PDS (4)	12	
	PPOIs (3)	14	
	ALSIs (2)	2	
Coquelicot	Hormones	4	<i>halauxifen, 2,4-D, aminopyralid florasulam, metsulfuron</i>
	ALSIs (2)	2	

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

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

(2) Inhibiteurs de l' AcetoLactate Synthase

(3) Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

(4) Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DeSaturase

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 : un taux d'humus élevé [3-4 %] séquestre le produit ;
 - des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidicotylées 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.

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 (1), les sulfonylurées (2), les triazines (5) et les urées (5). 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.

A. 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. Pour le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action 1) et les sulfonylurées (mode d'action 2) ;
- 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. Pour le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action 5), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action 1) et les sulfonylurées (mode d'action 2) ;
- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

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

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

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

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

B. 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.

C. 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 B ci-dessus ;
- 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.

2.2 La fertilisation azotée

A. Nysten¹, B. Van der Verren², R. Blanchard¹, C. Vandenberghe³, J. Legrand⁴, A. Stalport⁵, O. Mahieu⁵, M. Abras⁶, B. Heens⁴, B. Godden⁶, J. Pierreux⁷, V. Reuter⁸, L-M. Blondiau⁵, C. Collin⁹, A. Vilret¹⁰, B. Godin⁸, V. Van Remoortel¹¹ et B. Dumont⁷

2.2.1	Bilan de la saison culturale	21
2.2.2	La fertilisation azotée en froment d'hiver.....	23
1.	Résultats des expérimentations en 2021.....	23
A.	Itinéraire cultural des essais fumure azotée	23
B.	Analyse des résultats de l'essai fumure mené à Ath en 2021 (CARAH)	24
C.	Analyse des résultats des essais fumure menés à Loncée en 2021 (CePiCOP asbl – Gx-ABT).....	26
2.	L'évolution du prix de l'azote et du prix des céréales	34
3.	Les éléments à considérer pour une recommandation pratique	36
4.	La détermination pratique de la fertilisation azotée	40
A.	Les fumures de référence pour la saison 2021-2022	40
B.	Calcul de la fertilisation selon la méthode Livre Blanc Céréales	41
C.	Détermination de N.PREC, fonction du précédent.....	41
D.	Calcul de la fumure.....	43

¹ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

² ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (Subventionné par SPW-DGARNE)

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

⁴ CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraichères – Province de Liège

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

⁶ CRA-W – Département Durabilité – Systèmes et prospectives – Unité Sols, Eaux et Productions intégrées

⁷ ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Science – Phytotechnie

⁸ CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

⁹ Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

¹⁰ O.P.A. – Office Provincial Agricole – Province de Namur

¹¹ ULiège – Gx-ABT – Axe Technologie alimentaire – Sciences des aliments et formulation

2.2.3	La fertilisation azotée en escourgeon.....	44
1.	Résultats des expérimentations en 2021	44
A.	Analyse de l'essai fumure réalisé à Ath (CARAH)	44
B.	Analyse des essais fumures réalisés à Lonzée (CePiCOP-GxABT).....	46
2.	Recommandations pratiques pour la campagne 2022 !	50
A.	Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2021-2022	50
B.	Considérations pratiques pour adapter le conseil en fonction des situations (régions, aléas climatiques, ...).....	52
C.	Calcul des doses à appliquer dans votre propre parcelle :.....	53
D.	Calcul de la fumure	53
2.2.4	La fertilisation azotée de l'association du froment d'hiver et du pois protéagineux d'hiver	54
1.	Etat de l'association en sortie d'hiver.....	54
2.	La fumure conseillée pour la saison 2021-2022	54
2.2.5	La fertilisation azotée en Epeautre.....	55
1.	La fumure conseillée pour la saison 2021-2022	55
2.2.6	Point sur les essais menés en fertilisation de froment biologique	57

2.2.1 Bilan de la saison culturale

Influence des conditions climatiques de la saison 2020-2021 sur l'alimentation azotée des cultures

Le début de la saison a été marqué par le retour de la pluie fin septembre 2020. Ces précipitations, importantes par endroit, ont perturbé et retardé le semis des escourgeons. De nombreuses parcelles n'ont pas pu être emblavées avant la mi-octobre. Ce temps instable s'est maintenu jusqu'à la fin du mois d'octobre rendant également difficile les premiers semis de froment. L'arrivée d'un temps plus sec début novembre a permis de poursuivre les semis dans de meilleures conditions. Aidée par des températures plutôt douces pour la saison, la levée s'est déroulée sans encombre. Les céréales d'hiver ont pu alors profiter de ces conditions relativement clémentes jusqu'à la fin du mois de décembre pour continuer leurs développements.

La saison hivernale n'a véritablement démarré qu'à partir du mois de janvier. Le froid a fait son grand retour accompagné de précipitations importantes parfois sous la forme de neige. Ces conditions hivernales se sont prolongées jusqu'à la fin du mois de février. Les analyses de sol effectuées à cette période ont montré que l'azote était présent en quantité importante dans les parcelles d'escourgeon (38 kg N/ha sur 90 cm) et de froment (68 kg N/ha sur 90 cm). Ces mesures ont également confirmé que la répartition de l'azote entre les horizons était assez inégale. En effet, la pluviométrie importante a favorisé la migration de l'azote vers le fond du profil et a ainsi contribué à enrichir le dernier horizon. Enfin, les reliquats azotés étaient très variables d'une parcelle à l'autre en fonction du précédent. Certaines cultures n'ont donc pas valorisé l'azote apporté la saison précédente. Ces analyses de sol ont permis, dans certaines situations, d'éviter des surdosages. Encore une fois, ces situations illustrent l'importance d'adapter en cours de saison la fertilisation de référence préconisée par le Livre Blanc de février.

Malgré des cumuls pluviométriques importants depuis le début de la saison, les premières applications d'engrais ont pu avoir lieu à la mi-mars dans de bonnes conditions sur des terres bien ressuyées. La fin du mois de mars a été marquée par le grand retour du printemps avec par endroit des températures frôlant les 20°C. Mais cette douceur a rapidement été chassée par le retour inopiné du froid et de la neige au cours de la première semaine d'avril. Cette fraîcheur s'est maintenue durant tout le mois d'avril, ralentissant considérablement le redémarrage de la végétation. C'est ainsi que les froments n'ont commencé à se redresser qu'à partir de la mi-avril. Les escourgeons quant à eux paraissaient bien courts pour la saison et des problèmes de carence sont apparus par endroit.

En mai, les températures sont progressivement reparties à la hausse et les précipitations, plutôt discrètes depuis mars, ont fait leur grand retour. Les escourgeons ont atteint le stade de la dernière feuille étalée au début du mois de mai. Dans la plupart des situations, les froments ont quant à eux atteint ce stade aux alentours de la fin mai, début juin. Grâce à des conditions climatiques favorables durant la montaison, les céréales d'hiver ont bien valorisé l'azote provenant de la fumure et de la minéralisation. L'absence de carence en azote et de stress hydrique tout au long de cette période a permis d'atteindre un nombre important d'épis/m².

Jusqu'à la mi-juin, de nombreuses emblavures semblaient afficher un bon potentiel de

rendement. Mais malheureusement, les escourgeons et les froments n'ont pas été épargnés par les précipitations importantes qui ont touché l'ensemble du territoire durant tout l'été. Dans de nombreuses parcelles, un peu partout en Wallonie, les céréales à paille se sont littéralement retrouvées à même le sol. La verse et les mauvaises conditions climatiques ont probablement été préjudiciables au remplissage des grains. Dans nos essais, les parcelles ayant reçu une fumure excessive sont les premières à avoir versé à partir de la fin juin.

Cette forte pluviométrie, associée à des températures en dessous de la normale a considérablement retardé les travaux de récolte. Les fenêtres d'intervention se sont faites rares cette année ; il a donc fallu profiter de chaque jour de beau temps pour moissonner. Les escourgeons ont pu être battus à partir de la mi-juillet. Il a fallu encore attendre presque un mois pour les froments, dont la majeure partie a été récoltée après le 15 août.

2.2.2 La fertilisation azotée en froment d'hiver

1. Résultats des expérimentations en 2021

Les résultats des essais sont présentés ci-dessous ; deux d'entre eux ont été implantés dans la région de Gembloux (Lonzée) par le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP) en collaboration avec la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège 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 quintaux à l'hectare (qx/ha), 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 2021 est de 243 €/t et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) a été fixé à 640 €. Les rendements économiques qui sont repris dans ce chapitre sont donc exprimés selon le rapport 9,8, à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 9,8 kilogrammes de froment (1 kg N = 9,8 kg de froment).

A. Itinéraire cultural des essais fumure azotée

Les itinéraires techniques suivis dans les essais « fumure » mis en place par le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP) en collaboration avec la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège et le CARAH sont détaillés dans le Tableau 1. Les deux essais de Lonzée 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.

L'itinéraire cultural des deux essais menés à Lonzée est caractérisé par un même précédent cultural (pomme de terre) et un suivi phytotechnique identique (désherbage, raccourcisseur et fongicide). La pression en maladie étant plus importante cette année, il a été décidé d'appliquer un programme fongicide comprenant un premier passage au stade 2 nœuds et un second passage au moment de l'épiaison. La faible pression en puceron et cécidomyie observée cette année a permis de faire l'impasse sur le traitement insecticide. Ces essais se distinguent par les variétés employées et par l'application de fumures spécifiques (ce point sera abordé ultérieurement). Les parcelles du premier essai ont été emblavées avec du Chevignon, variété plutôt destinée à la production fourragère. Cinq variétés reconnues pour leur bonne aptitude à la panification ont été utilisées pour le deuxième essai. Sur ce site, le reliquat azoté mesuré en sortie d'hiver sur une profondeur de 90 cm, était de 56 kg N/ha.

Le troisième essai a été semé à Ath avec la variété LG Skycraper, après un précédent colza. La conduite de cet essai a nécessité des traitements supplémentaires dû à son environnement. Un

premier désherbage et un traitement insecticide ont ainsi été réalisés en novembre. Ce traitement insecticide a notamment permis de lutter contre les pucerons déjà présents en nombre. Un second traitement herbicide a été effectué au début du printemps. Deux régulateurs et deux traitements fongicides ont également été appliqués durant la montaison afin de protéger la culture. Sur ce site, le reliquat azoté mesuré en sortie d'hiver sur une profondeur de 90 cm, était de 56 kg N/ha

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

Tableau 1 – Conduite culturale des essais fumure azotée menés en 2021 à Lonzée (CePiCOP et Gx-ABT, ULiège) et à Ath (CARAH).

Interventions	Caractéristiques	Date / Donnée	Caractéristiques	Date / Donnée	Caractéristiques	Date / Donnée
Choix variétal	Chevignon	-	Imperator, KWS Emerick, Cubitus, Mentor, LG Apollo	-	LG Skycraper	-
Lieu	Lonzée		Lonzée		Ath	
Date de semis	300 grains/m ²	30-oct	300 grains/m ²	30-oct	350 grains/m ²	15-oct
Précédent	pommes de terre	-	pommes de terre	-	Colza	-
Profil azoté réalisé en janvier	P : 0-30 cm	12	P : 0-30 cm	12	P : 0-30 cm	15
	P : 30-60 cm	15	P : 30-60 cm	15	P : 30-60 cm	26
	P : 60-90 cm	29	P : 60-90 cm	29	P : 60-90 cm	15
	Total N minéral	56	Total N minéral	56	Total N minéral	56
Apport de fumure	T	10-mars	T	09-mars	T	15-mars
	TR	30-mars	TR	30-mars	TR	25-mars
	R	13-avr	R	15-avr	R	19-avr
	DF	27-mai	DF	27-mai	DF	19-mai
	DFL	-	DFL	10-juin	DFL	-
Désherbage	Sigma maxx (0,9 l/ha) + Biathon duo (70 g/ha)	24-mars	Sigma maxx (0,9 l/ha) + Biathon duo (70 g/ha)	24-mars	Herold (0.6 l/ha) + AZ 500 (0,1 l/ha) Allié (15g/ha) + Starane Forte (0.2 l/ha)	19-oct 31-mars
Raccourcisseur	CCC (1 l/ha)	20-avr	CCC (1 l/ha)	20-avr	Tempo (0.2l/ha) + Cycifix (1/ha) Tempo (0.1l/ha) +Cycifix (0,4 l/ha)	29-mars 06-mai
Fongicide	Simvéris (1 l/ha) + Stavento (1,5 l/ha)	12-mai	Simvéris (1 l/ha) + Stavento (1,5 l/ha)	12-mai	Lenvyor (1 l/ha) + Flexity (0,3 l/ha)+ Kestrel (0,6 l/ha)	06-mai
	Velogy Era (1 l/ha)	10-juin	Velogy Era (1 l/ha)	10-juin	Velogy Era (1 l/ha)	03-juin
Insecticide	-	-	-	-	Patriot protech (42 ml/ha)	09-nov
Récolte	-	05-août	-	26-août	-	05-août

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

B. Analyse des résultats de l'essai fumure mené à Ath en 2021 (CARAH)

Ces résultats sont repris dans le Tableau 2. Le premier objet de ce protocole est le témoin. Il ne reçoit aucun apport d'azote minéral. Les objets 2 à 5 et 7 à 10 comportent des fumures en trois fractions. L'objet 4 reprend 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). Enfin, les objets 6 et 7 correspondent aux fumures de référence en deux ou trois

fractions proposées par le Livre Blanc de février 2021 et adaptées en fonction du contexte de la parcelle.

Tableau 2 – Résultats de l'essai « fumure » à Ath (CARAH) en 2021.

N° Objet	T 15-mars	TR 25-mars	Red 19-avr	DF 19-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	77,2	77,2	71,0	8,5	19,0	2,2	104
2	30		40	30	100	97,7	87,9*	72,8	11,1	25,3	3,3	128
3	30		45	50	125	98,5	86,3	73,1	11,6	26,3	3,2	121
4	50		50	50	150	99,1	84,4	73,1*	11,8	26,0	3,4	128
5	50**		50	50	150	101,6	86,9	73,0	11,9	26,8	3,3	123
6		80		95	175	102,6	85,4	72,7	12,4	26,8	3,3	109
7	50		60	65	175	103,0*	85,9	72,7	12,5	27,3	3,3	127
8	60		70	70	200	100,7	81,1	72,8	12,3	27,3	3,6*	129*
9	75		75	75	225	101,4	79,4	72,7	12,6	27,5	3,4	120
10	85		80	85	250	101,5	77,0	72,3	12,8*	27,75*	3,5	123
Moyenne						97,8	82,6	72,6	11,6	25,8	3,2	120

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

** Avec du Sulfonitrate 26N/32S

*** Données réalisées sur une répétition

Rendements phytotechnique et économique

Le rendement phytotechnique maximal, soit 103,0 qx/ha est obtenu avec une fumure totale de 175 kg N/ha (50-60-65). Les rendements phytotechniques observés pour les objets 2 à 6, obtenus avec des fumures totales inférieures ou équivalentes sont certes plus faibles mais ne sont pas statistiquement différents de ce rendement maximal. Les rendements phytotechniques obtenus avec des doses d'azote supérieures (objets 8 à 10) sont également plus faibles, mais restent statistiquement équivalents au rendement maximal.

Au niveau des rendements économiques, l'optimum est atteint par l'objet 2 avec 87,9 qx/ha. Cet objet a reçu une fumure totale de 100 kg N/ha appliquée selon un schéma en trois fractions. D'après l'analyse des résultats, toutes les fumures comprises entre 125 et 175 kg N/ha ont également permis d'obtenir des rendements économiques statistiquement équivalents à l'optimum. Enfin la conjoncture actuelle accentue la perte de rendement liée à une utilisation excessive de la fumure azotée. En effet, les objets caractérisés par une fumure qui dépasse les 175 kg N/ha présentent des rendements économiques largement en deçà de l'optimum.

Poids à l'hectolitre (P/HL)

Avec une valeur de 73,1 kg/hl, l'objet 4 est la modalité qui présente le poids à l'hectolitre le plus élevé. Mis à part pour le témoin, il n'existe pas de différences statistiques entre les différentes modalités de l'essai (objets 2 à 10). De manière générale, les poids à l'hectolitre mesurés à la récolte cette année sont assez faibles.

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

L'objet 10 présente la teneur en protéines (12,8 %) et l'indice de Zélény les plus élevées (27,8 ml). Ce taux de protéines élevé est dû à la fertilisation azotée consécutive appliquée sur cet objet. Pour cet essai, la teneur en protéines et l'indice de Zélény moyens sont respectivement de 11,6% et de 25,8 ml. Enfin l'objet 8 présente le Z/P le plus haut avec rapport égale à 3,6.

Les fumures de référence en deux et en trois fractions conseillées par le Livre Blanc de février 2021 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 phytotechnique et économique.

C. Analyse des résultats des essais fumure menés à Lonzée en 2021 (CePiCOP asbl – Gx-ABT)

La seconde analyse est réalisée sur les deux essais en fumure azotée implantés à Lonzée, après un précédent pomme de terre. Les Tableaux 3 et 4 reprennent les protocoles mis en œuvre et les rendements obtenus.

Dans le premier essai, trente modalités ont été testées sur la variété Chevignon (principalement destinée à la production fourragère). Celles-ci variaient à la fois sur la dose totale d'azote apportée et sur le fractionnement de la fumure. Le premier objet de ce protocole est le témoin. Il ne reçoit aucun apport d'azote minéral. Les objets 2 à 22 constituent le protocole factoriel avec des apports de 60, 90 et 120 kg N/ha. Les objets 23 et 24 correspondent à la fumure de référence en trois fractions recommandées par le Livre Blanc de février 2021. Cependant pour l'objet 24, cette fumure de référence a été adaptée selon l'état de la culture et la situation de la parcelle. Les objets 25 et 26 reprennent la fumure de référence en deux apports proposée par le Livre Blanc en 2021. La fumure appliquée sur l'objet 26 a également été adaptée sur base des mêmes paramètres que l'objet 24. Les objets 27 à 29 correspondent à des fumures issues de différentes modulations d'une fumure en trois apports avec un pas de 30 kg N/ha. Enfin l'objet 30 est une fumure modulée sur une base 40 avec un apport important à la sortie de l'hiver.

Le protocole du second essai comprend six modalités de fumures appliquées sur 5 variétés de froment d'hiver. Ces variétés ont été sélectionnées car elles présentent toute une bonne aptitude à la panification. Concernant la fumure, les modalités diffèrent à la fois au niveau du fractionnement et de la dose d'azote apportée. Les objets 3 et 5 correspondent aux fumures de référence reprises dans le Livre Blanc de février 2021. L'objet 6 visent à expérimenter l'ajout de 40 kg N/ha au début de la floraison. L'objectif de cette démarche est de vérifier l'éventuel intérêt d'un apport tardif afin d'augmenter la teneur en protéines du grain. Enfin les autres fumures testées sont des objets permettant d'analyser la réponse du froment par rapport aux apports d'azote.

Tableau 3 – Résultats de l'essai fumure réalisé à Loncée sur la variété fourragère Chevignon. Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), le poids de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la valeur du rapport du Zélény sur le taux de protéines Z/P, le nombre de grains/m² (grains/m²), le nombre d'épis/m² (épis/m²), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la verse.

N° Objet	T	TR	Red	DF	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Prot. [%]	Zélény [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbre grains [grains/m ²]	Nbre épis [épis / m ²]	grains / épi	Verse
1					0	78,6	78,6	73,0	9,0	20,4	2,3	43,0	18290	383	48	0
2			60		60	86,6	80,7	75,0	10,7	26,7	2,5	42,7	20283	390	52	0
3			60		60	97,7	91,8	74,5	9,9	23,8	2,4	42,0	23256	423	55	0
4	60				60	95,3	89,4	73,9	9,2	21,4	2,3	41,4	23030	450	51	0
5			60	60	120	103,8	92,0	75,9	11,2	30,1	2,7	42,4	24510	417	59	7
6	60			60	120	101,0	89,2	76,0	10,8	27,2	2,5	42,6	23702	460	52	0
7	60		60		120	104,0	92,2	75,3	10,2	25,2	2,5	40,8	25516	550	46	13
8	60	60	60		180	109,0	91,3	76,0	11,5	29,6	2,6	41,5	26262	490	54	36
9				90	90	88,2	79,4	75,6	11,6	30,6	2,6	43,6	20249	377	54	0
10			90		90	100,5	91,7	74,7	10,5	25,7	2,5	41,3	24364	467	52	1
11	90				90	96,8	88,0	74,7	9,4	22,3	2,4	41,7	23221	483	48	3
12			90	90	180	103,7	86,1	75,9	12,0	33,0	2,7	41,1	25271	420	60*	27
13	90			90	180	106,2	88,6	76,6	11,6	30,1	2,6	41,8	25442	490	52	29
14	90		90		180	101,5	83,8	75,0	11,8	31,1	2,6	37,2	27254	593	46	69
15	90	90	90		270	101,8	75,3	75,6	12,6	35,0	2,8	38,1	26701	550	49	90
16				120	120	91,2	79,5	76,1	12,3	34,0	2,8	43,8*	20817	407	51	0
17			120		120	103,8	92,1	75,0	10,7	27,2	2,6	41,5	25021	453	55	2
18	120				120	99,9	88,2	75,2	10,0	23,8	2,4	40,9	24465	517	47	19
19			120	120	240	108,0	84,5	76,0	12,6	34,0	2,7	41,4	26083	520	50	44
20	120			120	240	104,8	81,3	76,7*	12,1	32,0	2,6	39,6	26503	507	52	66
21	120		120		240	101,1	77,6	74,8	12,3	34,0	2,8	36,1	28016*	603	46	90
22	120	120	120		360	93,3	58,0	74,7	13,3*	39,8	3,0*	35,5	26289	620*	42	100*
23	60	60	65		185	104,8	86,7	75,9	11,6	30,1	2,6	39,8	26321	507	52	52
24	60		50	55	165	106,0	89,8	76,1	11,5	29,1	2,5	39,8	26666	500	53	44
25		90		95	185	107,7	89,6	76,5	11,9	31,1	2,6	42,1	25606	503	51	24
26		80		85	165	110,3*	94,2*	76,3	11,7	30,1	2,6	42,0	26289	467	56	11
27	30		30	30	90	98,6	89,7	75,3	10,0	23,3	2,3	43,1	22867	447	51	1
28	60		30	60	150	106,5	91,8	76,2	11,3	28,6	2,5	41,4	25742	527	49	29
29	90		30	60	180	106,7	89,1	76,1	11,5	29,1	2,5	39,3	27184	513	53	37
30	80	40	65		185	103,9	85,7	76,4	11,6	29,1	2,5	40,7	25539	510	50	48

**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/m² (grains/m²), le nombre d'épis/m² (épis/m²), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la verse. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale. La fraction tallage (T) a été appliquée le 10 mars, la fraction tallage-redressement (T-R) le 30 mars, la fraction de redressement (R) le 13 avril. Enfin les fractions dernière feuille (DF) le 27 mai.

Tableau 4 – Résultats de l'essai fumure réalisé à Loncée sur les cinq variétés panifiables (Imperator, KWS Emerick, Cubitus, Mentor et LG Apollo). Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), le poids de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la valeur du rapport du Zélény sur le taux de protéines Z/P, le nombre de grains/m² (grains/m²), le nombre d'épis/m² (épis/m²), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la verse.

N° Objet	Variété	T	TR	Red	DF	D Flo	Total [KgN/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Prot. [%]	Zélény [ml]	Z/P	PMG [g]	Nbre grains [grains / m ²]	Nbre épis [épis / m ²]	grains / épi	Verse
1	Imperator						0	77,4	77,4	71,0	9,7	23,5	2,4	41,2	18807	313	61	0
2	Imperator	40		40	45		125	97,1	84,9	72,4	11,4	29,7	2,6	38,7	25129	477	53	0
3	Imperator	60		60	65		185	99,5	81,5	71,5	12,4	34,3	2,8	36,4	27370	467	59	18
4	Imperator	80		80	85		245	95,9	72,0	69,6	13,0	37,9	2,9	35,7	26921	617*	44	74
5	Imperator		90		95		185	101,4	83,3	72,9	12,4	34,5	2,8	38,4	26484	503	53	8
6	Imperator		90		95	40	225	99,7	77,7	72,0	13,1	39,0	3,0	37,9	26370	440	60	26
7	KWS Emerick						0	69,7	69,7	72,1	10,5	27,4	2,6	42,8	16322	297	55	0
8	KWS Emerick	40		40	45		125	91,9	79,7	73,3	12,2	36,8	3,0	41,9	21925	393	56	2
9	KWS Emerick	60		60	65		185	94,2	76,2	72,3	13,6	45,2	3,3	40,2	23485	407	58	59
10	KWS Emerick	80		80	85		245	92,4	68,5	72,0	14,2	49,6	3,5	39,7	23291	517	47	78
11	KWS Emerick		90		95		185	92,8	74,8	72,6	14,1	48,9	3,5	39,7	23365	383	62	55
12	KWS Emerick		90		95	40	225	95,0	73,0	72,4	14,4*	51,3*	3,6*	40,6	23444	393	60	57
13	Cubitus						0	76,8	76,8	71,3	10,2	30,1	2,9	43,7	17604	313	56	0
14	Cubitus	40		40	45		125	98,5	86,3*	73,6	12,0	36,8	3,1	42,2	23448	467	51	0
15	Cubitus	60		60	65		185	100,7	82,6	73,8	12,5	40,0	3,2	39,7	25402	557	46	0
16	Cubitus	80		80	85		245	98,4	74,5	73,3	13,1	42,7	3,3	36,0	27327	527	52	7
17	Cubitus		90		95		185	101,9	83,9	73,8	12,9	41,4	3,2	39,9	25635	477	54	2
18	Cubitus		90		95	40	225	100,5	78,5	74,1*	13,2	43,6	3,3	41,1	24498	467	53	0
19	Mentor						0	66,5	66,5	72,5	9,9	25,9	2,6	39,6	16827	323	53	0
20	Mentor	40		40	45		125	95,5	83,3	73,1	11,3	31,0	2,7	35,8	26717	473	58	26
21	Mentor	60		60	65		185	95,6	77,6	71,3	12,3	36,2	3,0	33,1	28890	540	54	66
22	Mentor	80		80	85		245	90,4	66,5	70,6	12,7	38,0	3,0	31,4	28850	520	56	84*
23	Mentor		90		95		185	96,3	78,3	71,7	12,4	36,6	3,0	34,2	28205	453	63*	70
24	Mentor		90		95	40	225	97,7	75,8	72,4	12,7	38,9	3,1	33,8	28942*	490	59	47
25	LG Apollo						0	75,8	75,8	68,5	10,1	26,5	2,6	45,8*	16559	383	43	0
26	LG Apollo	40		40	45		125	97,5	85,3	70,6	11,9	35,6	3,0	42,6	22877	517	44	0
27	LG Apollo	60		60	65		185	100,6	82,6	70,1	12,5	37,2	3,0	40,7	24718	533	46	26
28	LG Apollo	80		80	85		245	98,3	74,4	68,4	13,2	41,1	3,1	38,5	25615	613	42	74
29	LG Apollo		90		95		185	102,4	84,3	70,5	12,9	39,0	3,0	41,1	24920	487	51	7
30	LG Apollo		90		95	40	225	104,6*	82,7	70,3	13,3	41,8	3,1	42,1	24863	540	46	11

** Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour le rendement phytotechnique (qx/ha), le rendement économique (qx/ha), le pois 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/m² (grains/m²), le nombre d'épis/m² (épis/m²), le nombre de grains/épis (grains/épis) et la verse. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale. La fraction tallage (T) a été appliquée le 10 mars, la fraction tallage-redressement (T-R) le 30 mars, la fraction de redressement (R) le 13 avril. Enfin les fractions dernière feuille (DF) et début floraison (D Flo) le 27 mai et le 10 juin.

Essai fumure sur la variété fourragère Chevignon

Rendements phytotechnique et économique

Les niveaux de production atteints cette année sont en net recul par rapport aux 5 années précédentes. Cette tendance se vérifie pour les deux essais fumure menés sur le site de Loncée. L'essai fumure emblavé avec du Chevignon présente un rendement phytotechnique moyen de 101,3 qx/ha.

Le rendement phytotechnique maximal mesuré sur cet essai s'élève à 110,3 qx/ha (Tableau 3). Il est obtenu avec une fumure totale de 165 kg N/ha (objet 26). Cette fumure correspond à la fumure de référence en deux fractions (80-85 kg N/ha) adaptée selon la situation de la parcelle et l'état de la culture. La plupart des fumures comprises entre 120 et 270 kg N/ha affichent des niveaux de production statistiquement équivalents au rendement phytotechnique maximal. Ces

fumures sont mises en évidence dans les cellules en gris dans la colonne « Rdt Phyto [qx/ha] » du Tableau 3. A noter que toutes les autres fumures (en 2 ou 3 fractions) recommandées par le Livre Blanc permettent d'atteindre un rendement équivalent au maximum phytotechnique.

Le rendement économique optimal s'élève à 94.2 qx/ha et est également atteint avec une fumure totale de 165 kg N/ha (objet 26). Des rendements économiques statistiquement équivalents sont aussi obtenus avec des fumures totales plus élevées et plus faibles. D'un point de vue économique, une fumure totale de 185 kg N/ha restent intéressantes dans le contexte actuel, si les préconisations du Livre Blanc de 2021 sont respectées. Comme chaque fois et plus particulièrement cette année, les fumures excessives n'apportent pas de gains supplémentaires. Les rendements économiques obtenus avec une fumure dépassant les 185 kg N/ha sont significativement en deçà de l'optimum.

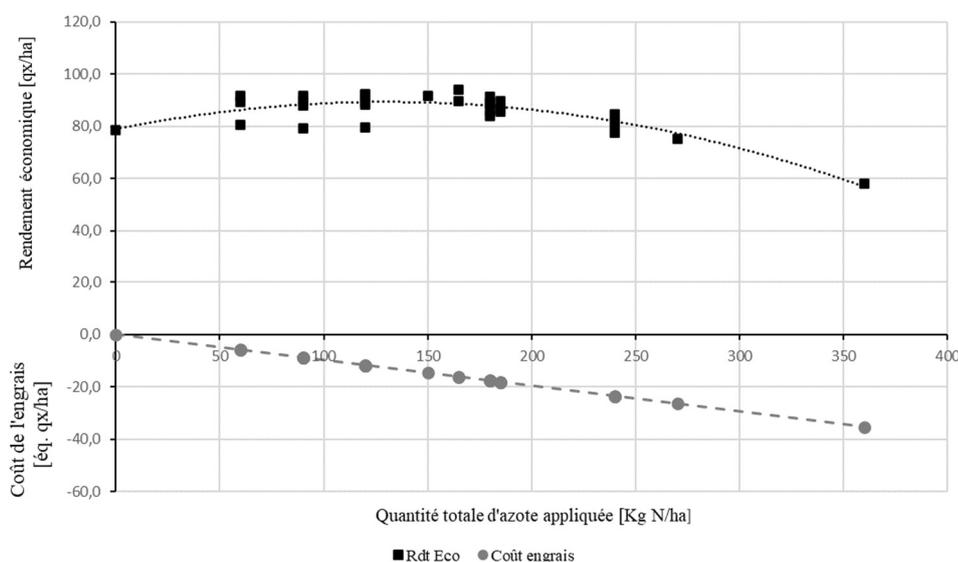


Figure 1 – Évolution du rendement économique [qx/ha] et du coût de l'engrais [équivalent qx/ha] en fonction de la dose de fertilisant appliquée dans le cadre de l'essai fumure sur la variété Chevignon.

La partie supérieure de la Figure 1 ci-dessus illustre l'évolution du rendement économique en fonction de la dose d'azote totale. Le coût en équivalent rendement de la fertilisation appliquée est repris dans la partie inférieure de ce graphique. Pour la saison 2020-2021, l'optimum économique se situe dans une large fenêtre entre 120 et 185 kg N/ha. Le coût de ces fumures n'excède pas les 20 qx/ha. Cette figure met également en avant l'influence du fractionnement sur le rendement qui se traduit par une certaine variabilité des résultats pour une même dose totale de fertilisant.

Le Tableau 5 présente la réponse optimale du rendement économique (qx/ha) exprimée en pourcentage pour sept essais fumure azotée menés à Loncée entre 2017 et 2021 sur des variétés fourragères et planifiables. Les fumures raisonnées en trois ou deux fractions de 180 kg N/ha affichent le temps de retour le plus élevé. En d'autres mots, ces fumures ont permis d'atteindre le rendement économique optimal six fois sur sept.

Tableau 5 – Représentation de la réponse optimale du rendements économiques (en %) sur sept essais fumure azotée de Lonzée entre les années 2017 et 2021.

N°Objet	T	R	DF	Temps de retour de l'optimum économique
1	-	-	-	0%
2	-	-	60	29%
3	-	60	-	43%
4	60	-	-	43%
5	-	60	60	57%
6	60	-	60	71%
7	60	60	-	71%
8	60	60	60	86%
9	-	-	90	29%
10	-	90	-	71%
11	90	-	-	71%
12	-	90	90	86%
13	90	-	90	86%
14	90	90	-	86%
15	90	90	90	57%
16	-	-	120	29%
17	-	120	-	71%
18	120	-	-	71%
19	-	120	120	86%
20	120	-	120	71%
21	120	120	-	71%
22	120	120	120	29%

Poids de mille grains et Poids à l'hectolitre

Cette année, le poids de mille grains (PMG) et le poids à l'hectolitre (P/HL) ont été particulièrement affectés par les mauvaises conditions climatiques (précipitations, faible luminosité) observées pendant la période de remplissage du grain. Par conséquent, les valeurs pour ces deux paramètres sont globalement assez faibles.

La valeur moyenne du PMG sur cet essai ne dépasse pas les 41 g. A titre de comparaison, en 2020 la valeur moyenne du PMG mesurée sur cet essai avec la même variété était de 52 g.

Le P/HL est également en net recul cette année. Sur cet essai, le P/HL moyen est égal à 75,5 kg/hl. Dans cet essai, les objets ayant reçu une quantité totale d'azote comprise entre 120 et 270 kg N/ha avec une dernière fraction positionnée au stade dernière feuille présentent des P/HL statistiquement équivalents à l'objet 20 (P/HL le plus élevé).

Teneur en protéines, Indice Zélény et rapport Zélény sur Protéines)

Pour l'essai conduit avec du Chevignon, la teneur en protéines moyenne est égale à 11,2 %. Sans surprises, l'objet 22, caractérisé par la fumure la plus élevée (360 kg N/ha), présente la teneur en protéines la plus haute (13,3%). Ce taux de protéines élevé est dû à la fertilisation azotée exagérée appliquée sur cet objet. La plupart des autres modalités ont des teneurs en

protéines statistiquement inférieures. Cet objet présente également l'indice de Zélény et le rapport Zélény sur Protéines (Z/P) le plus élevés.

Nombres de grains/m², nombres d'épis/m² et nombres de grains/épis

Un nombre de grains par mètre carré et un nombre d'épis par mètre carré élevés sont liés à des fertilisations azotées importantes. Les résultats les plus élevés sont, respectivement, de 28016 grains/m² (objet 21 ; 240 kg N/ha) et de 620 épis/m² (objet 22 ; 360 kg N/ha) pour l'essai « Chevignon ». La quasi-totalité des objets présentant un nombre de grains/m² statistiquement équivalent à la valeur maximale ont reçu une fertilisation totale supérieure à 165 kg N/ha.

Pour le nombre d'épis/m², les modalités ayant reçu une dose d'azote élevée au tallage (première fraction comprise entre 60 kg N/ha et 120 kg N/ha) sont statistiquement comparables. Hormis ces modalités, tous les autres objets sont statistiquement différents de l'objet 22 qui présente le plus grand nombre d'épis/m².

Enfin l'objet 12 présente le nombre de grains/épis le plus élevé cette année, avec 60 grains/épis. La plupart des objets testés sur cet essai présentent un nombre de grains/épis statistiquement équivalent à la valeur maximale.

Verse

Les indices verse (%) ont été calculés pour chacune des fumures en fonction de la surface versée et de l'angle d'inclinaison des plantes. Une parcelle intacte, dans laquelle aucune paille n'est couchée, sera notée avec indice 0. Inversement, une parcelle complètement versée se verra attribuer un indice 100. Les observations reprises dans les tableaux ont été réalisées après les fortes précipitations de la mi-juillet.

Dans l'essai avec du Chevignon, la verse est d'autant plus marquée dans les parcelles ayant reçu une fumure excessive. Les objets avec une fumure totale supérieure ou égale à 240 kg N/ha sont fortement impactés par ce phénomène. Les autres objets caractérisés par des fumures comprises entre 60 et 180 kg N/ha sont moins affectés, voire pas du tout. Ces observations démontrent une fois encore la nécessité de raisonner sa fertilisation afin limiter le risque de verse.

Essai fumure sur les variétés panifiables

Rendements phytotechnique et économique

Pour l'essai sur les variétés panifiables, le rendement phytotechnique maximal s'élève 104,6 qx/ha. Il a été obtenu en appliquant une fumure totale de 225 kg N/ha (90-95-40) sur la variété LG Apollo. Des rendements statistiquement équivalents sont également obtenus en appliquant cette fumure sur les quatre autres variétés. Les autres fumures testées sur cet essai permettent, dans la plupart des cas, de se rapprocher du maximum phytotechnique. Ces fumures sont mises en évidence dans les cellules en gris dans la colonne « Rdt Phyto [qx/ha] » du Tableau 4. Les résultats de cet essai montrent que pour une fumure donnée, toutes les variétés n'ont pas le même potentiel de rendement. Les variétés LG Apollo et Cubitus sont statistiquement plus productives qu'Imperator et Mentor. Enfin KWS Emerick complète ce classement.

Le rendement économique optimal (86,3 qx/ha) est atteint avec une fumure de 125 kg N/ha appliquée en trois fractions (40-40-45) sur la variété Cubitus. Des rendements économiques statistiquement équivalents sont également obtenus à dose égale, avec 3 autres variétés. Les

fumures totales de 185 kg N/ha (en 2 ou 3 fractions) recommandées par le Livre Blanc de février 2021 sont aussi dans la plupart des cas économiquement pertinentes. Une fumure totale de 225 kg N/ha permet également d'obtenir des rendements proches de l'optimum économique sauf pour la variété KWS Emerick. Comme pour le premier essai, les fumures excessives n'apportent pas de gain supplémentaire sur le plan économique.

Poids de mille grains et Poids à l'hectolitre

Pour l'essai avec les variétés panifiables, le poids de mille grain moyen (PMG) est de 39 g. La modalité témoin (0 kg N/ha) de la variété LG Apollo présente le poids de mille grain le plus élevée sur cet essai (45,8 g). Les résultats illustre également une forte variabilité entre les différentes variétés testées sur l'essai.

Sur cet essai, les poids à l'hectolitre (P/HL) sont globalement assez faibles. Ce paramètre affiche une valeur moyenne de 71,8 kg/hl, bien en deçà des normes de réceptions classiques. Ces résultats suggèrent que les disparités entre les différents objets sont davantage dues à la variété plutôt qu'à la fumure. Les variétés Cubitus et KWS Emerick se démarquent avec des P/HL significativement supérieurs à ceux observés pour les autres variétés.

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

Les teneurs en protéines dans l'essai sur les variétés panifiables sont logiquement supérieures à celles observées dans le premier essai conduit avec la variété fourragère. En effet, la teneur en protéines moyenne est légèrement supérieure à 12 %. Pour chaque variété, les teneurs en protéines les plus élevées sont observées sur les objets caractérisés par une fertilisation de 225 kg N/ha (avec la dernière fraction positionnée lors de l'épiaison). Pour cet essai, on peut également constater qu'une dose totale d'azote égale ou supérieure à 185 kg N/ha a permis cette d'année d'atteindre systématiquement des teneurs en protéines supérieur à 12% (seuil limite pour la bonification). Le choix variétal combiné à des niveaux de productions plus faibles (que les 5 années précédentes) peut expliquer cette teneur en protéines plus élevées.

Au niveau de l'itinéraire technique, le choix variétal est le second levier après la fumure, pour atteindre les normes requises pour une utilisation en meunerie. Des différences significatives existent entre les différentes variétés. KWS Emerick présente une teneur en protéines moyenne statistiquement supérieure aux quatre autres variétés. La suite du classement est complétée par Cubitus et LG Apollo qui font partie du second groupe statistique.

Si l'objet 12 (KWS Emerick fertilisé avec 225 kg N/ha) présente la teneur en protéines la plus élevée, il affiche également l'indice de Zélény et le Z/P les plus élevés. Cette variété présente également deux autres modalités pour lesquelles ces trois paramètres sont statistiquement équivalents. Sur le plan variétal, KWS Emerick présente un indice de Zélény moyen statistiquement supérieur à celui des autres variétés.

Nombres de grains/m², nombres d'épis/m² et nombres de grains/épis

Pour cet essai, l'application de 225 kg N/ha sur la variété Mentor permet d'obtenir la valeur la plus élevée pour le nombre de grains/m² (28942). Pour cette variété et pour Cubitus et Imperator, l'apport d'une dose totale supérieure ou égale à 185 kg N/ha permet d'obtenir des valeurs statistiquement équivalentes à la valeur maximale.

Ces apports élevés permettent également de maximiser le nombre d'épis/m². L'objet 4 (variété Imperator avec 245 kg N/ha) possède le plus grand nombre d'épis/m², avec 617 épis/m². A dose équivalente, les variétés Cubitus, Mentor et LG Apollo produisent un nombre d'épis/ m²

proche du maximum.

Comme pour l'essai précédent, il existe peu de différences significatives entre les différents objets concernant le nombre de grains/épis. Pour ce paramètre comme pour d'autres, la différence se marque plutôt sur le plan variétal. La variété LG Apollo présente un nombre de grains/épis largement inférieur à celui observé pour les autres variétés.

Verse

Pour quatre variétés, les parcelles fertilisées avec une fumure totale de 245 kg N/ha ont été fortement impactées par la verse. Si ce phénomène de verse peut être amplifié par une fumure excessive, il possède également une dimension variétale. De ce côté, les variétés Mentor et KWS Emerick se démarquent par leur plus grande sensibilité à la verse. A l'opposé, Cubitus montre une bonne résistance à la verse.

Efficacité d'un quatrième apport sur la teneur en protéines pour l'essai « panifiable »

Les objets présentés dans le Tableau 6 permettent de tester l'efficacité d'un apport d'azote au stade floraison. Il s'agit en réalité de deux modalités appliquées sur l'ensemble des variétés reprises dans l'essai. La première modalité correspond à la fumure de référence en deux fractions proposées par le Livre Blanc de février 2021 (90-95 kg N/ha). La seconde modalité (90-95-40 kg N/ha) est une variante de la première dans laquelle un passage supplémentaire est réalisé au début de la floraison afin d'appliquer une dose supplémentaire de 40 kg N/ha.

Sur le plan qualitatif, l'apport d'une dose supplémentaire d'azote contribue à augmenter la teneur en protéines par apport à une fumure raisonnée en 2 fractions. Cette tendance s'observe pour toutes les variétés. Attention toutefois, pour une même variété, l'analyse statistique de ces résultats ne relève aucune différence significative entre les deux fumures. Cette tendance se vérifie également pour les rendements phytotechniques, économiques et pour l'indice de Zélény.

Tableau 6 – Les Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml) et le rapport Zélény sur la teneur en protéines, le poids de 1000 grains PMG (g) observés dans l'essai fumure azotée sur les variétés panifiables pour les objets 1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 17, 18, 19 23, 24, 25, 29 et 30 de Loncée.

N° Objet	Variété	T	TR	Re d	DF	Deb Flo	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Prot. [%]	Zélény [ml]	Z/P	PMG [g]
1	Imperator						0	77,4	77,4	71,0	9,7	23,5	2,4	41,2
5	Imperator		90		95		185	101,4	83,2	72,9	12,4	34,5	2,8	38,4
6	Imperator		90		95	40	225	99,7	77,6	72,0	13,1	39,0	3,0	37,9
7	KWS Emerick						0	69,7	69,7	72,1	10,5	27,4	2,6	42,8
11	KWS Emerick		90		95		185	92,8	74,7	72,6	14,1	48,9	3,5	39,7
12	KWS Emerick		90		95	40	225	95,0	72,9	72,4	14,4	51,3	3,6	40,6
13	Cubitus						0	76,8	76,8	71,3	10,2	30,1	2,9	43,7
17	Cubitus		90		95		185	101,9	83,8	73,8	12,9	41,4	3,2	39,9
18	Cubitus		90		95	40	225	100,5	78,4	74,1	13,2	43,6	3,3	41,1
19	Mentor						0	66,5	66,5	72,5	9,9	25,9	2,6	39,6
23	Mentor		90		95		185	66,3	78,2	71,7	12,4	36,6	3,0	34,2
24	Mentor		90		95	40	225	97,7	75,7	72,4	12,7	38,9	3,1	33,8
25	LG Apollo						0	75,8	75,8	68,5	10,1	26,5	2,6	45,8
29	LG Apollo		90		95		185	102,4	84,2	70,5	12,9	39,0	3,0	41,1
30	LG Apollo		90		95	40	225	104,6	82,6	70,3	13,3	41,8	3,1	42,1

** 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'hectolitre (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/m² (grains/m²), le nombre d'épis/m² (épis/m²), 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. La fraction tallage (T) a été appliquée le 10 mars, la fraction tallage-redressement (T-R) le 30 mars, la fraction de redressement (R) le 13 avril. Enfin les fractions dernière feuille (DF) et début floraison (D Flo) le 27 mai et le 10 juin.

Dans l'essai sur une variété fourragère à Lonzée, les deux fumures qui avaient été préconisées lors du Livre Blanc de février 2021¹² 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 les variétés panifiables à Lonzée, les deux fumures qui avaient été préconisées lors du Livre Blanc de février 2021 ont également permis d'atteindre des rendements phytotechniques et économiques optimums pour quatre variétés sur les cinq testées.

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.

2. L'évolution du prix de l'azote et du prix des céréales

La hausse subite du prix de l'azote fait actuellement planer de nombreuses incertitudes sur la saison 2021-2022. Cette année plus que jamais, l'utilisation des engrais azotés devra être raisonnée afin de réaliser des économies substantielles au niveau des coûts de production.

Depuis toujours, les prix de l'azote et du froment sont soumis à de nombreuses fluctuations. Mais ces derniers mois, le prix de l'azote n'a cessé de grimper pour atteindre des niveaux historiques. En un peu moins d'un an, ce prix a presque été multiplié par quatre, passant de 180 à 640 euros/t. Heureusement, le prix des céréales a aussi augmenté cette année, ce qui a permis d'atténuer quelque peu les effets provoqués par l'envolée des cours de l'azote.

Le rapport prix azote-froment est utilisé chaque année dans le Livre Blanc de février afin de déterminer la fumure optimale sur le plan économique (le rendement économique).

Ce ratio représente la quantité en kg de froment qu'il faut pour payer une unité d'azote. Depuis 2011, la valeur de ce ratio a toujours oscillé entre 3,8 et 8,5 (Figure 2). Mais avec les prix actuels, ce ratio n'a jamais été aussi élevé que maintenant (9,8 en janvier 2022). Un kilogramme d'azote correspond donc à 9,8 kilogrammes de froment (1 kg N = 9,8 kg de froment).

¹² Pour rappel, le Livre Blanc 2021 préconisait une fumure de référence en trois fractions : 60 N au tallage – 60 N au redressement – 65 N à la dernière feuille Fumure de référence en deux fractions : 90 N au tallage-redressement – 95 N à la dernière feuille.

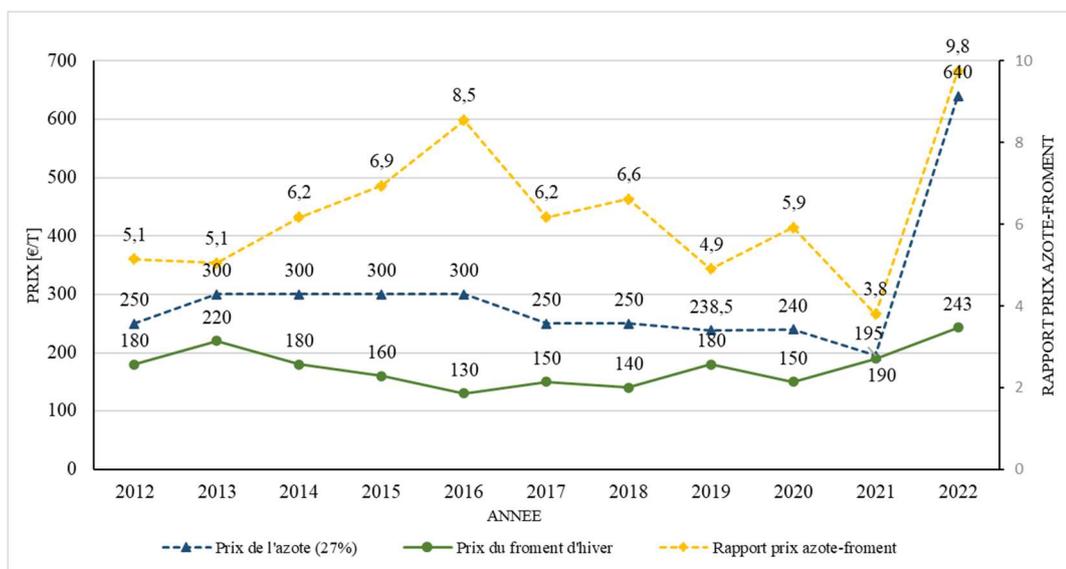


Figure 2 – Evolution des prix de l'azote (27%), du froment et du rapport prix azote-froment repris dans chaque édition du Livre Blanc - Céréales de février depuis 2011 jusque 2022.

Même si à l'heure actuelle, il existe encore de nombreuses interrogations sur l'évolution des prix de l'azote mais aussi des céréales, plusieurs scénarios peuvent être envisagés pour anticiper au mieux la saison 2022 et faire les meilleurs choix pour la suite. Le Tableau 7 ci-dessous reprend les résultats de 5 années dernières d'essais fumure pour lesquels l'optimum économique a été calculé selon différents rapport prix azote-froment. Chacun de ces rapports correspond à un scénario différent.

1. Le scénario actuel avec un prix de l'azote (640 €/t) et du froment élevé (240 €/t) → rapport 10
2. Un scénario dans lequel le prix de l'azote chute (490 €/t) et celui du froment augmente (300 €/t) → rapport 6
3. Un scénario dans lequel le prix de l'azote se maintient (640 €/t) et celui du froment augmente (300 €/t) → rapport 8
4. Un scénario dans lequel le prix de l'azote se maintient (640 €/t) et celui du froment diminue (200 €/t) → rapport 12

Tableau 7 – Fumures procurant le rendement phytotechnique maximal (Nmax), fumures économiquement optimales (Nopt) pour les 4 scénarios étudiés ainsi que les rendements économiques (Rdt éco) fournis par ces fumures optimales. Essais « fumure » menés à Lonzée de 2017* à 2021 après pommes de terre. (*l'essai récolté en 2017 avait été semé après un précédent betterave).

Année d'essai	Rdt phytotechnique max		Rendement phytotechnique correspondant à la fumure optimale							
	N max (kg N/ha)	Rdt max (qx/ha)	Rapport 6		Rapport 8		Rapport 10		Rapport 12	
			N opt (kg N/ha)	Rdt éco (qx/ha)	N opt (kg N/ha)	Rdt éco (qx/ha)	N opt (kg N/ha)	Rdt éco (qx/ha)	N opt (kg N/ha)	Rdt éco (qx/ha)
2021	80-85	110	80-85	100	80-85	97	80-85	94	80-85	91
2020	120-120-0	140	120-120-0	126	120-120-0	121	120-0-0	118	120-0-0	116
2019	90-90-90	123	60-0-60	115	60-0-60	112	60-0-60	110	60-0-60	108
2018	120-0-120	114	30-90-60	102	90-30-30	99	0-120-0	96	0-120-0	94
2017	120-120-120	123	120-0-120	108	90-60-30	103	90-60-30	99	90-60-30	96

Le rendement phytotechnique maximal est obtenu avec des fumures comprises entre 195 et 360

kg N/ha. Sur le plan économique, le rendement optimal pour un rapport compris entre 6 et 8, est obtenu avec des fumures variant entre 120 et 240 kg N/ha.

Si ce rapport continue d'augmenter, seules les fumures comprises entre 120 et 180 kg N/ha resteront encore pertinentes sur le plan économique. Néanmoins, ces résultats sont fort variables d'une année à l'autre. Pour certains essais, il existe un différentiel important entre les fumures permettant d'atteindre le rendement phytotechnique maximal et les fumures optimales sur le plan économique. A l'inverse, certaines années, la fumure qui maximise le rendement phytotechnique est également celle qui permet d'atteindre l'optimum économique.

Dans ce contexte, la question est finalement de combien d'unités peut-on réduire la dose d'azote pour à la fois garantir un certain niveau de rendement mais aussi diminuer les charges liées à la fertilisation. Une question pour laquelle il est évidemment difficile de donner un avis tranché car la réponse de la culture à l'azote est fortement variable d'une année à l'autre et dépend également du contexte pédo-climatique. Même si la situation venait à s'empirer (scénario avec le rapport 12), les fumures comprises entre 120-180 kg N/ha permettrait encore d'atteindre l'optimum économique. Cette année plus que jamais, les engrais azotés devront donc être utilisés avec parcimonie pour allier performances phytotechniques et économiques.

3. 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 ;
- ❖ épuisant 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 N₂O, lixiviation de NO₃).

▪ **Les conditions climatiques lors de l'automne et de l'hiver 2021-2022**

En août, les températures sont restées en deçà des normales saisonnières. Cette fraîcheur, inhabituelle pour la saison, a ensuite laissé sa place à des températures plus douces. La température moyenne sous abri, enregistrée à la station météorologique d'Ernage du CRA-W, est ainsi supérieure à la normale durant le mois de septembre (Tableau 8). Avec l'arrivée de l'automne, les températures moyennes ont ensuite progressivement chuté d'octobre à décembre tout en restant légèrement supérieures aux normales saisonnières.

Au niveau de la pluviométrie, après un été très humide, le mois de septembre a été relativement sec. Mais les précipitations sont à nouveau devenues plus fréquentes en octobre comme en témoigne le cumul pluviométrique enregistré durant ce mois, qui est largement supérieure aux valeurs normales. Le mois de novembre marque le retour d'un temps plus calme avec moins de précipitations. Mais cette accalmie est de courte durée puisque, des précipitations sont régulièrement observées durant tout le mois de décembre.

Tableau 8 – Températures moyenne de de l'air sous abri et précipitations moyennes enregistrées en 2021-2022 (Ernage - Gembloux).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne Air (C°)					
Observées	16,6	16,0	11,0	5,5	5,0
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3
Précipitations (mm)					
Observées	95,9	25,3	84,1	33,5	89,3
Normales	82,0	62,4	69,2	67,9	75,8

▪ **La situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 2 février 2022**

Pas moins de 142 parcelles de froment d'hiver ont été échantillonnées, entre le 19 janvier et le 2 février 2022, par les services provinciaux du Hainaut (Ath), le CRA-W (Unité Fertilité des sols et Protection des eaux), le CePiCOP et par Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège (GRENeRA et l'Unité de Phytotechnie). Ces prélèvements ont été réalisés dans les différentes régions agricoles de Wallonie sur des parcelles présentant des situations culturales contrastées, notamment au niveau des précédents culturaux. Cette diversité et le nombre de prélèvements réalisés permettent d'être le plus représentatif possible de la réalité du terrain. L'échantillonnage de ces profils a été réalisé sur 90 cm de profondeur.

Tableau 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.

Froment d'hiver												
	Année	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
	Nombre de situations	142	89	101	179	138	148	163	137	156	118	48
Profondeur (cm)	0-30	12	15	14	12	9	22	9	9	11	10	13
	30-60	18	23	20	30	11	34	12	13	14	13	20
	60-90	21	31	25	43	18	24	17	16	18	17	24
	Total	50	68	59	85	39	79	39	38	43	40	57

Le Tableau 9 révèle que le profil moyen en sortie d'hiver cette année est plus pauvre que celui mesuré en 2021. D'après les données récoltées jusqu'au 2 février 2022, le niveau d'azote présent dans le sol sur une profondeur de 90 cm est en moyenne de 50 kg N/ha. Il est également inférieur à la teneur moyenne en azote minéral de ces dix dernières années (54 kg N/ha).

Il est intéressant de s'attarder sur la distribution de cet azote dans le sol. La couche supérieure du profil (de 0 à 30 cm) est la plus pauvre. Elle ne contient que 12 kg N/ha soit un peu plus de 20% de l'azote présent dans le profil azoté. La zone intermédiaire située entre 30 et 60 cm, comprend 18 kg N/ha. Enfin, le dernier horizon, compris entre 60 et 90 cm de profondeur, est la partie la plus riche. Il présente une teneur en azote de 21 kg N/ha. La pluviométrie importante de ces derniers mois a favorisé la migration de l'azote vers le fond du profil et a ainsi contribué à enrichir cet horizon.

De fortes disparités existent également entre les différents précédents culturaux (Tableau 10). Les niveaux d'azote les plus élevés sont observés pour des terres sur lesquelles le froment suit une légumineuse. Ces parcelles présentent un reliquat moyen de 95 kg N/ha. Dans une moindre mesure, d'autres précédents comme la pomme de terre, le blé ou le lin offrent également un reliquat important avec une teneur moyenne supérieure à 50 kg N/ha. Enfin des précédents comme la betterave ou la chicorée laissent un profil peu fourni en azote. Pour ces précédents, la quantité d'azote minéral présente dans le sol n'excède pas les 35 kg de N/ha.

Il est important de remarquer que pour un même précédent, il existe une forte variabilité entre les différents profils. Cette variabilité illustre les contextes pédo-climatiques variés rencontrés en Wallonie mais également les différences de pratiques au niveau de la fertilisation.

Tableau 10 – Profils azotés moyens (en kg N/ha) observés sur 90 cm en froment d'hiver en Wallonie pour différents précédents culturaux.

		Wallonie									
		Précédent	Betterave	P.d.terre	Colza	Légumineuse	Maïs	Lin	Froment	Chicorée	Moyenne
		Nb situation	33	40	16	8	26	8	5	6	142
Profondeur	0-30 cm	11	10	11	16	10	11	13	9	12	
	30-60 cm	11	20	16	36	13	19	21	7	18	
	60-90 cm	10	24	20	43	18	20	25	7	21	
	Total 0-90 cm	32	55	46	95	41	50	59	23	50	
	Min	12	30	19	49	11	28	22	13		
	Max	75	114	83	219	149	75	96	34		

▪ **Etat des cultures en sortie hiver**

Dans les semis de la plateforme expérimentale de Lonzée, à la date du 07 février 2022, les stades de développement du froment observés dans les essais « dates de semis » sont :

❖ **semis de mi-octobre : début tallage ;**

❖ **semis de mi-novembre : 3 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.

4. La détermination pratique de la fertilisation azotée

A. Les fumures de référence pour la saison 2021-2022

La fumure de référence pour 2022 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.

Cette année, 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 170 kg N/ha est donc conseillée pour l'année culturale 2021-2022. La dernière fraction est réduite par rapport aux années précédentes afin de garantir la bonne valorisation de cet azote, mais aussi pour éviter tout excès de fertilisation en fin de cycle.

Les deux fumures de référence proposées en 2022 sont :

En trois fractions :

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

En deux fractions :

Fraction intermédiaire « T-R »	95 N
Fraction de la dernière feuille	75 N

Ces fumures de référence doivent toujours être adaptée au contexte de la parcelle et à l'état de la culture. Avant chaque apport, il est impératif d'ajuster les doses préconisées par la fumure de référence en tenant compte des différents facteurs correctifs.

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.

Dans un contexte où le prix des engrais azotés est particulièrement élevé, il est plus que probable qu'un excès de fertilisation génère d'importants surcoûts. Cette année plus que jamais, raisonner sa fumure est une démarche nécessaire afin de garantir des rendements économiques satisfaisants.

B. 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 :

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

C. 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 2022 dans 142 situations.

Tableau 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	0	0	0	0	0
Chicorées	+10	0	0	0	0
Pois protéagineux, pois	0	-20	-10	-20	-10
Colza	0	0	0	0	0
Lin	0	0	0	0	0
Pomme de terre	0	-10	-10	-10	-10
Maïs ensilage	0	0	0	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0	Non recommandé	
Pailles sans azote et maïs	+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 vraisemblablement plus important laissé par la culture précédente.

Après légumes et de manière générale pour les situations non reprises dans le Tableau 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.

D. 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. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Intermédiaire T-R		95						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	75						

(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. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Intermédiaire T-R		95						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	75						

2.2.3 La fertilisation azotée en escourgeon

1. Résultats des expérimentations en 2021

Les résultats d'essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de Lonzée (CePiCOP-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 Tableau 12 reprend les itinéraires techniques des essais.

Tableau 12 – Itinéraire technique des essais implantés à Ath et Lonzée en 2021.

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 ²	30-sept	225 grains/m ²	16-oct	175 grains/m ²	16-oct
Précédent	Froment	-	Pomme de terre	-	Pomme de terre	-
Profil azoté (kgN/ha)	profondeur 0-30 cm	15,2	profondeur 0-30 cm	12	profondeur 0-30 cm	12
	profondeur 30-60 cm	7,9	profondeur 30-60 cm	15	profondeur 30-60 cm	15
	profondeur 60-90 cm	10,9	profondeur 60-90 cm	29	profondeur 60-90 cm	29
	Total N minéral	34	Total N minéral	56	Total N minéral	56
Apport de fumure	Tallage (T)	12-mars	Tallage (T)	22-févr	Tallage (T)	22-févr
	Tallage (T) retardé	19-mars	-	-	-	-
	Redressement (R)	29-mars	Redressement (R)	30-mars	Redressement (R)	30-mars
	Dernière feuille (DF)	29-avr	Dernière feuille (DF)	03-mai	Dernière feuille (DF)	03-mai
Désherbage	Herold 0,6l/ha + AZ500 100c/ha	19-oct	Herold 0,6l/ha	09-nov	Herold 0,6l/ha	09-nov
	Allié 25g/ha + Starane Forte 0,3 l/ha	31-mars				
Raccourcisseur	Medax Top 1l/ha	29-mars	Ethephon 1,25l/ha	07-mai	Ethephon 1,25l/ha	07-mai
	Percival 0,75kg/ha	07-mai				
Fongicide	Fandango 1l/ha	09-avr	Kestrel 1l/ha	19-avr	Kestrel 1l/ha	19-avr
	Ascra Xpro 1.2l/ha + Dequiman 2kg/ha	07-mai				
Insecticide	Patriot Protech 0.42l/ha	19-oct	Karate Zéon 0,05l/ha	09-nov	Karate Zéon 0,05l/ha	09-nov
	Patriot Protech 0.42l/ha	09-nov				
Récolte	-	19-juil	-	21-juil	-	21-juil

A. 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 2021 est de **200€/T** et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) est de **640€** avec une TVA appliquée de 6%. Les rendements économiques repris dans ce chapitre seront donc exprimés selon le rapport 11,9 à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 11,9 kilogrammes d'escourgeon (1 kg N = 11,9 kg d'escourgeon).

Pour rappel, en 2020, le prix de l'escourgeon qui avait été retenu était de 160 €/T et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) est de 195€ (prix avril 2020) avec une TVA appliquée de 6% (1 kg N valait alors 4,5 kg d'escourgeon).

Le Tableau 13 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 2021,

certaines schémas de fertilisation ont permis d'obtenir des rendements supérieurs aux autres schémas. Au niveau du rendement phytotechnique, seul le témoin non fertilisé ne permettait 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.

Cette année, il est particulièrement important de ne pas regarder uniquement les rendements mais de prendre en compte le **rendement économique**. Le coût de l'azote qui a grimpé en 2021, a atteint des sommets. Contrairement à l'année dernière où les analyses des rendements phytotechniques et économiques donnaient des conclusions similaires sur les schémas de fertilisation à choisir. Cette année, ce n'est plus pareil.

Grâce au calcul du rendement économique, on observe que les trois schémas de fertilisation avec des doses totales élevées donnent des résultats statistiquement inférieurs aux autres modalités.

Tableau 13 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé en 2021 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 (%), le poids de mille grains (g) ainsi que le nombre de grains par mètre carré pour cet essai.

KWS Orbit											
Objet	T 12-mars	T retardé 19-mars	R 29-mars	DF 29-avr	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qg/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]	PMG [g]	Nombre de grains par m ²
1	0		0	0	0	92	92	62	8,4	46*	23402
2	35		30	40	105	98	86	61	10,2	42	24626
3	50		30	50	130	102	87	61	10,4	41	25461
4	50		55	50	155	102	84	62	10,9	40	25994*
5		80		75	155	107*	88	62*	10,7	41	25583
6	100			80	180	107*	86	61	10,8	42	25658
7	60		50	70	180	105	83	61	10,9	41	24830
8**	60		50	70	180	98	77	61	11,1	40	25805
9	65		60	80	205	101	77	59	11,3	39	25735
10	80		60	90	230	105	77	61	11,6*	41	20113

* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale
 ** Engrais contenant du soufre (sulfonitrate 32%S)

L'apport de la fumure au tallage le 19 mars plutôt que le 12 mars (objet 5) n'a pas été pénalisant et montre d'ailleurs de bons résultats. 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'était pas bonne.

Le rendement économique pour la modalité témoin (sans apport de fumure) est particulièrement haut (92qtx/ha) dans cet essai. Ce résultat est dû à la forte correction apportée au rendement phytotechnique avec le rapport 11,9 (1 kg N = 11,9 kg d'escourgeon) pour obtenir le rendement économique. Cette année, les prix des engrais induit un rapport qui très élevé. Cette correction fait « perdre » des quintaux aux modalités avec des applications de fumures. Malgré que ce résultat paraisse le meilleur au point de vue économique, nous vous conseillons vivement de ne pas négliger la fumure.

Au prix de vente de 200 € la tonne d'escourgeon et au prix d'achat de 640€ la tonne d'ammonitrate 27%, le meilleur compromis qui découle des résultats de cet essai est, selon nous, celui qui est atteint avec **155 kg N/ha** (0-80-75) donnant un rendement phytotechnique

de 107 qx/ha et en rendement économique de 88 qx/ha. On observe que des programmes de fumures avec des doses totales élevées ne permettent pas d'obtenir des rendements économiques intéressants.

L'apport de soufre (sous forme de sulfonitrate 32%S) dans l'objet 8 n'a pas permis d'augmenter le rendement dans le cadre de cet essai.

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 l'objet 9 avec l'apport de 205 kgN/ha pour lequel le poids à l'hectolitre est statistiquement plus faible. A part l'objet sans fumure qui admet le PMG le plus élevé parmi les modalités testées, les autres fumures ont atteint un poids de mille grains statistiquement équivalent. Ces dernières années d'essais montrent que la fumure influence peu le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains.

Teneur en protéines

Comme attendu, les schémas de fertilisation avec des fumures très élevées comme dans les objets 8, 9 et 10 (180/205/230 kgN/ha) ont atteint des niveaux de teneur en protéines supérieurs aux schémas plus raisonnés.

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 dans cet essai, l'apport de soufre n'était pas bénéfique en escourgeon.

B. Analyse des essais fumures réalisés à Lonzée (CePiCOP-GxABT)

Le fractionnement de la fumure azotée a été étudié sur deux essais mis en place à Lonzée ; le premier a été réalisé avec la variété KWS Faro (variété lignée brassicole), le second avec la variété Wootan (variété hybride). Le choix de réaliser deux essais séparés pour les variétés lignées et hybrides 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 2021 de 200€/T et un prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) de 640€ avec une TVA appliquée de 6%.

Essai fumure sur la variété lignée brassicole : KWS Faro

Rendement phytotechnique et économique

L'analyse statistique, présentée dans le Tableau 14, indique qu'en 2021, pour la variété lignée, toutes les modalités de fumures ont eu des rendements phytotechniques statistiquement équivalents excepté le témoin et les objets 2, 3 et 8 avec des fumures totales faibles (35 ou 70 kgN/ha).

Au niveau des rendements économiques, un seul traitement se démarque et est statistiquement supérieur aux autres objets, il s'agit de l'objet 9 qui comprends une fumure en deux fractions : 35 kgN/ha au tallage et 70 kgN/ha au redressement. Comme observé dans l'essai à Ath, les fumures totales élevées, 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 9 (35-70-0). Ce faible apport est par contre en général pénalisant sur la teneur en protéines.

Tableau 14 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Lonzée (CePiCOP-GxABT) en 2021 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) le nombre de grains par mètre carré.

KWS Faro										
Objet	T	R	DF	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qtx/ha]	Rdt Eco [qtx/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]	PMG [g]	Nombre de grains par m ²
	22-févr	30-mars	03-mai							
1	0	0	0	0	81	81	60,9	8,8	40,8	19932
2	0	35	0	35	94	90	61,9	8,4	41,7	22508
3	35	35	0	70	101	92	61,7	9,0	40,0	25193
4	70	35	0	105	105	92	62,2	9,5	40,3	26024
5	0	35	35	70	104	96	62,5	10,0	42,4	24513
6	35	35	35	105	108	95	62,4	10,2	40,0	26953
7	70	35	35	140	112	95	62,0	10,2	41,0	27290
8	0	70	0	70	100	91	62,9*	9,0	40,0	24919
9	35	70	0	105	112	100*	62,2	9,6	40,3	27785
10	70	70	0	140	110	94	62,3	9,8	39,6	27837
11	0	70	35	105	109	96	62,5	10,1	40,1	27174
12	35	70	35	140	114	97	62,2	10,4	39,4	28983
13	70	70	35	175	118	97	62,5	10,7	39,6	29717
14	0	70	70	140	110	93	62,9	10,4	40,4	27127
15	35	70	70	175	116	95	62,3	11,3	41,5	27960
16	70	70	70	210	115	91	62,2	11,2	40,3	28671
17	0	105	70	175	118	97	62,5	11,3	39,6	29889
18	35	105	70	210	120*	96	62,7	11,1	39,7	30369*
19	0	105	105	210	119	94	62,7	11,6*	40,4	29544
20	55	55	50	160	117	98	62,6	11,1	38,8	30162

* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée.
Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

En général, les variétés lignées réagissent mieux à des schémas de fertilisation équilibrés et sont pénalisées lorsque l'apport total d'azote est élevé comme on peut l'observer sur la variété

KWS Orbit dans l'essai du CARAH. Depuis trois ans, le contraire est observé dans les essais de Lonzée.

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

En 2021, 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 épis.

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 grain par mètre carré.

Le nombre de grain est lié principalement à deux facteurs. Il faut tout d'abord un nombre de talles suffisant qui est lui en grande partie lié à la fraction de tallage. Le Tableau 14 montre que la plupart des objets qui ont reçu peu d'azote au tallage (35kgN/ha ou moins) ont un nombre de grain par m² plus faible que les objets ayant reçu au moins 55 unités au tallage. Un faible apport voir 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. On observe que le programme de fumure conseillé au Livre Blanc 2021 (programme 20 avec 55-55-50 kgN/ha) atteint un très bon nombre de grain par m² et confirme ainsi son rendement proche du rendement maximum.

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 fumures totales de plus 160kgN/ha ont permis de maximiser la teneur en protéines.

Message à retenir pour les variétés lignées en 2021 :

- **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**

Analyse de l'essai fumure réalisé à Lonzée pour la variété hybride : Wootan

Rendement phytotechnique et économique

Pour la variété hybride Wootan, la fumure permettant de maximiser le rendement phytotechnique (122 qx/ha) et économique (105qx/ha) est obtenue par le programme de fumure en deux fractions : 140 kgN/ha (0-70-70) comme décrit dans le Tableau 15.

Contrairement à la variété lignée KWS Faro, la variété hybride Wootan 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.

Tableau 15 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Lonzée 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 de grains par mètre carré.

Wootan										
Objet	T	R	DF	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [qtx/ha]	Rdt Eco [qtx/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]	PMG [g]	Nombre de grains par m ²
	22-févr	30-mars	03-mai							
1	0	0	0	0	73	73	61,3	8,3	43	16690
2	0	35	0	35	98	93	62,8	9,3	44*	22432
3	35	35	0	70	101	93	62,8	9,3	42	24060
4	70	35	0	105	112	100	62,8	9,1	41	27114
5	0	35	35	70	110	101	63,0	10,1	42	26428
6	35	35	35	105	116	104	63,1	10,2	41	28090
7	70	35	35	140	118	101	63,3	10,4	43	27257
8	0	70	0	70	107	99	63,1	9,6	42	25204
9	35	70	0	105	113	101	63,5*	9,1	42	26741
10	70	70	0	140	117	100	62,8	10,2	42	27994
11	0	70	35	105	118	105*	63,2	10,1	41	28885
12	35	70	35	140	120	104	62,7	10,1	41	29035
13	70	70	35	175	117	96	62,8	10,6	41	28669
14	0	70	70	140	122*	105	63,0	10,5	41	29674
15	35	70	70	175	121	100	63,0	10,8	41	29541
16	70	70	70	210	120	95	61,9	11,6	39	30500*
17	0	105	70	175	121	100	62,5	10,9	40	29893
18	35	105	70	210	120	95	62,1	11,7*	40	29804
19	0	105	105	210	116	91	62,1	11,7	39	29661
20	25	75	75	175	118	98	62,6	11,5	41	29199

* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée.
Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale

Poids à l'hectolitre et poids de mille grains

Tout comme pour les variétés lignées, le poids à l'hectolitre (P/HL) et le poids de mille grains (PMG) 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 2021 :

- Les variétés hybrides sont en général moins pénalisées par une fraction de tallage plus faible que les variétés lignées. Ces résultats confirment l'intérêt de différencier le conseil de fumure pour les variétés hybrides par rapport aux variétés lignées.
- La fraction de redressement est 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.

2. Recommandations pratiques pour la campagne 2022 !

Conditions particulières de 2022 : prix de l'azote et état du profil à la sortie d'hiver

Vingt-neuf parcelles d'escourgeon ont été échantillonnées en ce début d'année 2022 (Tableau 16). L'état des profils azotés a ainsi pu être estimé. Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers centimètres du profil sont similaires à l'année 2020 et proche de la moyenne de ces 12 dernières années (31 kgN/ha sur 0-90). L'azote est réparti uniformément dans les trois couches du sol. Les semaines qui ont suivi les échantillonnages ont été marquées par des pluies moyennes.

Tableau 16 – Comparaison pour les 12 dernières années des réserves en azote minéral dans les différents couches du profil du sol (kg N-NO₃/ha) – CePiCOP, CRA-W, GRENeRA, GxABT, Requasud et les laboratoires provinciaux.

		Réserve en azote minéral en kgN/ha												
		2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
	Nbr de profils	29	17	18	29	18	30	34	21	29	22	10	6	5
Profondeur (cm)	0-30	8	10	8	11	8	21	7	6	5	8	9	10	9
	30-60	9	11	7	11	8	32	5	5	5	8	9	12	7
	60-90	11	17	12	15	12	22	7	5	8	10	12	10	9
Total (cm)	0-90	28	38	28	37	28	75	19	16	18	26	30	32	25

A. Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2021-2022

La fumure de référence conseillée pour 2022 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle (2018 à 2021), sur une analyse des résultats des essais « fumures » de 2021 ainsi que sur base des observations de ce début de saison et sur le prix des engrais particulièrement élevés cette 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 2022 pour l'escourgeon ligné est de :

Fraction du tallage (1 ^{ère} fraction) :	55 N
Fraction du redressement (2 ^{ème} fraction) :	55 N
Fraction de la dernière feuille (3 ^{ème} fraction) :	50 N

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

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

La fumure proposée est identique à l'année dernière car les résultats des essais montrent encore une fois que ces programmes donnent de bons résultats même en tenant compte de la flambée des prix de l'azote. Il est toutefois bon de le rappeler et de garder en tête, particulièrement en 2022 avec un prix de l'engrais aussi élevé, qu'il est n'est judicieux d'augmenter sa dose totale au risque de voir son rendement économique chuter. Les essais montrent qu'une dose de fumure raisonnée permet d'éviter les surcoûts de fertilisation et d'obtenir un bon rendement économique.

ATTENTION : ces conseils de fumures doivent être ajustés à chaque parcelle (région, état du sol, précédent, apport de fumure organique,...). Des facteurs de corrections sont indispensables pour arriver au programme de fumure qui correspond à votre parcelle !

La formule générale pour le calcul des fractions à appliquer dans votre parcelle est :
**Dose à appliquer = Fumure de référence + N.TER + N.ORGAN + N.PREC + N.ETAT
+ éventuellement N.CORR**

Les 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/>

1. Outils de calcul :

Un outil de calcul permet de réaliser une simulation directe dans un fichier Excell.

2. Adapter sa fumure en escourgeon

Un document qui détaille les valeurs des facteurs correctifs : N.TER, N.ORGAN, N.PREC, N.ETAT et N.CORR en fonction de votre situation (climat froid,...).

3. Tableaux synthétiques pour le calcul de la fertilisation : **tableaux pour calcul de votre fumure.**

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

<https://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/fumures/escourgeon/>

B. Considérations pratiques pour adapter le conseil en fonction des situations (régions, aléas climatiques, ...)

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, ...).

Toutefois, comme expliqué précédemment, il est important de tenir compte de facteurs correctifs pour sa parcelle et une majoration de la dose préconisée au tallage doit se concevoir dans certaines 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 précoce et proche du redressement à la sortie de l'hiver ;
- ❖ lorsque les conditions climatiques sont particulièrement favorables.

Si l'impasse de la fraction de tallage est nécessaire ou justifiée, il reste important de respecter certaines consignes quant au moment de l'application. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent 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.

C. Calcul des doses à appliquer dans votre propre parcelle :

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

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

D. 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 17 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d'escourgeon hybride en fonction des facteurs de correction propres à votre parcelle qui sont à considérer.

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

Tableau 18 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d'escourgeon lignée en fonction des facteurs de correction propres à votre parcelle qui sont à considérer.

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

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

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.

2. La fumure conseillée pour la saison 2021-2022

La fumure conseillée pour 2022 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 le 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.

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 2022 pour l'association de froment et de pois est de :

Fraction du tallage – redressement (1^{ère} fraction) :	40 N
Fraction de la dernière feuille (2^{ème} fraction) :	60 N

2.2.5 La fertilisation azotée en Epeautre

Cette année, aucun essai en fumure sur la culture de l'épeautre n'a été mené. Cependant, un conseil en fumure peut être réalisé suite aux travaux sur la fertilisation azotée qui ont été menés par Gembloux Agro-Bio Tech (ULg – Unité de Phytotechnie tempérée), 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 contrastées.

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.

1. La fumure conseillée pour la saison 2021-2022

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. 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 :

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

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>

2.2.6 Point sur les essais menés en fertilisation de froment biologique

J. Legrand¹³, A. Stalport¹⁴, M. Abras¹⁵, B. Heens¹³, B. Godden¹⁵ et O. Mahieu¹⁴

Des essais de fertilisation de froment d'hiver en agriculture biologique ont été menés de 2016 à 2021 par 3 institutions : le CARAH, le CPL VEGEMAR et le CRA-W. Ils ont été menés sur des parcelles en rotation de grandes cultures : céréales et légumes plein champ avec des apports réguliers en matière organique. Les précédents culturaux et les reliquats azotés en sortie d'hiver sont repris dans le tableau ci-dessous. Le rendement du témoin sans fertilisation est également repris pour donner une indication du potentiel du sol dans la situation donnée (lieu-année).

Tableau 19 – Caractéristiques des sites d'essais.

Froment	CARAH			CPL-VEGEMAR			CRA-W		
	Précédent	Reliquat (30-60-90 cm) (kgN/ha)	Rendement Témoin (T/ha)	Précédent	Reliquat (30-60-90 cm) (kgN/ha)	Rendement Témoin (T/ha)	Précédent	Reliquat (30-60-90 cm) (kgN/ha)	Rendement Témoin (T/ha)
2016							Féverole	18 (7-6-5)	2,533
2017				Oignons	71 (15-31-25)	7,435			
2018	Maïs	56 (17-16-22)	6,828	Pomme de terre	50 (8-13-29)	5,473	Pois	31 (7-7-17)	4,296
2019	Couvert Spontané	88 (28-33-27)	6,932	Haricots	45 (6-11-28)	7,86	Pois	75 (5-23-47)	6,875
2020	Pois de conserverie	91 (20-31-39)	*	Pomme de terre	19 (4-4-11)	6,832			
	Moutarde-phacélie								
2021				Carottes	35 (9-9-17)	6,494			

*En raison de la concurrence trop importante en adventices, les résultats de cet essai n'ont pas été pris en compte pour la synthèse.

La **fertilisation en agriculture biologique** dépend d'une part, de la minéralisation de la matière organique du sol et d'autre part, des apports exogènes respectant le cahier des charges du bio : engrais organique du commerce (EOC), engrais de ferme, digestat, vinasse ou autre. La particularité de ces engrais est qu'ils doivent d'abord passer par une phase de minéralisation avant d'être assimilables par la céréale. La part en azote ammoniacal de ces différentes matières est variable et généralement faible. La minéralisation dépend des conditions climatiques de l'année et principalement la température et la pluviométrie, paramètre qui influence directement la teneur en eau du sol. Ces paramètres ne sont malheureusement pas connus avant l'épandage des engrais organiques.

Au cours des 6 années d'essais, les **reliquats azotés en sortie d'hiver** se situaient entre 18 et 91 kg N/ha. Le rendement des témoins non fertilisés n'est pas proportionnel aux reliquats azotés (Tableau 19). En effet, même s'ils donnent une indication, ils ne constituent qu'un

¹³ CPL-VEGEMAR asbl—Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

¹⁴ CARAH asbl-Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province du Hainaut

¹⁵ CRA-W-Département durabilité, systèmes et perspectives - Unité : Sols, eaux et productions intégrées.

élément du bilan de fertilisation.

En plus des reliquats azotés, le **précédent** et les **résidus de culture** jouent un rôle important sur la fourniture naturelle du sol en azote. Après une légumineuse, comme le pois et le haricot, on s'attend à avoir un profil plus riche en azote.

Le **travail du sol** est également important pour l'incorporation des résidus de cultures avant l'implantation du couvert ou de la céréale. Il permet d'éviter les pertes par volatilisation et favorise leur décomposition. L'incorporation des engrais organiques sera également importante pour les mêmes raisons au printemps. Il se réalise notamment grâce aux passages des outils de désherbage mécanique et sera plus facile pour un EOC que pour un fumier, en raison de sa texture et friabilité.

Au cours **de ces essais** qui seront présentés ci-dessous, différents EOC de différentes firmes ont été testés ainsi que le digestat de BHG (Biogaz du Haut Geer), la vinasse dépotassé Boval et des engrais de ferme issus d'élevage de volailles principalement. Ils ont été testés à différentes doses dont 40 et 80 kg d'N/ha. D'une année d'essai à l'autre, ce ne sont malheureusement pas les mêmes EOC qui ont été testés, et ce parce que les fournisseurs changent leur gamme ou composition d'une année à l'autre. Un EOC a cependant fait l'exception, il s'agit de l'orgamine, représenté par l'abréviation B6 et présent dans tous les essais. Le gain de rendement annuel (différence entre le rendement obtenu avec l'apport d'engrais et le rendement du témoin non fertilisé) est repris dans la Figure 3. Chaque point ou croix représente selon la dose d'azote appliquée, le gain de rendement d'une matière testée pour les différentes années de 2016 à 2021.

On observe sur ce graphique que **l'année** a de l'importance sur le gain de rendement. Certaines années, comme en 2017 et 2020, le gain de rendement peut être très variable d'une matière à l'autre, de négatif (-300 kg/ha) à très positif (+1900 kg/ha). L'année 2017 est le reflet d'un seul site avec un potentiel du sol élevé vu la valeur du témoin non fertilisé de 7.5 T/ha.

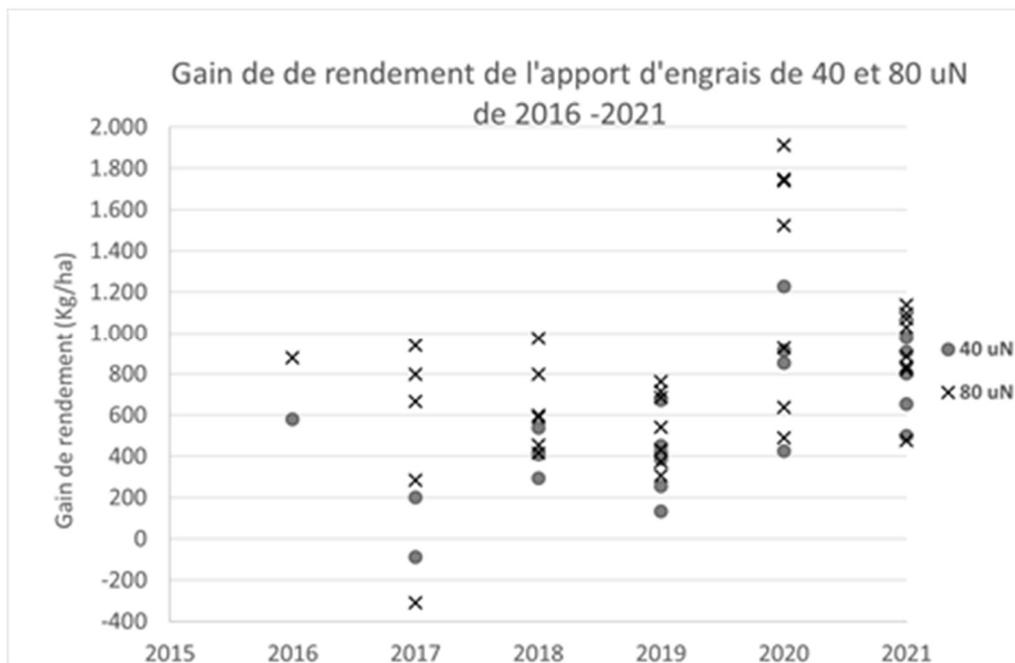


Figure 3 – Gain de rendement de l'apport d'engrais organique à la dose de 40 et 80 uN de 2016-2021.

Le gain de rendement maximal a été observé en 2020 avec un EOC puis avec la vinasse, tous deux à la dose de 80 kg N/ha. Les conditions climatiques ont été favorables à la décomposition et à la minéralisation des engrais. En effet, le printemps 2020 s'est caractérisé par des températures plus élevées que la normale et au moment du tallage (mars-avril), les apports en eau étaient normaux, contrairement à la fin du printemps où ils ont été déficitaires.

Inversement, les années 2018, 2019 et 2021 ont été marquées par un déficit hydrique au printemps. De plus, 2021 s'est caractérisé par des températures inférieures à la normale. Dans ces conditions, la minéralisation des engrais organiques a été pénalisée quelle que soit la dose appliquée. Il faut ajouter qu'en 2019, les 3 sites d'essais avaient pour précédent une légumineuse qui a contribué à un rendement du témoin très élevé. C'est vraisemblablement pour cette raison que le gain de rendement lié à l'engrais a été moins élevé (Tableau 19)

Du point de vue de **la dose appliquée**, la céréale y répond en général relativement bien mais cela dépend encore une fois de l'année et des matières apportées. Et dans tous les cas, il est important de bien veiller à la rentabilité des apports d'engrais (voir Figure 5).

La teneur en azote ammoniacal des matières est un indicateur de la disponibilité à court terme de l'azote pour la plante. Le gain de rendement moyen en fonction de la teneur en azote ammoniacal est illustré dans la Figure 4. Chaque point représente, la moyenne du gain de rendement obtenu pour chaque matière organique. Les points en gris foncé et en gris clair sont les matières apportées respectivement à la dose de 40 kg N/ha, et de 80 kg N/ha. L'abréviation à côté du point indique de quelle matière il s'agit et le nombre d'essais sur lesquels la moyenne a été calculée. Le nombre d'essais est très variable d'une matière à l'autre et a son importance pour la fiabilité de la valeur. La légende de ses abréviations se trouvent dans le Tableau 20.

Certains éléments intéressants ressortent de ce graphique. Premièrement, beaucoup de points se trouvent dans la partie gauche du graphique. Ce sont des EOC avec un pourcentage en azote ammoniacal faible. Le gain de rendement qu'ils procurent sont variables et même parfois parmi

les plus élevés. Certains EOC ont un pourcentage en azote ammoniacal élevé (B6 et B3) et fournissent en moyenne des gains de rendement élevés. Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, le gain de rendement n'est pas toujours proportionnel à la teneur en azote ammoniacal. Il s'agit du même constat pour les vinasses qui obtiennent un meilleur gain de rendement que le digestat ou les effluents de volaille. Deuxièmement, on observe bien l'augmentation de rendement lié à l'augmentation de la dose et ce de manière différente pour chaque matière.

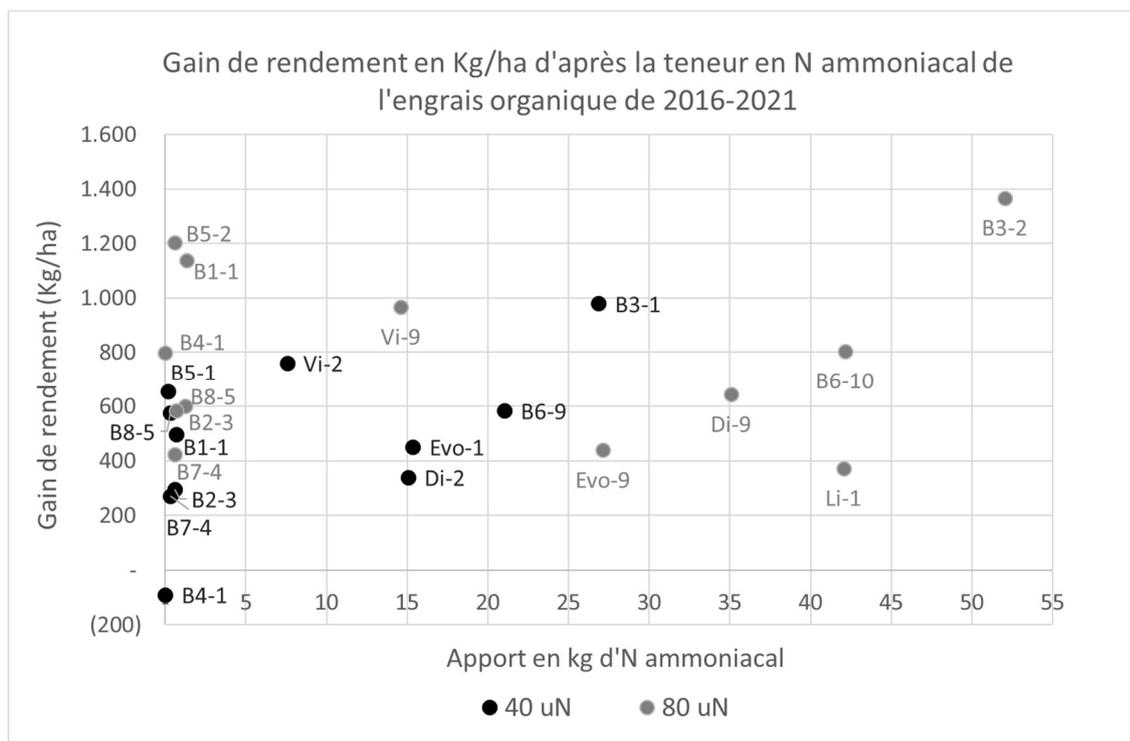


Figure 4 – Effet de la quantité d’azote ammoniacal sur le gain de rendement.

Tableau 20 – Légende des matières testées, nombre d’essais et prix à l’unité

Légende des matières		Prix engrais €/U
B1	EOC 1	6,21
B2	EOC 2	4,91
B3	EOC 3	4,31
B4	EOC 4	3,59
B5	EOC 5	5,00
B6	EOC 6	8,01
B7	EOC 7	3,50
B8	EOC 8	3,65
Di	Digestat Biogaz Haut Geer	1,83
Li	Lisier de vache	1,75
Evo	Effluent de volaille (%N Tot 1,5-2,8)	3,01
Vi	Vinasse de sucrerie	3,54

Aux termes de ces essais, il est délicat de comparer les différentes matières organiques entre elles car celles-ci varient d’une année à l’autre. En effet, dans le cas des EOC, le fournisseur change sa composition ou ne poursuit plus sa fabrication à l’exception du B6. Pour les engrais

de ferme, leur composition varie fortement d'une année à l'autre en raison de leurs provenances diverses et des conditions de stockage en tas plus ou moins longue. Ces derniers donnent en général un gain de rendement plus faible qui peut s'expliquer d'une part, par la volatilisation d'une partie de l'azote à l'épandage et d'autre part, par un temps de minéralisation plus long. Les résultats annuels sont très variables et directement liés à la composition et au rapport C/N des différents apports. Concernant le digestat et la vinasse, la composition est plus stable d'une année à l'autre et la même matière a été utilisée quel que soit le site d'essais. De manière générale, les réponses les meilleures ont été obtenues à la dose de 80 kg N/ha et en moyenne sur les 5 années d'essais, c'est la vinasse qui fournit les meilleurs rendements.

Enfin, il est primordial d'étudier la **rentabilité économique** de ses apports. Celle-ci dépend du gain de rendement par rapport au témoin non fertilisé, du prix de vente du froment et du prix de l'engrais.

La Figure 5 représente le gain financier en fonction de la dépense en engrais. Il a été calculé avec un prix de vente du froment à 350 €/tonne et avec un prix des engrais repris dans le Tableau 20. La droite représente la limite de rentabilité, ce qui signifie que le gain de rendement paie le coût de l'engrais. Les points situés sous cette droite représentent les couples matière-dose qui ne sont pas rentables économiquement.

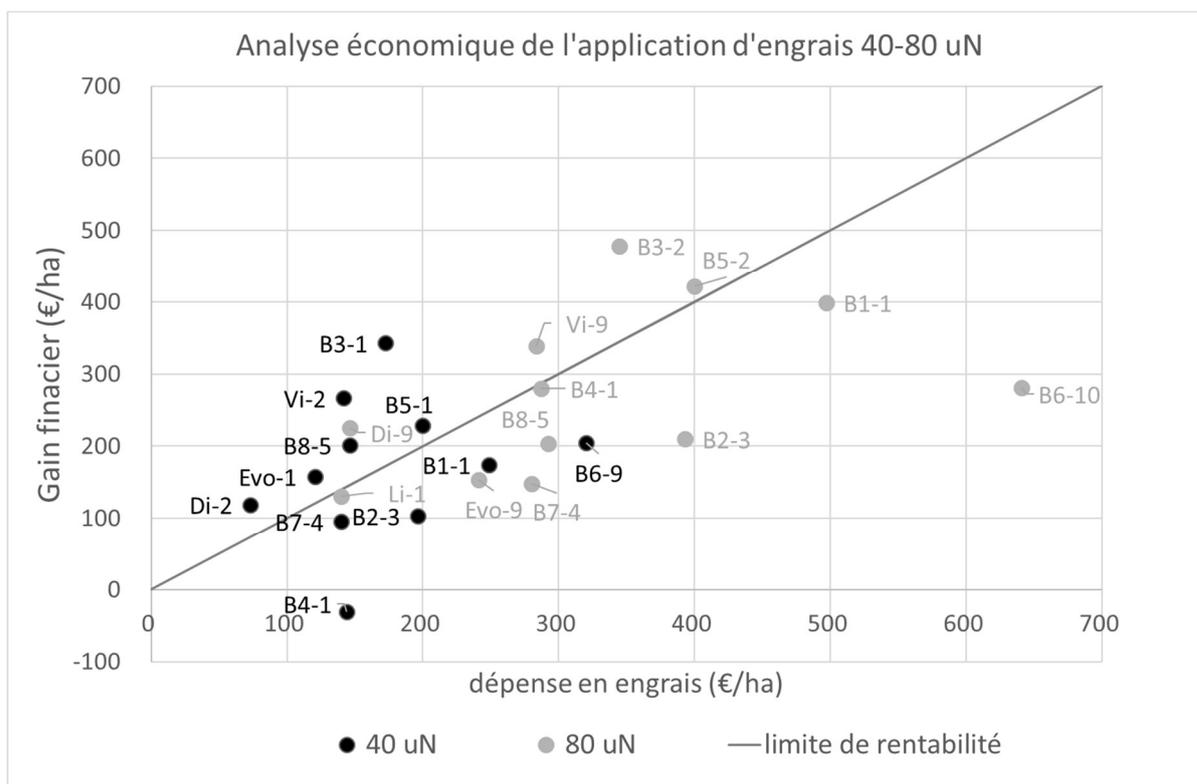


Figure 5 – Analyse économique de l'application d'engrais organique.

A côté des points se trouve l'abréviation de la matière ainsi que le nombre d'années d'essais qui donnent une idée de la fiabilité de la valeur.

En moyenne sur les 9 essais de 2016 à 2021, le digestat et la vinasse étaient au-dessus du seuil de rentabilité, peu importe la dose. Par contre, pour les EOC, les résultats sont plus variables. On prend un plus grand risque financier en apportant ces matières à la dose de 80 kg N/ha qu'à

la dose de 40 kg N/ha. L'EOC B6, en raison de son prix élevé, n'est économiquement pas rentable. Enfin, les apports de 80 kg N/ha avec les effluents de volaille ne sont généralement pas rentables non plus.

Un dernier paramètre évalué au cours de ces essais est **la qualité du blé**. Si on se base uniquement sur le critère de la teneur en protéines, il n'y a pas d'effet de l'apport d'engrais, peu importe sa forme. Seule l'association froment-pois permet d'augmenter de 1.5 % à 2 % la teneur en protéines du froment respectivement pour des niveaux de fertilisation de 0 et 40 kg N/ha. Cependant, cette association entraîne d'autres contraintes liées d'une part à la date de la récolte (maturité des pois et du blé identique et pas de sur-maturité du pois) et d'autre part à la problématique de la séparation du blé et des pois. En effet, pour une valorisation dans la filière panifiable, il faut un tri très pointu pour éliminer les pois cassés. Ce coût de triage plombe la rentabilité de cette filière, malgré le fait que grâce à sa teneur en protéines, le blé puisse être vendu 50 à 60 €/T en plus et que le pois protéagineux soit bien valorisé. Le meilleur levier pour obtenir un blé de qualité reste le choix variétal (voir LB septembre).

En guise de **conclusion**, des études préalables ont montré la nécessité en agriculture biologique d'apporter une fraction unique et ce dès la reprise de la végétation. Des apports plus tardifs libèreraient la majorité de leur azote trop tard, c'est-à-dire après la phase d'absorption par la céréale (B. Godden, 2021¹⁶). La période des besoins en azote (de mars à juin) ne correspond pas à la période de forte minéralisation du sol, ce qui peut dans certains cas entraîner une faim d'azote s'il n'y a pas d'apport extérieur (B. Godden, 2021).

Avant de fertiliser, il est important de tenir compte du précédent et des reliquats azotés en sortie d'hiver. Ces éléments permettront de connaître la situation de départ et d'orienter au mieux la dose d'engrais à appliquer avec un maximum de 80 kg N/ha. L'analyse de la matière organique est évidemment aussi nécessaire pour doser correctement l'apport mais il restera toujours une part d'inconnue avec le facteur « année ».

Il est bien mis en évidence que le coût de l'engrais influence directement la rentabilité de la fertilisation.

Notons qu'au cours de ces essais en micro-parcelles, les apports ont été réalisés manuellement et ne prennent pas en compte les éventuels tassements de sol liés au passage d'engin d'épandage, parfois très lourds.

Enfin, ces essais ont été menés en condition de rotation céréales-légumes plein champ avec des retours fréquents en matière organique dont les effets se font ressentir sur plusieurs années. Idéalement, des essais similaires devraient être menés également en situation plus limitante en azote de manière à mieux évaluer l'effet réel des engrais apportés.

¹⁶ La gestion de la fertilité des sols et de la fertilisation en grandes cultures en agriculture biologique. Socle de compétences de Bernard Godden, 2021.

2.3 Lutte intégrée contre la verse

F. Henriët¹, A. Nysten²

2.3.1	Froment d'hiver	64
1.	2021 : application délicate des régulateurs et verse importante.....	64
2.	Expérimentations, résultats et perspectives.....	64
3.	Recommandations pratiques	66
A.	Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse	67
B.	Les traitements régulateurs de croissance	67
a.	<i>Quel traitement choisir ?</i>	68
b.	<i>Les traitements possibles</i>	69
2.3.3	Escourgeon	70
1.	2021 : de la verse mais peu d'impact	70
2.	Expérimentations, résultats et perspectives.....	70
A.	Intérêt des régulateurs de croissance au cours des saisons.....	70
B.	Comparaison de produits et moments d'application	71
3.	Recommandations pratiques	73
A.	Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse	73
B.	Les traitements régulateurs de croissance	74
2.3.4	Epeautre	75

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

² CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

2.3.1 Froment d'hiver

1. 2021 : application délicate des régulateurs et verse importante

L'hiver 2020-2021 fut variable et légèrement plus arrosé que la normale, surtout en janvier. Le printemps fut plus frais que la normale, notamment en avril et en mai. Des périodes sèches ont alterné avec d'autres plus humides et moins ensoleillées. Ces conditions climatiques ont pu influencer négativement l'activité des traitements régulateurs. Les précipitations estivales exceptionnelles (record battu avec un total de 410 mm au lieu de 234 mm pour l'été 2021 !!) que le pays a connu, spécialement en juillet, ont couché de nombreux champs. Nombre d'entre eux étaient déjà versés suite aux violents orages de la fin juin. Les précipitations du mois de juillet n'ont évidemment pas permis aux plantes versées de se relever et ont accentué la verse de manière importante. Comme déjà évoqué dans le Livre blanc de septembre 2021, cela a souvent impacté les rendements et la qualité de la récolte.

2. Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2021, un essai a été installé à Thy-le-Bauduin (entre Gerpinnes et Florennes) 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 1, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 2. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 1.

Les données collectées dans l'essai furent la hauteur des plantes à maturité, 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 1 – Itinéraire technique de l'essai.

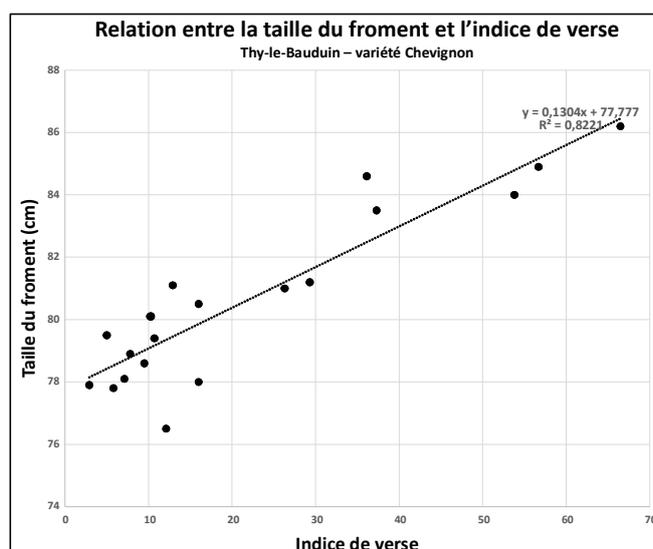
		Thy-le-Bauduin
Variété		Chevignon
Date de semis		5 novembre 2020
Densité de semis		180 kg/ha
Précédent		Betteraves
Apport de la fumure	Tallage (T)	2 mars 2021 (74 uN/ha)
	Redressement (R)	29 avril 2021 (70 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	28 mai 2021 (64 uN/ha)

Tableau 2 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Thy-le-Bauduin	27 avril 2021	BBCH 30 – redressement	16,5 °C	40%
	7 mai 2021	BBCH (30-)31 – 1 ^{er} nœud	10,5 °C	55%
	20 mai 2021	BBCH 32 – 2 ^{ème} nœud	13,1 °C	70%

Comme présenté dans le Figure 1, tous les traitements testés ont permis de réduire la taille du froment par rapport au témoin non régulé (86.2 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX, qu'il soit appliqué au stade redressement (hauteur : 76.5, soit 9.7cm de réduction de taille) ou au stade premier nœud (77.8cm ; -8.4cm), le mélange CCC + FABULIS appliqué au stade redressement (78.0 ; -8.2cm), le MODDUS appliqué seul au stade premier nœud (78.1 ; -8.1cm) et la séquence CCC au stade redressement suivi du PRODAX au stade deux nœuds (77.9cm ; -8.3cm). De façon assez surprenante, les raccourcissements les moins importants étaient obtenus avec le PRODAX (84.9cm ; -1.3cm), le FABULIS (84.6cm ; -1.6cm) et le MEDAX TOP (84.0cm ; -2.2cm) appliqués seuls au stade premier nœud.

Ce n'était plus arrivé dans les essais depuis 2016 mais, cette année, de la verse est apparue dans cet essai de Thy-le-Bauduin dès la mi-juillet. Au moment de la dernière observation, le témoin présentait un indice de verse de 67. Aucun traitement n'a pu totalement empêcher la verse. Les traitements incluant du CCC, du PRODAX, du MEDAX TOP ou du FABULIS appliqués seuls furent largement impactés par la verse : indice compris entre 26 et 57. Les autres traitements présentaient tous un indice de verse inférieur à 16. L'application de CCC au stade redressement suivie de PRODAX au stade deuxième nœud a toutefois procuré le meilleur résultat (indice de verse = 3). Ce n'est pas toujours le cas mais dans cet essai, l'intensité de la verse était bien corrélée à la taille du froment (Figure ci-contre).



Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (96,18 qx/ha) même si 12,55 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (99,04 qx/ha – MEDAX TOP au stade premier nœud) du rendement le plus faible (86,49 qx/ha – mélange CCC + FABULIS au stade premier nœud).

Des quatre produits testés, le MODDUS et le MEDAX TOP semblaient être les plus sélectifs (rendement moyen de 95.14 et 93.55 qx/ha, respectivement), le PRODAX et le MODDUS montraient le meilleur effet raccourcisseur (taille moyenne de 79.28 et 79.30cm, respectivement) et le MODDUS présentait le plus faible indice de verse (indice moyen de 10.05).

Considérant les traitements comparables, les doubles applications procuraient un rendement moyen plus élevé (94.65 qx/ha) et un indice de verse plus faible (7.78) que les applications uniques, que ces dernières soient réalisées au stade redressement (90.48 qx/ha – 11.95) ou au

stade premier nœud (90.97 qx/ha – 10.08). Par contre, les doubles applications réduisaient, en moyenne, moins la taille des froments (79.6cm ; -6.6cm) que les applications uniques, que celles-ci soient effectuées au stade premier nœud (79.1cm ; -7.1cm) ou au stade redressement (78.3cm ; -7.9cm).

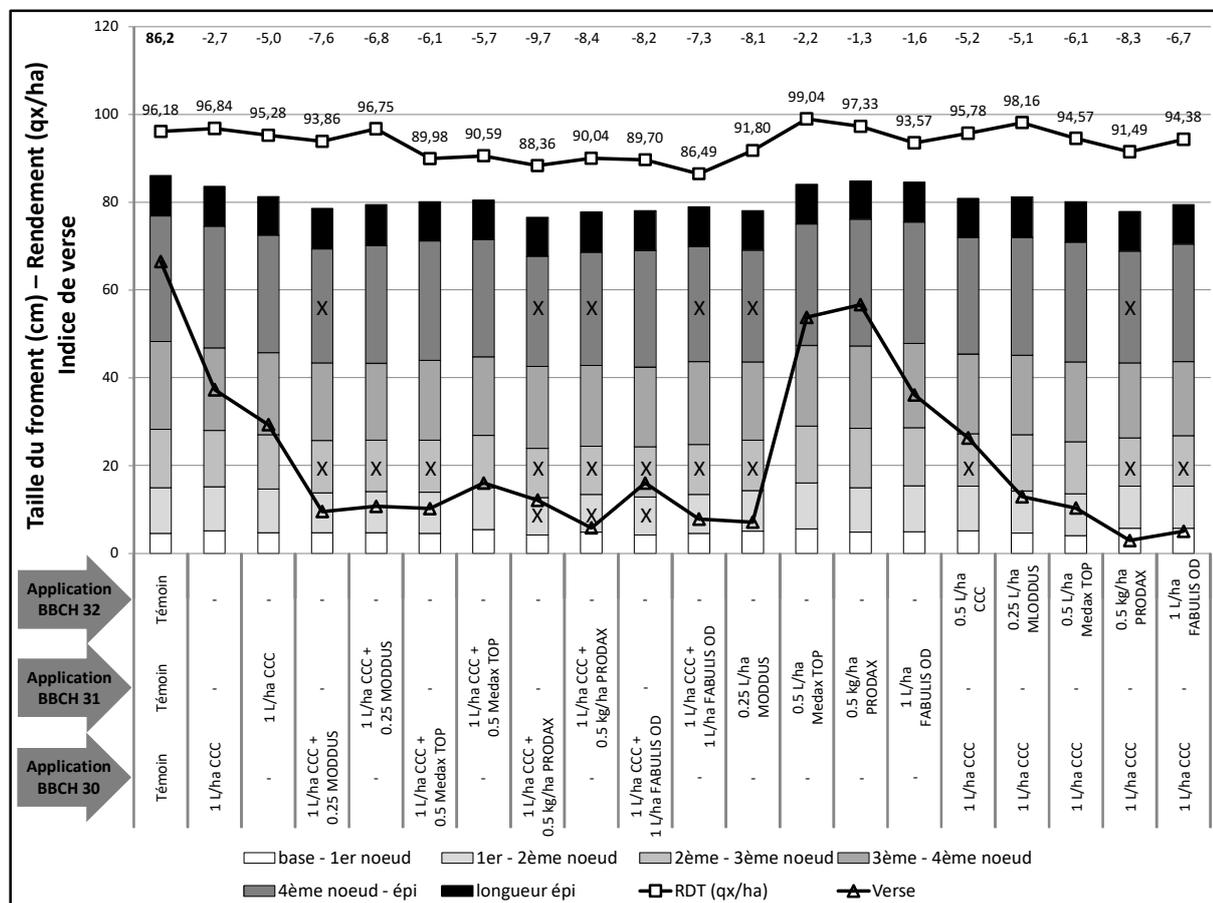


Figure 1 – Essai 2021 de Thy-le-Bauduin – Variété Chevignon ; taille du froment, rendements et indice de verse mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que celui mesuré dans le témoin.

3. Recommandations pratiques

La verse peut avoir différentes origines, soit parasitaires (Piétin-verse - cfr Chapitre 2.5 : « Lutte intégrée contre les maladies »), soit abiotiques. Dans le second cas, elle peut être provoquée par des mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de vent...) ou induite par des pratiques culturales non adaptées.

Il est particulièrement important de considérer le risque de verse dans les semis précoces et dans les champs à disponibilité élevée en azote minéral. C'est notamment le cas lors d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédents avec des reliquats azotés élevés comme les légumineuses, le colza, ou la 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 avant tout choisir judicieusement la variété et adapter l'itinéraire cultural.

A. 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 à la verse n'est pas forcément liée à la taille de la variété : certaines variétés de grande taille présentent un très bon comportement vis-à-vis de la verse.

Le Tableau 3, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2021, 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 le CePiCOP.

Tableau 3 – Classement des variétés de froment en fonction de leur résistance à la verse.

Résistante	Graham	Hyking (h)	Positiv	RGT Sacramento	Winner
Peu sensible	Campesino Safari	kws Extase	Informer	SY Insitor	Keramik
Moyennement sensible	LG Apollo SU Ecusson	Avignon Johnson	Bennington Porthus	Bergamo LG Skyscraper	WPB Calgary LG Spotlight
Sensible	Chevignon Ragnar	Crossway Socade cs	kws Dorset Solange cs	RGT Gravity	Mentor
Très sensible	Gleam	kws Keitum	kws Smart	kws Talent	

➤ Modérer la densité de semis

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

➤ Raisonner la fumure azotée

Il convient d'éviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1^{ère} et 2^{ème} fractions) car de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote dans le sol, 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 2.3 : « La fertilisation azotée »).

B. Les traitements régulateurs de croissance

- **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).

a. Quel traitement choisir ?

- **En situation normale : pour une variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse avec une densité de végétation normale et une 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 : pour une variété sensible à la verse avec une densité de végétation trop forte et une fumure élevée au tallage et/ou au redressement.**

Plusieurs possibilités existent :

- ❖ une application fractionnée de produits à base de *chlormequat* ;
- ❖ un ajout, au traitement à base de *chlormequat*, 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 ou de 0.7 à 1.0 L/ha de FABULIS OD.

- **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 ou de FABULIS OD (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.

b. 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
Le CCC ou chlormequat (620, 720 ou 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à 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		
Le trinexapac-ethyl (175, 200 ou 250 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	Déconseillé : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de chlormequat)	31-32		
Le mélange prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mepiquat (300 g/L) => MEDAX TOP			
1 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ;	
0,4 – 0,5 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32	Applicable entre 2 et 25°C	
Les produits à base d'ethephon (480 ou 660 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
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.
Les associations de l'ethephon (155 g/L) avec du chlorure de mepiquat (305 g/L) => TERPAL			
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.
L'association de trinexapac-ethyl (7,5%) avec de prohexadione-calcium (5%) => PRODAX			
0,3 à 0,75 kg/ha 1 à 2 applications Max. 0,5 kg/ha par appl.	29-49	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ; Applicable dès 8°C	
Les produits à base de prohexadione-calcium (50 g/L) => FABULIS OD et YAWL			
1,5 L/ha	29-39		Eventuellement fractionné.

2.3.3 Escourgeon

F. Henriët, A. Nysten

1. 2021 : de la verse mais peu d'impact

En raison de températures variables et généralement inférieures à la normale, la reprise de végétation des escourgeons fut plutôt lente. Les premiers escourgeons semés n'ont pu atteindre le stade premier nœud qu'au début du mois d'avril. Les conditions climatiques fraîches (avril et mai) et peu ensoleillées (mai) ont pu influencer négativement l'activité des traitements régulateurs. L'intensité des précipitations et les orages observés lors de la troisième décennie de juin ont localement provoqué de la verse. Pour les parcelles les plus précoces et approchant de la maturité, il s'agissait le plus souvent de bris de tiges. Les précipitations exceptionnelles de la première quinzaine de juillet ont pu amplifier ou étendre le phénomène, tout en retardant la récolte. Cependant, les rendements et la qualité des escourgeons n'ont été que peu impactés.

2. Expérimentations, résultats et perspectives

A. Intérêt des régulateurs de croissance au cours des saisons

Depuis 2019, sur la plateforme d'essais de Lonzée, une trentaine de variétés d'escourgeon sont éprouvées avec ou sans traitement régulateur. L'application d'un régulateur a généralement un effet neutre ou légèrement positif sur le rendement. Cela se vérifie régulièrement et ces essais démontrent chaque année un gain de rendement (Tableau 4). Si, en l'absence de verse (années 2019 et 2020), le gain de rendement est resté peu important, l'intérêt d'un traitement régulateur se manifeste fortement lors d'année à verse (2021).

Tableau 4 – Moyenne des rendement (qx/ha) des variétés traitées avec ou sans régulateur (600 g/ha d'*ethephon* au stade dernière feuille) dans les essais menés à Lonzée en 2019, 2020 et 2021.

Année	Var.	Rdt moyen SANS régulateur (qx/ha)	Rdt moyen AVEC régulateur (qx/ha)	Gain de rdt moyen (%)	Effet négatif sur le rdt	Gain de rdt min (%)	Gain de rdt max (%)
2019	30	103.7	106.5	2.77	11 var./30	-7.31	11.72
2020	30	110.3	113.4	2.80	2 var./30	-5.52	7.02
2021	29	102.7	111.5	8.94	2 var./29	-1.14	20.10

Les régulateurs restent toutefois un frein temporaire à la croissance de la céréale. Il est admis qu'en cas d'application dans de mauvaises conditions, ils peuvent influencer négativement le développement de la culture. En trois ans, et spécialement en 2019, 15 situations sur 89 présentaient un rendement inférieur lorsqu'elles étaient traitées avec un régulateur (Tableau 4). Hormis les variétés Bazooka (hybride) en 2019 (-7.31%) et KWS Jaguar en 2020 (-5.52%), les pertes de rendements, pour une variété donnée, ne dépassaient toutefois pas 2.37%. Dans le cas des variétés testées plusieurs années, l'application du régulateur n'a jamais pénalisé le rendement plus d'une fois.

Huit variétés ont été testées pendant les trois ans d'essais. En terme de gain de rendement consécutif à l'application d'un régulateur, les variétés répondent différemment. Wootan (h) et

Jettoo (h) présentent des réponses très contrastées annuellement et une réponse moyenne élevée (Tableau 5). Tektoo (h) répond de façon plus régulière tandis que KWS Orbit est plutôt indifférent.

En 2020, mais surtout en 2021, les variétés hybrides, en conséquence de leur sensibilité accrue à la verse, ont mieux répondu au traitement régulateur que les variétés lignées (Tableau 5). En 2021, en l'absence de traitement régulateur, les 4 variétés hybrides étaient moins productives (-4.1 qx/ha en moyenne) que les 4 lignées. Avec traitement régulateur, les hybrides étaient plus productifs (+4.6 qx/ha) que les lignées.

Il existe un lien entre le gain de rendement observé et la cotation verse : fort logiquement, une variété sensible à la verse valorisera mieux le traitement régulateur (Graphique du Tableau 5). La droite calculée pour les 32 variétés testées plus d'une fois au cours des trois années d'essai, bien que moins significative, montre la même tendance.

Tableau 5 – Gain de rendement (%) des 8 variétés traitées avec ou sans régulateur (2019, 2020 et 2021) – Relation entre le gain de rendement et la cotation verse (issue du LB de septembre 2021).

Variété	Gain de rendement (%)				Cotation verse
	2019	2020	2021	MOY	
Wootan (h)	-0.32	5.37	18.44	7.83	7.0
Jettoo (h)	-2.37	7.02	11.88	5.51	7.4
LG Zappa	1.86	6.09	8.03	5.33	6.3
Tektoo (h)	4.39	3.64	6.41	4.81	7.2
Smooth (h)	3.22	2.08	6.86	4.05	7.5
KWS Faro	3.73	2.85	0.14	2.24	8.0
LG Zebra	2.04	2.15	-0.70	1.16	8.6
KWS Orbit	-0.12	0.35	1.82	0.68	8.5
MOY	1.55	3.69	6.61	3.95	
hybrides	1.26	4.53	10.90	5.55	
lignées	1.88	2.86	2.32	2.35	

Relation entre le gain de rendement moyen et la cotation verse

Ces résultats montrent que l'application d'un régulateur reste un traitement d'assurance : ce traitement ne pénalise pas, mais n'apporte que très peu lors des années sans verse. La variété reste évidemment un très bon moyen d'action pour lutter contre le risque de verse. Attention toutefois avec les variétés hybrides car, en cas de verse, celles-ci semblent plus dépendantes de l'emploi de régulateurs que les variétés lignées.

B. Comparaison de produits et moments d'application

Au printemps 2021, un essai a été installé à Châtelet (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 6, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 7. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 2.

Les données collectées dans l'essai furent la hauteur des plantes à maturité, 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.

Tableau 6 – Itinéraire technique de l'essai.

		Châtelet
Variété	Dementiel	
Date de semis	30 septembre 2020	
Densité de semis	120 kg/ha	
Précédent	Froment	
Apport de la fumure	Tallage (T)	1 mars 2021 (70 uN/ha)
	Redressement (R)	9 avril 2021 (62 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	3 mai 2021 (50 uN/ha)

Tableau 7 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Châtelet	20 avril 2021	BBCH 31	19.4 °C	40%
	12 mai 2021	BBCH (49-)51	15.8 °C	50%

Tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille de l'escourgeon par rapport au témoin (101.8cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus lorsque le PRODAX (90.7cm ; -11.1cm), le MODDUS (91.1cm ; -10.7cm), le MEDAX TOP (92.8cm ; -9.0cm) et le FABULIS (93.5cm ; -8.3cm) étaient appliqués seul au stade premier nœud. Le FABULIS appliqué au stade premier nœud suivi de l'ARVEST montrait également une réduction de taille importante (91.7cm ; -10.1cm).

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (85.47 qx/ha) même si 9.57 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (86.71 qx/ha – PRODAX lors de la seconde application) du rendement le plus faible (77.14 qx/ha – FABULIS au stade 31 suivi de TERPAL).

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

Considérant uniquement les doubles applications, des quatre produits étudiés au stade premier nœud, le FABULIS semblait être le moins sélectif (rendement moyen de 79.12 qx/ha) mais proposait le raccourcissement moyen le plus important (94.0cm ; -7.8cm). Les trois autres produits testés, MODDUS, MEDAX TOP et PRODAX, présentaient des rendements moyens légèrement supérieurs (entre 81.87 et 82.52 qx/ha) mais des réductions de taille moins importantes (entre 5.7 et 6.2cm).

Les trois produits étudiés au stade dernière feuille (tout début épiaison dans cet essai), ARVEST, TERPAL et PRODAX, en présentant des rendements moyens similaires (150kg/ha d'écart), se sont révélés aussi sélectifs l'un que l'autre. Si l'ARVEST (94.3cm ; -7.5cm) et le PRODAX (96.6cm ; -5.2cm) montraient des réductions de taille moyennes contrastées, le TERPAL proposait un effet intermédiaire (95.2cm ; -6.6cm).

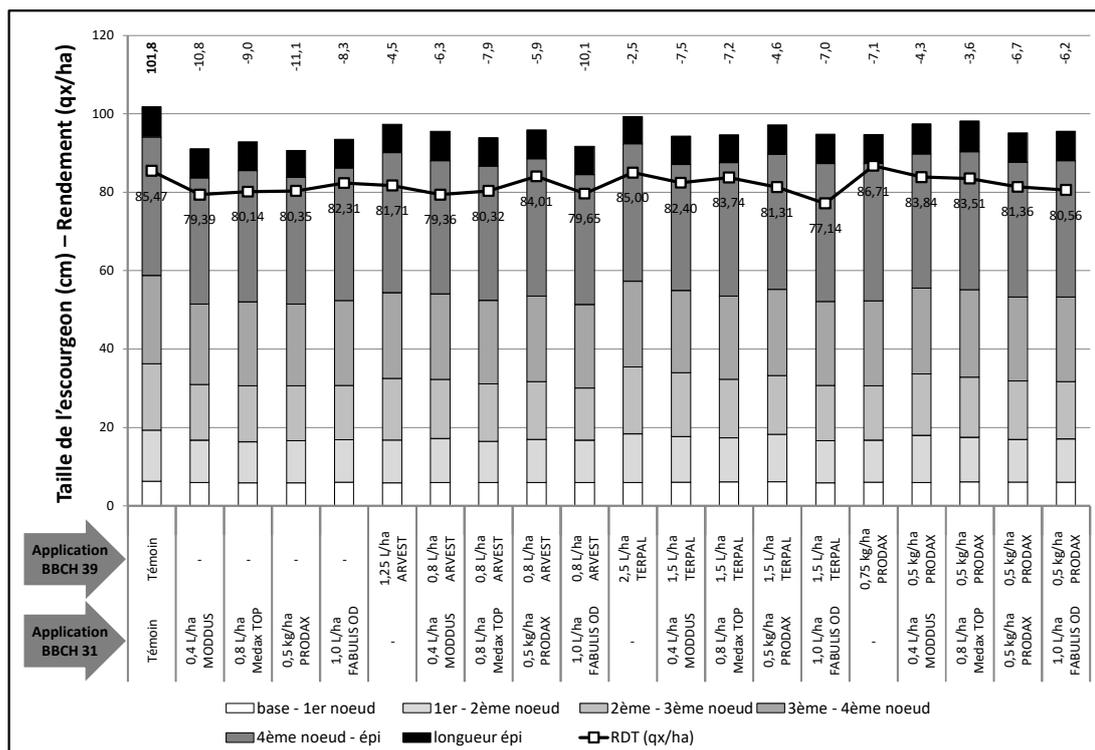


Figure 2 – Essai 2021 de Châtelet – variété Dementiel ; taille de l'escourgeon et rendements mesurés.

3. Recommandations pratiques

A. Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse

L'escourgeon et l'orge brassicole d'hiver 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 8, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2021, 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 le CePiCOP.

Tableau 8 – Classement des variétés d'escourgeon en fonction de leur résistance à la verse.

Résistante	sy Dakoota (h) Toreroo (h)	Esprit LG Zebra	Jakubus	kws Joyau	kws Orbit
Peu sensible	sy Baracooda (h) sy Kingsbarn (h)	kws Faro sy Maliboo (h)	sy Galileo (h) Tektoo (h)	su Hylona (h) William	Jettoo (h)
Moyennement sensible	sy Kingston (h)	Sensation	Wootan (h)	LG Zappa	LG Zodiac
Très sensible	Rafacla				

➤ **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 surdosages d'azote dans les zones de redoublages et d'amorçage 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 retournées, ...), 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^{er} nœud puis dernière feuille).

B. 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, PRODAX ou FABULIS OD 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).

2.3.4 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 1.3 : « 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 (doses ou stades d'application autorisés) existent : il est donc nécessaire de vérifier systématiquement l'étiquette des produits.

Le Tableau 9, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2021, 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 9 – Classement des variétés d'épeautre en fonction de leur résistance à la verse.

<i>Résistante</i>	Zollernfit	Zollernspelz		
<i>Peu sensible</i>	Badensonne	Cosmos	Serenite	Vif
<i>Moyennement sensible</i>	Zollernperle			
<i>Très sensible</i>	Convoitise	Gletscher	Lignée24	

2.4 Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille¹, B. Heens², O. Mahieu³, A. Nysten⁴ et B. Van der Verren⁵

2.4.1	Protection du froment.....	78
1.	La saison culturale 2020-2021	78
	A. Développement des maladies	78
	B. Impact des maladies sur le rendement.....	81
2.	Retrait des agrégations de substances actives en 2021	82
	A. Dernière année d'utilisation du cyproconazole	82
	B. Fin d'agrégation du prochloraz	82
	C. Point sur la révision des triazoles	83
3.	Nouvelle autorisation de mise sur le marché en Belgique.....	84
	A. L'Univoq : la combinaison de 2 substances actives à haut potentiel	84
4.	Efficacité des produits en 2021	88
	A. Lutte contre la septoriose	88
	B. Lutte contre la fusariose sur feuille (<i>Microdochium</i> spp.).....	93
5.	Le réseau d'essais fongicides wallon : saison 2020-21	96
	A. Les objectifs	96
	B. Le protocole 2020-2021	96
	C. Le développement des maladies dans le réseau.....	100
	D. Efficacité des programmes fongicides.....	101

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

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

³ CARAH asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

⁴ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- DGARNE

⁵ ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

6.	Recommandations pratiques en protection du froment	106
A.	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	106
B.	Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments	110
7.	Diagrammes décisionnels	114
2.4.2	Protection de l'escourgeon.....	117
1.	La saison culturale 2020-2021	117
2.	Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?	118
3.	Retrait des agrégations de substances actives en 2021	122
A.	Dernière année d'utilisation du <i>cyproconazole</i>	122
B.	Fin d'agrégation du <i>prochloraz</i>	122
4.	Efficacité des fongicides	123
A.	Lutte contre les maladies de l'escourgeon avec le <i>mefentrifluconazole</i> et le <i>prothioconazole</i>	123
B.	Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon.....	128
5.	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon	133
A.	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	133
B.	Stratégies de protection des escourgeons.....	135

2.4.1 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. La saison culturale 2020-2021

B. Heens

A. Développement des maladies

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2021 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 2021 dans le réseau d'observation du CePiCOP est détaillée aux Figures 1 et 2. 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 1)

Les premiers symptômes de rouille jaune ont été observés progressivement au travers des différentes régions de Wallonie au fil du développement des froments. Ils ont tout d'abord été observés au stade redressement dans la région Centre, ensuite au stade 1^{er} nœud en Condroz, au stade 2^{ème} nœud en région Ouest et enfin au stade dernière feuille en région Est. Jusqu'au stade 2^{ème} nœud, le niveau d'infection était faible et ne nécessitait donc pas de traitement fongicide. Au stade dernière feuille, la rouille jaune était présente sur tous les étages foliaires inférieurs à la dernière feuille sans toutefois dépasser les 20 % de feuilles touchées par étage excepté en région Est où elle est restée discrète.

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. Au stade 1^{er} nœud, quelques cas de foyers actifs ont été rapportés et les avertissements du CePiCOP ont recommandé la prudence. Dans ces situations, des traitements fongicides spécifiques contre la rouille jaune ont été effectués.

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. En outre, une sensibilité pour une souche de rouille jaune peut s'accroître au fil des saisons pour une même variété.

La semaine de gel permanent observée début février, a certainement détruit une part importante de l'inoculum de rouille jaune bien présent au terme de la saison 2020. C'est probablement pour cette raison que la rouille jaune n'a généralement pas été un problème cette année.

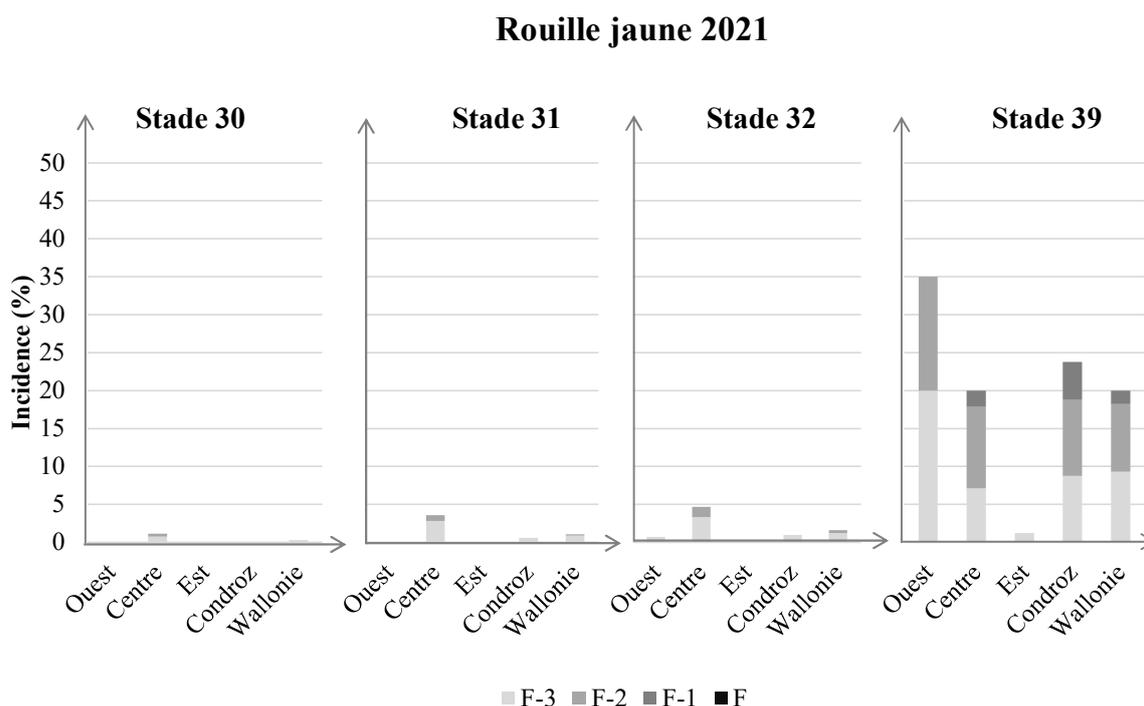


Figure 1 – Evolution de la rouille jaune dans les 4 régions du réseau d'observation du CePiCOP en 2021. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au moment de l'observation.

Septoriose (Figure 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 et la région Est le plus faible. Au stade 1^{er} nœud, la septoriose restait présente en fond de végétation et à des niveaux comparables, quelle que soit la région. La situation ne nécessitait donc pas de traitement fongicide (T0).

Au stade 2^{ème} 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 partout excepté dans la région Est. Dans ces conditions, un 1^{er} traitement était recommandé. Sur les variétés moyennement sensibles à peu sensibles, la pression était moindre et ne nécessitait donc pas de traitement.

Au stade dernière feuille la septoriose présentait le niveau d'infection le plus élevé en région Ouest avec 15 % des F3 touchées, les F2 étant toujours indemnes de symptômes. À ce stade, un premier traitement a été conseillé pour les situations où aucun traitement n'avait encore été effectué.

Du stade redressement jusqu'au stade dernière feuille, le classement régional des niveaux d'infection a toujours été le même avec du plus élevé au plus faible respectivement la région Ouest, le Condroz, le Centre et la région Est.

À partir de la 2^{ème} quinzaine de juin, la régularité des pluies a été favorable au développement de la septoriose vers les étages foliaires supérieurs. Bien que son développement soit tardif, la septoriose a atteint des niveaux qui n'avaient plus été observés depuis quelques années.

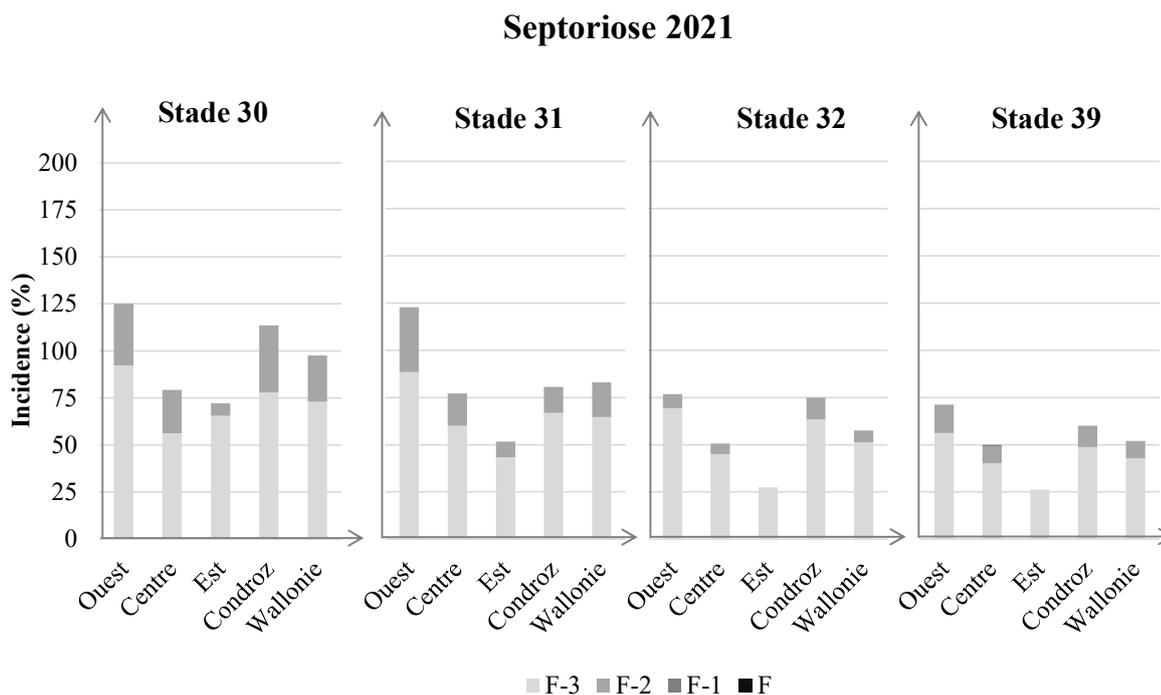


Figure 2 – Evolution de la septoriose dans les 4 régions du réseau CePiCOP en 2021. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F= dernière feuille pointante au moment de l'observation.

Rouille brune

La rouille brune a été observée en région Centre au stade redressement pour disparaître ensuite jusqu'au stade dernière feuille compris. Elle ne s'est développée que très tardivement après la floraison principalement sur les variétés très sensibles.

Rouille noire

La rouille noire est une maladie qui inquiétait par le passé mais qui avait complètement disparu dans nos régions. Cette maladie est par contre fortement présente en Afrique, où se trouvent les races de rouille noire les plus agressives. Elle est également rencontrée épisodiquement en Europe mais sans causer de forte épidémie. Bien que les symptômes de cette maladie soient assez impressionnants, la rouille noire est survenue tardivement de manière relativement anecdotique en Wallonie. Les observateurs ont notamment observé sa présence fin juin sur des variétés comme KWS Talent et KWS Smart ainsi que sur froment de printemps. Rien ne permet de dire à l'heure actuelle si cette maladie sera à nouveau présente la saison prochaine.

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.

Fusarioses des épis

Pour infecter les épis, les fusarioses ont besoin d'une période de pluie régulière lors de la floraison du froment. Ce ne fut pas le cas cette année dans la majeure partie des situations. Aucune cotation de cette maladie n'a d'ailleurs pu être effectuée dans les essais variétaux cette année.

B. 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 6 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 dans les essais sont : Bergamo, Graham, KWS Dorset, KWS Smart, Mentor et Ragnar. Le Tableau 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 13 %, soit la 3^{ème} année aux pertes les plus faibles de ces 6 dernières années. Par contre, le rendement sous bonne protection fongicide n'atteint que 93 quintaux par ha, soit 7 quintaux de plus que la plus mauvaise année des 6 dernières années. Si le niveau de rendement est comparable à celui de 2016, les pertes en absence de protection fongicide sont largement inférieures à celles de 2016.

Tableau 1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux du réseau wallon de 2016 à 2021.

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rendement (kg/ha)	8 688	11 030	11 398	12 166	12 113	9 348
Perte de rendement (kg/ha)	2 625	1 094	3 173	2 239	1 008	1 211
Perte de rendement (%)	30	10	28	18	8	13

2. Retrait des agréments de substances actives en 2021

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**.

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. Si les critères d'approbation et les conditions de restriction 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.

A. Dernière année d'utilisation du cyproconazole

L'autorisation du *cyproconazole* au niveau européen est maintenant expirée. La mise sur le marché et le stockage par des revendeurs ne sont plus permis. L'utilisation des produits contenant cette molécule est encore autorisée **jusqu'au 31/11/2022**. En froment, il s'agit donc de la dernière année d'utilisation du **Comrade** et du **Mirador Xtra**.

B. Fin d'agrément du prochloraz

Dans le précédent Livre Blanc (février 2021), la date d'expiration provisoire annoncée du *prochloraz* était le 30/06/2023. Entre temps, les firmes demandeuses d'approbation pour cette molécule ont décidé de ne pas soutenir le renouvellement de cette substance active. La prolongation de la validité de l'approbation du *prochloraz* accordée par le règlement d'exécution (UE) 2019/291 n'était plus justifiée. La date d'expiration de la molécule a donc été modifiée à la date précédant sa prolongation. Le *prochloraz* a été déchu de son autorisation de mise sur le marché le 31 décembre 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation n'est plus autorisée. La mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 30/06/2022. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 30/06/2023.**

Les produits en froment impactés par cette décision sont repris dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 – Produits agréés en froment et contenant du *prochloraz*.

Produits de Protection des Plantes (PPP) retirés suite au retrait du <i>prochloraz</i>			
Ampera	Eyetak 450	Kinto Duo (traitement de semences)	Prochlorus
Atak 450	Kantik	Mirage 450	Sportak EW

C. Point sur la révision des triazoles

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. Le 30 avril 2020, c'est au tour de l'*époxyconazole* de perdre son agrément. Tous les produits à base de ces substances actives sont maintenant interdits d'utilisation. L'autorisation du *cyproconazole* est expirée depuis le 31 mai 2021, de même pour celle du *prochloraz* depuis le 31 décembre 2021. Les produits composés de ces deux substances actives pourront encore être utilisés durant la saison culturale 2022 dans le cas du *cyproconazole* et durant les saisons culturales 2022 et 2023 dans le cas du *prochloraz*. Ils devront ensuite être évacués via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

Qu'en est-il des autres triazoles ?

Le Tableau 3 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 cinq « anciens » triazoles disponibles sur le marché et pouvant être utilisés en froment. Ceci réduit fortement le choix des produits et donc des schémas de traitement possibles. D'ailleurs, le *tétraconazole* et le *bromuconazole*, autrefois délaissés des programmes fongicides, semblent faire leur retour dans les cultures de froment. Un « nouveau » triazole est venu renforcer la gamme de cette famille en 2021. Il s'agit du *mefentrifluconazole* qui, grâce à sa configuration moléculaire particulière, montre une efficacité contre la septoriose supérieure à celle des anciens triazoles (cf. Livre Blanc février 2021 pour plus de détails). De nouveaux schémas de traitements fongicides prenant en compte les retraits et nouveautés sont discutés au point 5 (page 96) de ce chapitre.

Tableau 3 – Calendrier des révisions d'agrément des triazoles composant les fongicides céréales. * 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.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire*	Statut	Remarques
<i>metconazole</i>	31/10/2015	30/04/2022	En cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2)
<i>prothioconazole</i>	31/01/2016	31/07/2022	En cours	
<i>tébuconazole</i>	28/02/2017	31/08/2022	En cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>tétraconazole</i>	30/06/2019	31/12/2022	En cours	
<i>bromuconazole</i>	30/04/2021	31/01/2024	En cours	

3. Nouvelle autorisation de mise sur le marché en Belgique

C. Bataille

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. 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. Une fois le produit agréé, son autorisation court pendant la période déterminée dans l'Acte d'agrément.

A. L'Univoq : la combinaison de 2 substances actives à haut potentiel

Généralités :

Produit	Céréales (1)	Stade d'application (BBCH)	Maladies ciblées	Dose maximale homologuée (L/ha)	Substance active (g/L)	
					<i>fenpicoxamid</i>	<i>prothioconazole</i>
Univoq	F, T, E	30-59	septoriose (feuilles)	1.5	50	100
			autres	2.0	50	100
	S	30-59	toutes	2.0	50	100

(1) B= Blé dur d'hiver et de printemps ; E = épeautre d'hiver et de printemps ; F = froment d'hiver et de printemps ; S = seigle d'hiver et de printemps ; T = triticales d'hiver et de printemps.

L'Univoq est un concentré émulsionnable (EC) composé de 50 g/L de *fenpicoxamid* et de 100 g/L de *prothioconazole*. Il est agréé en froment, seigle, triticales et épeautre à raison d'une seule application par saison culturale. La dose maximale autorisée sur froment, triticales et épeautre est de 1.5L/ha si la maladie ciblée est la septoriose sur feuilles. Pour toutes les autres maladies visées par le traitement, la dose autorisée est de 2L/ha. L'application de 2L/ha est permise sur seigle, toutes maladies confondues. L'Univoq requiert une zone tampon de 20 m avec buse anti-dérive de 90% et peut être appliqué du stade début montaison (stade 30) à la fin de l'épiaison (stade 59).

L'action principale de cette formulation réside dans sa très bonne efficacité contre la septoriose. Ce contrôle de la maladie est notamment possible grâce au *fenpicoxamid* présent dans ce produit. Cette substance active fait partie de la famille chimique des picolinamides (QiI pour Quinone inside Inhibitors). Ce nouveau mode d'action est utilisé depuis 2021 dans les cultures de céréales en Belgique. Dans l'Univoq, le *fenpicoxamid* est associé au *prothioconazole*, un triazole bien connu des utilisateurs, préconisé et efficace sur la plupart des maladies des céréales. L'action du *fenpicoxamid* contre la septoriose est donc renforcée par l'ajout du

prothioconazole dans le mélange. Ce dernier permet également de combler les lacunes du *fenpicoxamid* face aux rouilles, à l'helminthosporiose et surtout à la fusariose.

L'Univoq est composé de deux substances actives possédant chacune un mode d'action différent. Cette spécificité permet l'utilisation du produit seul car il applique le principe de la diversité des modes d'action utilisés lors d'une même application et ceci, dans le but de ralentir l'apparition des résistances chez les pathogènes ciblés.

Vu sa composition, ce produit peut être appliqué en T1 (au stade 2^e nœud) lors d'une forte attaque en septoriose ou en T2 (du déploiement de la dernière feuille jusqu'à l'épiaison) comme traitement unique ou comme traitement relais d'un T1 en vue de protéger l'épi.

Effacité du produit face aux références du marché

Depuis son autorisation par le comité d'agrément en 2002, la réduction de la dose d'application d'un produit est devenue courante dans les exploitations agricoles. 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. L'Aviator Xpro et le Proline sont présents dans ces essais depuis leur début. Le Velogy Era y est entré en 2015, le Librax en 2016, le Revytrex en 2019 et enfin l'Univoq et l'Ascra Xpro en 2020.

En 2020 et 2021, les produits suivants ont été testés à 25, 50 et 100% de leur dose agréée : Velogy Era, Aviator Xpro, Revytrex, Univoq, Ascra Xpro et Proline. Le Librax a, quant à lui, été testé à 25, 50, 75 (dose recommandée) et 100% de sa dose agréée.

Les résultats de l'essai doses de 2020 ont déjà été publiés dans le Livre Blanc précédent (février 2021, p5/21-5/22). L'Univoq y était alors repris sous le nom d'Aquino + Proline. L'année 2020 était une année très sèche à faible pression en maladies. L'Univoq avait alors démontré une efficacité contre la septoriose similaire aux produits de référence comme le Velogy Era et l'Ascra Xpro.

L'Univoq a de nouveau été testé dans l'essai doses en 2021. Le printemps dernier a été particulièrement froid et bien souvent sec. La présence des maladies fût rare jusqu'à l'arrivée des pluies et une légère remontée des températures durant le mois de juin. Ces pluies ont permis aux pathogènes comme la septoriose ou *Microdochium spp.* de se développer rapidement dans les cultures. Si bien que la saison se termina sur une forte pression en maladies. Cependant, bien que 2021 fût une année avec une pression en maladies globalement supérieure à celle observée en 2020, cela n'a pas été le cas dans l'essai doses. En effet, le niveau d'infection en septoriose sur la dernière feuille (18.1%) lors de l'observation de l'essai le 05/07/2021 était quasiment identique à la pression observée l'année précédente (18.7%), le 08/07/2020 (Tableau 4). Les similitudes entre les deux années d'essais (Tableau 5), aussi bien en sévérité d'infection de la septoriose qu'en timing d'application et d'observation ont permis de moyenniser facilement les résultats enfin d'en tirer des conclusions plus robustes (Figure 3).

Produits testés**Tableau 4 – Composition du nouveau produit fongicide (en grisé) ainsi que des spécialités de référence. 100% de la dose de chaque produit correspond à la dose d'agrément de ceux-ci.**

Produit	dose (L/ha)	Composition			
		substance active (g/ha)	substance active (g/ha)	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		
Univoq	1.50	<i>fenpicoxamid</i> 75.0	<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			

La dose pleine (100%) de l'Univoq utilisée dans cet essai est celle de 1.5L/ha correspondant à la dose agréée et recommandée de ce produit pour la lutte contre la septoriose en froment.

Carte d'identité des essais**Tableau 5 – Paramètres culturaux des essais de 2020 et 2021.**

	2020	2021
Localisation :	Mettet	Wasmes-Audemez-Briffoeil
Variété :	Anapolis	Bergamo
Précédent :	Betterave	Froment
Semis :	22/10/2019	18/10/2020
Récolte :	31/07/2020	23/07/2021
Rendement parcelle témoin :	10.39 T/ha	7.34 T/ha
Pulvérisation stade 39 :	26/05/2020	28/05/2021
<u>Septoriose sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	<i>08/07/2020</i>	<i>05/07/2021</i>
F1	18.7%	18.1%
F2	-	69.8%
<u>Rouille brune sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	<i>08/07/2020</i>	<i>05/07/2021</i>
F1	8.8%	2.7%
F2	-	1.6%

Résultats

Le graphique ci-dessous (Figure 3) détaille les résultats moyens de 2020 et 2021 de l'efficacité des produits contre la septoriose sur la dernière feuille en fonction de la dose appliquée. Sur ce graphique, les courbes dessinées par le Velogy Era, le Librax, l'Univoq et l'Ascra Xpro se confondent les unes aux autres. En effet, même à doses réduites, tous ces produits ont eu le même comportement face à la septoriose ces 2 dernières années. Leur efficacité est correcte à leur dose agréée mais décroît en dessous de 70% lorsque celle-ci est réduite de moitié. Le Revytrex a dominé les autres produits par son efficacité et sa rémanence d'action même à dose réduite. En effet, son efficacité n'est pas descendue en dessous des 70% même à 25% de sa dose agréée. L'efficacité de l'Aviator Xpro décroche par rapport aux autres spécialités composées d'au moins un SDHI ou d'une nouvelle substance active. Enfin, le Proline, seul produit uniquement composé d'un triazole, ne possède pas une rémanence d'action suffisamment longue pour concurrencer les autres produits testés.

Conclusions

Pour lutter contre la septoriose, l'Univoq, nouveauté disponible sur le marché en 2022, est tout aussi efficace que les références actuelles. Pour plus de détails sur son positionnement dans un schéma de traitement, veuillez consulter le paragraphe 5 (page 96).

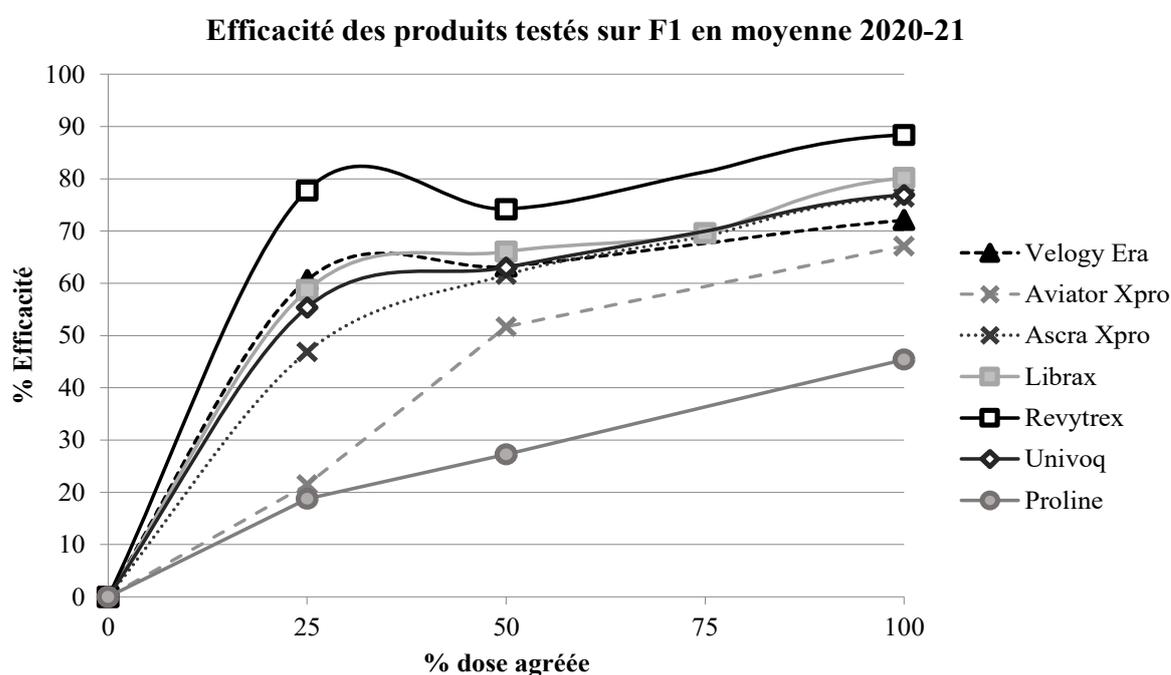


Figure 3 – Efficacité des produits contre la septoriose sur la dernière feuille (F1) en fonction du pourcentage de dose agréée de produit appliqué en traitement unique au stade dernière feuille étalée (39). Ces efficacités sont une moyenne de deux essais, l'un réalisé en 2020 et l'autre en 2021.

4. Efficacité des produits en 2021

C. Bataille

A. Lutte contre la septoriose

En 2021, le CRA-W a implanté un essai fongicide afin de comparer l'efficacité intrinsèque de la majorité des produits fongicides présents sur le marché en Belgique (Tableau 6).

Contexte :

Tableau 6 – Paramètres culturels de l'essai.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Perwez
Variété :	RGT-Sacramento
Précédent :	Chicorée
Semis :	06/11/2020
Récolte :	15/08/2021
Rendement témoin :	9.26 T/ha
Pulv. stade 39:	28/05/2021
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %)	
<i>Date d'observation</i>	05/07/2021
Septoriose	9.0 + 23.0
Helminthosporiose	3.0 + 5.0
Rouille jaune	5.0 + 4.0
<i>Microdochium spp.</i>	3.0 + 8.0

Chaque modalité de cet essai n'a été traitée qu'une seule fois au stade dernière feuille étalée (39). Au moment de ce traitement, quelques symptômes de septoriose étaient observables sur la F3 (troisième feuille en partant du haut). Les produits ont donc tous été appliqués préventivement sur les deux premières feuilles (F1 et F2). Lors de la pulvérisation, quelques pustules de rouille jaune étaient également visibles sur la F2 (deuxième feuille en partant du haut). La rouille jaune était présente tout au long de l'essai sans jamais se développer au-delà des 5% de sévérité. Elle n'est donc jamais devenue problématique.

Le protocole de l'essai détaillant la composition de chaque produit est repris ci-dessous (Tableau 7). Tous les produits ont été testés à leur dose

agréée, sauf l'Imtrex et les produits en mélange comme le Priaxor + Simveris ou l'Elatus Plus + Aquino qui ont été appliqués à leur dose recommandée. Chaque famille de substances actives entrant dans la composition de la majorité des produits fongicides en Belgique est représentée dans cet essai :

- Famille des triazoles : *prothioconazole*, *tébuconazole*, *metconazole*, *tétraconazole*, *bromuconazole* et *mefentrifluconazole* (nouveau 2021).
- Famille des picolinamides : *fenpicoxamid* (nouveau 2021).
- Famille des strobilurines : *azoxystrobine*, *pyraclostrobine*, *fluoxastrobine* et *trifloxystrobine*.
- Famille des SDHI : *bixafen*, *fluxapyroxad*, *benzovindiflupyr*, *isopyrazam*, et *fluopyram*.
- Multi-sites : *soufre* et *folpet*.

Chacune de ces familles possède un mode d'action différent et donc une cible particulière chez

la septoriose. À l'exception de la classe des multi-sites, toutes les autres familles ont un mode d'action qui ne vise qu'une seule cible au sein du pathogène. Il est donc important de combiner au moins deux familles différentes pour ralentir l'apparition de résistances. De plus, ces deux familles doivent avoir une efficacité similaire face à la septoriose pour pouvoir se protéger mutuellement. L'essai ci-dessous permet donc d'observer l'efficacité de chaque produit, de déterminer quels produits peuvent être associés ou lesquels se suffisent à eux-mêmes.

L'observation de l'efficacité des produits a été réalisée le 5 juillet 2021, soit plus de 5 semaines après le traitement. Lors de cette observation, 4 maladies étaient présentes sur les deux feuilles supérieures (F1 et F2) des plantes de cet essai : la septoriose, l'helminthosporiose (DTR), la rouille jaune et la fusariose sur feuilles (*Microdochium* spp). Chacune de ces maladies présentaient un niveau de sévérité relativement faible sauf dans le cas de la septoriose sur F2. C'est pourquoi, seule l'efficacité des produits contre la septoriose sera discutée dans les résultats ci-dessous.

Résultats :

Le graphique (Figure 4) montre la sévérité de la septoriose sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2), lors de l'observation de l'essai le 5 juillet 2021. Pour rappel, la sévérité d'une maladie représente le pourcentage de surface foliaire colonisée par celle-ci sur l'étage foliaire indiqué.

Malgré la présence généralisée de populations de septoriose présentant des gènes de résistance aux triazoles en Belgique, les produits basés sur cette famille chimique (objets 2 à 9) ont conservé une efficacité non négligeable face à cette maladie. Cependant, leur rémanence d'action n'était que d'environ 3 semaines. C'est pourquoi, lors de l'observation qui a été faite plus de 5 semaines après traitement, la septoriose avait déjà repris le dessus. Le *mefentrifluconazole* (Lenvyor, objet 4), nouveau triazole arrivé sur le marché belge en 2021, a démontré une efficacité contre la septoriose largement supérieure aux autres triazoles seuls (objets 2, 3, 5 et 6) ou même aux produits combinant deux triazoles (objets 8 et 9). Sa conformation moléculaire particulière (exposé dans le Livre Blanc de février 2021) semblerait bien lui permettre d'être efficace contre des souches de septoriose résistantes aux « anciens » triazoles et donc d'apporter une solution aux problèmes de résistance rencontrés actuellement avec ce mode d'action.

Les produits à base de strobilurine (objets 12 et 13) n'ont été d'aucune aide contre la septoriose et ceci depuis la généralisation en Belgique des populations de septoriose totalement résistantes à cette famille chimique. Les strobilurines sont cependant très utiles pour renforcer l'action d'autres produits moins performants dans la lutte contre les rouilles.

Les objets 15, 16 et 17 sont des produits contenant un triazole et une strobilurine. Dans les objets 15 et 16, le triazole est moins dosé que dans l'objet 3 et les strobilurines ne sont d'aucune utilité face à la septoriose. L'efficacité délivrée par ces produits était donc légèrement moindre que dans l'objet 3. Dans le cas du Balaya, la quantité de triazole est exactement la même que dans le Lenvyor (objet 4). L'ajout d'une strobilurine dans le Balaya, par rapport au Lenvyor, semble avoir un léger effet négatif sur son efficacité contre la septoriose. Il n'y a cependant aucune différence statistiquement significative entre ces deux objets.

Le gain d'efficacité engendré par l'ajout de produits à mode d'action multi-sites comme le *soufre* ou le *folpet* (objets 18, 19 et 20) au Simveris (objet 6) est indiscutable, surtout dans le cas du Vertipin (objet 19).

La seconde nouveauté qui a été introduite sur le marché belge en 2021, l'Aquino (objet 22), a également montré une très bonne efficacité contre la septoriose. Le *fenpicoxamid* contenu dans ce produit fait partie de la nouvelle famille chimique des picolinamides qui constitue un nouveau mode d'action utilisable en froment. Comme c'est un nouveau mode d'action, la septoriose n'a pas encore développé de résistance face à cette substance, en témoigne son efficacité dans cet essai. Pour ralentir l'apparition de résistance chez le pathogène face à cette molécule il est donc important de la combiner avec une autre substance active, tout aussi performante face à la maladie ciblée, lors de son application.

Les SDHI seuls (objets 24 et 25) présentent une très bonne efficacité contre la septoriose. Il convient toutefois de ne pas les appliquer seuls afin de limiter les risques de développement de souches de septoriose résistantes.

Les combinaisons de SDHI avec des triazoles (objets 14, 23, 27 à 29, 31, 36 et 40) ont permis de contrôler la septoriose avec une rémanence de plus de 5 semaines. L'action du Gigant (objet 14) est cependant très décevante par rapport aux autres produits de cette catégorie.

L'Univoq (objet 32), nouveauté pour la saison 2022 est un mélange de *prothioconazole* (triazole) avec du *fenpicoxamid* (picolinamide). Le contrôle de la septoriose est supérieur à celui observé lors de l'utilisation du *fenpicoxamid* seul (objet 22).

Sachant que le *fenpicoxamid* est une molécule peu efficace contre les rouilles, il a été décidé de l'associer avec un SDHI efficace à la fois contre septoriose et contre les rouilles, le *benzovindiflupyr*. Le mélange Aquino + Elatus Plus (objet 34) a montré une très bonne efficacité contre la septoriose et surtout une rémanence d'action du niveau des meilleurs objets testés dans cet essai. C'est un mélange peu conventionnel car il ne contient pas de triazole mais qui a prouvé son efficacité en 2021.

Le Priaxor (objet 37), est le mélange d'un SDHI avec une strobilurine. Dans ce produit, seul le SDHI, le *fluxapyroxad*, est efficace contre la septoriose. C'est pourquoi le contrôle de la maladie observé dans ce cas-ci est similaire à celui observé avec l'objet 24. Il est déconseillé d'appliquer ce produit seul pour lutter contre la septoriose.

Enfin, dans les situations difficiles où l'une des rouilles vient s'ajouter à la septoriose, il peut être intéressant d'utiliser un mélange 3 voies : SDHI, strobilurine et triazole (objet 38 et 39). L'ajout du Simveris au Priaxor (objet 38) permet de renforcer son action contre la septoriose, de protéger le SDHI de l'avancée des résistances et de gagner en efficacité.

Tableau 7 – Protocole de l'essai de comparaison d'efficacité contre la septoriose d'une majorité des produits présents sur le marché belge. S. active = substance active.

N°	Produit	dose (L/ha)	Composition				
			s. active	(g/ha)	s. active	(g/ha)	s. active
1	Control						
2	Eminent	1.00	tétraconazole	125.0			
3	Proline	0.80	prothioconazole	200.0			
4	Lenvyor	1.50	mefentrifluconazole	150.0			
5	Tebucur	1.00	tébuconazole	250.0			
6	Simveris	1.00	metconazole	90.0			
8	Soleil	1.20	bromuconazole	200.0	tébuconazole	128.0	
9	Kestrel	1.25	prothioconazole	200.0	tébuconazole	100.0	
12	Amistar	1.00	azoxystrobine	250.0			
13	Comet New	1.25	pyraclostrobine	250.0			
14	Gigant	1.00	isopyrazam	125.0	prothioconazole	150.0	
15	Fandango	1.50	prothioconazole	150.0	fluoxastrobine	150.0	
16	Delaro	1.00	prothioconazole	175.0	trifloxystrobine	150.0	
17	Balaya	1.50	mefentrifluconazole	150.0	pyraclostrobine	150.0	
18	Simveris	1.00	metconazole	90.0			
	Cosavet	3.00 (kg/ha)	soufre	2400.0			
19	Simveris	1.00	metconazole	90.0			
	Vertipin	3.50	soufre	2380.0			
20	Simveris	1.00	metconazole	90.0			
	Stavento	1.50	folpet	750.0			
22	Aquino	1.50	fenpicoxamid	75.0			
23	Revystar Gold	1.50	mefentrifluconazole	150.0	fluxapyroxad	75.0	
24	Imtrex	1.50	fluxapyroxad	93.8			
25	Elatus Plus	0.75	benzovindiflupyr	75.0			
27	Revytrex	1.50	mefentrifluconazole	100.0	fluxapyroxad	100.0	
28	Librax	2.00	fluxapyroxad	125.0	metconazole	90.0	
29	Aviator Xpro	1.25	prothioconazole	187.5	bixafen	93.8	
31	Velogy Era	1.00	benzovindiflupyr	75.0	prothioconazole	150.0	
32	Univoq	1.50	fenpicoxamid	75.0	prothioconazole	150.0	
34	Elatus Plus	0.67	benzovindiflupyr	0.67			
	Aquino	1.35	fenpicoxamid	67.5			
36	Skyway Xpro	1.25	prothioconazole	125.0	bixafen	93.8	tébuconazole 125.0
37	Priaxor	1.50	fluxapyroxad	112.5	pyraclostrobine	225.0	
38	Priaxor	1.00	fluxapyroxad	75.0	pyraclostrobine	150.0	
	Simveris	1.00	metconazole	90.0			
39	Variano Xpro	1.75	prothioconazole	175.0	bixafen	70.0	fluoxastrobine 87.5
40	Ascera Xpro	1.50	prothioconazole	195.0	bixafen	97.5	fluopyram 97.5

Sévérité de la septoriose sur F1 et F2 le 05/07/2021

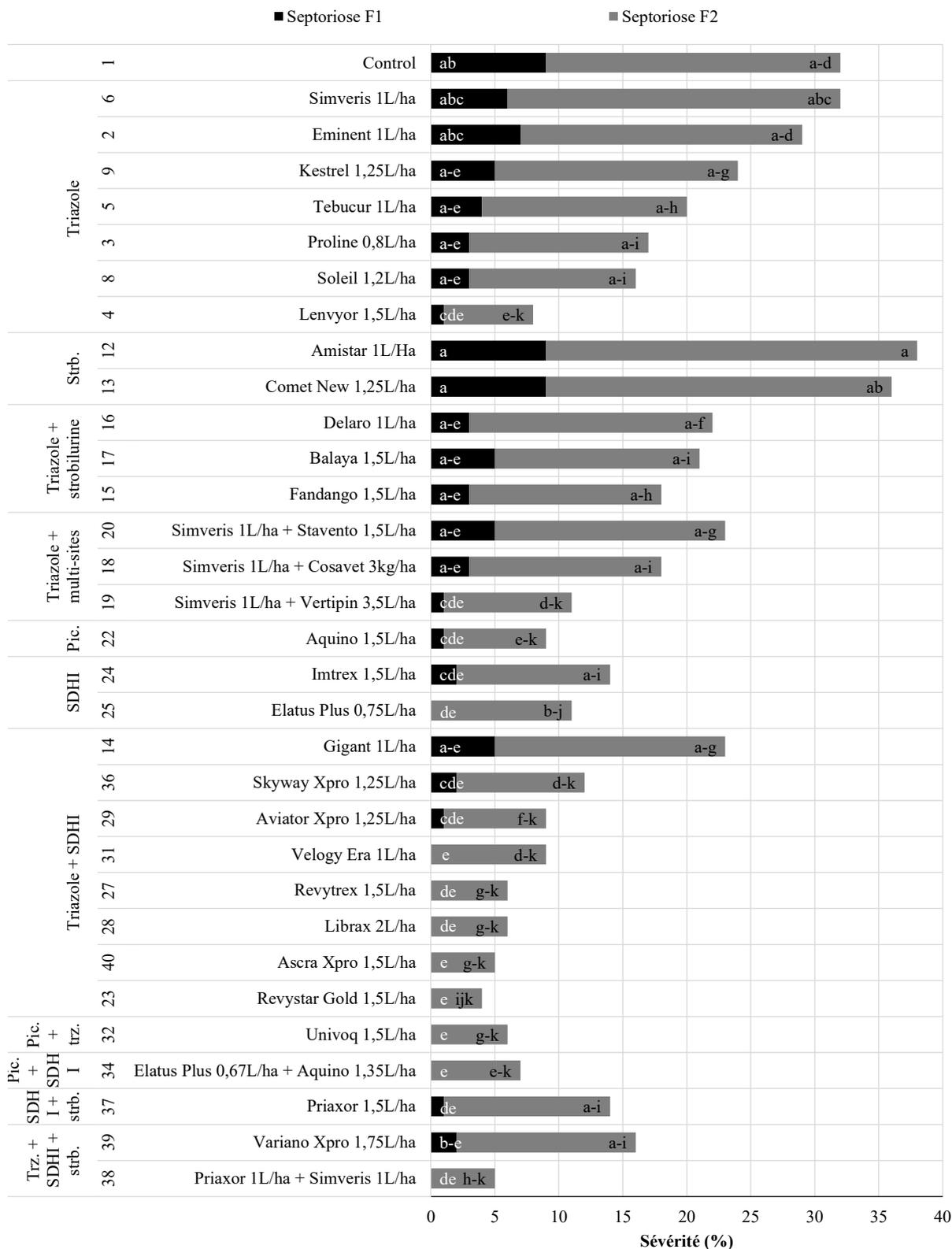


Figure 4 – Sévérité de la septoriose sur F1 et F2 lors de l’observation de l’essai le 5 juillet 2021. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05 via ARM 2021.7).

Conclusions :

Un produit ne contenant qu'une seule famille chimique ne peut être appliqué seul (objets 2 à 6, 8, 9, 12, 13, 22, 25 et 24). Il est impératif de mélanger celui-ci avec un produit contenant une autre famille chimique (ou un multi-sites) afin de limiter les risques de développement de résistance. Ces produits devront être chacun efficace de façon similaire face à la maladie visée.

Le *mefentrifluconazole* (triazole) et le *fenpicoxamid* (picolinamide) se sont montrés très performants contre la septoriose. Il est conseillé de toujours les associer avec une autre famille chimique, toujours pour limiter l'apparition de résistance.

Les strobilurines ne sont d'aucune utilité contre la septoriose. Ces substances actives seront cependant de bons alliés pour lutter contre les rouilles.

Il existe des produits déjà formulés avec deux (ou trois) familles chimiques différentes. Ils sont à base de SDHI + triazole (+ strobilurine) ou de picolinamide + triazole et généralement, ces produits se suffisent à eux-mêmes (objets 14, 23, 27 à 29, 31, 32 et 39).

L'ajout d'un produit multi-sites comme le *soufre* ou le *folpet* montre un intérêt pour augmenter l'efficacité du produit systémique qui lui sera associé. Généralement, c'est un triazole, un mélange de 2 triazoles ou un picolinamide qui est appliqué en T1 (stade 32). Lors de ce traitement, l'ajout d'un produit multi-sites est quasiment obligatoire pour augmenter l'efficacité du fongicide en question et pour ralentir l'apparition de souches de septoriose résistantes aux triazoles. Si aucun produit n'est appliqué au stade 32, il est conseillé de reporter l'application d'un multi-sites au stade dernière feuille mais pas au-delà car son action devient très limitée.

B. Lutte contre la fusariose sur feuille (*Microdochium* spp.)

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

Tout comme en 2016, les mois de mai, juin et juillet 2021 ont été très humides. Cette longue période avec une humidité relative très élevée a été favorable au développement de la fusariose sur feuilles (*Microdochium* spp.). Les symptômes de cette maladie sont apparus dans toute la Wallonie durant la dernière semaine de juin avec une sévérité plus ou moins importante selon les variétés. Ne rencontrant pas chaque année les conditions favorables à son développement, un screening de l'efficacité des fongicides sur cette maladie n'avait pas encore pu être fait au CRA-W. En 2016, les résultats des essais montraient un effet intéressant du *prothioconazole* pour lutter contre ce pathogène. Depuis, la maladie n'avait plus été observée que ponctuellement. Cette année, sa présence dans l'essais screening fongicide mis en place par le CRA-W a permis de dresser de nouvelles pistes quant à l'efficacité de certaines autres substances actives contre cette maladie.

Contexte :

La carte d'identité de l'essai en question ainsi que son protocole ont déjà été exposé dans le paragraphe précédent (Tableaux 6 et 7). Dans cet essai, comme dans les autres mis en place par le CRA-W, la sévérité de *Microdochium* spp. sur feuille n'a jamais dépassé les 15%. Cette pression peut paraître basse mais, combinée à une mauvaise gestion de la septoriose, cela peut engendrer de sérieuses pertes de rendement.

Résultats :

Le graphique (Figure 5) montre la sévérité de *Microdochium* spp. sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2), lors de l'observation de l'essai le 5 juillet 2021.

La première observation qui ressort de ce graphique est l'absence d'efficacité du *prothioconazole*, qu'il soit seul ou mélangé avec une autre triazole (objet 3 et 9). Cette constatation pourrait confirmer les observations faites par l'INRAE et Arvalis et publiées dans leur note commune en janvier 2021⁶. Dans cette dernière, ils font état d'une forte variabilité de la sensibilité des souches de *Microdochium* spp. vis-à-vis des triazoles. L'érosion de l'efficacité de ces dernières face au complexe fusariose a également été observée ces dernières années par les français et pourrait se confirmer dans cet essai. Cependant, les résultats présentés ici ne proviennent que d'un seul essai. Vu que la sensibilité des souches de *Microdochium* spp. face aux triazoles serait variable, il est probable que le *prothioconazole* ait encore été efficace dans d'autres champs que celui exposé ici. D'autres essais, ainsi que des analyses de souches seraient nécessaires pour confirmer ou non ce qui a été observé dans cet essai.

La seconde constatation faite dans cet essai est la très bonne efficacité de l'Elatus Plus (composé de *benzovindiflupyr* – objet 25) contre *Microdochium* spp. C'est en toute logique que le Velogy Era (objet 31), produit composé de *benzovindiflupyr* et de *prothioconazole*, s'est également montré très efficace contre la fusariose sur feuille.

Enfin l'Aquino (composé de *fenpicoxamid* – objet 22) semble également avoir une action contre la fusariose sur feuille, au même titre que le *prothioconazole* en 2016. C'est pourquoi, le mélange Elatus Plus + Aquino (objet 35) ressort de cet essai comme un des meilleurs traitements contre *Microdochium* spp.

Conclusions :

L'efficacité du *prothioconazole* ne paraît plus aussi efficace contre *Microdochium* spp. qu'il y a quelques années et cette constatation semble se confirmer à l'étranger également.

Les produits composés de *benzovindiflupyr* (Elatus Plus et Velogy Era) ou de *fenpicoxamid* (Aquino, Univoq) ont démontré une efficacité non négligeable face à la fusariose sur feuille. Ces résultats devront être confirmés avec d'autres essais durant les années favorables au développement de *Microdochium* spp.

⁶https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/b6/1c/55/17/note-commune_20200128_vf3425826201160383262.pdf

Sévérité de *Microdochium* spp. sur F1 et F2 le 05/07/2021

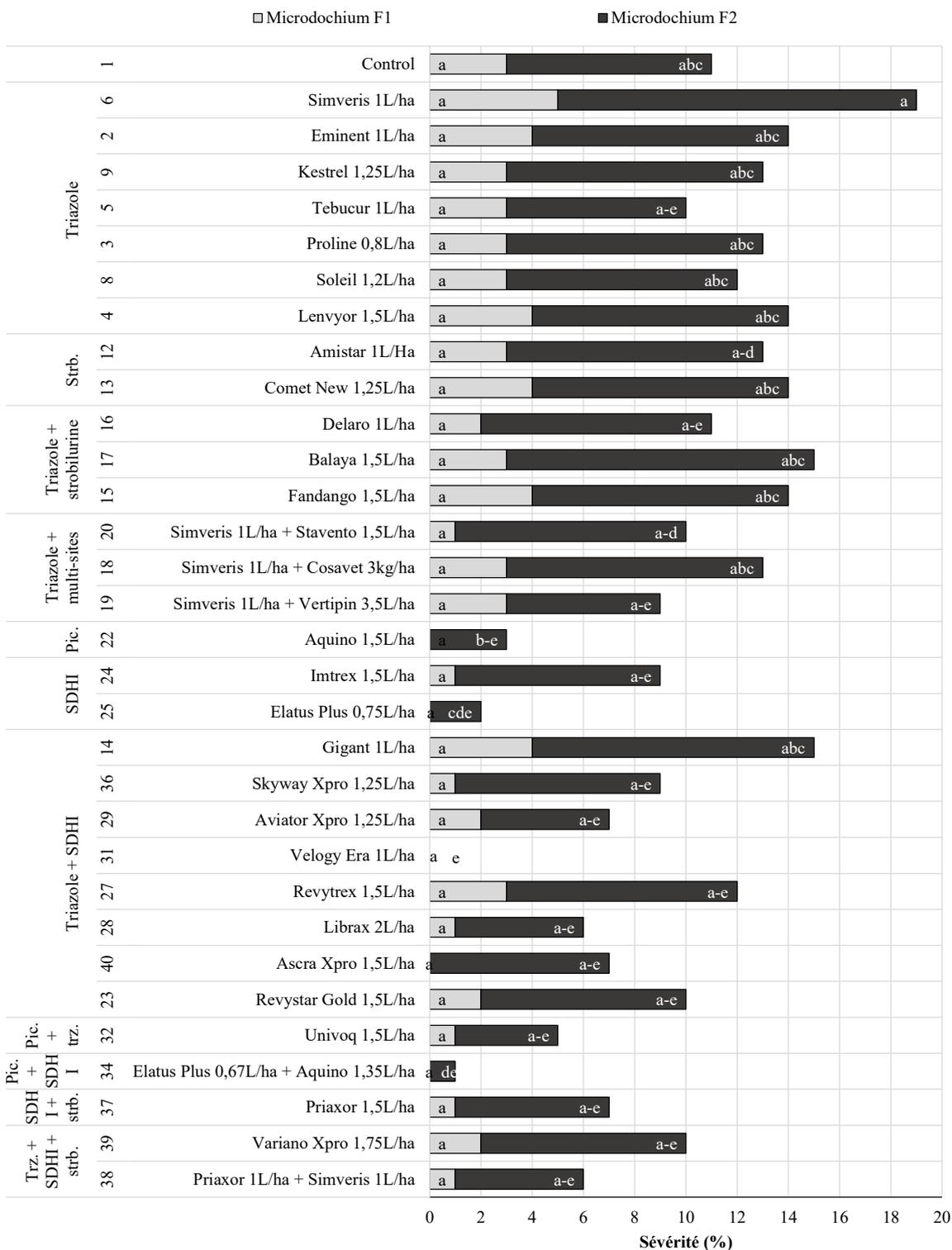


Figure 5 – Sévérité de *Microdochium* spp. sur F1 et F2 lors de l’observation de l’essai le 5 juillet 2021. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05 via ARM 2021.7).

5. Le réseau d'essais fongicides wallon : saison 2020-21

C. Bataille, B. Heens, O. Mahieu et B. Van der Verren

A. Les objectifs

Le réseau d'essais fongicides wallon est un partenariat entre le CRA-W, le CePiCOP, le CPL-VEGEMAR et le CARAH qui dure depuis maintenant 9 ans et qui poursuit une série d'objectifs précis. Le but premier du réseau consiste à évaluer chaque année la performance de différents programmes fongicides adaptés à la culture conventionnelle du froment en Wallonie. L'utilisation du même protocole dans un nombre conséquent d'essais permet d'en augmenter la robustesse des résultats.

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. L'OAD FONGIBLE bientôt disponible sur la plateforme Agromet⁷.

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.

B. Le protocole 2020-2021

Cette saison, le réseau comprenait 5 sites répartis en Wallonie pour un total de 8 essais. Six variétés présentant des résistances contrastées aux maladies ont été utilisées pour emblaver ces essais (Tableau 8).

Tableau 8 – Liste des essais constituant le réseau d'essais fongicides 2021.

Partenaire	N°	Localité	Variété	Résistance aux maladies				
				Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis
CRA-W	2101	Thy-le-	Anapolis	--	--	++	-	+
	2102	Château	KWS Dorset	-	=	=	-	+
CPL-Vegemar	2103	Wareme	Gleam	-	-	=	-	--
	2104		Johnson	=	=	++	-	=
CARAH	2105	Ath	LG Skyscraper	--	-	++	--	-
	2106	Velaines	LG Skyscraper	--	-	++	--	-
CePiCOP	2107	Lonzée	Gleam	-	-	=	-	--
	2108		KWS Extase	+	=	++	-	=

--	Très sensible
-	Assez sensible
=	Moyennement sensible
+	Peu sensible
++	Résistante
ND	Non disponible

Le protocole comparait 18 programmes de traitement, allant de P1 (le témoin sans application fongicide) à P18, établies selon 5 types de schémas de protection distincts (Tableau 9).

⁷ <https://agromet.be/fr/pages/home/>

Le protocole mis en place en 2021 tentait de répondre à plusieurs questions spécifiques :

- le positionnement de l'Aquino est-il préférable en T1 (stade 32) ou en T2 (stade 55) ;
- le positionnement du *mefentrifluconazole* (contenu dans Lenvyor et Revystar Gold) est-il préférable en T1 ou en T2 ;
- le Stavento doit-il être préféré au soufre (Cosavet) ;
- les nouveautés, telles que le Revystar Gold, le Lenvyor et l'Aquino, sont-elles toutes aussi performantes que les autres produits de référence ?

Le premier type de schéma de traitement consiste en une application unique de fongicide au stade 39, lorsque la dernière feuille est totalement déployée. Le Librax 1.5L/ha (P2) et le Velogy Era 1L/ha (P6) ont été appliqués à leur dose conseillée et sont des références dans ces essais depuis plusieurs années. Le Velogy Era est un produit contenant du *prothioconazole* ainsi que du *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 Librax a été associé au Stavento (P3), un produit multi-sites à base de *folpet* afin d'évaluer la plus-value de ce dernier dans la lutte contre les souches résistantes de septoriose. Enfin, l'Aquino + Protendo 300 (P4) et le Revystar Gold (P5) ont également été testés en traitement unique à leur dose conseillée au stade dernière feuille (39) afin d'évaluer la performance de ces nouveaux produits par rapport aux références. L'Aquino est un produit à base de *fenpicoxamid*, une nouvelle substance active de la famille des picolinamides mais également un nouveau mode d'action. Il est très efficace contre la septoriose mais présente une faiblesse contre les rouilles. Celle-ci est compensée par l'association de l'Aquino avec le Protendo 300 qui contient du *prothioconazole*. Le Revystar Gold est composé de *mefentrifluconazole*, une nouvelle substance active de la famille des triazoles, et de *fluxapyroxad*. Ces deux molécules sont très performantes contre la septoriose et sont capables de contrôler les rouilles.

Le Velogy Era à dose pleine (P7) a également été appliqué en traitement unique au stade épiaison (55) afin de tester si, en 2021, il était possible de retarder son premier traitement aussi tard dans la saison.

Le programme P8 consiste en un premier traitement au stade dernière feuille (39) avec un mélange d'un triazole, d'un SDHI et d'un multi-sites (Librax + Stavento) suivi d'un relais à la floraison (65) avec le produit de référence Prosaro composé de 2 triazoles efficaces contre la fusariose des épis.

Les programmes P9 à P12 avaient pour but d'évaluer l'efficacité des différents multi-sites présents sur le marché dans la lutte contre la septoriose. Pour cela, le Simveris à dose pleine a été appliqué seul (P9), en association avec du Stavento (P10), en association avec du Cosavet (P11) ou en association avec du Vertipin (P12) au stade 2^e nœud de la culture (=T1). Ces traitements T1 ont été relayé par un traitement T2 au stade épiaison (55) avec du Velogy Era. Le Vertipin est un produit liquide à base de soufre et de terpènes de pin. Il est plus facile à appliquer que le Cosavet (soufre solide) mais des problèmes de bouchage de buses et de résidus dans le pulvérisateur peuvent subsister à dose élevée de ce produit.

Les programmes P13 et P14 avaient pour objectif d'évaluer l'efficacité des nouveaux produits Aquino et Lenvyor lorsque ceux-ci sont appliqués en T1 (stade 32).

Les programmes P15 et P16 avaient pour but de tester l'efficacité de ces mêmes molécules mais cette fois appliquées en T2, au stade épiaison (55). Le programme P17 est un mélange de ces

nouvelles molécules appliqué à l'épiaison afin de tester leur capacité à contrôler les maladies lorsqu'elles sont appliquées ensemble.

Enfin, une modalité comprenant des doses réduites (P18) a aussi été intégrée dans le protocole. La réduction de dose peut être utilisée dans des schémas de traitement comprenant de 3 ou même jusqu'à 5 pulvérisations de façon à obtenir une protection tout au long du développement des plantes à un prix similaire à un schéma de traitement en deux passages à dose pleine. Les programmes à applications répétées de ce genre, bien que parfois pratiqués, ne sont cependant pas conseillés car, en allongeant considérablement la durée d'exposition des pathogènes aux fongicides, ils augmentent le risque de sélection de souches résistantes.

Comme les années antérieures, tous les 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) L'utilisation d'un seul SDHI par saison**

Le respect de ces principes permettrait de limiter le développement de populations fongiques résistantes. Un produit dit « multi-sites » comme le *soufre* ou le *folpet* a aussi été ajouté dans la plupart des programmes. De par leur mode action atteignant plusieurs cibles, ces produits ne sont en principe pas affectés par les problèmes de résistance des pathogènes tels que la septoriose. Ils permettraient, en étant appliqués à bon escient, 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.

Tableau 9 – Liste détaillée des programmes fongicides mis en œuvre dans le réseau d'essais.

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 froment (fixé ici à 240 €/T). Les lettres des cellules grisées désignent les modes d'action des fongicides mis en œuvre. A : triazole ; 2xA : mélange de 2 triazoles ; B : SDHI ; C : strobilurine ; D : picolinamide ; E : benzofenone ; M : fongicide multi-sites. 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/ha)
Témoin	P1						0
39	P2			Librax 1,5L A+B			426
	P3			Librax 1,5L A+B			501
				Stavento 1,5L M			
	P4			Aquino 1,5L D			375
				Protendo 300 0,5L A			
	P5			Revystar Gold 1,5L A+B			469
P6			Velogy Era 1L A+B			375	
55	P7				Velogy Era 1L A+B		375
39//65	P8			Librax 1,5L A+B		Prosaro 1.0L 2xA	767
				Stavento 1,5L M			
32//55	P9		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		595
			Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		
	P10		Stavento 1,5L M		Velogy Era 1L A+B		670
			Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		
	P11		Cosavet 3kg M		Velogy Era 1L A+B		633
			Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		
	P12		Vertipin 3L M		Velogy Era 1L A+B		666
			Simveris 0,6L A		Velogy Era 1L A+B		
	P13		Aquino 1,2L D		Velogy Era 1L A+B		800
			Stavento 1,5L M		Velogy Era 1L A+B		
	P14		Lenvyor 1,2L A		Velogy Era 1L A+B		758
			Flexity 0,4L E		Velogy Era 1L A+B		
	P15		Stavento 1,5L M		Aquino 1,5L D		670
		Simveris 1L A		Protendo 300 0,5L A			
P16		Stavento 1,5L M		Revystar Gold 1,5L A+B		764	
		Simveris 1L A		Aquino 1L D			
P17		Stavento 1,5L M		Balaya 1L A+C		762	
		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B			
31//32//55	P18	Tebucur 0.6L A	Simveris 0,6L A		Velogy Era 1L A+B		714
			Stavento 1,5L M				

C. Le développement des maladies dans le réseau

L'hiver a été très humide. La vague de froid qui est passée par la Belgique en février a eu pour conséquence de drastiquement diminuer l'inoculum des maladies et notamment celui de la rouille jaune. Le printemps a ensuite été froid et sec jusqu'à la mi-avril. La fraîcheur a ensuite perduré jusqu'en juin. En conséquence, très peu de maladies ont été observées dans les essais réseau durant les traitements. La septoriose est restée sur le bas des plantes durant tout le printemps et a finalement atteint les 2 feuilles supérieures des plantes des parcelles non traitées en juin. La rouille jaune est apparue sur la variété KWS Dorset à Thy-le-Château à la mi-mai. L'infection s'est accentuée jusqu'à la mi-juin pour ensuite disparaître d'elle-même. La rouille jaune a aussi été observée sur la variété Gleam à Waremme au 1^{er} juin. Elle est restée dans la culture à une très faible pression sans jamais vraiment se développer au point d'affecter le rendement.

La Figure 6 A présente la pression de maladies observée dans les différents essais entre la fin juin et la mi-juillet lors du remplissage des grains. La septoriose s'est développée tardivement dans les essais en 2021 à cause du printemps froid et sec ainsi que du vent très asséchant qui n'a cessé de souffler. Une fois que les conditions étaient favorables, la septoriose s'est bien développée dans tous les essais sauf ceux de Lonzée où la pression est restée relativement faible et sur le KWS Dorset à Thy-le-Château où d'autres maladies sont aussi entrées en compétition avec la septoriose. En toute logique, de la rouille brune a été observée dans les essais de Waremme mais à une pression relativement faible. Cette maladie a également été observée à Thy-le-Château sur les 2 variétés implantées mais plus particulièrement sur KWS Dorset. Les traitements fongicides ont cependant tous très bien protégé la culture contre ce pathogène si bien que la rouille brune n'a finalement été qu'un problème dans les parcelles témoins. De l'helminthosporiose du froment (DTR) a également été observée à Thy-le-Château mais à faible pression. Enfin, le temps très humide de la mi-mai jusqu'aux moissons a favorisé le développement de la fusariose sur feuille dans les essais de Thy-le-Château. Cette fusariose causée par *Microdochium* spp, a été observée à une pression non négligeable dans les deux essais.

L'observation de la fusariose sur feuille aurait pu faire craindre l'apparition de la fusariose sur les épis. Cependant, les conditions n'étaient pas réunies lors de la floraison pour permettre l'infection des épis. Il n'y a donc eu aucun cas de fusariose des épis dans les essais du réseau en 2021.

Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme 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 **21% de perte de rendement** (Figure 6 B). Seul l'essai de KWS Extase à Lonzée affiche une perte de rendement de moins de 10%. Même si les maladies sont arrivées tard dans la saison, elles ont tout de même impacté les rendements de manière non négligeable. La majorité de la nuisibilité observée dans les essais est imputable à la septoriose sauf dans le cas du KWS Dorset à Thy-le-Château où la perte est plutôt due au complexe des maladies présentes (Figure 6-A).

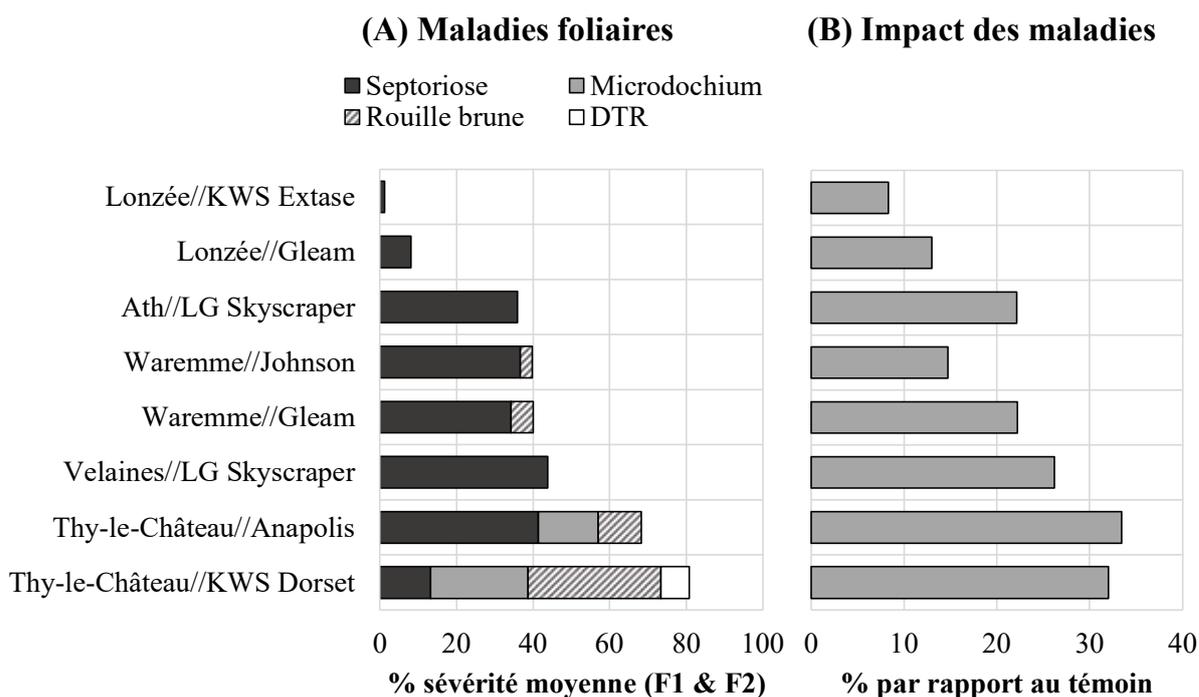


Figure 6 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains (entre le 25/06/21 et 14/07/21). (B) Impact des maladies exprimé par rapport aux parcelles témoins. Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme fongicide de l'essai.

D. Efficacité des programmes fongicides

Dans cette section, les résultats moyens de l'ensemble des 8 essais sont présentés et discutés. La Figure 7 ci-dessous reprend à la fois les rendements nets et bruts globaux (A) ainsi que les résultats d'efficacité contre septoriose (B) des différents programmes de traitement du réseau.

Discussion des résultats globaux :

Dans ces essais, des gains de **rendement brut** (Figure 7 A) de 849 à 1614 kg/ha ont été mesurés en fonction des différents programmes. Les deux modalités les plus performantes en rendement brut étaient les programmes 13 et 14. Tous deux consistaient en une première application au stade 2^e nœud (32) avec de « nouvelles » spécialités fongicides (Lenvyor ou Aquino) et en une seconde application au stade épiaison (55) avec du Velogy Era. Globalement, en 2021, les objets traités deux fois, en 32//55 ont généré des rendements bruts significativement supérieurs aux objets traités une seule fois à la dernière feuille étalée (39). Les parcelles traitées 3 fois en 31//32//55 n'ont pas montré de rendements supérieurs aux doubles applications. Ce type de programme était donc inutile en 2021, comme cela a déjà été prouvé les années antérieures dans les essais réseau. La modalité traitée uniquement au stade épiaison avec du Velogy Era (P7) affiche un rendement brut significativement inférieur au rendement obtenu avec le même traitement mais placé au stade dernière feuille (P6). En 2021, il n'était donc pas conseillé de repousser son premier traitement au-delà du stade dernière feuille étalée (39). Le rendement

généralisé par les parcelles traitées avec du Librax au stade dernière feuille (P2) était décevant par rapport aux résultats obtenus les années antérieures. En effet, comme montré au point 1.4.1, l'efficacité du *metconazole* contre la septoriose n'était pas à la hauteur des autres triazoles en 2021. Il est donc probable que cette baisse d'efficacité du Librax soit due à la baisse d'efficacité du *metconazole* qu'il contient, ce qui a mis le *fluxapyroxad* en difficulté.

Les **rendements nets** (Figure 7 A) ont été obtenus en soustrayant le prix du programme fongicide ainsi que le coût du passage au champ, au rendement brut. Suite à ce calcul, les gains de rendement net ne sont maintenant plus situés qu'entre 315 et 856 kg/ha en fonction des différents programmes. Cependant, cela signifie aussi que l'application de fongicide a permis de dégager une marge bénéficiaire, quel que soit le programme de traitement. Les programmes fongicides comportant 2 applications en 32//55 restent parmi les plus performants mais ils sont également rejoints par des programmes réalisés en 1 application au stade dernière feuille (39) avec des produits efficaces tels que le Velogy Era, le Revystar Gold ou l'Aquino + Protendo.

La Figure 7 B présente l'efficacité des programmes sur le développement de la septoriose sur les deux dernières feuilles (F1 et F2). Les meilleures efficacités ont été obtenues dans les programmes à deux applications aux stades 32//55 et utilisant les « nouveautés » fongicides de 2021, l'Aquino, le Lenvyor ou le Revystar Gold, en T1 ou en T2. Deux programmes en une application au stade 39 ont également été très performants. Il s'agit des programmes 4 (Aquino + Protendo) et 5 (Revystar Gold). Dans les conditions de l'année, le *fenpicoxamid* ou le *mefentrifluconazole* ont donc permis d'améliorer l'efficacité contre la septoriose des programmes qui les incluaient

Réponses aux questions spécifiques du protocole 2021 :

- Le positionnement de l'Aquino est-il préférable en T1 ou en T2 ?

D'après les résultats d'efficacité sur septoriose et la comparaison des programmes 4, 13 et 15, l'Aquino est un produit qui pourrait être positionné à la fois au stade 2^e nœud (32), au stade épiaison (55) mais également en traitement unique à la dernière feuille (39). Il a montré une efficacité contre septoriose légèrement supérieure lorsqu'il était positionné en T1 mais les différences avec les autres timings d'application n'étaient pas significatives. Cette molécule est très efficace contre cette maladie, peu importe son positionnement et à condition qu'elle soit appliquée en préventif. Elle doit également être accompagnée d'une autre molécule efficace pour la protéger de l'apparition de résistance. La question de son positionnement reviendra certainement lors de la prochaine saison. Pour rappel, le *fenpicoxamid*, contenu dans l'Aquino, n'est pas très performant sur rouilles et inefficace sur fusariose. C'est pourquoi il est utilisé avec du Protendo 300 ou du Simveris. La nouveauté Univoq, présentée à la page 2.5/84 est un mélange prêt à l'emploi d'Aquino + *prothioconazole* et peut être ici assimilé aux résultats obtenus avec l'Aquino + Protendo 300.

Les résultats de rendement net semblent confirmer ce qui a été évoqué ci-avant dans le cas d'une saison culturale comme 2021.

- Le positionnement du *mefentrifluconazole* (contenu dans Lenvyor et Revystar Gold) est-il préférable en T1 ou en T2 ?

La comparaison des programmes 5, 14 et 16 en termes de rendements nets et d'efficacité contre la septoriose, montre que le *mefentrifluconazole* semble pouvoir être positionné soit au stade 2^e nœud (32) via l'utilisation du mélange Lenvyor + Flexity, soit à la dernière feuille (39) ou à l'épiaison (55) via l'utilisation du Revystar Gold. En effet, il n'y a pas de différence statistique observée entre les différents programmes de traitement évoqués (Figure 7 A et B). Le *mefentrifluconazole* peut donc être appliqué à tout moment de la culture (dans la limite de son agrégation) mais son positionnement dépendra de son partenaire en co-formulation ou en mélange. En effet, le Revystar Gold est constitué de *mefentrifluconazole* et d'un SDHI, le *fluxapyroxad*. Il a déjà été prouvé dans les essais antérieurs que le meilleur positionnement des SDHI est à partir du stade dernière feuille étalée, c'est pourquoi le Revystar Gold est plutôt conseillé à partir du stade 39 et au-delà.

- Le Stavento, doit-il être préféré au *soufre* (Cosavet et Vertipin) ?

Les programmes de traitement 9 à 12 du protocole avaient pour but d'essayer de discriminer les produits multi-sites entre eux. La Figure 7 B montre que l'ajout d'un multi-sites, qu'il soit à base de *soufre* ou de *folpet*, renforce l'efficacité du produit avec lequel il est utilisé contre la septoriose. Cependant, la faible pression en maladie lors des applications au stade 2^e nœud ne permet pas de distinguer clairement l'efficacité des multi-sites entre eux. Sur la Figure 7 A, une augmentation de rendement brut est observée lors de l'utilisation de produits à base de *soufre* (Cosavet ou Vertipin) par rapport à l'utilisation du Stavento mais celle-ci est non-significative. Il est aussi important de préciser que le *soufre* a un effet fertilisant que le Stavento n'a pas et qui peut se répercuter sur le rendement en situation de carence en soufre.

Les programmes 2 et 3 avaient pour but de tester l'utilité d'un multi-sites au stade dernière feuille étalée (39). La Figure 7 B, montre de nouveau une augmentation de l'efficacité du Librax utilisé avec le Stavento par rapport au traitement avec le Librax seul.

Au vu des résultats des essais de 2021, il n'est donc pas possible de répondre clairement à cette question. Il est cependant clair que l'utilisation d'un produit multi-sites est vivement conseillée au stade 2^e nœud (32) de la culture ainsi qu'au stade dernière feuille (39) si aucun autre traitement n'a été fait avant. Dans les essais des années antérieures, il a été prouvé que le *soufre* était mieux positionné au stade 2^e nœud (32) plutôt qu'au stade dernière feuille (39). Il est donc conseillé de choisir entre le Stavento et le *soufre* au stade 2^e nœud (32) et de privilégier le Stavento pour une application au stade dernière feuille (39). Il est également conseillé de ne pas monter au-delà de 3kg/ha de *soufre* solide ou de 3L/ha de *soufre* liquide afin de limiter les risques de bouchage des buses et de dépôt dans la cuve du pulvérisateur.

- Les nouveautés telles que le Revystar Gold, le Lenvyor et l'Aquino, sont-elles tout aussi performantes que les autres produits de référence ?

Le Revystar Gold et l'Aquino + Protendo 300 appliqués au stade dernière feuille (P4 et P5) ont montré une efficacité contre la septoriose (Figure 7 B) similaire voire supérieure aux produits de référence, Velogy Era (P6) et Librax (P2), appliqués au même stade. Sur ce même graphique, la comparaison du programme de référence 9 avec les programmes 13 et 14, qui consistent en l'application d'Aquino ou de Lenvyor en premier traitement, a montré des efficacités similaires sur F1 et significativement supérieures sur F2. De même la comparaison du programme de référence 9 aux programmes 15, 16 et 17, qui consistent en l'application d'Aquino ou de Revystar Gold à l'épiaison, a montré des efficacités similaires. Cela signifie que, peu importe le timing d'application de ces nouveautés dans les programmes de traitement en 2021, celles-ci sont toujours parvenues à montrer une efficacité contre septoriose similaire voire supérieure aux programmes de référence.

La comparaison des rendements nets mesurés pour ces mêmes programmes permet de tirer les mêmes conclusions.

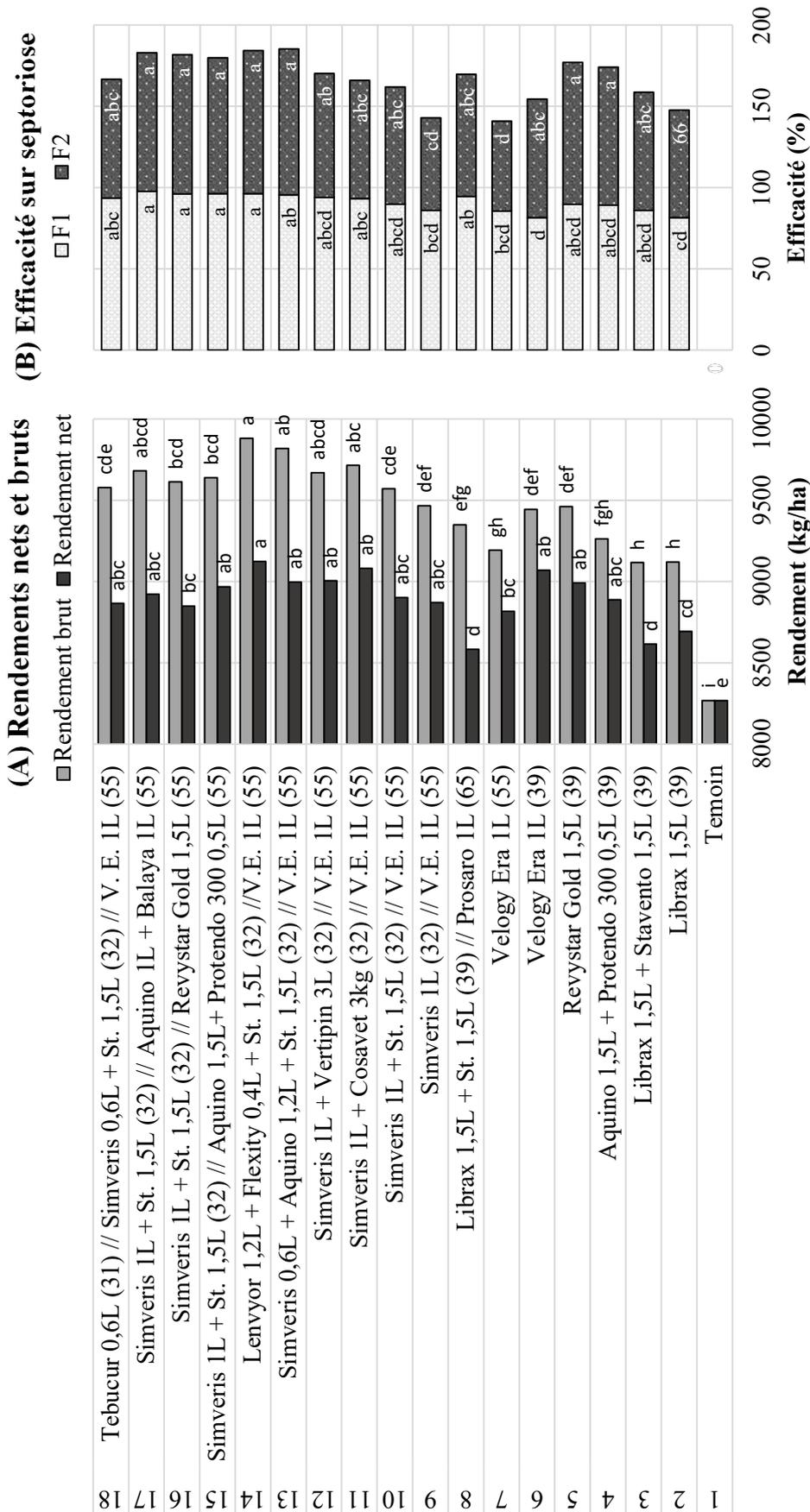
En résumé

Cette année, les 5 types de schéma de protection fongicides ont permis de dégager des marges bénéficiaires. Les programmes en deux traitements (32//55) montraient toutefois les rendements nets les plus élevés. Un programme de traitement unique au stade dernière feuille (39) avec un produit performant à pleine dose a cependant permis de générer un rendement net similaire aux programmes en deux traitements (32//55).

Les nouveautés à base de *mefentrifluconazole* (Lenvyor et Revystar Gold) et de *fenpicoxamid* (Aquino) se sont montrées très performantes en 2021, peu importe leur positionnement.

Les produits multi-sites à base de *soufre* (Cosavet et Vertipin) et de *folpet* (Stavento) sont vivement conseillés. Le choix se portera sur du soufre ou du *folpet* au stade 2^e nœud (32) et s'orientera plutôt vers du *folpet* au stade dernière feuille (39) (si aucun autre traitement n'a été fait avant ce stade).

Figure 7 – (A) Comparaison des moyennes des rendements brut et net dans les 8 essais. (B) Efficacité moyenne des programmes contre la septoriose. L'efficacité se mesure sur les deux derniers étages foliaires (F1 et F2). "0%" équivaut au niveau observé dans le témoin. 100 % correspond à l'absence de tout symptôme. 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). V.E.= Velogy Era ; St.= Stavento.



6. 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 altérer le rendement, 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 peuvent également déprécier 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.**

A. Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

De nombreux 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 (30). Les traitements appliqués à ce moment-là ont une efficacité qui dépasse rarement les 50 %. Lorsqu'ils sont réalisés après le stade 2^{ème} 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 place 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 ou Latifam) 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 vu 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.

Pour les variétés les plus sensibles, un traitement au stade 1^{er} nœud (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^{ème} nœud (32). La plupart des triazoles (*tébuconazole*, *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 de quelques essais et autres constatations que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamide* \approx la *metrafenone* \geq le *fenpropidine* \approx la *spiroxamine*. La *pyriofenone* et le *proquinazide* n'ont pas encore pu être éprouvés 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 :

À 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 important durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

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

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. À partir du stade 2^{ème} 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^{ème} nœud (32) est nécessaire, l'utilisation des SDHI sera préférentiellement réservée pour le second traitement. Au stade 2^{ème} 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 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 contre la rouille brune, de même que certains triazoles (*tébuconazole*, *mefentrifluconazole* et *prothioconazole*). Le mélange de ces deux familles offre des solutions très efficaces. Le *benzovindiflupyr* est actuellement le SDHI le plus efficace contre la rouille brune. En cas de traitement unique entre le stade dernière feuille (39) et l'épiaison (55), 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 manifestent que lorsque les épis approchent de la maturité. À 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 genres 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 toxigène 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 basés sur l'utilisation de variétés moins sensibles et sur la qualité du labour. Ce dernier doit être 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 (59) jusqu'à la pleine floraison (65). 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*, *tébuconazole* et *metconazole*. En revanche, seul le *prothioconazole* est actif sur *Microdochium spp.* Les produits à base de *prothioconazole* sont conseillés 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% de l'épis dégagés) contrairement

aux deux autres substances qui, elles, doivent être appliquées au moment de la floraison (début à mi-floraison – 61-65) pour être efficaces, ce qui restreint considérablement la période de traitement possible.

En 2021, des résultats d'essais ont également montré un bon contrôle de *Microdochium* spp sur feuille à l'aide du *benzovindiflupyr* ou du *fenpicoxamid*. La combinaison de l'une de ces deux substances actives avec du *prothioconazole* pourrait permettre d'obtenir une très bonne efficacité sur *Microdochium* spp sur feuille. Ces résultats doivent cependant encore être confirmés par de futurs essais à la fois sur feuillage et sur épis.

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 froment après froment 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.

À 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.

B. Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments

B. Heens, R. Blanchard, D. Eyllenbosch, O. Mahieu, R. Meza et B. Van der Verren

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 observé 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. Certaines sont particulièrement sensibles à la rouille brune 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 races 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 2021 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 10 reprend le comportement des variétés face à la septoriose, la rouille brune, la rouille jaune et les fusarioses de l'épi 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^{er} nœud (31). 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 (39) 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.

Tableau 10 – 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
Anapolis (6)	--	--	++	+	19	21
Annecy (3)	=	+	=	=	19	22
Apostel (3)	=	+	++	+	9	11
Avignon (4)	-	-	++	+	12	13
Bennington (5)	-	--	--	-	25	31
Bergamo (6)	--	-	+	=	19	20
Campesino (4)	=	++	-	+	11	12
Chevignon (5)	+	=	++	=	11	13
Crossway (4)	=	-	++	=	15	17
Gleam (5)	-	-	=	--	17	21
Graham (6)	-	-	++	-	19	20
Hyking (h) (6)	-	=	+	--	15	17
Himalaya (h) (2)	-	=	=	++	11	12
Imperator (4)	+	++	++	=	7	8
Informer (4)	+	=	++	-	14	16
Johnson (5)	=	=	++	=	14	17
KWS Dag (2)	--	+	+	++	10	12
KWS Dorset (6)	-	=	=	+	15	16
KWS Extase (4)	+	=	++	=	10	11
KWS Keitum (3)	-	-	=	++	10	13
KWS Salix (5)	+	--	+	-	17	19
KWS Smart (6)	=	++	-	+	14	16
KWS Sverre (2)	-	=	++	++	12	15
KWS Talent (6)	=	+	-	+	20	22
LG Apollo (3)	++	+	++	++	11	14
LG Cambria (2)	-	++	++	--	12	13
LG Initial (3)	-	--	++	=	20	23
LG Keramik (3)	+	+	++	=	3	5
LG Skyscraper (4)	--	-	++	-	19	23
LG Spotlight (4)	--	+	=	-	17	20
LG Vertikal (3)	=	-	+	=	19	22
Limabel (5)	+	+	++	-	12	12
Mentor (6)	-	-	+	--	16	17
Porthus (6)	=	-	+	++	17	18
Positiv (4)	=	++	++	-	8	9
Ragnar (6)	--	-	=	--	20	22
RGT Gravity (4)	--	=	+	--	15	17
RGT Perkussio (2)	--	+	++	++	10	11
RGT Reform (6)	-	+	=	=	14	15
RGT Sacramento (6)	--	++	=	--	13	14
Safari (6)	=	++	=	-	11	11
Socade CS (2)	=	--	++		11	13
Solange CS (4)	=	+	++	-	11	12
Sorbet CS (4)	=	+	++	=	8	9
SU Ecusson (3)	+	+	++	++	12	14
SU Fiete (2)	=	=	++	++	9	11
SU Trasco (4)	+	+	++	-	9	11
SY Insiteur (3)	-	-	++	=	21	25
Winner (4)	-	+	++	+	12	14
WPB Calgary (5)	=	=	++	-	12	14
WPB Durand (3)	+	+	-	+	13	16
WPB Monfort (2)	+	=	++	=	10	12

* nombre d'années d'essai

--	très sensible
-	assez sensible
=	moyennement sensible
+	peu sensible
++	résistante

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 (39). 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 la floraison 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 (39) 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^{er} nœud (31).

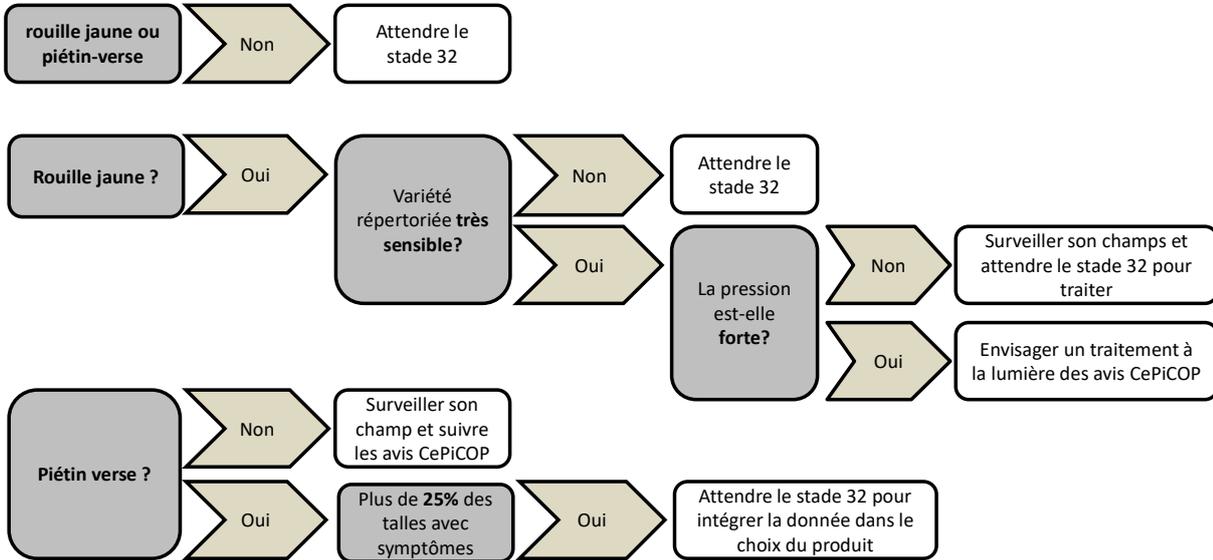
Pour la septoriose, il est souvent préférable d'attendre le stade 2^{ème} nœud (32) avant d'intervenir. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille (39), 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 (39). 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.

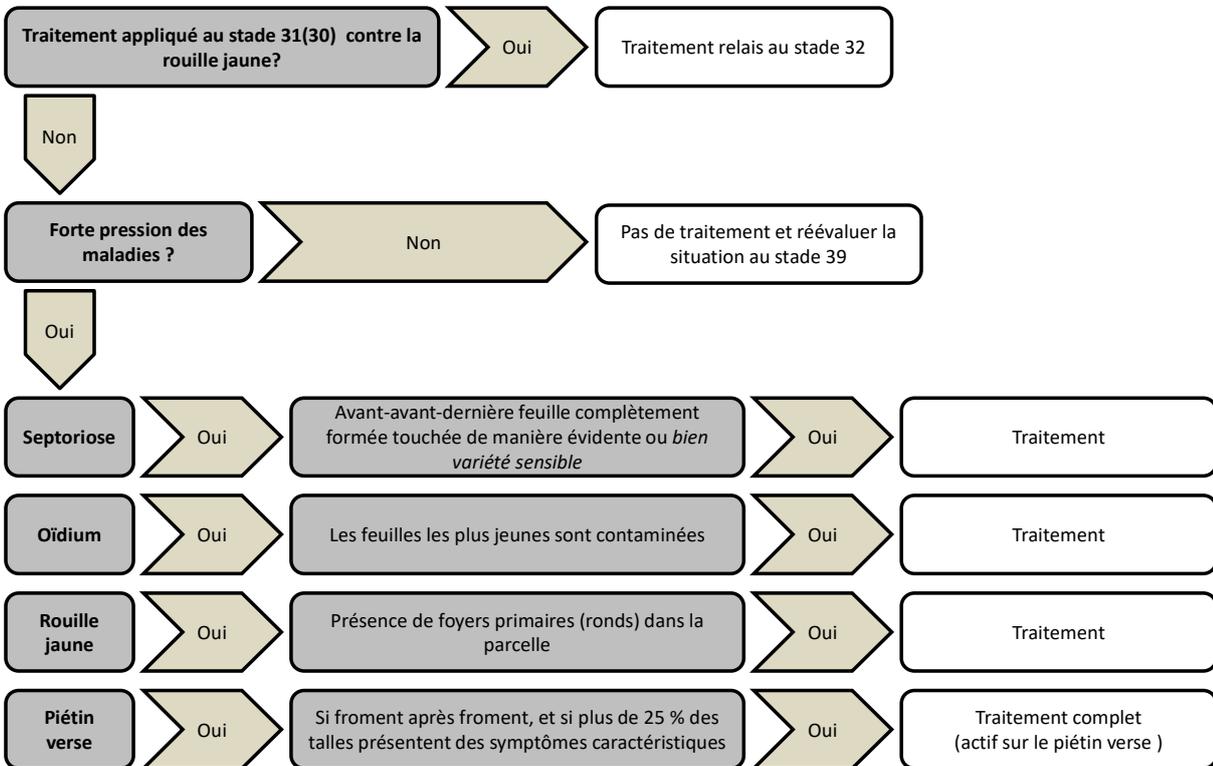
Les avis émis par le CePiCOP sont destinés à guider les observations. Les stades de développement des cultures et la pression de maladies observées dans le réseau d'observation sont destinés à attirer l'attention sur le moment où il convient de visiter les champs ainsi que sur les symptômes auxquels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

7. Diagrammes décisionnels

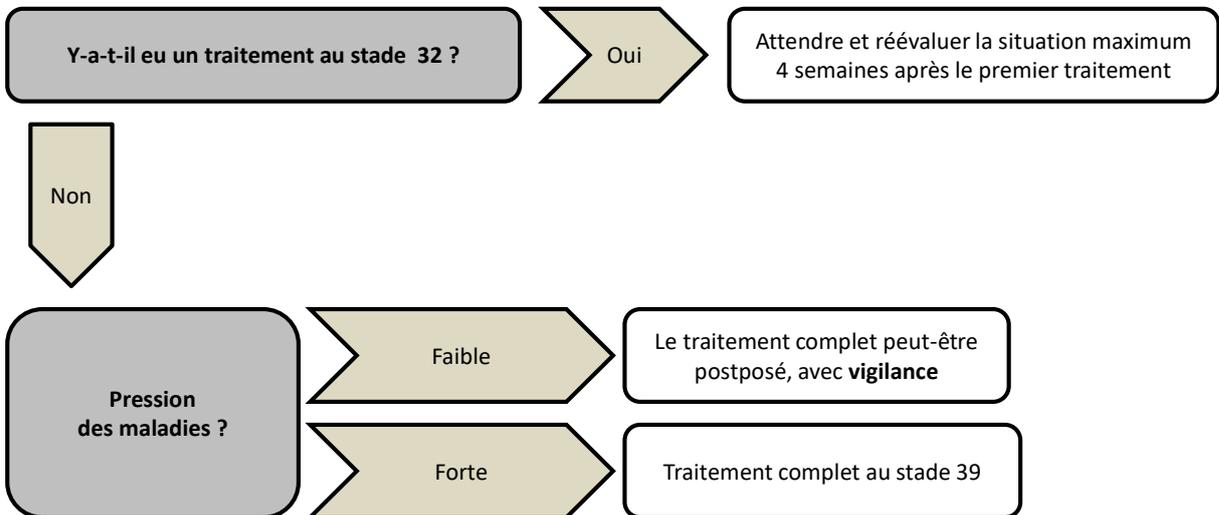
Froment au stade 30-31



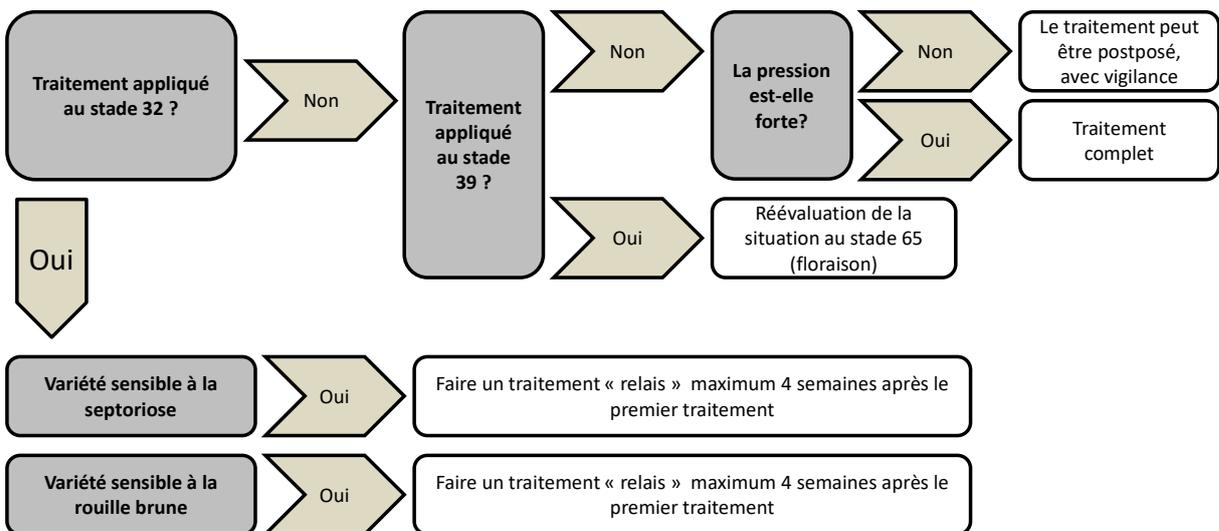
Froment au stade 32

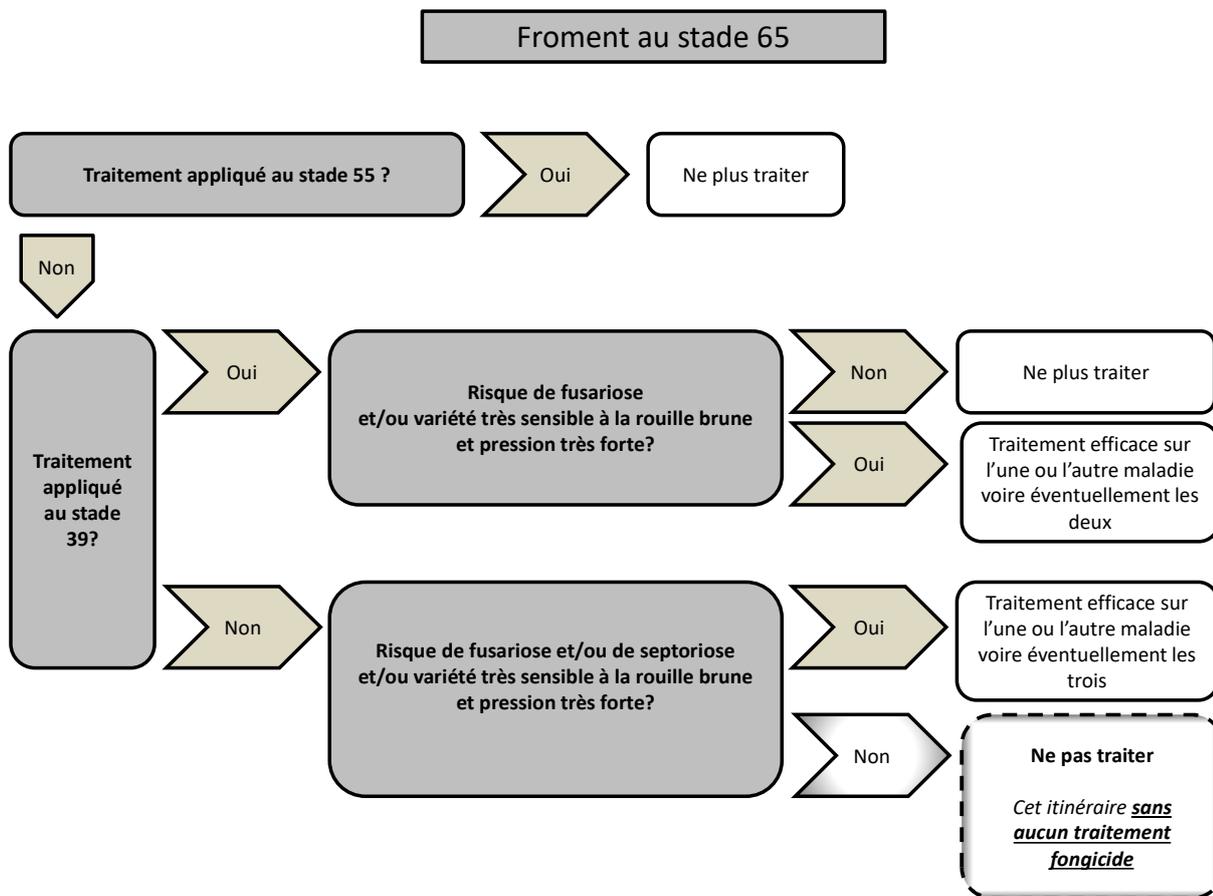


Froment au stade 39



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 (65) ;
- la variété implantée est très résistante à la rouille brune (voir Tableau 10) ;
- 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.

2.4.2 Protection de l'escourgeon

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

1. La saison culturale 2020-2021

O. Mahieu

Les semis d'escourgeon se sont étalés du 30 septembre au 25 octobre 2020 entre deux séquences pluvieuses. Les sols étaient très frais lors de l'implantation avec des conditions parfois limites pour une bonne implantation.

L'automne et l'hiver se sont montrés plutôt doux avec des périodes sèches qui s'alternaient fréquemment avec des séquences pluvieuses.

La fraîcheur et les gelées sont revenues durablement à partir de la fin du mois de février, faisant diminuer la quantité d'inoculum en maladies présentes dans l'environnement.

Du côté des maladies, c'est surtout la rouille naine qui a fait parler d'elle, l'helminthosporiose n'ayant refait son apparition que plus tard dans la saison. La fraîcheur du printemps a favorisé le développement de la rhynchosporiose, finalement présente dans un certain nombre de situations.

Début avril, aux stades épi 1 cm à 1^e noeud (30-31), toutes les maladies étaient présentes à des degrés divers :

- l'helminthosporiose était surtout présente à Lonzée sur F-2 et F-3 avec une faible gravité, alors qu'elle restait anecdotique en Condroz et en Hainaut ;
- la rhynchosporiose était surtout présente en Condroz et à Lonzée sur F-2 et F-3 avec une gravité faible également ;
- l'oïdium se retrouvait essentiellement en Condroz et en Hainaut;
- la rouille naine était déjà bien présente partout en Wallonie mais de manière prépondérante en Hainaut.

Durant le mois d'avril, pendant la montaison la situation était la suivante :

- l'helminthosporiose s'est maintenue sur les feuilles du bas mais avec une très faible gravité et ce, surtout en Condroz et à Lonzée ;
- la rhynchosporiose a continué son développement en Condroz et à Lonzée avec une contamination assez importante de la F-3 tandis que, dans le Hainaut, la maladie restait plus discrète ;
- la présence d'oïdium s'estompait au fil du mois ;
- la rouille naine, présente partout en Wallonie, atteignait fin avril une fréquence moyenne de 35% sur F-2 et 75% sur F-3.

Au stade dernière feuille (39), lors de la première décade de mai, la situation avait bien évolué :

- l'helminthosporiose et l'oïdium se sont faits de plus en plus rares sur les 3 dernières feuilles ;

- la rhynchosporiose est restée, contrairement au Hainaut, bien présente en Condroz et à Lonzée où la maladie touchait en moyenne 3% de la F-3 et 1.5 % de la F-2 ;
- la rouille naine n'a pas arrêté sa progression non plus puisque qu'elle touchait les F-1, F-2 et F-3 des escourgeons à des fréquences élevées, tous sites confondus.

Quant à la ramulariose, sa présence a été plus marquée après la première décade du mois de juin.

Compte tenu de la fraîcheur enregistrée tout au long du printemps, les orges d'hiver ont pris un retard de plus d'une semaine par rapport à une année normale.

À l'approche de la récolte, sont apparues les pluies et la fraîcheur ainsi que son lot de bourrasques. Cela a impacté défavorablement la qualité des grains tout en provoquant de surcroît de la verse un peu partout en Wallonie.

Le stade de maturité physiologique ayant pris du retard avec des pluies fréquentes durant la première quinzaine du mois de juillet, les moissons n'ont pas réellement pu débuter avant le 15 juillet.

Dans les essais, les rendements furent généralement assez bons, surtout en sols limoneux. Les poids spécifiques étaient moyens à faibles avec des teneurs en protéines correctes mais des poids de mille grains assez modestes compte tenu des conditions de début de remplissage, il faut le rappeler, assez défavorables.

2. Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?

O. Mahieu, A. Nysten et R. Meza

Objectifs :

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2021 avaient pour but d'évaluer 30 variétés. Dans ce réseau, trois essais comparant différents niveaux de protection ont été implantés à Ath (CARAH), Gembloux (CRA-W) et Lonzée (CePiCOP).

Tableau 11 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2019 à 2021.

Niveau de protection	Stade 31	Stade 39	Liste des variétés
Non traité			Jakubus, Jettoo (h), KWS Faro, KWS Orbit, KWS William, LG Zappa, LG Zebra, LG Zodiac, SY Baracooda (h), SY Dakoota (h), SY Galileo (h), SY Kingsbarn (h), Tektoo (h), Toreroo (h), Wootan (h)
Un traitement		x	
Deux traitements	x	x	

(h) = variété hybride

Pour une analyse pluriannuelle, seules 15 variétés emblavées 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 11).

L'objectif de ces essais était de vérifier si un traitement de montaison était économiquement justifié pour chacune des variétés testées.

Résultats :

La Figure 8 reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 15 variétés présentes dans le réseau wallon d'essais variétaux 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 : 150 et 200 €/T.

Selon le Tableau 12, en considérant, sur base des résultats en 2021, un prix de vente pour l'an prochain de **150 €/T**, le traitement de montaison est valorisé pour un gain de rendement se situant entre 367 et 433 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 400 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 60 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient déjà le traitement de montaison (Figure 8).

Tableau 12 – Coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d'escourgeon en fonction du coût du traitement en €/ha (passage compris estimé à 15€/ha) et en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T.

		Prix/t de l'escourgeon					
		200 €/T	190 €/T	180 €/T	170 €/T	160 €/T	150 €/T
Prix du fongicide + passage	55€/ha	275	289	306	324	344	367
	60€/ha	300	316	333	353	375	400
	65€/ha	325	342	361	382	406	433

En considérant cette fois un prix de vente hypothétique à **200 €/T**, le traitement de montaison est valorisé pour un gain de rendement se situant entre 275 et 325 kg/ha en fonction du coût du traitement (Figure 8) et **toutes les variétés** valorisent à fortiori aussi le traitement de montaison. Dans les conditions de pression en maladies observées durant ces 3 dernières années dans le réseau wallon d'essais variétaux, 100 % des variétés testées depuis 3 ans valorisent donc le traitement de montaison, avec un prix de l'orge respectivement à 150 ou 200 €/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.

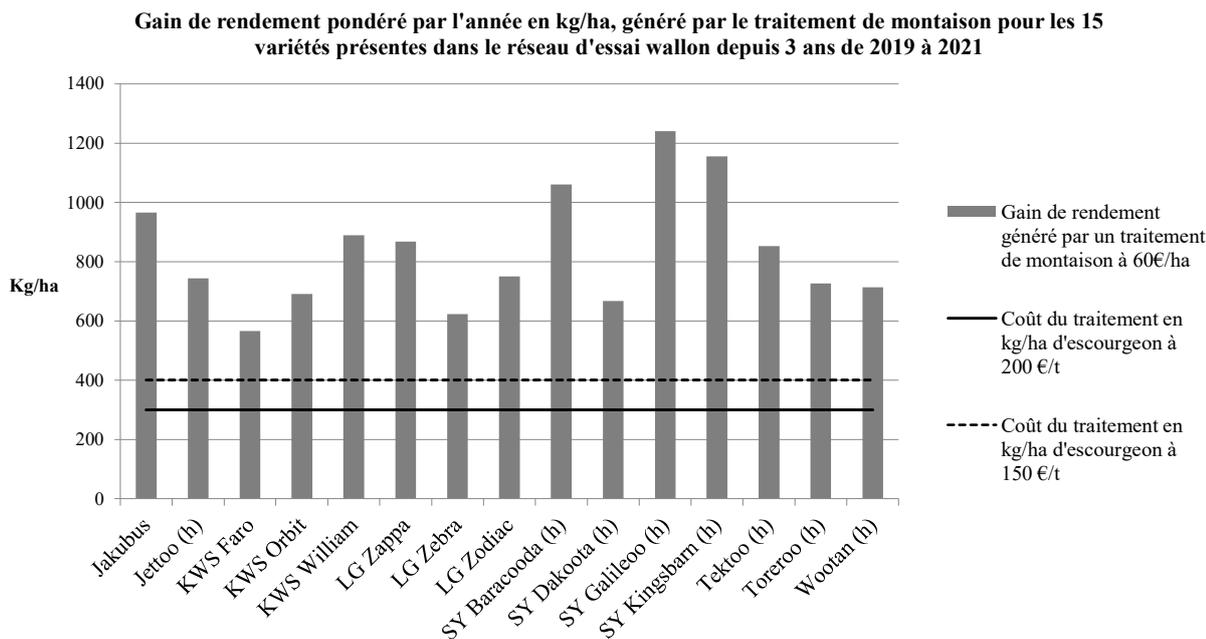


Figure 8 – Gain de rendement moyen pondéré par l'année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 15 variétés présentes dans le réseau wallon d'essais pendant 3 ans, de 2019 à 2021. Les droites matérialisent le gain de rendement (400 et 300 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n'est pas rentable, en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T, fixé à 150 et à 200 €/T.

Conclusions :

Alors que le traitement fongicide de dernière feuille est le plus souvent indispensable, les résultats montrent que le traitement de montaison est également rentable depuis trois ans.

Il reste toutefois possible de faire l'économie de ce traitement.

Ce choix doit toutefois se raisonner sur base de :

- **la résistance variétale aux maladies et aux accidents cultureux (Tableau 13) ;**
- **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.**

Tableau 13 – Comportement 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 2021 : « caractéristiques culturales des variétés d'escourgeon testées ».

	Helmintho- -sporiose		Ryncho- -sporiose		Oïdium		Rouille naine		Ramulariose		Tolérance Virus JNO	Tolérance Virus MO type 2
	1= très sensible, 9= très résistant										S = sensible	
Dementiel	8,0	!	6,5	!	6,0	!	7,2	*	5,2	!	S	S
Esprit	7,8	*	7,5	*	8,7	!	6,0	**	5,8	!	S	S
Jakubus	8,4	*	7,4	*	8,0	!	5,2	***	6,7	!	S	S
Jettoo (h)	8,3	**	8,3	*	8,2	!	7,7	***	7,9	!	S	S
KWS Exquis	8,3	!	7,2	!	NC	!	6,7	!	6,2	!	Tolérant	S
KWS Faro	7,9	**	6,9	*	6,0	!	6,0	***	5,6	!	S	S
KWS Feeris	8,4	!	7,1	!	NC	!	7,7	!	7,8	!	Tolérant	S
KWS Joyau	8,5	*	7,2	*	5,4	!	7,4	**	8,1	!	Tolérant	S
KWS Orbit	7,8	**	6,5	*	7,8	!	5,2	***	4,8	!	S	S
KWS Wallace	7,0	*	6,0	*	7,8	!	4,9	**	4,7	!	S	S
William	7,2	*	7,2	*	7,3	!	5,1	***	4,6	!	S	S
LG Zappa	8,0	**	7,5	*	8,2	!	6,4	***	5,8	!	S	Tolérant
LG Zebra	6,5	**	5,9	*	9,0	!	7,6	***	7,5	!	Tolérant	S
LG Zeta	5,5	!	6,3	*	6,8	!	5,9	*	5,9	!	Tolérant	S
LG Zodiac	7,0	*	7,4	*	7,0	!	4,1	***	7,0	!	Tolérant	S
LG Zoro	6,9	!	7,3	*	6,0	!	4,7	*	6,8	!	Tolérant	S
Sensation	7,7	*	6,9	*	8,8	!	6,3	**	5,5	!	Tolérant	Tolérant
SU Hylona (h)	8,1	*	8,3	*	NC	!	5,1	**	6,7	!	S	S
SU Midnight	8,3	!	7,4	*	NC	!	7,3	*	7,2	!	S	Tolérant
SY Bankook (h)	8,3	!	8,1	*	NC	!	6,4	*	6,8	!	S	S
SY Baracooda (h)	7,0	**	8,1	*	8,9	!	5,4	***	5,8	!	S	S
SY Dakoota (h)	7,4	*	7,9	*	8,3	!	6,2	***	6,3	!	S	S
SY Galileo (h)	7,7	**	6,7	*	8,8	!	6,8	***	7,0	!	S	S
SY Kingsbarn (h)	6,9	**	7,7	*	8,2	!	6,1	***	6,6	!	S	S
SY Kingston (h)	6,8	*	7,0	*	7,0	!	6,2	**	7,1	!	S	S
SY Maliboo (h)	7,7	*	8,4	*	8,8	!	6,5	**	7,2	!	S	S
SY Scoop (h)	7,9	!	7,3	*	NC	!	6,5	*	8,2	!	S	S
Tektoo (h)	8,0	**	7,9	*	8,4	!	6,3	***	6,0	!	S	S
Toreroo (h)	8,3	**	7,1	*	8,4	!	7,3	***	7,7	!	S	S
Wootan (h)	7,7	**	8,1	*	7,5	!	5,9	***	5,7	!	S	S

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

* = plus de 3 situations

JNO = Jaunisse nanisante de l'orge

** = plus de 5 situations

*** = plus de 10 situations

MO = Mosaïque de l'orge

3. Retrait des agrégations de substances actives en 2021

C. Bataille

Les produits de protection des plantes 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.

A. Dernière année d'utilisation du *cyproconazole*

Le *prochloraz* a été déchu de son autorisation de mise sur le marché le 31 décembre 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation n'est plus autorisée. La mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 30/06/2022. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 30/06/2023.**

Les produits en orge impactés par cette décision sont les suivants : **Atak 450, Eyetak 450 et Kinto Duo** (traitement de semences).

B. Fin d'agrégation du *prochloraz*

Le *prochloraz* a été déchu de son autorisation de mise sur le marché le 31 décembre 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation n'est plus autorisée. La mise sur le marché et le stockage par les tiers sont autorisés jusqu'au 30/06/2022. **L'utilisation est autorisée jusqu'au 30/06/2023.**

Les produits en orge impactés par cette décision sont les suivants : **Atak 450, Eyetak 450 et Kinto Duo** (traitement de semences).

4. Efficacité des fongicides

C. Bataille, O. Mahieu et A. Nysten

A. Lutte contre les maladies de l'escourgeon avec le *mefentrifluconazole* et le *prothioconazole*

La saison culturale 2021 a été sèche et froide pour commencer puis humide à partir du mois de mai mais toujours fraîche. Ces conditions ont été propices pour le développement de la rhynchosporiose dès la sortie de l'hiver. La rouille naine, comme ces dernières années, a également été observée très tôt et jusqu'à la fin de la culture. Les conditions fraîches ont cependant ralenti son développement une bonne partie de la saison. La ramulariose a aussi fait son retour sur les variétés les plus sensibles. L'helminthosporiose fut plus discrète mais présente sur les variétés sensibles comme celle utilisée dans l'essai escourgeon du CRA-W en 2021 présenté ci-dessous.

Contexte :

Tableau 14 – Paramètres culturaux de l'essai.

Carte d'identité des essais	
Localisation :	Clermont
Variété :	KWS Orbit
Précédent :	Froment
Semis :	23/09/20
Récolte :	22/07/21
Rendement témoin :	7740 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	31/03/21
Pulv. stade 39-49:	15/05/21
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %)	
<i>Date d'observation</i>	23/06/21
Rouille naine	49.7 + 42.8
Rhynchosporiose	10.4 + 8.2
Helminthosporiose	1.9 + 3
Ramulariose	24.4 + 32.2

Cet essai fait partie du réseau d'essais fongicides wallon en escourgeon. Ceux-ci sont présentés dans le point « B. Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon » page 2.5/128. Le but de cet essai était de comparer l'efficacité des produits fongicides de référence avec les nouveautés à base de *mefentrifluconazole* (Lenvyor, Revytrex et Balaya) en traitement unique au stade dernière feuille étalée (39) mais aussi dans un programme à deux traitements aux stades 31//39. Leur positionnement en T1 (stade 31) ou en T2 (stade 39) a également été évalué, le second traitement comprenant à chaque fois une solution à base de *prothioconazole*. En plus de leur efficacité en traitement unique, c'est donc aussi leur combinaison avec les autres solutions disponibles sur le marché qui ont été testées face au complexe de maladies des escourgeons.

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 9 ci-dessous.

Produits testés :

Produit	Composition		SDHI	g/L	triazole	g/L	Autre	g/L
	strobilurine	g/L						
Aviator Xpro			bixafen	75.0	prothioconazole	150.0		
Ascra Xpro			bixafen fluopyram	65.0 65.0	prothioconazole	130.0		
Cosavet							soufre	800.0
Comet New	pyraclostrobine	200.0						
Variano Xpro	fluoxastrobine	50.0	bixafen	40.0	prothioconazole	100.0		
Velogy Era			benzovindiflupyr	75.0	prothioconazole	150.0		
Librax			fluxapyroxad	62.5	metconazole	45.0		
Revytrex			fluxapuroxad	66.7	mefentrifluconazole	66.7		
Priaxor EC	pyraclostrobine	150.0	fluxapyroxad	75.0				
Caramba					metconazole	60.0		
Lenvyor					mefentrifluconazole	100.0		
Fandango Pro	fluoxastrobine	50.0			prothioconazole	100.0		
Kestrel					prothioconazole tebuconazole	160.0 80.0		
Simveris					metconazole	90.0		
Balaya	pyraclostrobine	100.0			mefentrifluconazole	100.0		

Résultats d'efficacité :

Le graphique 9 reprend la sévérité (% de surface de feuille atteinte par une maladie) moyenne sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2) des 4 maladies présentes lors de l'observation de cet essai le 23/06/2021. Ces programmes ont été classés en fonction du rendement généré (Figure 10), allant du plus faible rendement (bas de la Figure 9) au plus haut rendement (haut de la Figure 9).

Les traitements uniques tiennent le bas du classement en termes d'efficacité sur ce complexe de maladies. Le mélange d'**Ascra Xpro + Comet New** (programme 5) a permis de lutter efficacement et en un seul passage contre la rouille naine, l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose. L'Ascra Xpro seul, le Velogy Era et l'Aviator Xpro (3, 7 et 2) ont également montré de bons résultats d'efficacité.

Les programmes de traitement en deux passages tiennent la tête du classement. Les schémas de traitement suivants ont montré les meilleures efficacités contre le complexe des 4 maladies de l'escourgeon présentes dans cet essai :

- Kestrel 1L/ha (31) // Revytrex 1.5L/ha (39) (programme 18)
- Kestrel 1L/ha (31) // Priaxor 0.9L/ha + Caramba 0.9L/ha (programme 14)
- Balaya 1.25L/ha (31) // Ascra Xpro 1.2L/ha (39) (programme 20)
- Kestrel 1L/ha (31) // Priaxor 1L/ha + Lenvyor 1L/ha (39) (programme 15)

Le programme 18 en deux passages est cependant tout aussi efficace que le 5 qui lui ne consiste qu'en un seul passage. **Le choix des bons produits et de leur positionnement est donc primordial.**

Sévérité moyenne sur F1 et F2 de 4 maladies le 23/06/2021 (CRA-W - Clermont)

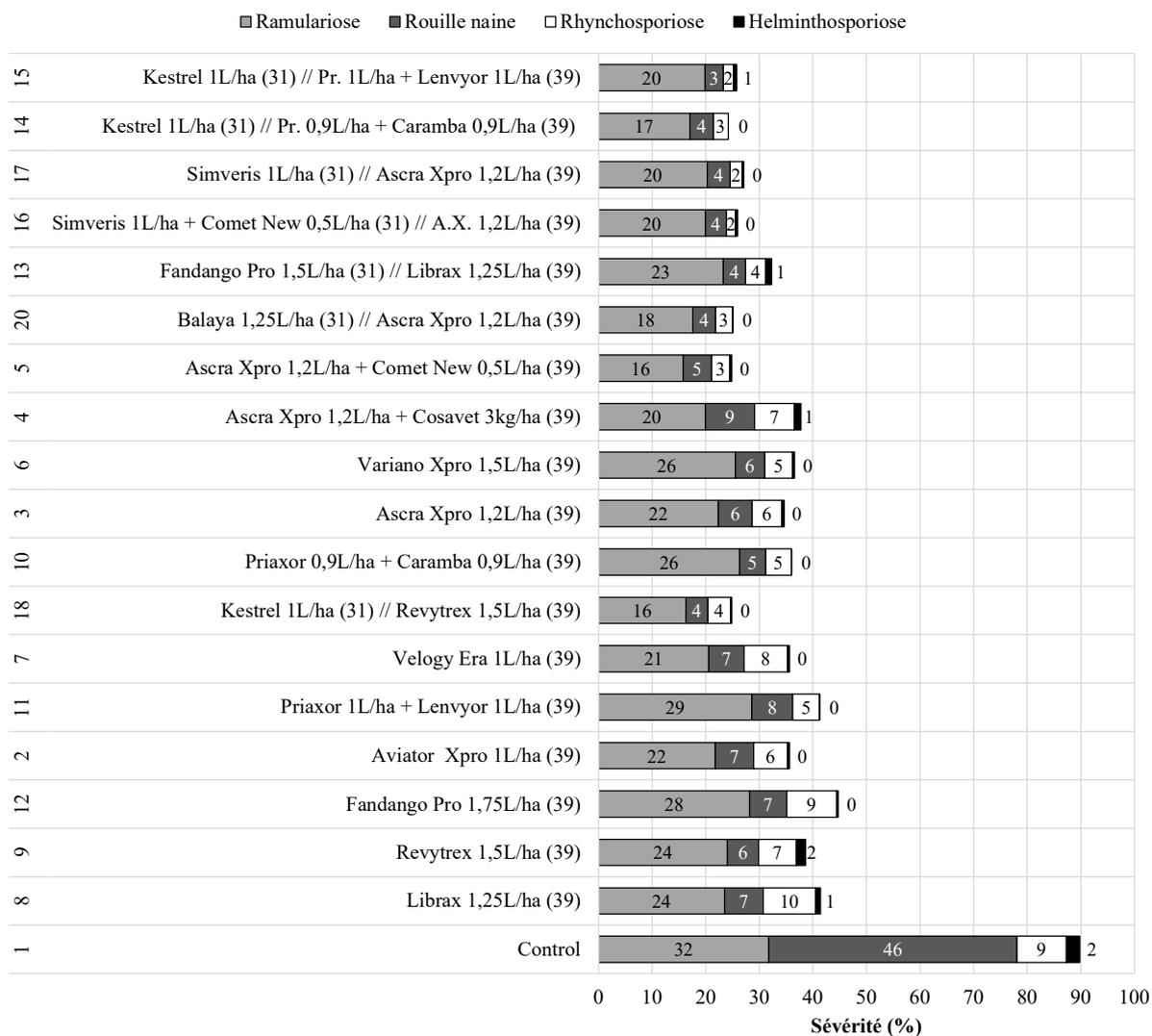


Figure 9 – Sévérité (%) moyenne sur F1 et F2 de la ramulariose, de la rouille naine, de la rhynchosporiose et de l'helminthosporiose 23/06/2021. Pr. = Priaxor ; A.X. = Ascra Xpro.

Résultats de rendement :

Le graphique 10 présente les rendements obtenus en T/ha lors de la récolte du 22/07/2021.

Tous les rendements générés par les parcelles traitées ont été significativement supérieurs aux rendements obtenus dans les parcelles non traitées. Les parcelles doublement traitées des programmes 15 et 14 tiennent la tête du classement et avaient des rendements significativement supérieurs aux rendements des programmes 12, 9, et 8 qui n'ont été traités qu'une seule fois avec des produits insuffisamment performants en traitement unique en escourgeon.

Le Librax en traitement unique (programme 8) a donné le moins bon rendement des parcelles traitées. Cependant l'application de Fandango Pro au stade 31 suivit du Librax au stade 39 (programme 13) a permis à l'ensemble de gagner 1.5T/ha de rendement. De même pour le Priaxor + Lenvyor au stade dernière feuille (programme 11) qui a gagné 1.07T/ha de rendement lorsque du Kestrel a été appliqué en premier traitement (programme 15). L'application de Kestrel en T1 (programme 14) a également permis au Priaxor + Caramba (programme 10) de gagner 0.8T/ha. L'association en T1 d'un produit à base de *prothioconazole* (Kestrel ou Fandango Pro) avec un produit en T2 un peu moins performant tel que le Librax, le Priaxor + Lenvyor ou le Priaxor + Caramba a permis d'augmenter significativement le rendement de l'ensemble en 2021.

Dans le cas où un produit très efficace est utilisé en T2, comme l'Ascra Xpro (programme 3), l'ajout de Simveris (programme 17), de Simveris + Comet New (programme 16) ou de Balaya (programme 20) en T1 n'a permis que d'augmenter le rendement de respectivement 0.60, 0.43 et 0.36 T/ha. **Considérant le prix de l'escourgeon en 2021, tous les traitements de montaison ont cependant toujours été rentabilisés.**

Conclusions :

Le choix des produits doit se faire en fonction du programme de traitement choisi pour sa culture. En effet, si un traitement unique au stade dernière feuille déployée (39) est le schéma souhaité, il faudra alors s'orienter vers un produit à base de *prothioconazole* qui possède également une longue rémanence d'action grâce à l'ajout d'un SDHI : l'Ascra Xpro ou le Velogy Era semblent donc être les produits de base à choisir. Si le programme de traitement choisi s'oriente plutôt vers deux applications, alors ce dernier devra contenir :

soit du *prothioconazole* (Kestrel) en T1 suivi de *mefentrifluconazole* (Revytrex ou Priaxor + Lenvyor) en T2 ;

soit du *mefentrifluconazole* (Lenvyor + Flexity ou Balaya) en T1 suivit de *prothioconazole* (Ascra Xpro, Velogy Era) en T2.

Tout ceci dans le cas d'une année similaire à 2021 avec une forte pression en maladies. Les programmes en deux applications devront évidemment veiller à une alternance des substances actives utilisées. Enfin l'utilisation d'un seul SDHI, d'un seul *prothioconazole* et d'une seule strobilurine par saison est également vivement recommandée.

Rendements le 22/07/2021 (CRA-W – Clermont)

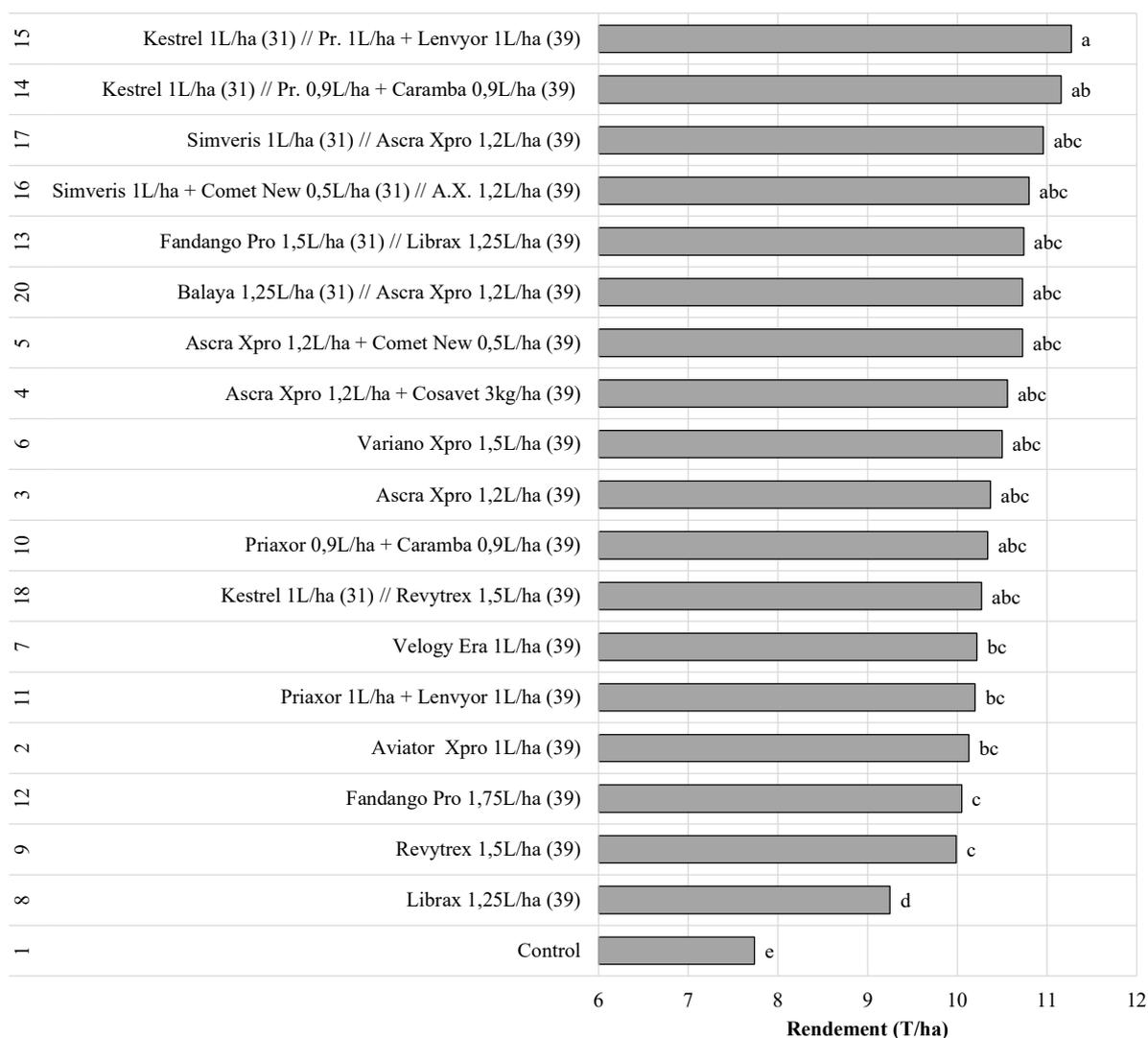


Figure 10 – Rendement (T/ha) des modalités obtenues le 22/07/2021. Pr. = Priaxor ; A.X. = Ascra Xpro. Les programmes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre eux de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05 via ARM 2021.7).

B. Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2021

Les résultats d'efficacité des programmes 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 le CePiCOP. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (Tableau 15).

Ce réseau de quatre essais se caractérisait par la présence faible à modérée de maladies telles que l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et la ramulariose et c'est surtout la rouille naine qui a occasionné le plus de dégâts en 2021.

Le regroupement de ces essais (Figure 11) a permis d'analyser un nombre élevé de programmes et de dégager des différences significatives entre traitements.

Du point de vue du rendement, la plupart des modalités à un seul traitement au stade dernière feuille (39), ne se différencient statistiquement pas entre elles. Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Les modalités procurant le meilleur rendement sont dans l'ordre :

- Ascra Xpro 1.2L/ha + Comet New 0.5L/ha
- Ascra Xpro 1L/ha + Cosavet 3kg/ha
- Fandango Pro 1.75L/ha
- Priaxor 0.9L/ha + Caramba 0.9L/ha ou + Lenvyor 1L/ha
- Ascra Xpro 1.2L/ha

Le Librax à 1 L/ha appliqué au stade dernière feuille (39) est quant à lui le traitement qui se montre le moins performant en 2021.

L'efficacité du partenaire *soufre*, testée via le mélange Ascra Xpro 1.2 L/ha associé de Cosavet 3 kg/ha, donne des résultats statistiquement équivalents à l'Ascra Xpro seul en 2021, même si du point de vue du rendement, l'avantage va au mélange. Le *soufre* ne semble pas non plus montrer un avantage si l'on se réfère aux notations de ramulariose effectuées dans l'essai du CRA-W en 2021.

Parmi les programmes à deux traitements (aux stades 31 et 39), trois programmes se distinguent :

- Kestrel 1 L/ha suivi de Priaxor 0,9 L/ha associé de Caramba 90EC 0,9 L/ha
- Kestrel 1 L/ha suivi de Priaxor 1 L/ha associé de Lenvyor 1 L/ha
- Simveris 1 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 prédominante au moment du traitement. Le gain moyen du T1 s'élève à environ 440 kg/ha en moyenne, ce qui paye un traitement T1 à 65 € pour un prix de l'escourgeon à 150 €/T ou plus.

Tableau 15 – 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 23/06/21. (2) Les sévérités présentées sont celles du 19/06/21.

Carte d'identité des essais				
	CePiCOP	CARAH		CRA-W
Localisation :	Lonzée	Ath	Molenbaix	Clermont
Variété :	LG Zebra (SH, SR)	KWS Orbit (SRn SRL STL)	LG Zebra (SH, SR)	KWS Orbit (SRn SRL STL)
Précédent :	Pomme de terre	Froment	Froment	Froment
Semis :	16/10/20	30/09/20	06/10/20	23/09/20
Récolte :	17/07/21	19/07/21	20/07/21	22/07/21
Rendement témoin :	9777 kg/ha	6480 kg/ha	9220 kg/ha	7740 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	19/04/21	01/04/21	09/04/21	31/03/21
Pulv. stade 39-49:	07/05/21	06/05/21	04/05/21	15/05/21
<u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) <i>Date d'observation</i>		13 et 19/06/21	15/06/21	10 et 23/06/21(1)
Helminthosporiose	-	2+2.5	1+1	1.9+3.0
Ramulariose	-	4+4	-	24.4+39.2
Rhynchosporiose	-	3+3	1 + 1	10.4+8.2
Rouille naine	-	75+75	2+9	49.7+42.8
Grillures + Taches	-	6+7	1+1	-

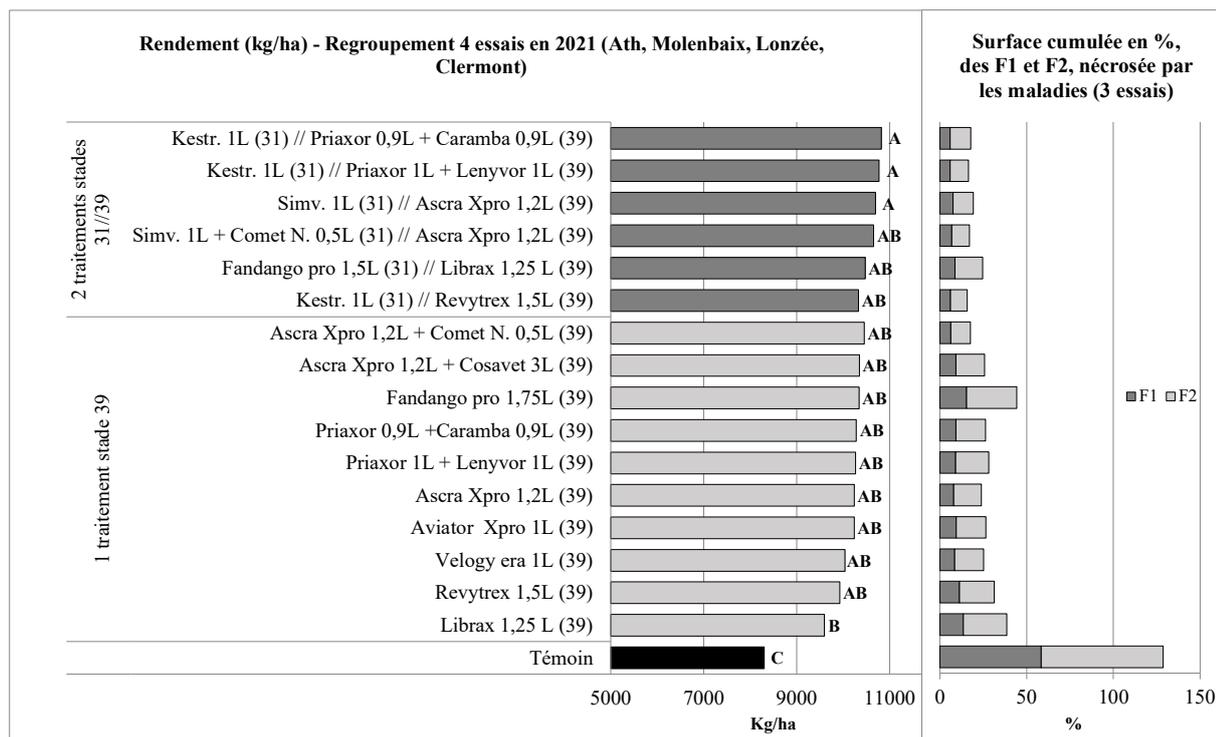


Figure 11 – Rendement (kg/ha) et % de surface nécrosée moyens des 4 essais (2 CARAH + 1 CRA-W + 1 CePiCOP) de 2021 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New; Kestr. = Kestrel ; Simv. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2020 à 2021

Suite au retrait de plusieurs produits, la synthèse pluriannuelle se limite à 8 essais menés en 2020 et 2021. Ces deux années furent assez contrastées : contrairement à 2021, 2020 fut plus sèche et donc moins favorable aux maladies du feuillage.

Dans ces conditions, la moyenne de ces 8 essais sur deux années d'expérimentation (Figure 12), montre que deux programmes en doubles traitements se démarquent statistiquement du Librax appliqué seul à la dose d'1.25 L/ha, qui se distingue lui-même du témoin non traité.

Toutes les autres modalités testées se situent dans un même groupe statistique et ne se distinguent pas entre elles.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (39), le Librax à 1.25 L/ha arrive donc en queue du classement.

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31 et 39), deux se distinguent de manière significative en matière de rendement :

- Kestrel 1 L/ha suivi de Priaxor 0,9 L/ha associé de Caramba 90EC 0,9 L/ha
- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0.5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha

Sur ces deux dernières années, le rendement moyen des doubles traitements est de 390 kg/ha supérieur à celui des traitements uniques, ce qui suggère que le traitement de montaison a été rentable.

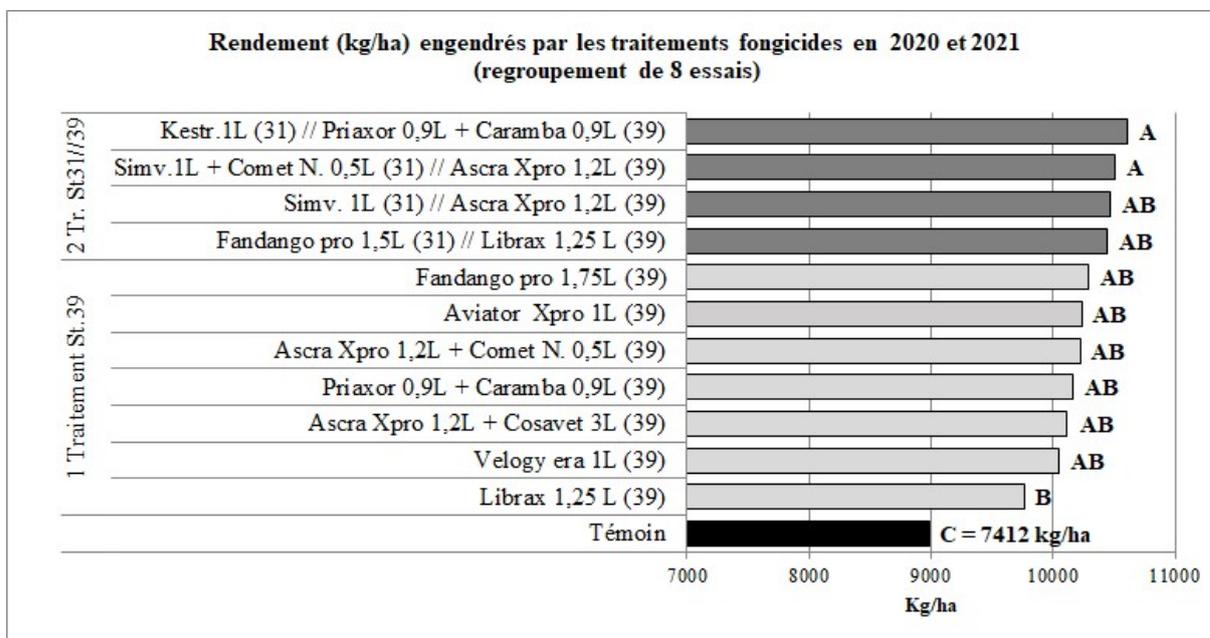


Figure 12 – Rendement moyen (kg/ha) par rapport au témoin non traité, de 2 années (2020 et 2021) sur 8 essais (CRA-W, CARAH et CePiCOP). Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New; Kestr. = Kestrel ; Simv. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

Les **essais multi locaux 2020 et 2021** montrent qu'en année à plus forte pression de maladies, un traitement unique est limité dans ses capacités à protéger la culture :

Dans ces conditions-là, il est conseillé de se diriger vers des programmes à deux traitements, comme :

- en T1 : des produits tels que Kestrel ou Simveris associé au Comet New qui donnent de bons résultats ;
- en T2 : des produits tels que l'Ascra Xpro ou le Priaxor + Caramba ou Lenvyor qui tirent leur épingle du jeu.

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 Pro** 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 *prothioconazole* reste la substance active de référence bien que son efficacité se soit érodée au fur et à mesure des années. La rouille naine semble constituer un point d'entrée pour la ramulariose. Le contrôle de la rouille naine est donc important également pour limiter l'infection en ramulariose. Quasiment tous les produits fongicides agréés en escourgeon présentent une efficacité contre la ramulariose.

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*.**

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.

L'utilisation de **deux SDHI** dans un programme est vivement déconseillée pour éviter la propagation des résistances. De plus, elle n'apporte rien en termes d'efficacité.

5. Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

A. Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

La rhynchosporiose

À la sortie de l'hiver, la rhynchosporiose est très souvent présente sur les feuilles les plus anciennes. La propagation de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus rapide 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. À partir du stade 1^{er} nœud (31), 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 dernière feuille (39), les associations triazole – SDHI et/ou strobilurine sont les plus efficaces.

L'helminthosporiose

Pour se développer, l'helminthosporiose nécessite des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son apparition 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 efficacité semble même dépasser celle des SDHI à l'heure actuelle. Les produits associant un triazole 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

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 (39), 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

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, lors du traitement au stade 1^e nœud (T1), une substance active 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. 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.

Le *mefentrifluconazole*, est réputé pour avoir une action sur cette maladie. Celle-ci n'a cependant encore pas pu être vérifiée au sein du réseau wallon d'essais fongicides. Cette substance active pourrait donc constituer une solution d'avenir dans la lutte contre la ramulariose, mais cela reste encore à prouver.

B. Stratégies de protection des escourgeons

La volatilité des prix ne facilite pas les prises de décision en ce qui concerne la protection fongicide de l'escourgeon. Il n'est en outre pas coté sur Euronext, ce qui complique l'estimation du 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^{er} 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^{ème} levier)

En général, les semis d'escourgeon sont réalisés dans une période favorable pour travailler dans 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/m² est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision.

Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée (3^{ème} 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 pédoclimatiques (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 un mélange triazole + strobilurine. 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 même si un traitement de montaison a déjà eu lieu.

L'ajout d'un multi-sites est préconisé lors du traitement au stade dernière feuille étalée (39).

L'expérimentation montre qu'il est possible de réduire les doses, notamment lors du traitement de montaison.

2.5 Lutte intégrée contre les ravageurs

F. Henriet¹, largement inspiré de M. De Proft, aujourd'hui retraité

2.5.1	Généralités	138
2.5.2	Protection contre les ravageurs en début de culture	139
1.	Limace grise et limaces noires	139
2.	Mouche des semis	140
3.	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc	141
4.	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante	141
5.	Oiseaux.....	143
6.	Oscinie.....	143
7.	Mouche grise des céréales.....	144
8.	Mouche jaune	145
2.5.3	Protection contre les ravageurs d'été.....	145
1.	Pucerons des feuilles et de l'épi	145
2.	Criocères ou "lémas"	146
3.	Cécidomyie orange du blé.....	146

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

2.5.1 Généralités

Vertébrés, mollusques, insectes, nématodes,... la liste des ravageurs des céréales est longue et diversifiée. Présents sur, dans ou sous les plantes, ils peuvent attaquer à différents stades de la culture et entraîner, en fonction de l'intensité de l'infestation, des pertes de rendements importantes. Il apparaît dès lors nécessaire de surveiller et de contrôler leurs populations.

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 : les 2 dernières feuilles et l'épi ;
- le remplissage du grain.

Quelques mesures préventives, souvent spécifiques, peuvent aider le céréaliculteur mais leur action est rarement complète. Ce type de mesures est surtout utile pour empêcher l'apparition de conditions favorables à des infestations pouvant provoquer une nuisibilité importante.

Les manifestations des ravageurs étant extrêmement variables en intensité, souvent sporadiques, et quelquefois imprévisibles, des interventions curatives, principalement chimiques, peuvent également être envisagées. Afin de ne pas porter préjudice à la faune auxiliaire et l'environnement, ce type d'intervention doit être raisonné au cas par cas. Il importe de surveiller ses parcelles, d'identifier correctement les ravageurs éventuels et de n'agir que si le nombre d'individus présents justifie une réaction.

Chaque année, le CépicoP installe un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales (Tableau 1), 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.

Le Tableau 1 associe les périodes de nuisibilité potentiel des principaux ravageurs aux stades sensibles des céréales. Des recommandations spécifiques sont ensuite émises pour chacun des ravageurs.

Tableau 1 – Périodes de surveillance et de nuisibilité potentielle des principaux ravageurs des céréales.

BBCH 03	BBCH 09	BBCH 11	BBCH 21	BBCH 30	BBCH 39	BBCH 45	BBCH 51	BBCH 61	BBCH 71	BBCH 83
germination	émergence	1 feuille	début tallage	1er nœud à 1 cm	dernière feuille	gonflement maximum	début épiaison	début floraison	début formation grain	début stade pâteux
Limaces										
Mouche des semis										
Taupins et tipules										
Pucerons vecteurs jaunisse nanisante										
Oiseaux										
Oscinie										
Mouche grise										
Mouche jaune										
Pucerons des feuilles et des épis										
Criocères										
Cécido équestre										
Cécidomyies des épis										

2.5.2 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. Ces ravageurs peuvent donc impacter les céréales d'hiver comme celles de printemps.

1. Limace grise et limaces noires

Deux types de limaces s'attaquent aux grandes cultures : la limace grise ou loche (*Deroceras reticulatum*) et les limaces noires, moins fréquentes en céréales et qui regroupent plusieurs espèces du genre *Arion*.

Types de dégâts

Lorsque la céréale rencontre de mauvaises conditions de début de croissance et que la limace grise abonde, cette dernière peut, si l'on n'y prend garde, compromettre l'avenir de la culture. Avant la levée, les dégâts sont généralement négligeables et n'apparaissent que si les semences ne sont pas couvertes de terre bien émietée. Après la levée, la limace grise « broute » les feuilles en commençant par les extrémités et un effilochement typique des feuilles est observé. Tant qu'il n'atteint pas le cœur des plantes, le dégât de limaces grises est bien toléré. L'escourgeon, grâce à un démarrage rapide, échappe assez facilement aux dégâts de limaces, la croissance compensant largement les prélèvements opérés par les limaces. Le froment est un peu plus sensible.

En céréales, les limaces noires (*Arion sylvaticus* et *Arion distinctus*), plus rares que les limaces grises, 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

Les limaces sont favorisées (multiplication et dispersion) par un climat pluvieux et un couvert dense propice au maintien d'une ambiance humide à la surface du sol (précédent colza, céréale

versée, jachère, ...). Les limaces préfèrent également les terres caillouteuses ou argileuses (à cause des refuges qu'elles offrent) aux terres meubles et friables.

Réduire les populations de limaces en interculture

L'interculture est le meilleur moment pour lutter contre les limaces, très vulnérables au cours des journées chaudes et sèches de l'été. Un travail du sol superficiel (succession de déchaumages par exemple) effectué en début de journée s'avère très efficace. D'autres mesures anti-limaces peuvent être mises en œuvre : préparation fine du lit de semences, semis de variétés à développement rapide, roulage pour limiter la présence de refuges, ...

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 de la céréale, l'application de granulés molluscicides est très rarement recommandée : seules de fortes infestations de limaces grises doublées de mauvaises conditions de levée (grains mal couverts) peuvent justifier une éventuelle protection à ce stade.

Après la levée, un traitement molluscicide s'impose uniquement si la culture stagne ou tend à régresser sous l'effet du broutage. C'est donc à son sens de l'observation qu'il faut se fier pour déterminer la pertinence d'un traitement. Les attaques sont en outre rarement distribuées de façon homogène et il est souvent suffisant de ne traiter que les plages les plus infestées. Les molluscicides actuellement disponibles sur le marché sont composés de *metaldehyde* ou de *phosphate de fer*.

Le mélange de granulés-appâts avec la semence est une technique irrationnelle, ces produits étant bien plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués en surface.

2. Mouche des semis

La mouche des semis adulte (*Delia platura*) est une petite mouche de 4 à 6mm de long, gris jaunâtre. Contrairement à la mouche grise (Voir 2.1.7), elle peut faire jusqu'à cinq ou six générations par an. C'est la génération d'automne qui s'attaque aux céréales.

Situations à risque

Le scénario catastrophe est invariablement celui d'une céréale implantée après un arrachage précoce de betteraves, de chicorées ou de certains légumes laissant une grande quantité de résidus de culture. Les femelles peuvent alors pondre abondamment dans ces résidus. Les asticots entament leur phase alimentaire en exploitant cette matière organique en décomposition et, une fois le champ emblavé, s'en prennent aux grains en germination et aux toutes jeunes plantules.

Type de dégâts

Les dégâts se présentent donc surtout comme des défauts de levée. Au champ, la distribution des dégâts suit les bandes où les résidus de culture étaient les plus abondants. Une attaque après la levée se manifeste par le jaunissement de la plus jeune feuille, puis par la disparition de la plantule.

Des mesures simples pour solutionner le problème

Le risque de dégât de mouche des semis est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection. Afin d'éviter les problèmes, quelques moyens simples peuvent être mis en œuvre :

- **Enfouir les résidus de culture immédiatement** après l'arrachage permet d'éviter les pontes.
- **Attendre entre les arrachages les plus précoces et le semis.** En automne, il faut compter environ un mois pour que la mouche des semis atteigne le stade pupe. À ce stade, elle a terminé sa phase alimentaire et ne commet plus de dégâts.

3. Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc

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*). Adultes, taupins et tipules ne sont pas dommageables. Ce sont les larves, qui peuvent passer plusieurs mois (des années pour les larves de taupins) dans le sol qui peuvent occasionner des dégâts, tant en céréales d'hiver que de printemps.

Type de dégâts

Les larves de taupins (larve "fil de fer") et de tipules à la recherche de nourriture peuvent attaquer semences, racines et feuilles. Le sectionnement des tiges au niveau du plateau de tallage constitue toutefois le symptôme typique.

Situation à risque, facteurs aggravants

Comme les adultes pondent dans des terres laissées en herbe, les semis après retournement de prairie ou jachère sont particulièrement à risque. Le semis "fragiles" comme les semis tardifs ou subissant de mauvaises conditions de levée augmentent le risque.

Traitement ciblé des semences

Il est rare que le risque de dégâts engendrés par ces insectes justifie des mesures spécifiques de protection mais lorsqu'une emblavure cumule les facteurs aggravants, il est prudent d'utiliser des semences traitées avec un insecticide homologué.

4. Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

La jaunisse nanisante est une maladie virale. **Toutes les céréales** peuvent être infectées par le virus de la jaunisse nanisante et en souffrir gravement. L'**orge** constitue cependant la céréale la plus sensible. À l'inverse, le maïs est également infecté, mais en souffre beaucoup moins. Le virus à l'origine de cette maladie se transmet **exclusivement** par des pucerons. Sur les centaines d'espèces de pucerons présentes dans l'environnement, seules quelques-unes infestent les graminées. Les plus abondantes chez nous sont *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum*. Ce sont les **vecteurs** du virus de la jaunisse nanisante². La dynamique de la virose est donc intimement liée à celle de la pullulation des pucerons

² Les espèces présentes en colza, betteraves, chicorées, arbres fruitiers, pommes de terre, légumineuses et divers légumes ou plantes ornementales n'interviennent pas dans la dynamique de la jaunisse nanisante.

vecteurs de ce virus.

Type de dégâts

Infectées tôt, les plantes atteintes manifestent des jaunissements (ou rougissements) et un nanisme plus ou moins prononcé, et peuvent 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

Certains **facteurs importants aggravent** le risque de jaunisse nanisante :

- La précocité du semis ; plus une emblavure lève tôt, plus elle est exposée aux vols de pucerons encore intenses au début de l'automne. Quelques jours d'écart peuvent faire une forte différence.
- Les automnes doux et interminables, de plus en plus fréquents, favorisent le vol des pucerons ailés (et donc l'infestation de nouvelles parcelles) et la multiplication des pucerons aptères déjà installés dans les parcelles.
- La proximité de champs de maïs (ou d'autres graminées réservoirs), plante relais par excellence, tant pour les espèces de pucerons qui passent du maïs aux céréales, que pour le virus qui s'y multiplie abondamment. Les jeunes emblavures d'orge levées lorsque du maïs est ensilé à proximité immédiate peut subir une pression très élevée de jaunisse nanisante. À l'échelle d'une région, cela devient non négligeable.
- Les printemps précoces, en permettant très tôt la reprise des vols de pucerons, peuvent conduire à l'infection printanière des céréales semées tard (novembre-décembre), et qui avaient échappé à l'infection en automne. Ce scénario est rare, mais particulièrement traité.

Plusieurs facteurs aggravants survenant au cours de la même saison (automne long et doux + hiver sans grand froid + printemps précoce) peuvent s'additionner en termes de risque. De façon similaire, la succession de plusieurs années favorables à la jaunisse nanisante a tendance à amplifier l'épidémie.

Protection

Comme il n'existe **aucun traitement** qui neutralise le virus, la lutte contre cette maladie ne peut se faire qu'au travers de la maîtrise des pucerons vecteurs. Tenir compte des facteurs aggravants précités est donc essentiel.

Il existe plusieurs stratégies de lutte à mettre en place dès le semis et qui peuvent évidemment être combinées.

Afin de **limiter la présence de pucerons** sur la culture, le report de la date de semis constitue la mesure la plus efficace. Aujourd'hui, il n'est plus de bonne pratique de semer de l'escourgeon à partir du 20 septembre. Pareille pratique est dépassée. Elle expose la culture à des populations de pucerons importantes et encore très actives.

L'utilisation de variétés d'escourgeon tolérantes à la jaunisse nanisante permet de **limiter la nuisibilité de l'infection virale**. Ce type de variété est à envisager lorsque la saison s'annonce

dangereuse ou pour les terres les plus exposées. En général, le risque est plus important dans les terroirs plus chauds comme le Hainaut occidental et les parcelles entourées de maïs à ensiler après la levée de l'escourgeon. La liste des variétés tolérantes à la jaunisse nanisante de l'orge est disponible dans le présent Livre blanc (cfr article « Choix variétal – Escourgeon »).

Il est également possible de réduire le risque de contamination des jeunes semis par les pucerons en **limitant les réservoirs à virus**. S'il est évidemment impossible de détruire toutes les graminées réservoirs environnantes, la destruction des repousses de céréales n'est pas à négliger.

Si malgré toutes les précautions prises, les pucerons virulifères, c'est-à-dire porteurs du virus, se multipliaient, des **traitements insecticides** sont possibles. Chaque semaine, des avis de traitements, rédigés sur base d'un réseau d'observation, sont émis par le CePiCOP. Ces **avertissements** attirent l'attention, signalent des éléments que chacun est invité à aller vérifier dans ses propres parcelles. Ce ne sont pas des prescriptions dispensant l'agriculteur de surveiller ses céréales !

À noter qu'il existe une certaine **régulation naturelle** des pucerons, par des insectes auxiliaires prédateurs ou parasites et certains champignons entomopathogènes, mais celle-ci semble moins active durant l'automne. Le climat, via de fortes pluies ou des gelées précoces, reste la meilleure régulation.

5. Oiseaux

Plusieurs espèces d'oiseaux peuvent endommager les emblabures : ramiers, corneilles, corbeau freux, étourneaux, ... Le corbeau (*Corvus frugilegus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux jeunes céréales.

Type de dégâts

Certaines espèces comme les pigeons, les ramiers ou les étourneaux, consomment les semences au cours des jours qui suivent le semis, surtout si les grains sont mal recouverts. D'autres espèces, le corbeau freux notamment, arrachent la jeune plantule et consomment 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. La mise en place d'effaroucheurs est toujours possible, mais sans garantie de résultats.

6. Oscinie

L'oscinie (*Oscinella frit*) est une petite mouche de 2 à 3mm de long, de couleur majoritairement noire. 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.

Type de dégâts

La larve se développe au dépend d'une seule tige et provoque son jaunissement.

Ravageur à impact limité

Des attaques sont observées chaque année en escourgeon succédant au froment mais, sauf rares exceptions, elles n'ont pas d'impact sur le rendement. Le risque de dégât d'oscinie est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

7. Mouche grise des céréales

Petit diptère gris jaunâtre, la mouche grise (*Delia coarctata*) est une espèce univoltine, c'est-à-dire qu'elle ne produit qu'une seule génération par an. Elle pond en août, sur le sol, principalement dans les champs de betteraves. L'œuf est prêt à éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes larves attaquent le froment succédant aux betteraves entre la fin janvier et la fin mars. 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 denses peuvent atteindre le rendement.

Le froment constitue la victime préférée de la mouche grise. Des attaques sont possibles mais rarement observées en orge, seigle et triticale. Par contre, l'avoine est épargnée.

Type de dégâts

Les dégâts de mouche grise se manifestent à la sortie de l'hiver, par le jaunissement de la tige principale. Lorsque l'on tire sur la tige jaunie, celle-ci se rompt sans résistance et un asticot blanc est visible à sa base. À ce moment, il est déjà trop tard pour agir : il n'est pas possible d'éliminer les larves qui se trouvent à l'intérieur des tiges.

Facteurs aggravants

Dans nos conditions de culture, pour être menacée de dégâts de mouche grise, une emblavure doit réunir les deux conditions suivantes :

- Les **précédents** culturaux offrant un couvert ombragé et frais comme la betterave. Des attaques ont également été observées après oignons.
- Les **semis tardifs** sont les plus susceptibles d'être impactés car les plantules sont peu développées au moment de l'attaque. Le risque existe déjà pour des semis de début novembre et s'aggrave jusqu'aux semis de printemps, les plus menacés.

Le climat a également son importance : les hivers secs et froids réussissent bien à la mouche grise. En effet, après l'éclosion, les larves ont plus de chance d'atteindre une plantule lorsque le sol est creux et fissuré par le gel. À l'inverse, les hivers doux et pluvieux lui sont défavorables.

Protection

Plusieurs mesures peuvent être prises afin d'atténuer les éventuels dégâts de mouches grises. Les semis précoces et le semis d'une variété à tallage rapide et fort aident la culture à mieux supporter les attaques. Une attention particulière à la préparation du sol avant semis est requise : il conviendra de laisser un minimum de creux en profondeur. En effet, dans les champs attaqués par la mouche grise, les dégâts apparaissent en bandes là où le sol n'a pas été tassé par le passage des machines (arracheuses, semoirs, ...). Les attaques sont très souvent moins fortes dans les traces de roues qu'en dehors de celles-ci, car le sol y est mieux fermé en profondeur.

Il reste deux insecticides autorisés en traitement de semences contre la mouche grise : le FORCE (CS : 200 g/L *tefluthrine*) et le LANGIS (ES : 300 g/L *cypermethrine*). Ce traitement n'est efficace que si le semis est assez tardif pour permettre à l'insecticide d'être toujours présent en concentration suffisante dans le sol lorsque l'attaque a lieu (en sortie d'hiver).

8. Mouche jaune

La biologie de la mouche jaune (*Opomyza florum*) 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. Le risque de dégât de mouche jaune est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

2.5.3 Protection contre les ravageurs d'été

1. Pucerons des feuilles et de l'épi

En fin de printemps, les céréales et le froment en particulier peuvent être colonisées par des pucerons, principalement *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi* et *Sitobion avenae*. Les pullulations de pucerons 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).

Facteurs aggravants

Le scénario décrit ci-dessus se produit chaque année, mais en fonction d'un jeu complexe de coïncidences et d'interactions entre les conditions climatiques 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).

Type de dégâts

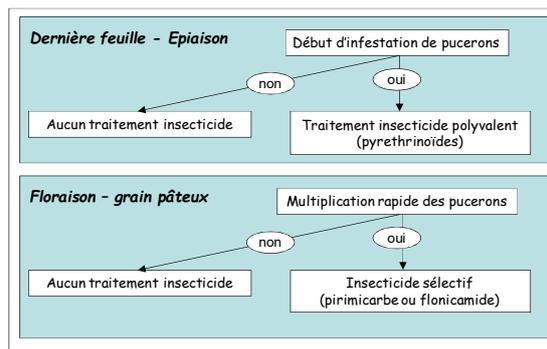
Les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, entravent la photosynthèse. En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent dépasser les 2 tonnes par hectare.

Protection : un schéma de décision

La plupart du temps, la régulation naturelle des pucerons par leurs ennemis suffit à endiguer leur multiplication. Il importe toutefois de surveiller l'évolution des populations de pucerons à deux moments principaux.

Entre le **stade dernière feuille et épiaison** du froment, un traitement insecticide peut se justifier s'il y a un début d'infestation. Un insecticide polyvalent de type pyréthrinoïdes (voir pages jaunes) sera efficace contre les pucerons mais également contre d'autres ravageurs comme les criocères (lémas), les thrips ou les cécidomyies qui seraient simultanément présents. Les gains de rendement obtenus par ces traitements se situent le plus souvent entre 200 et 600 kg/ha. Afin d'épargner la faune auxiliaire en développement, cette pratique de traitement précoce semble toutefois se raréfier.

De la **floraison au stade grain pâteux** un traitement insecticide sélectif (à base de *pirimicarbe* ou de *flonicamide*) se justifie si les populations de pucerons sont en croissance rapide. Après la floraison, il convient en effet d'éviter les insecticides polyvalents afin d'épargner les insectes parasites et prédateurs de pucerons.



2. Criocères ou "lémas"

Les criocères (*Oulema melanopa*, *Oulema lichenis*) sont de petits coléoptères noir bleuté, qui colonisent les céréales en avril-mai. Ils colonisent préférentiellement les semis les plus tardifs et les semis de printemps, et pondent de petits œufs orangés sur les feuilles vers la mi-mai. Les larves, d'abord très petites (1 mm), s'alimentent et grossissent pendant une vingtaine de jours avant de tisser un cocon sur la face inférieure d'une feuille ou sur la tige (*O. lichenis*), ou bien dans le sol (*O. melanopa*) et de s'y nymphoser.

Type de dégâts

Les dégâts de criocères sont de deux types, selon qu'ils sont causés par les adultes ou bien par les larves. Les morsures de maturation des adultes se présentent sous forme de lacérations longitudinales ouvrant la feuille de part en part. Les larves, quant à elles, rongent les cellules de l'épiderme sans percer complètement la feuille, et laissent derrière elles des traits translucides parallèles aux nervures, d'environ 1mm de large.

Facteurs aggravants

L'impact agronomique des criocères est lié à la proportion de surface foliaire concernée par les dégâts. À 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.

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 pyréthrinolide intervenant lorsque les **dégâts de larves** commencent à apparaître.

3. Cécidomyie orange du blé

La cécidomyie orange du blé (*Sitodoplosis mosellana*) est un moucheron minuscule dont les adultes émergent en mai-juin et pondent leurs œufs dans les fleurs de céréales.

Type de dégâts

Après éclosion des œufs, les larves se nourrissent des fleurs et du jeune grain en devenir, empêchant ainsi la formation du grain. Les pertes de rendement peuvent être sévères. Au cours de la dernière décennie, ce ravageur a causé plusieurs fois des dégâts importants, particulièrement en 2018, où les pertes ont pu dépasser 30% du rendement.

Facteurs aggravants

Pour boucler son cycle, la cécidomyie orange doit émerger du sol au bon moment, afin d'être prête à pondre lors du stade réceptif du froment, c'est-à-dire entre l'éclatement des gaines et les premiers jours de la floraison. En fonction des années, elle peut donc "rater son coup" en apparaissant trop tôt, ou trop tard. Les dégâts sont d'autant plus importants que les vols de cécidomyies coïncident avec la phase vulnérable du développement du froment (épiaison-floraison).

OAD CÉCIBLÉ : un outil personnalisé pour prédire les émergences de cécidomyies

Grâce aux travaux menés au CRA-W sur cet insecte depuis 2007, un modèle prévisionnel des émergences a été développé. Ce modèle a ensuite été connecté à *Agromet*, la plateforme agro-météorologique du CRA-W, ce qui en fait un véritable outil d'aide à la décision (OAD).

Le système *Agromet* est en charge des données météo. Il 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.

Le modèle de prévisions des émergences calcule la date et l'intensité de l'émergence.

Ensemble, ils forment l'OAD CÉCIBLÉ³, accessible gratuitement et librement via Internet. CÉCIBLÉ permet au céréalier d'anticiper les vagues d'émergence de cécidomyie orange plusieurs jours à l'avance, pour chacune de ses parcelles. Ce dernier peut ainsi 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).

S'il y a coïncidence, un traitement insecticide est justifié, à condition que les cécidomyies émergent en grand nombre et que la météo soit favorable au vol et aux pontes. Si nécessaire, le traitement 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.

Des variétés de froment résistantes

Une des façons de se prémunir des dégâts occasionnés par ce ravageur d'été est de choisir, dès le semis, d'implanter une variété résistante. De plus en plus de variétés de froment sont totalement résistantes à la cécidomyie orange, et peuvent être avantageusement choisies dans les sites les plus exposés. La liste de ces variétés est disponible dans le Livre blanc de septembre.

D'autres ravageurs sporadiques peuvent également être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, des thrips, des bibions, des tenthrèdes et même des rongeurs, des oiseaux ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible.

³ <https://agromet.be/fr/oad/cecidomyie/plotly/v3/>

3. Itinéraire technique des céréales de printemps

A. Nysten¹, B. Godin², R. Meza³ et O. Mahieu⁴

3.1	Déroulement de la saison.....	2
3.2	Avoine de printemps.....	3
3.2.1	Présentation des variétés 2021	3
3.2.2	Résultats 2021 et pluriannuels.....	4
3.3	Orge de printemps	7
3.3.1	Implantation : recommandations pratiques	7
3.3.2	Les essais variétaux 2021 et pluriannuels	12
3.3.3	Qualités technologiques recherchés en orge brassicole	17
3.3.4	Quelle variété choisir sur base de ses qualités technologiques et agronomiques ?	21
3.3.5	Protection fongicide en orge de printemps.....	23
3.3.6	Fertilisation azotée en orge	27

¹ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- DGARNE

² CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

³ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

⁴ C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

3.1 Déroutement de la saison

A. Nysten⁴

Les semis des céréales de printemps ont pu débuter correctement à partir de mars 2021. Les mois suivants ont été plutôt froids et secs. Les températures se situaient en dessous des normales pour cette période de l'année. Le mois d'avril a d'ailleurs été un des plus froids depuis 1986 avec des gels nocturnes atteignant des températures de -5°C dans certains endroits. Le froid a même perduré assez longtemps au printemps. De manière générale, la fraîcheur du printemps ne constitue pas vraiment un problème pour les céréales.

Les parcelles de céréales étaient particulièrement prometteuses jusqu'à la mi-juin. Bien que tous les indicateurs étaient au vert jusqu'à l'épiaison, la fin du cycle des céréales est importante et l'excès d'eau et le vent ont anéanti les espoirs d'une récolte exceptionnelle. C'est suite aux orages violents que les parcelles ont versé et n'ont plus eu l'occasion de se relever. Cette verse précoce au moment du remplissage des grains a affecté leur remplissage et provoqué la germination anticipée dans de nombreux champs. Comme pour toutes les céréales à paille, la maturité a été tardive et il a fallu ensuite attendre que les conditions de récolte soient bonnes pour pouvoir commencer la moisson. Certaines parcelles de céréales de printemps ont pu être battues fin juillet du côté du Hainaut mais pour la plupart, elles n'ont pu être récoltées qu'à partir de la mi-août.

Le fait marquant de cette année est certainement la verse des céréales qui ont empêché les récoltes d'atteindre les normes de qualité souhaitées. Les calibres et les poids à l'hectolitre ont été particulièrement mauvais pour les céréales de printemps cette année. Les teneurs en protéines et les temps de chute d'Hagberg étaient également très moyens. Les rendements ont quant à eux été variables d'une situation à une autre et également d'une espèce à une autre. Les avoines de printemps ont enregistré un rendement légèrement inférieur mais similaire aux moyennes des années précédentes mais la qualité de la récolte est médiocre. Les orges de printemps à débouché brassicole ont été, en majorité, déclassées en fourrager à cause de problèmes de « gushing » (lié à *Microdochium* et *Fusarium*). Certains lots, qui avaient été récoltés avant que la maturité physiologique des grains se dégrade complètement, ont toutefois pu être valorisés.

La récolte 2021 ne rime pas avec qualité, toutefois elle permet de nous faire réfléchir sur l'importance de l'étape de séchage et du stockage lorsque les récoltes ne sont pas réalisées dans de bonnes conditions. Elle nous rappelle que nous sommes face au changement climatique. Les températures sont plus importantes certaines années (plus de jours échaudants), la répartition de la pluviométrie plus irrégulière au fil des mois de l'année suivante, Nous devons désormais faire face à tous ces événements climatiques extrêmes et tirer parti de certains avantages que nous apporte ce nouveau climat avec un rayonnement plus important comme en 2020, des maturités plus précoces dans certains cas, de nouvelles opportunités d'espèces, des hivers plus cléments qui permettent certains semis tardifs ou des semis d'orge de printemps en automne par exemple.

⁴ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

3.2 Avoine de printemps

A. Nysten⁵, R. Meza⁶, B Godin⁷

3.2.1 Présentation des variétés 2021

Durant la saison 2021, onze variétés d'avoine de printemps ont été évaluées (Tableau 1).

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.

Tableau 1 – Présentation des 11 variétés testées en avoine de printemps dans les essais en 2021.

Variété	Couleur graine	Obtenteur		Inscription à la liste européenne		Mandataire pour la Belgique
				1ère année	Pays	
Albatros	Blanche	KWS Momont SAS	FR	2011	FR	Jorion-Philips Seeds
Apollon	Jaune	Nordsaat Saatucht GmbH	DE	2014	DE, EE, LT	Aveve / Walagri
Benny	Blanche	Nordsaat Saatucht GmbH	DE	2017	FI	SCAM
Corneil	Noire	Lemaire Deffontaines	FR	2008	FR	Jorion-Philips Seeds
Elison	Jaune	Landwirtschaftliche Fachschule Edelhof, Saatucht	AT	2016	AT	SCAM
Hucul	Noire	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum	SK	2017	SK	Jorion-Philips Seeds
Husky	Blanche	Nordsaat Saatuchtgesellschaft m.b.H.	DE	2017	FR	SCAM
Jouvence	Blanche	Lemaire Deffontaines	FR	2021	FR	Jorion-Philips Seeds
Lion	Jaune	Nordsaat Saatucht GmbH	DE	2018	DE, PL, LT, EE, CZ	Aveve / Walagri
KWS Ocre	Jaune	KWS Momont Recherche S.A.R.L.	FR	2020	FR	Jorion-Philips Seeds
Symphony	Blanche	Nordsaat mbH	DE	2012	DE, DK, EE, LT	SCAM

Allemagne (DE), Autriche (AT), Danemark (DK), Estonie (EE), France (FR), Finlande (FI), Hongrie (HU), Lituanie (LT), Pologne (PL), Slovaquie (SK), Tchéquie (CZ)

D'hiver ou de printemps, noires, jaunes ou blanches, « nues » ou « vêtues », les variétés d'avoine peuvent se décliner sous divers profils et avoir des débouchés différents. L'avoine noire est par exemple réputée pour l'alimentation des chevaux. Les avoines blanches et jaunes sont quant à elles plutôt destinées à l'alimentation humaine (floconnerie, barres de céréales, lait ou autres débouchés).

⁵ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- DGARNE

⁶ CRA-W - Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

⁷ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

3.2.2 Résultats 2021 et pluriannuels

1. Rendements de la récolte 2021

Un essai a été réalisé par le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP) en collaboration avec le service de phytotechnie tempérée de la Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège). L'essai était situé dans la région limoneuse à Lonzée (Tableau 2). Contrairement à l'année dernière, aucun traitement insecticide n'a été réalisé cette année. Seulement quelques larves de lémas (criocères) étaient présentes mais les pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO) étaient plutôt rares en 2021.

Tableau 2 – Phytotechnie de l'essai en avoine de printemps pour 2021.

Localité	CePiCOP	
		Lonzée
Précédent		Pomme-de-terre
Semis	02-mars	à 250 grains/m ²
Fertilisation	27-avr	60 kgN/ha
	19-mai	60 kgN/ha
Désherbage	07-mai	Biathlon (70g/ha) + Harmony M (100g/ha)
Insecticide	-	-
Régulateur	02-juin	Cycocel (1,9L/ha)
Fongicide	11-juin	Aviator (1L/ha)
Récolte		18-août

Le Tableau 3 présente les rendements obtenus (kg/ha) dans l'essai avec et sans protection fongicide. Les rendements sont également exprimés en fonction de la moyenne de l'essai.

La différence de rendement entre les parcelles sans et avec protection fongicide est plus marquée cette année. L'année dernière (récolte 2020), la perte de rendement lorsqu'on faisait l'impasse sur un traitement fongicide ne représentait que 0,8% en moyenne et ne justifiait pas le coût d'un traitement fongicide. Cette année, la différence entre les rendements obtenus avec un traitement fongicide est en moyenne 8,9% supérieurs à ceux obtenus sans protection fongicide.

Les trois meilleures variétés dans l'essai, sans protection fongicide sont : Husky, Apollon et Symphony. L'année dernière c'était les variétés Albatros, KWS Nuage et KWS Ocre qui avaient montré les meilleurs rendements de par leur tolérance à la JNO, ce qui leur avait donné un grand avantage lors des années à fort pression de JNO, comme en 2020. Trois nouvelles variétés ont été testées dans l'essai : Jouvence, Benny et Corneil. Benny et Jouvence semblent mieux s'en sortir que Corneil au niveau des résultats de rendement mais ce constat devra être confirmé par des essais supplémentaires.

Tableau 3 – Rendements des 11 variétés exprimés en kg/ha et en % par rapport à la moyenne de l'essai avec et sans protection fongicide.

	N° variété	Nom variété	CePiCOP 2021				Perte de rendement en absence de protection (en %)
			0 fongi + 1 rég		1 fongi + 1 rég		
			Rendement* en kg/ha	% par rapport à la moyenne de l'essai	Rendement* en kg/ha	% par rapport à la moyenne de l'essai	
Jorion-Philips Seeds	1	Albatros	6.239	94	7.565	103	18
Aveve / Walagri	2	Apollon	7.149	107	7.477	102	4
SCAM	3	Benny	7.089	106	7.302	100	3
Jorion-Philips Seeds	4	Corneil	5.449	82	5.860	80	7
SCAM	5	Elison	6.589	99	7.572	103	13
Jorion-Philips Seeds	6	Hucul	6.232	93	6.850	94	9
SCAM	7	Husky	7.246	109	7.457	102	3
Jorion-Philips Seeds	8	Jouvence	6.667	100	7.330	100	9
Jorion-Philips Seeds	10	KWS Ocre	6.687	100	7.645	104	9
Aveve / Walagri	9	Lion	6.867	103	7.534	103	13
SCAM	11	Symphony	7.123	107	7.989	109	11
Moyenne de l'essai (kg/ha) = 100%			6.667		7.326		

2. Qualité de la récolte 2021

Le Tableau 4 présente quelques caractéristiques technologiques mesurées en 2021 sur les variétés de la plateforme d'essai du CePiCOP. Ces caractères sont le poids à l'hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (%) et l'humidité (%).

Tableau 4 – Caractéristiques technologiques des 11 variétés d'avoines de printemps évaluées en 2021 (un seul essai à Lonzée, CePiCOP).

Nom variété	Humidité (%)	Teneur en protéines (%)	Poids à l'hectolitre (kg/hL)
Albatros	16,3	11,3	41,9
Appolon	15,8	10,4	41,6
Benny	14,8	11,9	39,7
Corneil	17,7	12,4	40,0
Elison	14,9	10,7	40,2
Hucul	16,4	10,6	42,2
Husky	14,9	11,8	40,8
Jouvence	14,8	12,4	41,6
KWS Ocre	15,5	10,5	42,9
Lion	14,8	11,5	40,7
Symphony	14,7	11,8	40,4
Moyenne 2021	15,5	11,4	41,1
Moyenne 2020	12,0	12,8	45,3
Moyenne 2019	12,6	11,3	47,4

De très faibles poids à l'hectolitre ont été enregistrés en 2021 avec une moyenne de 41,1 kg/hl contrairement à 2020 qui avait une moyenne de 45,3 kg/hl et 2019 de 47,4 kg/hl. Le taux de protéines est plus faible que 2020 mais assez similaire à l'année 2019.

3. Rendements pluriannuels

Le Tableau 5 présente les rendements des 11 variétés testées en 2021 ainsi que les résultats des années antérieures. Dans ce tableau, les rendements sont exprimés en % par rapport à la moyenne de l'essai. La moyenne pluriannuelle est également présentée dans la dernière colonne du tableau. Dans les nouvelles variétés testées dans les essais ces dernières années, Benny, Apollon et Husky montrent de très bons résultats surtout dans la modalité non-traité. Corneil n'a malheureusement pas montré de très bons rendements cette année. Symphony a quant à elle confirmé son bon potentiel en traité ou non-traité tout comme la variété Lion. KWS Ocre confirme ses bons rendements de 2020. Elison reste quant à elle stable au fil des années avec des rendements moyens.

Tableau 5 – Rendements des variétés exprimés en % par rapport à la moyenne de l'essai de chaque année sous les deux conduites culturales, sans (0F) et avec (1F) protection fongicide.

Nom variété	2021 (1 site)		2020 (2 sites)		2019 (1 site)		2018 (1 site)		Moyenne 2018-2021	
	0F	1F	0F	1F	0F	1F	0F	1F	0F	1F
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KWS Nuage	-	-	107	111	-	-	-	-	107	111
Benny	106	100	-	-	-	-	-	-	106	100
KWS Ocre	100	104	110	110	-	-	-	-	105	107
Husky	109	102	101	102	-	-	-	-	105	102
Symphony	107	109	97	97	104	104	105	101	103	103
Apollon	107	102	101	100	101	102	-	-	103	101
Lion	103	103	93	93	108	110	-	-	102	102
Poseidon	-	-	91	92	108	107	104	102	101	100
Elison	99	103	99	101	100	100	104	103	101	102
Jouvence	100	100	-	-	-	-			100	100
Hucul	93	94	101	103	-	-	-	-	97	98
Albatros	94	103	108	105	90	89	-	-	97	99
Effektiv	-	-	100	94	95	94	95	93	97	94
Corneil	82	80	98	95	-	-	-	-	90	88
Harmony	-	-	81	81	94	95	92	100	89	92
Moyenne de l'essai (kg/ha) = 100%	6.667	7.326	5.682	5.683	8.151	8.223	7.245	7.395		

Malgré un constat différent pour cette année 2021, il s'avère qu'au cours des dernières années (2020, 2019 et 2018), le gain de rendement couvre rarement le coût de la protection fongicide. 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. Malgré ces résultats parfois variables d'un site à l'autre ou d'une année à l'autre et le problème de la JNO lors de certaines années, la culture d'avoine reste une culture de diversification intéressante tant sur le plan nutritionnel qu'agronomique et environnemental.

3.3 Orge de printemps

A. Nysten⁸, B. Godin⁹ et O. Mahieu¹⁰

3.3.1 Implantation : recommandations pratiques

L'orge de printemps cultivée principalement pour la malterie se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible (fumure). La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins particuliers à la récolte et une qualité de stockage optimale. 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 : négociants-stockeurs, malteurs, brasseurs ou encore distillateurs. Le choix de la variété va dépendre de son débouché, il doit donc être décidé conjointement avec les acteurs à l'aval de la filière.

1. Choix des parcelles

Il est important de connaître les précédents culturaux sur au moins deux ans et de choisir une parcelle où les fournitures en azote peuvent être correctement estimées pour permettre une maîtrise de la teneur en protéines. 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^{ème} paille après un froment, mais l'orge de printemps peut aussi suivre une tête de rotation. Dans cette situation, les précédents à forts reliquats azotés (pomme de terre, pois, légumes...) ne sont pas indiqués pour un débouché brassicole. Il convient alors aussi de tenir compte d'éventuelle présence de mouches nuisibles au semis : suivre alors les avis de surveillance donnés pour les froments (via les avertissements CePiCOP) 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.

⁸ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW - DGARNE

⁹ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

¹⁰ C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

2. Implantation : travail du sol, date de semis, densité et choix de la variété

L'objectif au semis est d'obtenir un lit de semence propre et favorable à une levée rapide et homogène mais également à un bon enracinement de la culture. Il est important d'adapter la date de semis avec les risques climatiques liés à la zone de culture (gel d'épis durant la montaison ou températures échaudantes pendant le remplissage).

Il est important de respecter la réglementation liée à une éventuelle interculture précédente et d'adapter les outils en fonction de l'état de la parcelle. Pour limiter le risque de fusariose, il est préférable d'appliquer un labour lors d'un précédent maïs.

En Belgique, 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 1er 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 1er nœud). En mai, semer de l'orge de printemps ne se fera que s'il n'y a pas d'autre choix.

En agriculture conventionnelle, un semis à maximum **250 grains/m²** est recommandé. Ne pas descendre sous les 200 grains/m² même quand les conditions sont excellentes. En agriculture biologique, un semis plus dense peut compenser les éventuels arrachages de plantules par les outils lors du désherbage mécanique. 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/m², un roulage est réalisé au semis. Attention toutefois de ne pas prévoir de rouler la parcelle si de fortes pluies sont annoncées afin d'éviter les risques de battance.

Il est important de choisir **une variété** (avec des semences certifiées de bonne qualité) par parcelle pour rassembler des lots d'une seule variété (sauf si des débouchés spécifiques sont présents). Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon nu. Pendant la levée, le placement dans la culture de bandelettes colorées de type « travaux routiers » ou la mise en place d'effaroucheurs se sont révélés efficaces pour effrayer les oiseaux de passage.

3. Fumure azotée

Il est important d'éviter les apports systématiques ou excessifs pour maîtriser la teneur en protéines. Il est d'ailleurs recommandé de ne pas épandre de produits organiques riches en azote dans l'interculture qui précède l'implantation d'une orge brassicole. S'il y a un apport organique dans la parcelle, il faut qu'il soit le plus équitablement réparti dans la parcelle et

connaître sa valeur fertilisante pour l'adapter au mieux. Une analyse de sol est la meilleure manière de connaître les reliquats de la parcelle et d'ajuster au mieux le programme.

Pour les semis réalisés en février, il est préférable d'attendre la levée qui peut prendre plusieurs semaines avant d'apporter la fumure. 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 en sortie d'hiver sont de l'ordre de 80 kg d'azote sur 1,5 m (ou 60 kgN/ha sur 90 cm), 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 (vert clair à jaune). Appliquer la fumure en deux applications permet de mieux la maîtriser et de l'adapter en fonction du développement de la végétation.

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.

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 lors d'une première implantation d'orge de printemps. Avec de l'expérience, il sera possible de prendre plus de risque en connaissance de cause.

4. Désherbage

Il faut éviter de stresser inutilement l'orge de printemps et surtout de traiter dans des conditions qui ne permettent pas une bonne efficacité. Il convient de traiter au triallate dans les premiers stades de la culture les parcelles que l'on sait envahies par la folle-avoine ou le jouet du vent (consulter la liste des pages jaunes à la fin du Livre Blanc des Céréales de février). 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 agrées 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). Il est également possible de réaliser un faux-semis pour favoriser la levée et destruction des adventices.

5. Ravageurs

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 du CePiCOP. Il est cependant rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars. Veillez à effectuer un traitement dans les meilleures conditions (hygrométrie élevée, vents faibles, ...) et uniquement si nécessaire (seuil de nuisibilité atteint). Des criocères (lémas) sont souvent présents en céréales de printemps. Leurs morsures bien que visibles sont peu préjudiciables en orge.

6. Stratégie de lutte contre les maladies

Les leviers agronomiques sont très utiles pour obtenir une lutte efficace contre les maladies. Le choix de la variété choisie et les techniques culturales (historique de la parcelle, type de sol, ...) vont fortement influencer les maladies. 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. Le risque est faible si les météorologues annoncent une période sèche prolongée, ce qui devrait en outre accélérer l'apparition du stade dernière feuille.

En orge de printemps, il est assez rare que le traitement au stade dernière feuille étalée (BBCH39) ne soit pas rentabilisé d'autant plus si la variété emblavée est sensible aux maladies. Le choix des produits sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple).

Toutefois, on ne doit pas traiter systématiquement les variétés les plus résistantes au stade dernière feuille si les feuilles formées pendant la montaison sont indemnes de toutes maladies 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 toutefois risqué.

7. Régulateur de croissance

En culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est pas systématiquement nécessaire lorsque le printemps est plutôt sec. En 2021, les parcelles non-régulées ont toutefois été toutes touchées par la verse. Certaines variétés sont plus sensibles à la verse. C'est pourquoi un traitement est conseillé pour ces variétés. Pour les variétés ayant une cote de verse supérieure à 8, un régulateur n'est normalement 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 se justifie pour ces variétés. Un double traitement préventif contre la verse n'est quant à lui jamais conseillé.

8. Récolte des orges de brasserie

Quelques jours avant de récolter, il est intéressant de rassembler un petit échantillon représentatif de la parcelle (au moins 500g de grains) pour prédire l'humidité et la teneur en protéines de l'orge avant récolte dans le but d'améliorer l'allotement des parcelles.

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 14%. Les récoltes sont déclassées d'office si l'humidité est supérieure à 17-18 %.

Vérifier la propreté des contenants de transport et de la moissonneuse. Cette dernière doit être réglée pour éviter de casser les grains, plus gros en orge deux rangs qu'en escourgeon. Les zones versées et les grains verts doivent idéalement être isolés à la récolte des lots brassicoles car leur faible qualité peut entraîner le déclassement de toute la récolte. Un des problèmes rencontré est, par exemple, le gushing.

9. 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 propres et 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 calibreur permettant d'éliminer les orgettes (grains < 2.2 mm) des récoltes ; certains stockeurs calibrent même leurs lots (>2.5mm) avant de les livrer à la malterie.
- d'un séchoir performant à utiliser dans les jours suivants la récolte pour sécher toutes les livraisons moissonnées à plus de 14 % (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 ». Il est important de disposer des documents et informations des lots (pourcentage d'humidité avant stockage, variétés, parcelles, localisation, ...)

Tous les négociants ne sont donc 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 du début 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. Veillez à assurer une protection contre les insectes et nuisibles (rongeurs, oiseaux, ...) lors du stockage de l'orge.

Un règlement de commission européen (N°401/2006) décrit les normes sanitaires qui concernent les teneurs maximales autorisées en mycotoxines : les aflatoxines B1, B2, G1, G2 et l'ochratoxine A. Ces mycotoxines sont produites principalement par les champignons de type *Penicillium* et *Aspergillus* se développant lorsque le stockage n'est pas assez soigné.

Des normes existent aussi pour le taux de 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 cassés, moisissés et/ou

fusariosés sont indésirables en malterie et ils doivent être éliminés de la récolte.

Pour parvenir à conserver le pouvoir germinatif 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 14 % 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. Au-dessus de 17,5% d'humidité (avec marge de sécurité) ou 18% (sans marge de sécurité), le développement d'*Aspergillus* et *Penicillium* est d'ailleurs extrêmement élevé. Ces moisissures sont responsables de la production de l'OTA.

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 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.

3.3.2 Les essais variétaux 2021 et pluriannuels

1. Le réseau d'essai en orge brassicole

Depuis 2018, les essais d'orges brassicoles sont mis en réseau par le CARAH et le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie tempérée de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège). En 2021, le réseau comptait deux sites d'expérimentation : Lonzée et Vaudignies. Les principales caractéristiques des parcelles d'essai sont présentées dans le Tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 – Itinéraires techniques des parcelles d'essai de Lonzée et Vaudignies en 2021.

		Lonzée		Vaudignies	
Semis		02-03-21	200g/m ²	08-03-21	275g/m ²
	Précédent		Pomme de terre		Pomme de terre
Fumure	Reliquats 0-90cm	1-03-21	61 uN	09-03-21	80 uN
	Début tallage	27-04-21	60uN	14-04-21	60 uN
	Redressement	19-05-21	30 uN	-	-
Désherbage	Tallage	07/05/21	Biathlon duo (70g/ha) + Harmony M (100g/ha)	14-05-21	Starane Forte (0,4L/ha) + Allie (30g/ha)
Raccourcisseur	DF étalée	31-05-21	Etephon (0,7 L/ha)	01-06-21	Medax Max (0,35kg/ha)
Fongicide	DF étalée	31-05-21	Skyway (0,75 L/ha)	01-06-21	Aviator Xpro (1 L/ha)
Insecticide		-	-	-	-
Récolte		14-08-21		22-07-21	

2. Résultats de rendements des essais variétaux en 2021

Le Tableau 7 présente les résultats de l'ensemble des variétés dans les deux essais réalisés en 2021. La modalité « traités » correspond à un traitement fongicide et un régulateur appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH39) à Vaudignies et à Lonzée. 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 moyens traités. Cette année, les variétés qui admettent les meilleurs résultats de rendement sont Focus, LG Flamenco, Sangria, LG Rumba. Les variétés RGT Planet et KWS Fantex (particulièrement cultivées en Wallonie) obtiennent de bons résultats par rapport aux témoins avec respectivement 107 et 101% des témoins.

Tableau 7 – Résultats des variétés d'orges de printemps avec et sans traitement fongicide présents dans les essais à Lonzée et à Vaudignies en 2021. 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 2021						
Variétés	CePiCOP Lonzée		CARAH Vaudignies		Moyenne non-traités	Moyenne traités
	Non- traités	Traités	Non- traités	Traités		
Focus	105	110			105	110
LG Flamenco	118	109			118	109
Sangria	100	108			100	108
LG Rumba	97	110	98	106	97	108
RGT Planet*	107	107	107	107	107	107
LG Belcanto	101	102	107	111	104	107
Skyway	89	105			89	105
Accordine	101	104			101	104
Schiwago	86	104			86	104
Stairwai	121	103			121	103
Amidala	87	101			87	101
KWS Fantex*	104	99	105	103	104	101
SY419542	97	100	99	102	98	101
KWS Jessie	97	107	94	92	96	99
Francin	118	105	87	87	103	96
Lauréate*	89	94	88	90	88	92
Firefoxx	80	92			80	92
LG Diablo	99	91			99	91
LG Tosca	73	81	101	101	87	91
Fandaga	80	90			80	90
Moyenne des témoins (*)	4649	6147	6995	7198	5822	6673

3. Résultats pluriannuels

A. Résultats de rendements

Le Tableau 8 reprend les rendements moyens exprimés en pourcent des témoins (*) des variétés d'orge de printemps présentes depuis minimum 2 années dans les essais. Ces rendements sont ceux obtenus avec une protection complète, c'est-à-dire un traitement fongicide et un régulateur. La moyenne annuelle en kg/ha des trois témoins est présentée dans le bas du tableau. Les variétés sont triées par ordre décroissant de l'avant-dernière colonne c'est-à-dire de la moyenne des quatre dernières années d'essai (2018 à 2021).

Les variétés RGT Planet, Focus et KWS Jessie sont celles qui ont montré le potentiel de rendement le plus élevé en moyenne.

Tableau 8 – Rendements avec protection complète (1 fongicide et 1 régulateur) 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	2021	2020	2019	2018	Moyenne 2018-2021	Nbre d'essais
	Rendement de la variété en % par rapport à la moyenne annuelle des témoins* (valeur repris en bas de chaque année d'essai)					
Focus	110	99	104		104	**
RGT Planet*	107	102	103	102	103	**
KWS Jessie	99	104			101	*
Stairwai	103	97			100	!
Sangria	108	92	96	101	100	**
KWS Fantex*	101	100	95	99	99	**
Lauréate*	92	97	102	99	98	**
Accordine	104	84	99	100	97	**
LG Tosca	91	95	104		97	**
Odyssey		92	94	102	96	*
SY Splendor		85	105		95	*
Fandaga	90	90	104	95	95	**
Firefoxx	92	92	98		94	*
Barbarella		80	99		90	!
Francin	96	83			89	!
Moyenne des témoins*(kg/ha)	6672	6782	9159	7748		

! = trois situations ou moins

* = plus de 3 situations

** = plus de 5 situations

*** = plus de 10 situations

B. Résultats des caractéristiques technologiques

Le Tableau 9 donne les caractéristiques technologiques des variétés. La qualité est un facteur très important à prendre en compte dans le choix de la variété d'orge brassicole. Il ne faut pas simplement que la variété soit productive et agronomiquement correcte, il faut également que sa qualité respecte la charte brassicole (voir section suivante « Qualités technologiques recherchés en orge brassicole »). En rassemblant les résultats des dernières années en Wallonie, on peut constater que les variétés Accordine, LG Tosca, Lauréate et Francin se caractérisent par un pourcentage élevé de grains dont le calibre est supérieur à 2.5mm. Toutefois, Francin a une teneur en protéines en moyenne un peu trop élevée pour les critères de malterie. Focus, Sangria et Stairwai présentent quant à elles les meilleurs taux de germination (test du pouvoir germinatif à 4 ml).

Tableau 9 – Caractéristiques technologiques des variétés testées. Teneur en protéines (N*6.25 en %MS), le calibre des grains supérieur à 2,5mm, le taux de germination (test du pouvoir germinatif à 4ml) poids de mille grains (PMG) ainsi que le poids à l'hectolitre (PHL). Il s'agit des moyennes pondérées des analyses réalisées sur les dernières années d'essai (2016 à 2021).

	Protéines		Pouvoir germinatif (4ml/3jours)		Calibrage (grains >2,5mm)		PMG		PHL	
	%		%		%		g		kg/hl	
Accordine	11,3	**	94,5	!	94,4	*	50,4	!	65,9	**
Barbarella	10,9	!	88,0	!	93,3	!	48,2	!	63,7	!
Fandaga	11,1	**	94,7	!	93,0	**	51,3	*	65,8	**
Firefoxx	10,9	!	92,9	!	92,7	*	51,7	!	64,2	!
Focus	11,4	**	97,0	!	92,0	**	50,6	*	66,3	**
Francin	11,6	!	94,2	!	94,8	*	48,8	!	68,7	!
KWS Jessie	10,7	*	94,6	!	92,1	**	49,7	!	66,0	*
Lauréate	11,1	***	90,3	*	94,9	**	52,0	**	64,5	***
LG Tosca	11,2	**	95,0	*	94,1	**	50,7	**	66,5	**
Odyssey	11,4	**	91,0	!	92,3	**	49,3	**	66,3	**
Sangria	11,4	**	96,0	!	93,4	**	47,9	**	67,1	**
Stairwai	10,8	!	97,6	!	88,2	!	48,5	!	66,1	!
SY Splendor	10,9	*	89,0	!	93,2	*	48,8	*	65,5	*
KWS Fantex	11,4	**	92,7	*	93,8	**	49,3	**	66,9	**
RGT Planet	11,0	***	95,3	*	93,3	**	51,3	**	66,5	***

! = trois situations ou moins

* = plus de 3 situations

** = plus de 5 situations

*** = plus de 10 situations

C. Résultats des caractéristiques agronomiques

Le Tableau 10 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 dernières années. 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 et d'un régulateur au stade dernière feuille étalée (BBCH39).

On peut observer que certaines variétés d'orges sont plus sensibles à la verse comme Fandaga, RGT Planet et Odyssey. Certaines variétés ont des sensibilités accrues à une maladie, on peut mentionner par exemple Francin et la rhynchosporiose ou KWS Jessie et la rouille naine. La dernière colonne permet de nous renseigner sur les quintaux gagnés lors d'un traitement fongicide et régulateur par rapport à la variété non-traitée et on peut voir que les variétés RGT Planet et KWS Fantex gagnent respectivement 10.2 et 8.4 quintaux.

Tableau 10 – 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 élevée. Les deux dernières colonnes reprennent le rendement de la modalité non-traitée (en quintaux/hectare) et l'apport d'un traitement fongicide et d'un régulateur par rapport à la modalité non-traitée.

Moyennes des essais multiloceaux de 2016 à 2021										
Variété	Verse		Helmintho- -sporiose		Rhyncho- -sporiose		Rouille naine		Rdt non traité	Apport d'un fongi+rég
	1= très sensible, 9= très résistant									
									qtx/ha	
Accordine	8	**	7,5	**	7,7	**	7,5	**	68	5,4
Barbarella	8	!	8,8	!	7,4	!	6,9	!	59	8,3
Fandaga	7	**	8,0	**	8,6	**	6,5	**	63	9,3
Firefoxx	9	!	8,3	!	7,7	!	6,9	!	61	9,7
Focus	8	**	8,2	**	7,9	**	7,1	**	69	8,1
Francin	8	!	7,7	!	5,5	!	7,2	!	65	3,5
KWS Jessie	9	!	8,1	!	7,6	!	5,8	!	66	10,4
Lauréate	8	**	8,3	**	8,2	**	7,4	**	65	8,7
LG Tosca	9	**	7,9	**	7,0	**	6,9	**	63	9,8
Odyssey	7	*	7,8	*	7,8	*	7,0	*	63	9,1
Sangria	9	**	7,5	**	7,3	**	7,2	**	66	9,1
Stairwai	9	!	6,5	!	6,8	!	7,9	!	76	-0,6
SY Splendor	8	**	8,1	**	8,2	**	6,5	**	62	9,7
KWS Fantex	9	**	8,1	**	8,0	**	7,2	**	65	8,4
RGT Planet	7	**	7,9	**	8,2	**	6,7	**	67	10,2

! = trois situations ou moins ** = plus de 5 situations

* = plus de 3 situations *** = plus de 10 situations

3.3.3 Qualités technologiques recherchés en orge brassicole

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 possible 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 ;
 - de produire un malt avec un degré homogène de germination (désagrégation) pour éviter des problèmes de concassage et filtration en brasserie.

Il est donc nécessaire que le **pouvoir germinatif, la pureté variétale et le calibre** des grains soient extrêmement élevés.

Le grain **ne doit pas avoir une teneur en protéines extrêmement faible ou élevée** pour éviter que le grain n'absorbe trop lentement ou trop rapidement de l'eau pendant la trempe.

- 3) **Sans risques sanitaires et sans risque de gushing** (giclage de la bière) en évitant respectivement la présence :
 - de mycotoxines ;
 - d'hydrophobines.

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 **récoltée à son pic maturité** et **stockée à une humidité adaptée** pour garantir le maintien de sa qualité brassicole.

A la réception des grains pendant la moisson, le poids spécifique (poids à l'hectolitre), la teneur en protéines et 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 mieux détecter directement un lot déviant. D'ailleurs différents critères de qualités pour une orge brassicole sont repris dans le Tableau 11 ci-dessous.

Tableau 11 – Cibles pour garantir une orge brassicole de qualité.

Paramètres à respecter	Seuil strict (Industriel)	Seuil souple (Artisanal)
Humidité (g/100g)	≤ 14.0	≤ 14.5
Calibre ≥ 2,5 mm (g/100g)	≥ 90	≥ 85
Calibre ≤ 2,2 mm et grains d'orge cassés (g/100g)	≤ 3	≤ 3
Grains germés, endommagés, verts et d'autres céréales (g/100g)	≤ 2	≤ 2
Matières étrangères, grains malsains, graines non-céréales comme les oléagineuses (g/100g)	≤ 0.5	≤ 0.5
Pureté variétale (%)	≥ 93	≥ 90
Germination à 3 jours sur grains entiers ≥ 2.2 mm (%)	≥ 97	≥ 92
Protéines sur grains ≥ 2.2 mm (g/100g) * Gamme pour les appareils de mesure infrarouge de dépôt	9.5-11.5 *(9.0-12.0)	9.0-12.0 *(8.5-12.5)
Mycotoxine DON sur grains ≥ 2.2 mm (µg/kg)	< 1250	< 1250
Hagberg sur grains ≥ 2.2 mm (s)	≥ 220	≥ 180

2. Aptitude à la transformation des variétés d'orge

L'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge brassicole cultivées en conventionnel dans les essais du CePiCOP à Gembloux de la récolte de 2017 à 2020 sont classés en ordre décroissant de qualité de la qualité 1 à 3 (Tableau 12). Les trois témoins pour 2017, 2018 et 2019 sont KWS Fantex, Lauréate et RGT Planet. Les trois témoins pour 2020 sont KWS Fantex, Focus et RGT Planet. Les critères pris en compte ont été déterminés sur l'orge (énergie germinative, indice de chute de Hagberg, calibre des grains, protéines) ainsi que son malt correspondant (friabilité, brassin conventionnel : extrait sec, atténuation limite, indice de Kolbach, FAN, viscosité et β -glucane). Ces données sont reprises dans le Tableau 13. Les conditions de micro-maltage choisies (degré de trempage 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.

La distinction entre les qualités brassicoles est principalement liée à l'aptitude à la filtration (faible teneur en β -glucane). Les variétés avec une faible teneur en β -glucane ont logiquement une plus faible viscosité au niveau du brassin conventionnel et plus haute friabilité. Ces 3 variables sont connues pour être corrélées. Les variétés plus récentes avec une faible teneur en β -glucane s'avèrent également avoir tendance de produire plus de FAN (azote aminé libre) lors du brassin conventionnel.

Tableau 12 – Catégorie d'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge.

Qualité 1	Qualité 2	Qualité 3
Accordine Focus KWS Jessie Sangria	Fandaga KWS Fantex Lauréate RGT Planet LG Tosca	KWS Irina Odyssey Sébastien

Tableau 13 – Les différentes caractéristiques de l'aptitude à la transformation brassicole des variétés d'orge issues sur base de la récolte 2017, 2018, 2019 et 2020 après micro-maltage exprimés en relatif par rapport aux 3 témoins.

	Orge	Malt						
		Après brassin conventionnel						
	Indice de chute de Hagberg (%)	Friabilité (%)	Extrait sec (%)	Atténuation limite (%)	Indice de Kolbach (%)	FAN (%)	Viscosité (%)	β-glucane (%)
Accordine**	87	118	100	109	106	109	97	39
Fandaga**	54	116	100	130	111	130	95	38
KWS Fantex***	104	97	100	95	95	95	101	112
Focus**	96	109	100	117	107	117	98	40
KWS Jessie*	110	113	101	101	107	101	100	60
Lauréate***	104	102	101	106	108	106	98	88
RGT Planet***	99	100	100	96	97	96	101	117
Sangria***	94	110	99	108	100	108	96	29
LG Tosca**	79	97	100	95	97	95	97	73
	Après brassin conventionnel							
	Indice de chute de Hagberg (s)	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	324	75.5	83.6	85.2	42.6	130	1.592	519

** : 2 années de récolte analysées sous forme de malt

*** : 3 années de récolte analysées sous forme de malt

Qualité 1 : Accordine/Focus/ KWS Jessie/Sangria/

Qualité brassicole : Ces variétés présentent une excellente qualité brassicole (Qualité 1). Elles possèdent une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en β -glucane) lors du brassage par rapport à des variétés brassicoles un peu moins récentes.

Qualité 2 : KWS Fantex/Lauréate/RGT Planet/LG Tosca

Qualité brassicole : Ces variétés présentent une bonne qualité brassicole (Qualité 2). Elles possèdent une moins bonne aptitude à la filtration (teneur en β -glucane) lors du brassage par rapport aux variétés brassicoles les plus récentes.

Qualité 2 : Fandaga

Qualité brassicole : Cette variété présente une bonne qualité brassicole (Qualité 2) comme RGT Planet. Elle possède une très bonne aptitude à la filtration (faible teneur en β -glucane) lors du brassage. Néanmoins, elle présente un niveau relativement bas au niveau de son indice de chute de Hagberg. Cela indique un risque plus élevé de germination sur pied.

Qualité 3 : KWS Irina/Odysey/Sébastien

Qualité brassicole : Ces variétés ont confirmé leur qualité brassicole (Qualité 3). Néanmoins, elles présentent une mauvaise aptitude à la filtration (teneur en β -glucane) lors du brassage pour une variété brassicole par rapport aux variétés brassicoles les plus récentes. Ces variétés ne sont plus reprises dans les essais.

3.3.4 Quelle variété choisir sur base de ses qualités technologiques et agronomiques ?

RGT 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. En effet, elle se présente comme une des meilleures variétés sur les 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. Sa tenue à la verse est moins bonne et c'est sans doute le critère à surveiller.

Qualité brassicole : qualité 2 (voir paragraphe précédent).

KWS Fantex

Qualité agronomique : Sur les dernières années, KWS Fantex obtient de très bons résultats dans les essais et 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.

Qualité brassicole : qualité 2 (voir paragraphe précédent).

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 et 2021. Elle a une bonne tolérance à la verse et présente le profil de tolérance aux maladies foliaires très équilibré. Qualité brassicole : qualité 2 (voir paragraphe précédent).

Fandaga

Qualité agronomique : Fandaga obtient des rendements un peu inférieurs à la moyenne des témoins (95%) et avec quelques 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 a une moins bonne tenue à la verse. Qualité brassicole : qualité 2 (voir paragraphe précédent).

Sangria

Qualité agronomique : Les rendements de cette variété avaient été décevants en 2019 et 2020 mais 2021 a été une très bonne année et elle présente donc en moyenne un bon résultat de rendement. Elle est tolérante à la verse.

Qualité brassicole : qualité 1 (voir paragraphe précédent).

Accordine

Qualité agronomique : Accordine est présente depuis quatre ans dans nos essais et présente un rendement légèrement inférieur à la moyenne lorsqu'elle est traitée avec un fongicide. Par contre, elle est dans le groupe de tête en absence de traitement. Elle présente un bon profil de résistance aux maladies et est légèrement sensible à la verse.

Qualité brassicole : qualité 1 (voir paragraphe précédent).

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 : qualité 1 (voir paragraphe précédent).

LG Tosca

Qualité agronomique : LG Tosca a obtenu des rendements inférieurs à la moyenne des témoins en 2020 et 2021. Elle présente une légère sensibilité à la rhynchosporiose et est résistante à la verse.

Qualité brassicole : qualité 2 (voir paragraphe précédent).

KWS Jessie

Qualité agronomique : Cette variété, qui est dans les essais depuis deux années, fait partie des variétés les plus productives. Elle présente une bonne tolérance à la verse et aux maladies excepté à la rouille naine face à laquelle elle est plus sensible.

Qualité brassicole : qualité 1 (voir paragraphe précédent).

Francin

Qualité agronomique : Cette variété est testée dans nos essais depuis deux ans mais elle arrive en dernière position des résultats de rendements. Elle admet une forte sensibilité à la rhynchosporiose.

Stairwai

Qualité agronomique : Testée également depuis deux saisons dans nos essais, la variété admet en moyenne d'assez bons résultats de rendements mais la fraction de grains supérieurs à 2,5mm (nécessaire pour la filière brassicole) est trop faible.

3.3.5 Protection fongicide en orge de printemps

1. Résultats 2021

En 2021, un essai fongicide a été mené à Lonzée par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège). Le protocole de cet essai se trouve dans le Tableau 14 ci-dessous.

Tableau 14 – Itinéraire technique de l'essai fongicide en orge de printemps.

<i>Essai fongicide en orge de printemps 2021</i>		
Localité	Lonzée	
Précédent	Pomme de terre	
Variété	RGT Planet	
Semis	29-mars	200gr /m ²
Fumure	29-mars	90kgN/ha
Désherbage	07-mai	Harmony M 100g/ha + Biathlon Duo 70g/ha
Raccourcisseur	-	-
Fongicide	BBCH31 25-mai	Protocole
	BBCH39 08-juin	
Insecticide	-	-
Récolte	14-août	

Dans l'essai, trois schémas de traitement sont comparés : non-traité, un programme avec un passage au stade dernière feuille étalée (BBCH39) et un programme en deux passages, un à la montaison (BBCH31) et un au stade dernière feuille étalée (BBCH39). Le détail sur la composition des programmes et produits testés se trouve dans le Tableau 15.

Tableau 15 – Composition des produits testés en 2021.

Produit	Composition						
	Strobilurine	g/L	SDHI	g/L	Triazole	g/L	Autre
Ascra Xpro			Bixafen Fluopyram	65.0	Prothioconazole	130	
Fandango pro	Fluoxastrobine	50			Prothioconazole	100	
Variano Xpro	Fluoxastrobine	50	Bixafen	42	Prothioconazole	100	
Adexar			Fluxapyroxad	62,5	Epoxiconazole	62,5	
Skyway			Bixafen	75	Prothioconazole Tebuconazole	100 100	
Velogy Era			Benzovindiflupyr	75	Prothioconazole	150	
Simveris					Metconazole	90	
Librax			Fluxapyroxad	62,5	Metconazole	45	
Cosavet							Soufre 80%

La Figure 1 reprend les rendements en kilos par hectare (rendement témoin de 5929 kg/ha) des programmes fongicides testés en 2021 ainsi que les rendements économiques de ces différents programmes.

En 2021, la meilleure modalité de traitement a permis de réaliser un rendement de 7.014 kg/ha avec le programme en deux passages : Simveris (BBCH31) et Ascra Xpro (BBCH39) ce qui représente un gain de rendement de 1090 kg/ha (10.9qtx/ha) pour rapport au témoin non-traité. Pour ces résultats de rendements phytotechniques, l'analyse statistique des résultats obtenus ne permet cependant pas de déceler des différences significatives entre les neuf modalités de traitement. Statistiquement, toutes les modalités sont équivalentes.

Lorsqu'on réalise les calculs de rendement économique c'est-à-dire du rendement auquel on soustrait le coût du traitement (prix des différents produits), on peut apercevoir que certains programmes sont moins rentables malgré leur rendement phytotechnique élevé.

Le programme avec un passage de Velogy Era (BBCH39) obtient le meilleur rendement économique. Le programme en deux passages avec du Fandango pro 1,75 L/ha (BBCH31) et du Librax 1,3 L/ha (BBCH39) est statistiquement inférieur aux autres programmes de par son coût plus élevé.

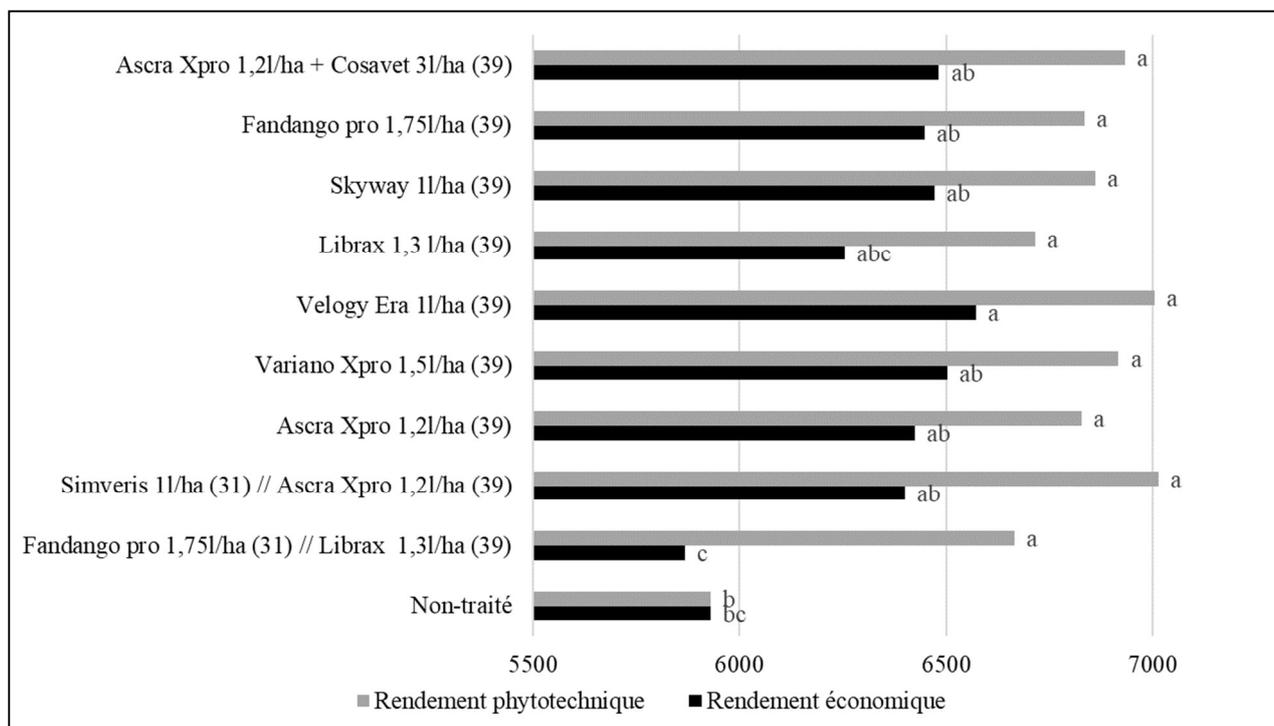


Figure 1 – Rendements (en kg/ha) engendrés par les programmes de traitements testés en 2021 Comparaison entre les rendements 2021 phytotechniques (en gris) et économiques (en noir). Les lettres à droite représentent les différents groupes statistiques.

Apport d'un traitement à la montaison

Le Tableau 16 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 16 – 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

Comme déjà constaté en 2020, cette année, nous observons que l'application d'un traitement durant la montaison n'a pas engendré de gain de rendement (Figure 2). La comparaison entre les rendements moyens obtenus en 2021 par les schémas à deux traitements (68.4 qx/ha) avec les rendements moyens des schémas à un traitement (68.7 qx/ha), montre que l'application d'un traitement à la montaison n'était pas nécessaire. En conclusion, en 2021, à Gembloux (Lonzée), un traitement fongicide des orges à la montaison n'était pas rentable.

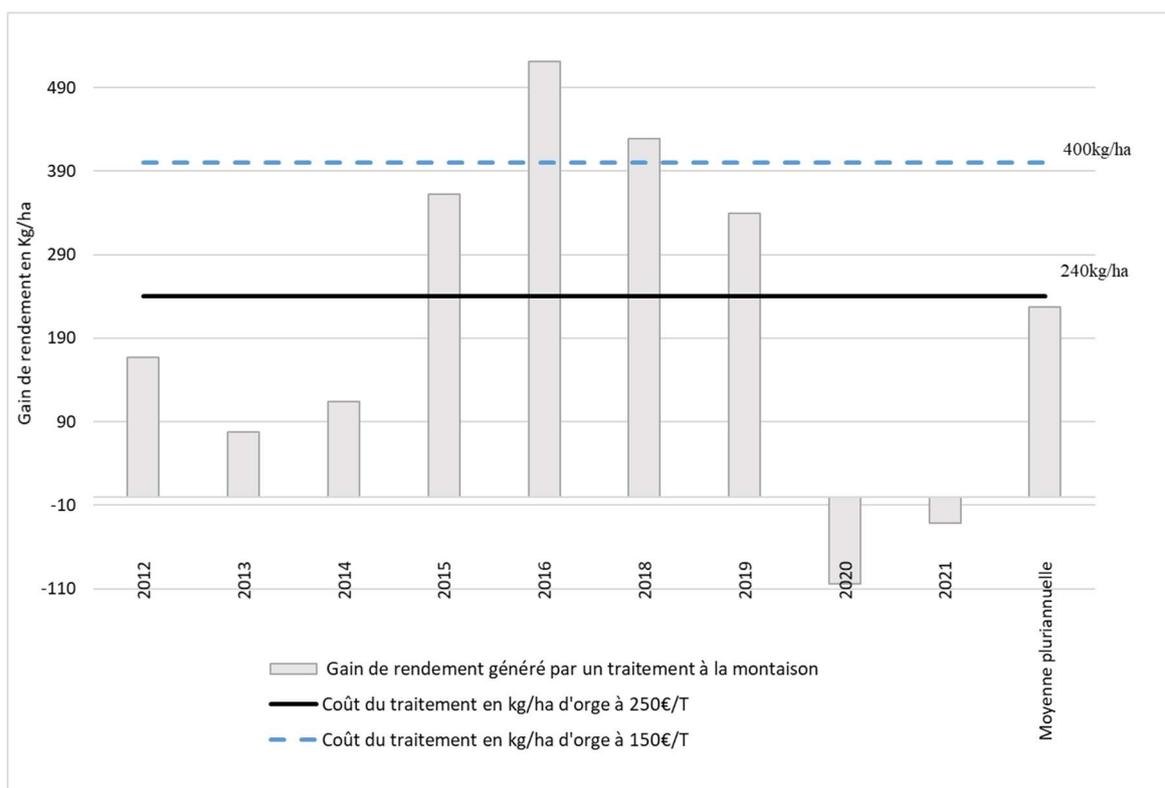


Figure 2 – Moyenne annuelle des gains de rendement générés par un traitement de montaison par rapport à des schémas à 1 traitement à la dernière feuille dans les essais orge de printemps réalisés à Gembloux depuis 2012. Les deux lignes horizontales représentent les gains minimums de rendement (en kg 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 2 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 uniquement en 2016 et 2018 donc 2 fois en 9 ans. Les 6 autres années, le traitement à la montaison n'était **pas rentable**.

Lorsque les prix du marché sont très hauts ou lorsqu'on dispose de contrat assurant un débouché à 250 €/T (filère orge brassicole), l'objectif de gain de rendement minimum à atteindre est de 240 kg/ha. Cet objectif a alors en moyenne été atteint 4 années sur 9.

Toutefois, on peut souligner qu'en 2020 et 2021, le traitement de montaison n'a pas permis d'effectuer de gain de rendement et est même contre-productif.

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.

- **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. Le choix des produits sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple).

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. Cependant, faire l'impasse complet de traitement à ce stade reste assez risqué.

3.3.6 Fertilisation azotée en orge

1. Résultats de l'essai fertilisations en 2021

En 2021, un essai a été mis en place à Loncée par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie de GxABT. L'objectif de cet essai est d'évaluer la réponse des principales variétés d'orges cultivées en Wallonie à huit schémas de fertilisation. Les impacts de la fumure azotée sur les rendements et sur les critères de qualité seront détaillés dans cette partie.

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 17 reprend pour les deux variétés testées en 2021 et les différentes modalités de fumures : les résultats de rendements, les teneurs en protéines mesurées en % de matière sèche (pour rappel, les normes strictes sont entre 9,5 et 11.5 %), le poids de mille grains (PMG), le pourcentage de grains de calibre supérieur à 2,5mm.

C'est la modalité de fumure de 90 kgN/ha à la levée qui est habituellement conseillée pour une parcelle avec des reliquats azotés moyens 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. Il est vivement conseillé de réaliser une analyse de sols pour estimer ses reliquats en sortie d'hiver et ajuster au mieux son programme. Cette première fraction peut éventuellement être suivie d'une fraction de correction de 30 kgN/ha au redressement si la culture paraît carencée.

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 avaient été atteints pour la majorité des variétés avec une fumure de 90 kgN/ha à la levée (voir résultats du Livre Blanc 2021).

Pour l'essai de 2021, les résultats de rendements sont assez mauvais et les conditions climatiques y sont pour quelque chose. De par, les très mauvaises conditions de fin de cycle des céréales, la verse importante dans les parcelles de cet essai et les conditions de récolte peu idéales ; les teneurs en protéines sont très élevées pour toutes les programmes de fumures et les deux variétés testées qui sont RGT Planet et KWS Fantex.

Les poids de mille grains sont très faibles avec en moyenne 40,5g contrairement à 2020 qui avait une moyenne de 52g. Cette année, très peu de schémas de fumure permettent d'atteindre un niveau de calibrage supérieur à 90% (norme à respecter pour le débouché brassicole).

Les meilleurs rendements ne sont pas obtenus par les fumures totales les plus élevées mais par l'apport de 60 kgN/ha ce qui correspond au conseil donné pour les reliquats élevés (ce qui est le cas dans le cadre de cet essai sur un précédent pomme-de-terre). Quant aux critères de qualité, on remarque que les protéines et les pourcentages de grains de calibres adéquats (>90%) sont obtenus pour des fumures totales faibles. Nous souhaitons que le conseil de fumure pour 2022 se porte sur les différentes années d'essais précédentes qui se confirment par cet essai en 2021.

Tableau 17 – Résultats de l'essai fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2021 sur deux variétés.
 Il s'agit de programmes de fumures en trois fractions : la première fraction est apportée à la levée et la deuxième au stade redressement et la troisième au deuxième nœud (BBCH32). Réponses des rendements (kg/ha), de la teneur en protéines (exprimée en % de matière sèche), du poids de mille grains et du calibrage pour la fraction supérieure à 2.5mm (en %).

	Programme N	0-0	60-0	90-0	120-0	150-0	90-30	60-30	90-30-30
RGT Planet	Rendement (kg/ha)	5707	5942*	5391	5295	5063	5282	5231	5524
	Protéines (% mat sèche)	10,7	11,3	12,6	12,7	13,3	12,8	12,3	12,4
	PMG	43,8*	40,8	39,1	38,0	39,6	39,6	38,4	42,6
	Calibre >2,5mm (%)	90,8*	82,8	68,3	68,9	72,3	75,1	73,4	76,2
KWS Fantex	Rendement (kg/ha)	5535	6073*	5892	5512	5799	5407	5771	5753
	Protéines (% mat sèche)	10,6	11,2	12,0	13,3	13,4	13,5	12,2	13,6
	PMG	46,3*	42,4	41,0	38,0	40,0	38,3	41,8	38,7
	Calibre >2,5mm (%)	94,8*	91,6	86,9	75,9	83,3	77,1	86,9	81,6

*Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée qui répond aux normes de qualité exigées par les malteries pour chaque variété. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents.

Conseil de fumure en orge de printemps à destination brassicole

Une ou deux fractions d'engrais azoté :

- **1^{ère} fraction à la levée voir au début tallage :**
90 kgN/ha ou 60 kgN/ha (si reliquats élevés)
- **2^{ème} fraction au stade redressement :**
30 kgN/ha (si la culture en a besoin) sous forme solide de préférence



Orges de printemps : Bilan pluriannuel des essais 2016-2021
 Livre Blanc Céréales - Février 2022
 (variétés qui sont dans les essais depuis minimum deux ans)



Nom variété	Mandatataire possible pour la Belgique**	Rdt en % des témoins (T)	Rdt sans protection	Rdt en % des témoins (T) avec protection complète (TF+IR)	Rdt en quintaux/ha avec protection complète (TF+IR)	Nbr d'essais	Verse (1-9)*	Maladies*			Données technologiques							Nom variété		
								Hémithosporose	Rhynchosporose	Rouille naïve	Teneur en protéines (% MS)	Calibrage > 2,5 mm (%)	Orgelettes < 2,2 mm (%)	Pouvoir germinatif (4ml/3jours) (%)	Hagberg (secondes)	Qualité brassicole*** (de 1 à 3)	Poids de 1000 grains (g)		Poids hectolitre (kg/hl)	
1	Accordine	SCAM	104	97	73,0	5	8	7,5	7,7	7,5	11,3	94,4	1,6	94	284	1	50,4	65,9	Accordine	1
2	Barbarella	Saaten Union	90	90	67,3	2	8	8,8	7,4	6,9	10,9	93,3	2,3	88	348	-	48,2	63,7	Barbarella	2
3	Fandaga	Saaten Union	93	95	72,1	6	7	8,0	8,6	6,5	11,1	93,0	1,7	95	130	2	51,3	65,8	Fandaga	3
4	Firefoxx	Saaten Union	92	94	70,4	3	9	8,3	7,7	6,9	10,9	92,7	2,1	93	280	-	51,7	64,2	Firefoxx	4
5	Focus	SCAM	106	104	77,3	5	8	8,2	7,9	7,1	11,4	92,0	1,8	97	321	1	50,6	66,3	Focus	5
6	Francin	-	96	89	68,6	3	8	7,7	5,5	7,2	11,6	94,8	1,2	94	333	-	48,8	68,7	Francin	6
7	KWS Jessie	Aveve / Walagri	100	101	76,0	4	9	8,1	7,6	5,8	10,7	92,1	1,7	95	298	1	49,7	66,0	KWS Jessie	7
8	Lauréate (T)	Aveve / Walagri	99	99	73,6	9	8	8,3	8,2	7,4	11,1	94,9	1,4	90	352	2	52,0	64,5	Lauréate (T)	8
9	LG Tosca	Limagrain	95	97	72,4	6	9	7,9	7,0	6,9	11,2	94,1	1,6	95	258	2	50,7	66,5	LG Tosca	9
10	Odyssey	Limagrain	97	96	71,8	5	7	7,8	7,8	7,0	11,4	92,3	3,2	91	351	3	49,3	66,3	Odyssey	10
11	Sangria	SCAM	100	100	74,8	7	9	7,5	7,3	7,2	11,4	93,4	1,2	96	332	1	47,9	67,1	Sangria	11
12	Stairwai	Jorion-Ph Seeds	115	100	75,1	2	9	6,5	6,8	7,9	10,8	88,2	2,5	98	450	-	48,5	66,1	Stairwai	12
13	SY Splendor	Syngenta	94	95	71,3	4	8	8,1	8,2	6,5	10,9	93,2	1,6	89	354	-	48,8	65,5	SY Splendor	13
14	KWS Fantex (T)	Aveve / Walagri	100	98	73,9	9	9	8,1	8,0	7,2	11,4	93,8	1,5	93	343	2	49,3	66,9	KWS Fantex (T)	14
15	RGT Planet (T)	Jorion-Ph Seeds	101	103	77,3	9	7	7,9	8,2	6,7	11,0	93,3	1,5	95	320	2	51,3	66,5	RGT Planet (T)	15

(T) = témoins **Des variétés sont disponibles chez plusieurs mandataires * Cotation 1-9 : 1 est très sensible *** Aptitude au maltage/brassage de 1 à 3 (1 : très bon)

4. *Perspectives*

- 4.1 *Valorisation du triticales en aviculture de chair biologique : remise en question de l'importance du choix de variétés peu viscosantes*

- 4.2 *Perspectives : fertilisation du froment d'hiver avec des matières recyclées*

4.1 Valorisation du triticale en aviculture de chair biologique : remise en question de l'importance du choix de variétés peu viscosantes

Crevits C.^{1,3}, Faux A-M.¹, Godin B.² et Beckers Y.³

4.1.1 Mise en contexte

La réglementation européenne, notamment, motive les éleveurs de volailles en agriculture biologique (AB) à accroître l'autonomie alimentaire de leur élevage. Une certaine incertitude plane cependant quant aux potentiels effets négatifs liés à l'utilisation des céréales à paille, et notamment du triticale, sur les performances zootechniques des volailles. En résultent des taux d'incorporation limités de cette céréale dans les rations. Or, en plus de ses atouts nutritionnels, la rusticité du triticale le rend aisément cultivable en AB.

4.1.2 Le triticale en aviculture biologique

Le triticale présente de nombreux atouts, particulièrement précieux en AB : compétitivité vis-à-vis des adventices, système racinaire puissant et vigoureux, hauteur de paille appréciable, bonne tolérance aux stress biotiques et abiotiques. Quant à son grain, il est riche en énergie de par sa teneur en amidon digestible mais ne peut satisfaire adéquatement les besoins en acides aminés de volailles en croissance en raison de sa teneur modeste en protéines et du profil en acides aminés digestibles de celles-ci. Sa teneur en phosphore assimilable par les volailles est par ailleurs également intéressante.

Le principal défaut du triticale réside dans ses teneurs en arabinoxylanes et en β -glucanes, des molécules appartenant au groupe des hémicelluloses et présentes dans le grain de nombreuses céréales à paille. Ces molécules induisent lors d'une ingestion massive des effets antinutritionnels, au vu de la viscosité qu'elles génèrent dans le tube digestif des volailles, largement décrits en aviculture conventionnelle. En outre, la viscosité induite par le grain du triticale est semblable à celle du froment et de l'épeautre, mais est cependant bien inférieure à celle de l'orge d'hiver et du seigle.

En réponse à cette problématique, les éleveurs et les firmes productrices d'aliments optent le plus souvent pour des variétés de triticale à faible viscosité tout en limitant les taux d'incorporation dans les régimes de volailles biologiques. Une autre stratégie consiste à ajouter des enzymes à activités xylanasiques et glucanasiques aux régimes contenant du triticale afin de digérer les hémicelluloses problématiques et ainsi réduire voire annuler les effets

¹ CRA-W – Département Productions Agricoles – Unité Productions Végétales

² CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits

³ ULiège - Axe Ingénierie des Productions Animales et Nutrition (IPAN) – Laboratoire élevage de précision et nutrition

antinutritionnels chez les volailles. Cette stratégie permet aussi d'utiliser plus de triticales dans les régimes des volailles et ce, y compris pour les variétés qualifiées de plus viscosantes.

Dans le cadre d'un travail de fin d'études, l'intérêt du triticales en aviculture biologique a été étudié sous ses aspects agronomiques, physico-chimiques et zootechniques (Crevits, 2021). Dans un premier temps, le caractère viscosant de sept variétés de triticales a été décrit. Dans un second temps, les performances agronomiques d'une gamme de variété de triticales ont été caractérisées au sein d'essais variétaux. Enfin, l'effet du choix variétal et de l'incorporation d'enzymes hydrolysant les hémicelluloses problématiques dans la ration sur les performances de poulets de chair élevés dans les conditions de l'AB a été étudié. Nous rapportons ici les résultats de la caractérisation physico-chimique et de l'essai zootechnique ; les résultats agronomiques ont été publiés dans l'édition de septembre du Livre Blanc (Legrand et al. 2021).

4.1.3 Expérimentations et analyses réalisées et leurs résultats

1. Caractérisation physico-chimique des variétés de triticales

Les propriétés physico-chimiques du grain, incluant son caractère viscosant et ses teneurs en arabinoxylanes et β -glucanes solubles, ont été caractérisées sur des échantillons de sept variétés de triticales (Bilboquet, Borodine, Brehat, Elicsir, Kasyno, Ramdam, Vuka) issus de cinq sites d'essai cultivés en 2020.

Les variétés Brehat, Elicsir et Kasyno sont apparues comme étant les moins viscosantes (Figure 1). A l'opposé, les variétés Bilboquet, pourvue d'un indice de viscosité élevé sur sa fiche technique, et Vuka, réputée pour être peu viscosante, étaient les plus viscosantes.

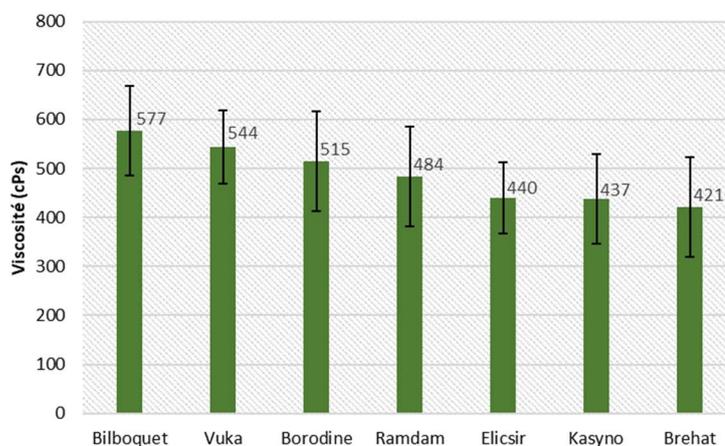


Figure 1 – Viscosité au pic de température des sept variétés de triticales étudiées (moyenne \pm écart-type) – mesure réalisée au RVA (Rapid Visco Analyzer).

Le dosage des teneurs en arabinoxylanes et β -glucanes solubles responsables de l'effet viscosant du grain, montrait une tendance identique. Les teneurs en arabinoxylanes solubles étaient plus élevées pour la variété Vuka (5,64 % MS), suivie par Ramdam et Bilboquet, et plus faibles pour la variété Kasyno (1,92 % MS). Quant aux teneurs en β -glucanes solubles, elles étaient les plus élevées pour les variétés Brehat (0,36 % MS), Bilboquet, Kasyno et Ramdam et les plus faibles pour les variétés Elicsir et Vuka (0,29 % MS). Ces teneurs, en valeurs absolues, sont cependant bien inférieures aux teneurs en arabinoxylanes solubles, les β -glucanes étant minoritaires dans le triticales.

4. Perspectives

La mesure de la viscosité du grain étant complexe et chronophage, nous avons étudié les corrélations entre la viscosité, et d'autres paramètres reflétant les propriétés physico-chimiques du grain, plus aisément mesurables. Moyennant la présence d'une corrélation significative avec le caractère viscosant du grain, un paramètre donné pourrait être utilisé pour en approcher la viscosité de façon indirecte.

La viscosité s'est avérée positivement corrélée à la taille du grain, les grains de petite taille générant une viscosité accrue, à la teneur en protéines du grain et à sa dureté (Figure 2). La viscosité était par ailleurs négativement corrélée à la teneur en amidon et à l'indice de blancheur des moutures intégrales des grains de triticale, les grains plus riches en amidon et présentant un indice de blancheur plus élevé étant moins viscosants.

Figure 2 est un tableau de corrélations montrant les relations entre six paramètres : Amidon, Dureté, Indice de blancheur des farines, % de grains de petite taille, Protéine et Viscosité au pic. Les valeurs de corrélation sont indiquées dans les cellules, avec des couleurs de fond (rouge pour positif, bleu pour négatif) et des bordures de cellules. Les valeurs diagonales sont toutes égales à 1.

	Amidon	Dureté	Indice de blancheur des farines	% de grains de petite taille	Protéine	Viscosité au pic
Amidon	1	-0,62	0,64	-0,38	-0,72	-0,64
Dureté		1	-0,65	0,25	0,65	0,45
Indice de blancheur des farines			1	-0,19	-0,5	-0,52
% de grains de petite taille				1	0,4	0,63
Protéine					1	0,51
Viscosité au pic						1

Figure 2 – Corrélations entre les propriétés physico-chimiques des grains de triticale.

2. Performances de croissance de poulets de chair AB

Six régimes, se distinguant par la variété de triticale et par l'incorporation ou non d'enzymes hydrolysant les arabinoxylanes et β -glucanes, ont été testés sur les performances de croissance de poulets de chair (mâles de souche XL 451) âgés de 35 à 70 jours. Trois variétés de triticale à viscosités contrastées ont été utilisées : Borodine, Brehat et Vuka. Chaque régime était constitué de 60% de grains de triticale issus de l'une des trois variétés et de 40% d'un aliment complémentaire destiné à l'AB, avec ou sans cocktail enzymatique (Rovabio[®] Excel, 50ppm dans le régime). Au total, l'essai comprenait 528 poulets répartis en 48 loges à une densité de 11 poulets par m².

Aucun effet significatif de la variété de triticale ni de la complémentation enzymatique n'a été observé sur les performances de croissance des poulets dans nos conditions expérimentales (Figure 3). En outre, aucun effet significatif de l'interaction des facteurs variété et complémentation enzymatique n'a été observé.

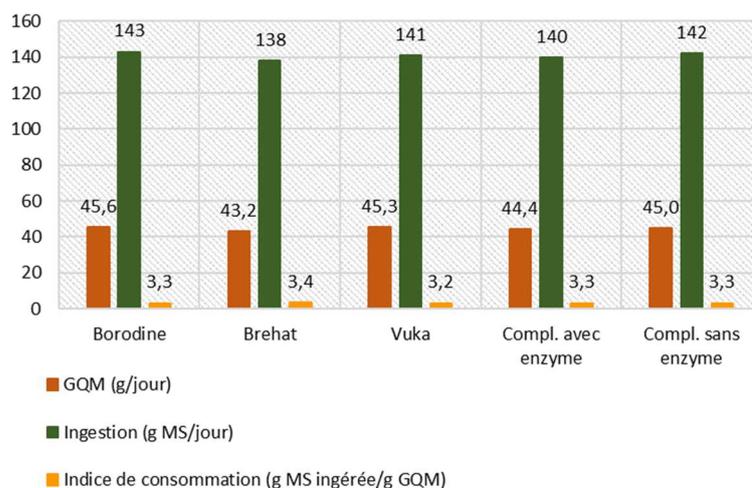


Figure 3 – Effet de la variété de triticales et de la complémentation enzymatique sur la croissance quotidienne moyenne des poulets (GQM, en g/jour), l'ingestion moyenne de matière sèche (g MS/jour), et l'indice de consommation moyen des poulets (g MS ingérée/g QM).

Ces résultats démontrent que chez le poulet à croissance lente âgé de plus de 35 jours, la variété de triticales est sans effet sur les performances de croissance jusqu'au poids d'abattage (*i.e.* 2,4 kg), même lorsque le triticales constitue 60 % du régime croissance – finition. Ils s'opposent à l'hypothèse couramment admise sur le terrain, qui ne recommande pas l'utilisation de variétés de triticales à haute viscosité en aviculture. De notre point de vue, l'explication la plus plausible de ces résultats tient en l'âge des poulets utilisés durant cette expérience.

De nombreux travaux scientifiques et des études sur le terrain ont bien démontré que l'usage de céréales viscosantes (froment, seigle, triticales, ...) pénalise les performances des poulets à croissance rapide. Les travaux les plus récents démontrent cependant que ces effets négatifs sont davantage observés chez les poulets au début de cycle de croissance et tendent à s'estomper avec l'âge. Il est à présent acquis qu'à partir de l'âge de ± 20 jours, les poulets à croissance rapide ont développé la capacité de digérer les arabinoxylanes et β -glucanes solubles des céréales grâce au développement de microorganismes spécialisés dans leur tube digestif. Ce développement est en réalité induit par la présence systématique de céréales viscosantes, même à faible dose, dans leurs régimes depuis leur éclosion.

Il peut être supposé que ce mécanisme opère aussi chez les volailles à croissance lente et que lors de notre expérience, les volailles âgées de plus de 35 jours avaient été préalablement entraînées à digérer les hémicelluloses viscosantes des céréales. Dans notre cas, les poulets avaient reçu, successivement, de leur éclosion jusqu'à 35 jours d'âge, un aliment démarrage et un aliment de transition AB qui contenaient des quantités suffisantes d'arabinoxylanes et β -glucanes solubles pour permettre le développement des microorganismes spécialisés dans leur tube digestif.

L'absence d'un effet positif de la complémentation enzymatique du régime sur les performances animales corrobore cette hypothèse. En effet, le cocktail enzymatique utilisé est agréé chez le poulet en AB et a démontré son efficacité. Toutefois, sa présence dans le régime n'a aucune incidence puisque les poulets de plus de 35 jours auraient acquis la capacité de digérer les arabinoxylanes et β -glucanes solubles du triticales. À nouveau chez les volailles à croissance rapide, les travaux sur ce sujet ont démontré que la complémentation d'un régime par des enzymes à activités xylanasiques accélérerait la mise en place des microorganismes

4. Perspectives

spécialisés pour digérer ces molécules et que leur utilité était très réduite au-delà de 21 jours d'âge. Ces enzymes sont donc précieux durant les 3 premières semaines de vie des volailles à croissance rapide car ils permettent d'employer plus de céréales viscosantes dans les régimes de démarrage et de croissance, et ils accélèrent la mise en place des microorganismes spécialisés dans le tube digestif des volailles. Ces mécanismes sont plus que probablement d'application chez les poulets à croissance lente.

4.1.4 Conclusions

Parmi les sept variétés de triticales testées, les variétés Kasyno, Elicsir et Brehat étaient les moins viscosantes, et les variétés Bilboquet et Vuka étaient les plus viscosantes.

Des corrélations entre la viscosité et les paramètres physico-chimiques des grains (teneur en protéines, indice de blancheur et granulométrie, notamment) ont été mises en évidence. Si ces corrélations sont confirmées par d'autres études, ces paramètres pourraient être utilisés pour identifier de façon indirecte des variétés de triticales à caractère peu viscosant. Ceci permettrait d'éviter la mesure directe de la viscosité, laquelle est complexe et chronophage.

Dans l'étude menée sur des poulets en fin de croissance, aucun effet de la variété ni de l'incorporation d'enzymes hydrolysant les arabinoxylanes et β -glucanes n'a été observé sur les performances de croissance des poulets entre leurs 35^{ème} et 70^{ème} jour. Nos résultats suggèrent donc que la viscosité ne serait pas un critère à prendre en considération pour le choix de variétés de triticales destinées à l'alimentation de poulets de chair de plus de 35 jours en AB. Ceux-ci posséderaient le microbiote intestinal nécessaire pour inhiber les effets négatifs des arabinoxylanes et des β -glucanes présents dans le grain de triticales.

Dans ce cas, les éleveurs pourraient cibler leur choix variétal davantage sur base des performances agronomiques que sur base de leur caractère viscosant. En outre, des taux d'incorporation élevés de triticales dans les aliments pour poulets de chair bio de 35 jours et plus pourraient être pratiqués, tout en s'affranchissant de l'utilisation d'enzymes à activités xylanasiques et glucanasiques.

Remerciements

Les auteurs remercient François Debande et Sylvie Mabile, pour la mise en œuvre et le suivi de l'essai zootechnique (Gx-ABT, Ingénierie des Productions Animales et Nutrition), l'équipe du laboratoire de Technologie céréalière (CRA-W, U11) pour les analyses de viscosité du grain, et Martine Leclercq (CRA-W, U04) pour le suivi des essais agronomiques.

Références

- Crevits C. (2021). Caractérisation phytotechnique et zootechnique de variétés de triticales en agriculture biologique : comment réfléchir leur valorisation en aviculture de chair ?. Co-promoteurs : Y. Beckers et A.-M. Faux. Université de Liège, Travail de fin d'études, 80 pages. <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/13092>.
- Legrand J., Carbonnelle G., Mahieu O., Godin B., Faux A.-M. (2021). Variétés en triticales et seigle. Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations. Livre Blanc Céréales – Sept. 2021. 8 pages.

4.2 Perspectives : fertilisation du froment d'hiver avec des matières recyclées

B. Van der Verren⁴, R. Blanchard⁵, et B. Dumont⁶

4.2.1 Un contexte propice au changement...

Pour les céréales cultivées avec une approche conventionnelle, la fumure organique a depuis longtemps été remplacée par les engrais minéraux. Ces engrais offrent à leurs utilisateurs une certaine souplesse d'utilisation. Ils sont facilement épandables et leurs modes d'action rapides permet de coller au plus près des besoins de la plante. Poussés par la conjoncture économique, de plus en plus d'agriculteurs cherchent des alternatives aux engrais minéraux pour fertiliser leurs cultures. Cette tendance se traduit par un regain d'intérêt pour certains fertilisants organiques, mais aussi par l'apparition sur le marché de nouveaux produits de nutrition des plantes.

Si certaines matières organiques reviennent au goût du jour (e.g. compost), tandis que d'autres matières organiques émergent (e.g. digestat), leur intégration au sein de l'itinéraire technique suscite de nombreuses questions et nécessitera probablement quelques aménagements.

Afin de répondre à ces différentes questions, le Centre pilote wallon Céréales et Oléo-protéagineux (CePiCOP) en collaboration avec la Faculté de Gembloux Agro Bio-Tech ULiège mène depuis deux ans, des essais sur la fertilisation du froment d'hiver avec des matières recyclées. L'objectif de cette expérimentation est double : évaluer le pouvoir fertilisant de ces matières organiques et déterminer leur positionnement au sein de l'itinéraire technique afin de maximiser leur efficacité.

4.2.2 Matières recyclées ?

Le terme matière recyclée regroupe un ensemble de matières qui ont toutes pour point commun d'être des coproduits, soit de l'élevage, d'une activité industrielle, ou encore d'une collectivité.

Dans cet essai, des produits comme du digestat, de la vinasse ou encore du compost sont testés en complément ou en substitution partielle de l'azote minérale. Afin d'évaluer leurs efficacités, les modalités intégrant ces produits sont comparées à une fumure minérale (en trois fractions) de 180 kg N/ha (60-60-60 kg N/ha). L'essai comprend également un objet témoin qui ne reçoit aucune fertilisation.

Pour ces différentes matières recyclées, les quantités appliquées lors de chaque fraction sont calculées pour correspondre à une dose équivalente d'azote de 60 kg N/ha.

⁴ ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (Subventionné par SPW-DGARNE)

⁵ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW-DGARNE

⁶ ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Science – Phytotechnie

4.2.3 Application et positionnement

Comme d'autres fumures organiques, ces matières recyclées contiennent une part d'azote minéral directement disponible pour la plante mais aussi une part d'azote organique. Cette fraction devra donc être minéralisée avant de pouvoir être assimilée par la culture.

Par conséquent, l'application de ces matières organiques doit davantage être anticipée. En accord avec le PGDA, ces fertilisants doivent être épandus suffisamment tôt en sortie d'hiver ou début du printemps afin que la culture puisse bénéficier d'un éventuel arrière-effet. Ces applications seront positionnées soit au tallage, soit au tallage et au redressement. Si ces apports sont trop tardifs, la minéralisation de l'azote organique contenu dans ces matières recyclées risque de ne pas coïncider avec les besoins de la culture. Au-delà du redressement, l'application de ce type de matière organique peut également être compliquée et endommager la culture.

Même si l'essai ne permet pas d'y répondre dans un premier temps, l'utilisation de ces matières organiques pose également d'autres questions. En effet, l'épandage de certaines matières recyclées nécessite parfois un matériel spécifique. Les conditions climatiques durant les périodes d'épandage peuvent par ailleurs également rendre l'accès à certaines terres compliqué. Enfin, ce type de fertilisation implique parfois d'épandre des volumes très importants de matières recyclées, pour apporter les quantités requises d'azote. Tous ces éléments devront être pris en considération avant d'opter pour l'utilisation de matières organiques.

4.2.4 Perspectives

Il est encore trop tôt pour tirer des conclusions sur base des premiers résultats. Néanmoins, cet essai nous permet d'améliorer nos connaissances sur la fertilisation des céréales au départ de matières organiques. La réflexion doit encore se poursuivre pour comprendre l'impact de ces matières et rendre cette pratique compatible avec les itinéraires techniques actuels. À côté de ces matières organiques, il est également important de s'intéresser aux nouveaux produits de nutrition des plantes. De nombreuses formulations sont actuellement mises sur le marché, sans pour autant connaître leurs efficacités. Enfin si vous désirez en savoir plus sur la fertilisation organique du froment d'hiver, n'hésitez pas à jeter un coup d'œil sur les résultats d'essais publiés dans le chapitre sur la fumure azotée du Livre Blanc Céréales de février 2010. Des expérimentations avaient été réalisées avec des épandages de fientes de poulet à l'automne et au printemps.

Table des matières

1°) Stades repères

Pages 2 à 4

[repères végétatifs (2) ; échelles phénologiques (3 à 4)]

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 07/02/2022 et l'expertise du CRA-W dans le domaine ;

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62 21 39 ou 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 !!

Liste des PPP retirés

Page 5

Herbicides

Pages 6 à 19

[Liste des PPP retirés en 2021 (5) ; Liste herbicides (6) ; Comment utiliser ces listes (7) ; Anti-moussant + additif + mouillant (8) ; Sensibilité des adventices (9) ; Mode d'action des substances actives (10) ; Composition des produits (11) ; Herbicides de pré-semis à pré-émergence (12-13) ; Herbicides levée à début tallage (14-17) ; Herbicides tallage à gonflement gaine (18-25) ; Sensibilité variétale au chlortoluron (26)]

Antiverses

Pages 27 à 31

Fongicides

Pages 32 à 50

[Introduction (32) ; orge, escourgeon (33 à 37) ; froment, seigle, triticales et épeautre (38 à 50) ; avoine (49-50)]

Traitements des semences

Page 51

Insecticides

Pages 52 à 54

[contre pucerons d'hiver (52) ; contre pucerons d'été (53) ; contre cécidomyies (54)]

Molluscicides

Page 55

PPP autorisés autres céréales

Pages 56 à 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 2022.

3°) Fiche culture

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

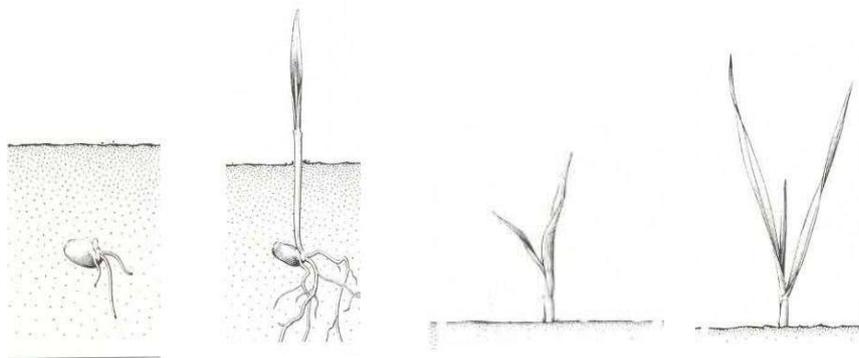
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(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 ^{er} nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième nœud</u> : apparition du 2 ^{ème} nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

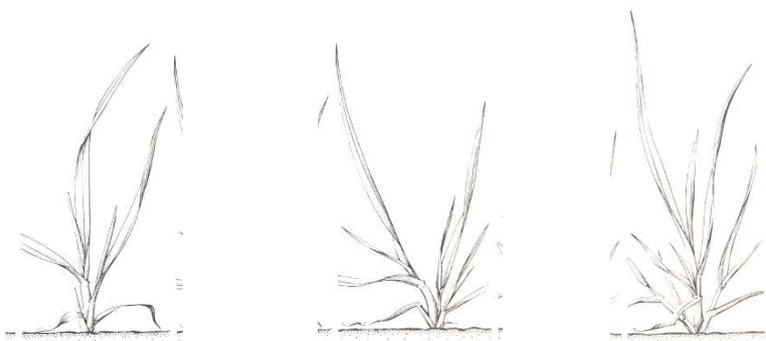
(A) : Echelle selon Zadoks

(B) : Echelle selon Keller et Baggiolini

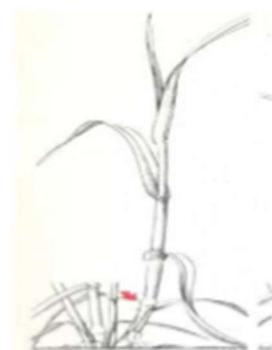
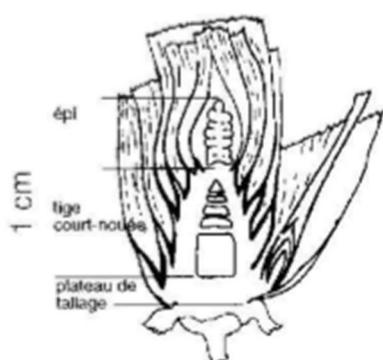
(C) : Echelle selon Feekes et Large



	Levée	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
BBCH	09	11	12	13
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
BBCH	21	22 à 28	29
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



	Redressement	Premier nœud
BBCH	30	31
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6

4 Stades repères



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
BBCH	32	37
Zadoks	32	37
Keller et Baglioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
BBCH	39	47	51
Zadoks	39	45	50
Keller et Baglioloni	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1



	Epi dégagé	Début floraison
BBCH	59	61
Zadoks	58	60
Keller et Baglioloni	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

Liste des PPP retirés en 2021(*)

* : Les produits à base de mancozèbe retirés le 04-01-2022 ont également été ajouté ci-dessous

Nom commercial	N° d'autorisation	Fonction	Date de retrait
AGRO-MANCOZEB 80 WP	8841P/B	Fongicide	04/01/2022
ATTA-FLEX	1259P/P	Fongicide	30/04/2021
AVADEX 480	7785P/B	Herbicide	30/06/2021
AVTAR 75 WG	10865P/B	Fongicide	04/01/2022
BULLDOCK 25 EC	9835P/B	Insecticide	30/04/2021
BUTTRESS	9819P/B	Herbicide	31/07/2021
CLOPYREX 100 SL	1238P/P	Herbicide	30/04/2021
COMET	9605P/B	Fongicide	30/09/2021
CORBEL	7313P/B	Fongicide	31/10/2021
CUADRO 250 EC	10571P/B	Régulateur de croissance	31/08/2021
CYFLUFENABEL	1108P/P	Fongicide	31/03/2021
DEQUIMAN MZ WG	8606P/B	Fongicide	04/01/2022
DIEGO	1348P/P	Herbicide	24/06/2021
DITHANE WG	8055P/B	Fongicide	04/01/2022
FANATYL	1127P/P	Fongicide	19/10/2021
FLONICABEL	1109P/P	Insecticide	30/06/2021
FURY 100 EW	8476P/B	Insecticide	31/08/2021
INDOFIL M-45	9036P/B	Fongicide	04/01/2022
INTER DIFLUFENICAN 500 SC	967P/P	Herbicide	30/06/2021
INTER THIOFANAAT	1242P/P	Fongicide	19/10/2021
LAMBADA	1174P/P	Insecticide	31/12/2021
MANCOPLUS 75 WG	9621P/B	Fongicide	04/01/2022
MANFIL 75 WG	9478P/B	Fongicide	04/01/2022
MASTANA SC	9110P/B	Fongicide	04/01/2022
MAXADEN	1362P/P	Herbicide	31/12/2021
METEOR 369 SL	8559P/B	Régulateur de croissance	30/06/2021
MINUET	9636P/B	Insecticide	31/08/2021
MONDIUM	9718P/B	Régulateur de croissance	30/06/2021
PENNCOZEB	7512P/B	Fongicide	04/01/2022
PENNCOZEB WG	7949P/B	Fongicide	04/01/2022
PROZEB	8864P/B	Fongicide	04/01/2022
PROZEB EXTRA 75 WG	10215P/B	Fongicide	04/01/2022
PUMAS EW	8986P/B	Herbicide	31/12/2021
SPOUTNIK	9113P/B	Fongicide	04/01/2022
TEKKEN	10596P/B	Herbicide	31/12/2021
TOPSIN M 500 SC	7057P/B	Fongicide	19/10/2021
TOPSIN M 70 WG	8666P/B	Fongicide	19/10/2021
TRIDEX WG	10228P/B	Fongicide	04/01/2022
TRIDEX WP	10226P/B	Fongicide	04/01/2022
TRIMANOC WG	10823P/B	Fongicide	04/01/2022

Liste herbicides

Attention : La liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en Belgique pour les cultures de céréales peut évoluer au cours du temps. Seules les informations reprises sur le site web www.phytoweb.be sont les sources de référence des produits phytopharmaceutiques autorisés en Belgique. Il est donc nécessaire de consulter ce site.

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.

Pour toute question relative à cette liste, veuillez nous contacter via crphyto@uclouvain.be ou au 010/47 37 54. Plus d'infos sur la législation des produits phytopharmaceutiques en Wallonie sur notre site internet de l'asbl CORDER : www.corder.be/fr/crphyto .

Légende symbole des listes :

Ga = Graminées annuelles ; Da = Dicotylées annuelles ; Dv = Dicotylées vivaces
Cb = Capselle bourse à pasteur ; Ch = Chardons ; Cd = Chiendent ; Co = Composées ; Cr = Crucifères ; Cq = Coquelicot ; Fa = Folle avoine ; Gg = Gaillard gratteron ; Jv = Jouet du vent ; La = Lamier ; Mc = Matricaire camomille ; Mo = Mouron des oiseaux ; Pa = Pâturin annuel ; Vc = Vulpin des champs ; Ve = Véronique ; Vi = Violette

- * La dose maximum varie selon le type de sols et la culture.
- ** En mélange avec une huile de colza estérifiée ou une autre huile minérale.
- *** En mélange avec un engrais azoté liquide, un mouillant ou un autre herbicide, la dose autorisée doit être diminuée de moitié.
- ° Avec action phytoprotectrice
- °° Les mélanges avec d'autres herbicides, huiles ou surfactants pourraient réduire l'efficacité du produit ou augmenter sa phytotoxicité.
- °°° Le produit ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.
- † Mode de pénétration racinaire (R) et/ou foliaire (F)
- ‡ Tenir compte de la sensibilité variétale. Pour les produits à base de clopyralide, ne pas les appliquer entre la mi-octobre et la mi-mars (protection des eaux souterraines).
Un délai d'attente avant la culture suivante est parfois obligatoire.
- ‡‡‡ Pour les céréales d'hiver, buses anti-dérive de minimum 90%. Uniquement pour lutter contre les vulpins des champs et jouets du vent. Entre le 1er septembre et le 1er mars, utilisation interdite si des légumes, fruits ou aromates encore à récolter sont présents sur les parcelles adjacentes. Utilisation interdite en Flandre occidentale, à l'exception de la région agricole des polders.

Légende mode d'action :

1. Inhibition de l'acetyl-coenzyme A carboxylase
2. Inhibition de l'acétolactase synthase
3. Inhibition de l'assemblage des microtubules
4. Imitateur de l'auxine
5. Inhibition de la photosynthèse PS II - Serine 264
6. Inhibition de la photosynthèse PS II - Histidine 215
12. Inhibition de la biosynthèse des caroténoïdes
14. Inhibition de la protoporphyrinogène oxidase
15. Inhibition de la biosynthèse des longues chaînes d'acides gras
23. Inhibition de l'organisation des microtubules
32. Inhibition de la solanesyl diphosphate synthase

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 07/02/2022 :

- **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/cepico/>. Vous pouvez également nous communiquer vos remarques ou question au 0499/63.99.00 ou à l'adresse suivante : rb.cepico@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 ou contactez-nous au 010/47.37.54 ou via l'adresse mail crphyto@uclouvain.be.

Agents anti-moussants, mouillants, phytoprotecteurs d'herbicides et additifs

Nom commercial	Composition	N° autorisation	Formulation	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications max.	AB	Mélange	Culture(s)												Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive					
									Orge		Froment		Triticale		Épeautre		Seigle		Avoine		Interculture		le long des fossés de bord de route, de plans d'eau drainage	50%	75%	90%
									Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps				
Additifs																										
ACTIROB B	812 g/l huile de colza estérifiée	8665P/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
CANTOR	790 g/l triglycérade éthoxyle 100E	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
GAON	636,3 g/l huile de colza estérifiée	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
MERO	733 g/l huile de colza estérifiée	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
NATOL	812 g/l huile de colza estérifiée	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
PROTEX-OIL 850 g/l (31-12-2022)	850 g/l huile paraffinique	7887P/B	EC	-	5 l/ha	-	-	Herbicide													6	6	6	1	1	1
TIPO	842 g/l huile de colza estérifiée	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
VEGETOP	812 g/l huile de colza estérifiée	9294P/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
ZARADO	636,3 g/l huile de colza estérifiée	10242P/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
Agents anti-moussants																										
ANTI-SCHUIM/ ANTI-MOUSSE	200 g/l diméthylpolysiloxane	10118P/B	EW	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1
CASS'MOUSSE	294 g/l diméthylpoly	9736P/B		-		-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1
Eliciteurs																										
ESTIM	12,5 g/l COS-OGA	11162P/B	SL	-	2 l/ha	5	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	1	1	1
Mouillants																										
TRS 2	600 g/l huile de tournesol	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	X	6	6	6	1	1	1
Phytoprotecteurs d'herbicides																										
AZ 500	500 g/l isoxaben	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
INTER ISOXABEN 500		1100P/P	SC						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	5	2	1
VSM ISOXABEN		1372P/P							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	6	6	5	2	1

Herbicides

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

Produits	N° du produit	Herbicides																										
		FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSÈLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTEUR	LAMIER POURPRE	MATRICAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OULAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS	
Lutte contre les GRAMINEES																												
AVADEX FACTOR	7	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AXIAL et AXEO	8	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PUMA S EW et FOXTROT	30 et 68	S	AS	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES																												
ARCHIPEL STAR	4	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATTRIBUT	5	AS	S	AS	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CAPRI	17	S	S	S	S	AR	S			R	AS	R	AS	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS
CAPRI DUO	18	S	S	S	S	AR	S			R	AS	R	AS	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS
CAPRI TWIN et BROADWAY	19	S	S	S	S	AR	S			R	AS	R	AS	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS
chlortoluron	55	AS	AS	S	R	AS	AS	AS	S	R	AR	S	AS	S	R	AS	AS	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
DEFI et autres produits	25	AR	S	S	S	S	S	R	AR	S	AS	S	AR	S	AS	S	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
flufenacet	10, 27 et 31	S	S	S	S	S	S	S	S	R	AR	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
GORDIUM STAR	32	AR	S	S	R	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S
HEROLD SC et autres produits	35	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
HUSSAR ULTRA	36	AR	S	S	R	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S
JURA	37	AR	S	S	S	S	S	AS	AR	S	AS	S	AR	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S
KALENKO	38	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LIBERATOR et GIDDO	40	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
MALIBU	41	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
MATENO DUO	42	AR	AS	AS	R	AS	S	S	AS	S	S	S	S	AR	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
MERKUR SC	46	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
MONITOR	47	AS	S	S	AR	AS	S	AS	AS	R	AS	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	R	R	R	R
OTHELLO	51	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	AS
PONTOS	64	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
QUIRINUS	69	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
REXADE TRIO	70	AS	S	R	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	AR
SIGMA FLEX	72	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AR	R	AR	AR	AS	AR	AR	AS	AS	AS	AS	S	AR	S	AR	R	AR	AR	AR
SIGMA MAXX	73	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	AR	AR	AS	AS	S	S	AS	AS	AS	AS	S	AR	S	AS	AR	AS	AS	AS
SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	74	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	S	AS	AR	AS	AS	AS
SIGMA STAR	75	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TRINITY	81	AS	AS	AS	S	AS	S	S	AS	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	AS	S	S	S	S	S	R
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES																												
2,4-D	82	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	AR	R	AS	R	AR	AR	AS	R	R	R	S	AS	S	R	R	AS	AR	
ALLIE et autres produits	1 et 62	R	AR	R	R	AS	S	S	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	R	S	S	S
ALLIE EXPRESS	2	R	R	R	R	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ALLIE STAR et BOUDHA	3 et 15	R	AR	R	R	AS	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
AURORA 40 WG	6	R	R	R	R	R	S	S	R	S	AR	S	S	R	R	AS	R	R	R	R	S	R	AR	S	AS	R	R	
AZ 500	9	R	R	R	R	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
BEFLEX	11	R	AS	R	R	S	S	S	AS	AS	S	AS	AS	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	
BIATHLON	12	R	R	R	R	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	AR	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	
BIATHLON DUO	13	R	R	R	R	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	AR	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	AS	S
CAMEO et autres produits	16 et 63	R	R	R	R	AS	S	S	AR	S	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S
CHEKKE	20	R	AR	AR	R	AS	S	AS	AS	AR	S	AS	S	S	S	AR	AS	AS	AS	AS	S	AS	S	AR	AR	AR	AR	AR
CONNEX et HARMONY M	23 et 34	R	AR	AR	R	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CROUPIER OD	24	R	R	R	R	AS	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
diflufenican	50 et 57	AR	AR	R	R	AS	S	AS	AS	AR	AS	AR	S	AR	S	S	AS	S	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AR	R	R	
DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P	26	R	R	R	R	AS	S	R	S	R	S	R	R	S	R	S	R	AR	AR	S	R	S	AR	AR	AR	AR	AR	AR
FLAME DUO	28	R	R	R	R	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
fluroxypyr	58, 59 et 77	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	AR	R	S	R	R	S	AS	AS	AR	R	S	AR	AR	R	R	R	
FOX 480 SC	29	R	R	R	R	AS	R	AS	AR	R	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
GRATIL	33	R	R	R	R	R	AS	R	R	AR	R	S	R	AS	AR	R	R	AR	AR	R	S	R	S	R	R	R	R	
MATRIGON et autres produits	43, 44, 45 et 22	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
mcpa	60	R	R	R	R	AS	S	R	AS	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	AS	S	AR	AR	AS	R	R
OMNERA LQM	49	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
PILOTI	52	R	R	R	R	AS	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	AS	AR	S	S
PIXARO EC et autres produits	53	R	R	R	R	AR	AS	S	R	AS	S	S	S	R	S	R	S	S	AR	AS	R	R	AR	AR	R	R	R	R
pendimethaline	48 et 78	AR	AS	AR	AR	AS	S	S	R	S	AS	AR	S	AR	S	S	S	S	AS	AS	S	AS	R	S	S	S	S	R
PLATFORM S	54	R	R	R	R	R	S	R	S	AS	S	S	R	AS	S	S	AS	AS	AS	AS	S	AS	S	S	S	S	R	AR
PRIMSTAR et autres produits	39, 65 et 76	R	R	R	R	S	S	R	AS	S	R	S	AS	S	S	R	S	S	AR	AR	S	AS	S	R	R	AS	S	S
PRIMUS et autres produits	66	R	R	R	R	S	S	R	AS	AS	R	S	S	S	S	R	S	S	AS	AS	S	AS	S	R	R	AR	AS	AS
PRIMUS PERFECT	67	R	R	R	R	S	S	R	S	AS	R	S	S	S	S	R	S	S	AS	AS	S	S	S	R	R	AS	S	S
SARACEN DELTA	71	AR	AR	R	R	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	AS	S	AS	AR	AR	AS	AS
TREVISTAR	79	R	R	R	R	S	AR	S	AS	AS	S	AS	S	S	R	S	S	AS	S	S	S	S	S	AR	AR	S	S	
TREZAC	80	R	R	R	R	AS	S	S	S	S	S	R	AS	AR	AS	AS	AS	AS	AS	R	R	AR	AR	R	R	AS	S	
ZYPAR et autres produits	83	R	R	R	R	AR	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	AR	S	AS	AR	AR	R	R	AS
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES et VIVACES																												
BOFIX	14	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	AR	AS	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	AR	S	S	S
dichloroprop-p + MCPA + mecoprop-p	56	R	R	R	R	R	S	S	R	S	S	S	AS	AR	R	S	S	AS	AS	AS	S	AS	S	AS	AS	S	AS	AS
mcpa + 2,4-D	21 et 61	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

S= sensible AS= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant

(1) fenoxaprop + safener. Paturin commun: S; Paturin annuel: R

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

Modos d'action	Familles chimiques	Substances actives	Mode de pénétration	Produits
1 Inhibiteurs de l' ACCase	Aryloxyphenoxypropionates Phénylpyrazolines	fenoxaprop pinoxaden	foliaire foliaire	30, 68 8
2 Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonylurées	amidosulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thiencarbazone tribenuron tritosulfuron	foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire	20, 33, 74 4, 20, 32, 36, 38, 51, 73, 74, 75 4, 38, 51, 72, 73, 74, 75 1, 2, 3, 15, 23, 24, 34, 49, 52, 62 47 23, 34, 49 3, 15, 16, 28, 63 12, 13
	Triazolones	propoxycarbazone	racinaire	5, 72
		thiencarbazone	racinaire et foliaire	4, 32, 75
	Triazolopyrimidines	florasulam	racinaire et foliaire	15, 18, 19, 28, 39, 65, 66, 67, 70, 71, 76, 79, 83
3 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules		pyroxsulam	foliaire	17, 18, 19, 70
4 Phytohormones	Dinitroanilines Acides phenoxy-carboxyliques	pendimethaline 2,4-D dichlorprop-p MCPA mecoprop-p	racinaire foliaire foliaire foliaire foliaire	41, 46, 48, 78, 81 21, 61, 82 56 14, 21, 56, 60, 61 26, 54, 56
	Acides pyridine-carboxyliques	aminopyralide clopyralide	foliaire foliaire	80 14, 22, 43, 44, 45, 67, 79
		fluroxypyr	foliaire	14, 24, 39, 49, 53, 58, 59, 65, 76, 77, 79
	Arylpicolinates	halauxifen	foliaire	53, 70, 80, 83
5 Inhibiteurs de la photosynthèse	Urées	chlortoluron	racinaire	55, 81
12 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Phényl ethers	befluthamide diflufenican picolinatén	racinaire et foliaire racinaire et foliaire foliaire	11 35, 37, 38, 40, 42, 46, 50, 51, 52, 57, 71, 81 64, 69
14 Inhibiteurs de la PPO	Diphenylethers Triazolones	bifenox carfentrazone	foliaire foliaire	29 2, 6, 54
15 Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Oxyacetamides Thiocarbamates	flufenacet prosulfocarbe triallate	racinaire racinaire racinaire	10, 27, 31, 35, 40, 41, 46, 64, 69 25, 37 7
29 Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Benzamides	isoxabén	racinaire	9
32 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Diphenylethers	acifluorfen	racinaire	42

COMPOSITION DES PRODUITS

Noms commerciaux	Substances actives	Composition	Mode d'action	Voir produit N°
1 ALLIE et autres produits	metsulfuron	SG: 20%	2	62
2 ALLIE EXPRESS	carfentrazone + metsulfuron	WG: 40 + 10 %	14 + 2	
3 ALLIE STAR	tribenuron + metsulfuron	SG: 22,2 + 11,1 %	2 + 2	15
4 ARCHIPEL STAR	mesosulfuron + iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 4,5 + 4,5 + 3,75 + 13,5%	2 + 2 + 2	75
5 ATTRIBUT	propoxycarbazone	SG: 70%	2	
6 AURORA 40 WG	carfentrazone	WG: 40%	14	
7 AVADEX FACTOR	triallate	CS: 450 g/L	15	
8 AXIAL et AXEO	pinoxaden + safener	EC: 50 + 12,5 g/L	1	
9 AZ 500	isoxaben	SC: 500 g/L	29	
10 BATTLE et autres produits	flufenacet	SC: 500 g/L	15	27, 31
11 BEFLEX et GOUPIL	beflubutamide	SC: 500 g/L	12	
12 BIATHLON	tritosulfuron	WG: 71,4 %	2	
13 BIATHLON DUO	tritosulfuron + florasulam	WG: 71,4 + 5,4 %	2 + 2	
14 BOFIX	mcpa + fluoxypyr + clopyralide	EW: 200 + 40 + 20 g/L	4 + 4 + 4	
15 BOUDHA	tribenuron + metsulfuron	WG: 25 + 25 %	2 + 2	3
16 CAMEO et ASSYNT	tribenuron	SG: 50%	2	63
17 CAPRI	pyroxusulam + safener	WG: 7,5 + 7,5 %	2	
18 CAPRI DUO	pyroxusulam + florasulam + safener	WG: 7,1 + 1,5 + 7,1%	2 + 2	19
19 CAPRI TWIN et BROADWAY	pyroxusulam + florasulam + safener	WG: 6,8 + 2,3 + 6,8 %	2 + 2	18
20 CHEKKER	amidosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 12,5 + 1,25 + 12,5 %	2 + 2	
21 CIRAN	mcpa + 2,4-D	SL: 315 + 360 g/L	4 + 4	61
22 CLAP	clopyralide	SL: 300 g/L	4	43, 44, 45
23 CONNEX et RACING EXTRA	thifensulfuron + metsulfuron	WG: 68,2 + 6,8	2 + 2	34
24 CROUPIER OD	fluoxypyr + metsulfuron	OD: 225 + 9 g/L	4 + 2	
25 DEFI et autres produits	prosulfocarbe	EC: 800 g/L	15	
26 DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P	mecoprop-p	SL: 600 g/L	4	
27 FENCE	flufenacet	SC: 480 g/L	15	10, 31
28 FLAME DUO	tribenuron + florasulam	SG: 25 + 10%	2 + 2	
29 FOX 480 SC	bifenox	SC: 480 g/L	14	
30 FOXTROT	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 35 g/L	1	68
31 GLOSSET 600 SC et GLOSSET SC	flufenacet	SC: 600 g/L	15	10, 27
32 GORDIUM STAR	iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 3,3 + 2,5 + 15	2 + 2	
33 GRATIL	amidosulfuron	WG: 75%	2	
34 HARMONY M	thifensulfuron + metsulfuron	SG: 40 + 4 %	2 + 2	23
35 HEROLD SC et autres produits	flufenacet + difufenican	SC: 400 + 200 g/L	15 + 12	40
36 HUSSAR ULTRA	iodosulfuron + safener	OD: 100 + 300 g/L	2	
37 JURA	prosulfocarbe + difufenican	EC: 667 + 14 g/L	15 + 12	
38 KALENKOA	difufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 120 + 9 + 7,5 + 27 g/L	12 + 2 + 2	51
39 KART et autres produits	fluoxypyr + florasulam	SE: 100 + 1 g/L	4 + 2	65, 76
40 LIBERATOR et GIDDO	flufenacet + difufenican	SC: 400 + 100 g/L	15 + 12	35
41 MALIBU	pendimethaline + flufenacet	EC: 300 + 60 g/L	3 + 15	
42 MATENO DUO	aclofen + difufenican	SC: 500 + 100 g/L	32 + 12	
43 MATRIGON et autres produits	clopyralide	SL: 100 g/L	4	23, 44, 45
44 MATRIGON 600 et CLIOPHAR 600 SL	clopyralide	SL: 600 g/L	4	23, 43, 45
45 MATRIGON SG	clopyralide	SG: 72%	4	23, 43, 44
46 MERKUR SC	pendimethaline + flufenacet + difufenican	SC: 333 + 80 + 20 g/L	3 + 15 + 12	
47 MONITOR	sulfosulfuron	WG: 80%	2	
48 MOST MICRO et RAMPAR	pendimethaline	CS: 365 g/L	3	78
49 OMNERA LQM	fluoxypyr + thifensulfuron + metsulfuron	OD: 135 + 30 + 5 g/L	4 + 2 + 2	
50 OSSETIA et autres produits	difufenican	WG: 50%	12	57
51 OTHELLO	difufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 50 + 7,5 + 2,5 + 22,5 g/L	12 + 2 + 2	38
52 PILOTI	difufenican + metsulfuron	WG: 60 + 6 %	12 + 2	
53 PIXXARO EC et autres produits	fluoxypyr + halauxifen + safener	EC: 280 + 12 + 12	4 + 4	
54 PLATFORM S	mecoprop-p + carfentrazone	SG: 60 + 1,5 %	4 + 14	
55 Plusieurs produits	chlortoluron	SC: 500 g/L	5	
56 Plusieurs produits	dichlorprop-p + mcpa + mecoprop-p	SL: 310 + 160 + 130 g/L	4 + 4 + 4	
57 Plusieurs produits	difufenican	SC: 500 g/L	12	50
58 Plusieurs produits	fluoxypyr	EC: 180 g/L	4	59, 77
59 Plusieurs produits	fluoxypyr	EC: 200 g/L	4	58, 77
60 Plusieurs produits	mcpa	SL: 750 g/L	4	
61 Plusieurs produits	mcpa + 2,4-D	SL: 345 + 345 g/L	4 + 4	21
62 Plusieurs produits	metsulfuron	WG: 20%	2	1
63 Plusieurs produits	tribenuron	WG: 75%	2	16
64 PONTOS	flufenacet + picolinafen	SC: 240 + 100 g/L	15 + 12	69
65 PRIMSTAR et autres produits	fluoxypyr + florasulam	SE: 100 + 2,5 g/L	4 + 2	39, 76
66 PRIMUS et autres produits	florasulam	SC: 50 g/L	2	
67 PRIMUS PERFECT	clopyralide + florasulam	SC: 300 + 25 g/L	4 + 2	
68 PUMA S EW	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 19 g/L	1	30
69 QUIRINUS	flufenacet + picolinafen	SC: 240 + 50 g/L	15 + 12	64
70 REXADE TRIO	pyroxusulam + florasulam + halauxifen + safener	WG: 24 + 10 + 10 + 21%	2 + 2 + 4	
71 SARACEN DELTA	difufenican + florasulam	SC: 500 + 50 g/L	12 + 2	
72 SIGMA FLEX	propoxycarbazone + mesosulfuron + safener	WG: 6,75 + 4,5 + 9%	2 + 2	
73 SIGMA MAXX	mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 10 + 2 + 30 g/L	2 + 2	
74 SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	amidosulfuron + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 5 + 3 + 1 + 9%	2 + 2 + 2	
75 SIGMA STAR	mesosulfuron + thiencarbazone + iodosulfuron + safener	WG: 4,5 + 2,25 + 0,9 + 13,5%	2 + 2 + 2	4
76 SPITFIRE	fluoxypyr + florasulam	SE: 100 + 5 g/L	4 + 2	39, 65
77 STARANE FORTE	fluoxypyr	EC: 333 g/L	4	58, 59
78 STOMP AQUA	pendimethaline	CS: 455 g/L	3	48
79 TREVISTAR	fluoxypyr + clopyralide + florasulam	EC: 144 + 80 + 2,5 g/L	4 + 4 + 2	
80 TREZAC	halauxifen + aminopyralide + safener	EC: 21 + 25 + 30 g/L	4 + 4	
81 TRINITY	pendimethaline + chlortoluron + difufenican	SC: 300 + 250 + 40 g/L	3 + 5 + 12	
82 U-46-D-500	2,4-D	SL: 500 g/L	4	
83 ZYPAR et autres produits	halauxifen + florasulam + safener	OD: 6 + 5 + 6 g/L	4 + 2	

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 Epon – 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.

Régulateurs de croissance

1. Chlorméquat ; 2. Éthephon ; 3. Prohédadione ; 4. Trixéapac-éthyle ; 5. Mélanges de plusieurs substances actives

*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'éthephon

Nom commercial	Composition	Formulation	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%			
ARVEST	480 g/l éthephon	2	7064P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
						P		0,81/ha			6	6	6	1	1	1		
					Froment**	H		37-45			1,25 l/ha	6	6	6	1	1	1	
						H/P					0,75 l/ha	6	6	6	1	1	1	
					Triticale**	H/P					39-45	1,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
						H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
BELCOCEL 750	750 g/l chlorméquat	1	7384P/B	SL	Orge	H/P		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						H	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1	
					Froment	P	21-30				1	6	6	6	1	1	1	
						H/P		30-32			2	6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
						H/P					40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1
CCC 750	750 g/l chlorméquat	1	10675P/B	SL	Orge	H/P		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						H	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1	
					Froment	P	21-30				1	6	6	6	1	1	1	
						H/P		30-32			2	6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
						H/P					40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1
COUPON	480 g/l éthephon	2	11062P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
						P		0,81/ha			6	6	6	1	1	1		
					Froment**	H		37-45			1,25 l/ha	6	6	6	1	1	1	
						H/P					0,75 l/ha	6	6	6	1	1	1	
					Triticale**	H/P					39-45	1,5 l/ha	6	6	6	1	1	1
						H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
CYCOCEL 75	750 g/l chlorméquat	1	8679P/B	SL	Orge	H/P		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						H	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1	
					Froment	P	21-30				1	6	6	6	1	1	1	
						H/P		30-32			2	6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
						H/P					40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1
CYCOFIX 750	750 g/l chlorméquat	1	8800P/B	SL	Orge	H/P		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						H	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1	
					Froment	P	21-30				1	6	6	6	1	1	1	
						H/P		30-32			2	6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
						H/P					40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1
EPHON TOP	660 g/l éthephon	2	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	
						H					0,55 l/ha	6	6	6	1	1	1	
					Triticale**	H/P					39-45	1,1 l/ha	6	6	6	1	1	1
						H/P					-	-	-	-	-	-	-	-
ETHEFON 480	480 g/l éthephon	2	1040 P/P	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1		
						P		0,81/ha			6	6	6	1	1	1		
					Froment	H/P					-	-	-	-	-	-	-	
						H/P					-	-	-	-	-	-	-	
					Triticale	H/P					-	-	-	-	-	-	-	
						H/P					-	-	-	-	-	-	-	

Nom commercial	Composition	Formulation	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%		
ETHEPHON CLASSIC	480 g/l éthephon	2	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**
					Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
																	Seigle
Avoine				-	-	-	-	-	-								
ETHEPRO	480 g/l éthephon	2	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**
					Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
																	Seigle
Avoine				-	-	-	-	-	-								
FABULIS OD	50 g/l prohexadione	3	10902P/B	OD	Orge	H	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1	
						P					6	6	6	1	1	1	
					Froment	H/P	29-34				6	6	6	1	1	1	
																	Triticale
					Épeautre	H/P	31-34				6	6	6	1	1	1	
																	Seigle
Avoine				-	-	-	-	-	-								
FLORDIMEX 480	480 g/l éthephon	2	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**
					Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
																	Seigle
Avoine				-	-	-	-	-	-								
GRASSROOTER	480 g/l éthephon	2	10875P/B	SL	Orge	H	41-51	1 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
						P		41-49			0,75 l/ha	6	6	6	1	1	1
					Froment	H	41-51	1 l/ha			6	6	6	1	1	1	
																	Triticale
					Épeautre	H/P	-	-			-	-	-	-	-		
																Seigle	
Avoine				-	-	-	-	-	-								
JADEX O 720	720 g/l chlorméquat	1	9189P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						Froment	H	30-32			1 l/ha	2	6	6	6	1	1
					P			21-30				1	6	6	6	1	1
					Triticale	H/P	30-32	6				6	6	1	1	1	
																	Épeautre
					Seigle	H/P	-	-				-	-	-	-	-	
Avoine				40 cm					2 l/ha	1							6
K2	620 g/l chlorméquat	1	10433P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						Froment	H	30-32			1,2 l/ha	2	6	6	6	1	1
					P			21-30				1	6	6	6	1	1
					Triticale	H/P	30-32	6				6	6	1	1	1	
																	Épeautre
					Seigle	H/P	-	-				-	-	-	-	-	
Avoine				30-39					2,2 l/ha	1							6
KHEOPS	620 g/l chlorméquat	1	10434P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						Froment	H	30-32			1,2 l/ha	2	6	6	6	1	1
					P			21-30				1	6	6	6	1	1
					Triticale	H/P	30-32	6				6	6	1	1	1	
																	Épeautre
					Seigle	H/P	-	-				-	-	-	-	-	
Avoine				30-39					2,2 l/ha	1							6
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	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			6	6	6	1	1	1	
																	Triticale
					Épeautre	H/P	-	-			-	-	-	-	-		
																Seigle	
Avoine				30-31				6	6	6	1	1	1				

Nom commercial	Composition	Formulation	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%				
LIMITAR	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	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						-	-	-	-	-	-			
					Seigle						-	-	-	-	-	-			
Avoine	H/P				-	-	-	-	-	-									
MEDAX MAX	5 % prohexadione 7,5 % trinéxapac-éthyl	5	10667P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1			
						P	29-39		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	
						P	29-39	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	
							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
							41-49		0,75 kg/ha					1	6	6	6	1	1
Avoine	P	29-39	0,75 kg/ha	1	-	6	6	6	1	1				1					
							0,5 kg/ha	6	6	6				1	1	1			
MEDAX TOP	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	5	9840P/B	SL		Orge	H	31-32	1 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
						Triticale	H/P					6		6	6	1	1	1	
						Épeautre						6		6	6	1	1	1	
						Seigle						6		6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	6	6	6		1	1	1											
MODDUS	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	9201P/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			
MODDUS	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	9201P/B	EC	Froment	H	31-32	0,5 l/ha	1	-	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			6	6	6	1	1	1			
					Épeautre						6	6	6	1	1	1			
					Seigle						6	6	6	1	1	1			
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1										
MODDUS EVO	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	10449P/B	DC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
						P	29-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1			
					Froment	H	31-32	0,3 l/ha			6	6	6	1	1	1			
						P	30-31				6	6	6	1	1	1			
					Triticale	H/P	31-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1			
					Épeautre						6	6	6	1	1	1			
					Seigle						6	6	6	1	1	1			
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1										
MOXA	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	10234P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
						P	29-32				0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1		
					Froment	H	31-32	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1			
						P	30-31				6	6	6	1	1	1			
					Triticale	H/P	31-32				6	6	6	1	1	1			
					Épeautre						6	6	6	1	1	1			
Seigle	6	6	6	1	1			1											
Avoine	H/P	30-31	6	6	6	1	1	1											
MOXA EC	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	10430P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
						P	29-32				0,5 l/ha	6	6	6	1	1	1		
					Froment	H	31-32	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1			
						P	30-31				6	6	6	1	1	1			
					Triticale	H/P	31-32				6	6	6	1	1	1			
					Épeautre						6	6	6	1	1	1			
Seigle	6	6	6	1	1			1											
Avoine	H/P	30-31	6	6	6	1	1	1											
NEXT	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	10784P/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	31-32	0,5 l/ha			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			6	6	6	1	1	1			
					Épeautre						6	6	6	1	1	1			
					Seigle						6	6	6	1	1	1			
					Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1			

Nom commercial	Composition	Formulation	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%		
OPTIMUS	175 g/l trinéxapac-éthyle	4	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	2 (7 jours)		6	6	6	1	1	1	
						P		0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Triticale Épeautre Seigle Avoine	H/P	31-32	0,5 l/ha	1		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
PAKET 250 EC	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	10629P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
						P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Froment	H/P	30-31	0,4 l/ha	1		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Triticale Épeautre Seigle Avoine	H/P	31-32	0,5 l/ha	1		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
PERCIVAL	5 % prohéxadione 7,5 % trinéxapac-éthyl	5	10674P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1	
						P			29-39		1	6	6	6	1	1	1
					Froment	H/P	29-40 41-49	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P	29-40 41-49	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Épeautre	H/P	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Seigle	H	29-40 41-49	1 kg/ha 0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	29-39	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1							
					6	6	6	1	1	1							
PRODAX	5 % prohéxadione 7,5 % trinéxapac-éthyl	5	10630P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1	
						P			29-39		1	6	6	6	1	1	1
					Froment	H/P	29-40 41-49	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Triticale	H/P	29-40 41-49	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Épeautre	H/P	29-40 41-49	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
					Seigle	H	29-40 41-49	1 kg/ha 0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1	
											6	6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	29-39	0,75 kg/ha 0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1							
					6	6	6	1	1	1							
REGULAFON 480	480 g/l éthephon	2	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			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Triticale**	H/P	37-45	0,75 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Épeautre* Seigle	H/P	39-45	1,5 l/ha			-	6	6	6	1	1	1
6	6	6	1	1					1								
Avoine	H/P	-	-	-	6	6	6	1	1	1							
					6	6	6	1	1	1							
SCITEC	250 g/l trinéxapax-éthyle	4	9768P/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/P	31-32	0,5 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Triticale Épeautre Seigle Avoine	H/P	31-32	0,5 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	6	6	6	1	1	1							
					6	6	6	1	1	1							
STABILAN 750	750 g/l chlorméquat	1	9138P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						H	30-32	1 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Froment	H/P	21-30	1 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Triticale Épeautre Seigle Avoine	H/P	30-32	-			-	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
Avoine	H/P	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1	1							
					6	6	6	1	1	1							

Nom commercial	Composition	Formulation	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%		
TERPAL	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	5	9286P/B	SL	Orge	H	37-49	3 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
						P		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					6	6	6	1	1	1	
						P					6	6	6	1	1	1	
					Épeautre						-	-	-	-	-	-	
Seigle	H/P	37-49	3,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1							
Avoine				-	-	-	-	-	-								
TERPLEX	200 g/l trinéxapac-éthyle	4	10643P/B	EC	Orge	H	31-32	0,75 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
						P	29-32				6	6	6	1	1	1	
					Froment	H	31-32	0,625 l/ha			6	6	6	1	1	1	
						P					6	6	6	1	1	1	
					Triticale						6	6	6	1	1	1	
					Épeautre	H/P	30-31	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Seigle						6	6	6	1	1	1	
Avoine	H		0,625 l/ha	6	6	6	1	1	1								
TRIDUS	250 g/l trinéxapac-éthyle	4	10436P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
						P	29-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Froment	H	31-32				6	6	6	1	1	1	
						P	30-31				6	6	6	1	1	1	
					Triticale						6	6	6	1	1	1	
					Épeautre	H/P	31-32	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Seigle						6	6	6	1	1	1	
Avoine		30-31		6	6	6	1	1	1								
TRIMAXX	175 g/l trinéxapac-éthyle	4	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	0,5 l/ha			2 (7 jours)	6	6	6	1	1	1
							31-39	0,25 l/ha									
						P	31-39	0,5 l/ha			2/culture (7 jours)						
					Triticale	H/P	30-31	0,4 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
Épeautre				6	6	6	1	1	1								
Seigle				6	6	6	1	1	1								
Avoine		30-31	0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1								
TRINEXAPAC 175 EC	175 g/l trinéxapac-éthyle	4	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	0,5 l/ha			2 (7 jours)	6	6	6	1	1	1
							31-39	0,25 l/ha									
					Triticale	H/P	30-31	0,4 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Épeautre						6	6	6	1	1	1	
Seigle				6	6	6	1	1	1								
Avoine		30-31	0,4 l/ha	6	6	6	1	1	1								
YATZE	480 g/l éthéphon	2	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			1	6	6	6	1	1	1
												6	6	6	1	1	1
					Triticale**						6	6	6	1	1	1	
					Épeautre*	H/P		0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1	
					Seigle		39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
Avoine				-	-	-	-	-	-								
YAWL	50 g/l prohexadione	3	10984P/B	OD	Orge	H/P	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1	
							6				6	6	1	1	1		
					Froment		29-34				6	6	6	1	1	1	
					Triticale		29-39				6	6	6	1	1	1	
					Épeautre						6	6	6	1	1	1	
					Seigle		31-34				6	6	6	1	1	1	
Avoine			6	6	6	1	1	1									

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 triticales / 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, 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 triticales

- L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
- Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, 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

Une liste des produits phytopharmaceutiques qui ont été retirés en 2021 est présente à la page 5 de ces pages jaunes.

34 Fongicides : orge, esourgeon

Nom commercial	Familie(s) chimique(s)	Composition	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						
											Pletin-verse	Oidium	Ramularose	Rouilles Brune Jaune Naine	Helminthosporose	Rhynchosporose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route.de	50%	75%	90%	
COSAVET	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	8775P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	Hiver Printemps	Oi						50%	75%	90%	1	1	1	
COSINE	Phénylacétamides (gr. 06)	50 g/l cyflufenamide	10060P/B	EW	-	31-59	0.5 l/ha	2	-	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
CURBATUR	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	10778P/B	EC	-	30-32 31-49	0.8 l/ha 0.8 l/ha	1* 2/an	-	x x	Pv Oi			Rn	He	Rh	6	6	6	2	2	2	
CYFLUMAX	Phénylacétamides (gr. 06)	50g/l cyflufenamide	1393P/P	EW	-	31-59	0.5 l/ha	2	-	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
CYFLUMAX (30-09-2022)	Phénylacétamides (gr. 06)		1214P/P	EW	-	31-59	0.5 l/ha	2	-	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
DELAFO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobine	9634P/B	SC	-	30-49	0.8 l/ha	2/culture	-	x	Oi			Rn	He	Rh	6	6	6	2	2	2	
ELATUS PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	10601P/B	EC	-	31-45	0.75 l/ha	1/culture	-	x		Ra		Rn	He	Rh	6	6	6	5	5	2	
EVORAX PRO	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole	9970P/B	EC	-	30-32 31-49	1 l/ha 1 l/ha	2/an (14 jours) 2/an (14 jours)	-	x x	Pv Oi						6	6	6	2	2	2	
EYETA 450 (30-06-2023)	imidazoles (G1)	450 g/l prochloraz	11125P/B	EC	-	30-39	1 l/ha	1	-	x	x						6	6	6	2	2	2	
FANDANGO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine	9458P/B	EC	-	30-32 31-49	1.25 l/ha 2 l/ha	1*** 2/culture (14 jours)	-	x x	Pv Oi			Rn	He	Rh	20	10	6	20	10	5	
FANDANGO PRO	Strobilurines (C3)	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine	9723P/B	EC	-	31-32 31-49	2 l/ha 1.75 l/ha	1*** 2/culture	-	x x	Pv Oi			Rn	He	Rh	20	10	6	20	10	5	
FLEXITY	Benzophénones (B6)	300 g/l métrafénone	9511P/B	SC	-	31-59	0.5 l/ha	2/an (21 jours)	-	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
FLOSUL	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	11022P/B	SC	x	-	5 l/ha	2 (14 jours)	35	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
GIGANT	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	150 g/l prothioconazole 125 g/l isopyrazame	10830P/B	SC	-	31-59	1 l/ha**	2 (14 jours)	-	x	Oi			Rn	He	Rh	6	6	6	5	2	1	
GLOBALAZT 250 SC	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10793P/B	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	x	Oi			Rn	He		6	6	6	2	2	1	
GLOBALAZT SC	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10109P/B	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	x	Oi			Rn	He		6	6	6	2	2	1	
HELIX	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiraxamine	9806P/B	EC	-	30-32 31-49	1.25 l/ha	1* 2/an (14 jours)	-	x x	Pv Oi						20	10	6	5	2	1	
HELSINKI	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11157P/B	EC	-	30-32 31-49	0.8 l/ha 0.8 l/ha	2/culture 2/culture	-	x x	Pv Oi			Rn	He	Rh	6	6	6	5	2	1	
HERMOVIT	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	6676P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	Oi						6	6	6	1	1	1	
IMTRES	Carboxamides (C2)	62.5 g/l fluxapyroxad	10120P/B	EC	-	30-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	x		Ra		Rn	He	Rh	6	6	6	1	1	1	
IMTRES EC	Carboxamides (C2)	62.5 g/l fluxapyroxad	10620P/B	EC	-	31-32 30-69 31-32	2 l/ha 2 l/ha 2 l/ha	1*** 2/culture (21 jours) 1***	-	x x x	Pv Oi Pv			Ra	Rn	He	Rh	6	6	6	1	1	1

36 Fongicides : orge, esourgeon

Nom commercial	Familie(s) chimique(s)	Composition	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	Printemps	Orduum	Ramulariose	Brune	Jaune	Naine	Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, etc.		
PRINCE	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11028P/B	EC	-	30-32	0,8 l/ha	1***	-	X	X							6	6	6	5	2	1
PROGER 300 EC	Triazoles (G1)	300 g/l prothioconazole	11159P/B	EC	-	31-49	0,65 l/ha	2/culture	35	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
PROFI AZ 250 SC	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobin	11035P/B	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
PROLINE	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	980SP/B	EC	-	30-32	0,8 l/ha	1°	-	X	X	Pv											
PROMINO 300 EC	Triazoles (G1)	300 g/l prothioconazole	11153P/B	EC	-	31-49	0,65 l/ha	2/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
PROPERTY 180 SC	Benzophénones (B6)	180 g/l pyriofénone	10339P/B	SC	-	30-49	0,5 l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	Oi											
PROTENDO 250 EC	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	10930P/B	EC	-	30-32	0,8 l/ha	1***	-	X	X	Pv											
PROTENDO 300 EC	Triazoles (G1)	300 g/l prothioconazole	11111P/B	EC	-	31-49	0,8 l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
PROTIOSTAR	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11116P/B	EC	-	30-32	0,8 l/ha	3/culture	-	X	X	Pv											
PROTIOSTAR	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11116P/B	EC	-	31-49	0,8 l/ha	3/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
PYRACLO 200	Strobilurine (C3)	200 g/l pyraclostrobine	1392P/P	EC	-	31-39	1,25 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	X	X					Rj	Rn	He					
REVYSTAR	Triazoles (G1)	100 g/l méfentrifluconazole	1396P/P	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	Oi	Ra			Rn	He	Rh					
REVYSTAR GOLD	Triazoles (G1)	100 g/l méfentrifluconazole 50 g/l fluxapyroxad	11085P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra			Rn	He	Rh					
REVYTRIX	Carboxamides (C2)	66,7 g/l méfentrifluconazole 66,7 g/l fluxapyroxad	11089P/B 1376P/P	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X		Ra				He	Rh					
RIZA EC	Triazoles (G1)	200 g/l tébuconazole	10665P/B	EC	-	31-45	1,25 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi				Rj	Rn	He	Rh				
SILTRA XPRO	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	200 g/l prothioconazole 60 g/l bixafen	10375P/B	EC	-	31-49	1 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Oi	Ra			Rn	He	Rh					
SIMVERIS	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10817P/B	EC	-	31-49	1 l/ha	1/culture	35	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
SINSTAR	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobin	10441P/B	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
SIRENA	Triazoles (G1)	60 g/l metconazole	10420P/B	SL	-	31-49	1,5 l/ha	1/culture	35	X	X					Rn	He	Rh					
SKYWAY XPRO	Triazoles (G1)	100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole	9972P/B	EC	-	30-32 31-49	1 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Pv					Rn	He	Rh				
SOLAGOLD FORTE	Carboxamides (C2)	150 g/l prothioconazole 75 g/l benzovindiflupyr	1277P/P	EC	-	31-45	1 l/ha	1/culture	-	X	X		Ra			Rn	He	Rh					
TALENDO	Quinazolines (E1)	200 g/l proquinazide	11048P/B	EC	-	25-49	0,25 l/ha	2 (14 jours)	-	X	X	Oi											
TARCA 250 EW		250 g/l tébuconazole	10236P/B	EW	-	31-45	1 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
ERA		300 g/l prothioconazole	11078P/B	EC	-	31-49	0,65 l/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
TEBUCO 250	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	1178P/P	EC	-	31 ou 45	1,5 l/ha	1/culture	-	X	X	Oi				Rn	He	Rh					
TEBUCUR 250 EW		250 g/l tébuconazole	10172P/B	EW	-	31-45	1 l/ha	1/culture	35	X	X					Rj	Rn	He	Rh				
					-	61-69	1 l/ha	1/culture	35	X	X												

Nom commercial	Famille(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BRCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum	DAR (jours)	Cultures(s)												Cible(s)				Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive			
										Froment	Seigle	Triticale	Epeautre	Plein-verse	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Helminthosporose	Septorose (feuilles)	Rhynchosporose	Septorose (épi)	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage					
GIGANT	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	150 g/l prothioconazole 125 g/l isoprazam	10830P/B	SC	-	30-69	1 l/ha**	2 (14 jours)	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	Sf					50%	75%	90%	
GLOBAZTAR AZI 250 SC GLOBAZTAR SC	Strobilurines (C3)	250 g/l azoxystrobine	10793P/B 10109P/B	SC	-	32-59 32-59	1 l/ha 1 l/ha	2/culture 2/culture	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	Sf					50%	75%	90%	
HELIX	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9806P/B	EC	-	31-32 31-59	1,25 l/ha 1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver			Rb	Rj						6	6	6	
HELSINKI	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11157P/B	EC	-	31-32 31-65 32-59	0,8 l/ha	2/culture	35	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	Sf					6	6	6	
HERMOVIT	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	6676P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	Sf				6	6	6		
IMTRES	Carboxamides (C2)	62,5 g/l fluxapyroxad	10120P/B	EC	-	30-69 31-32	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver			Rb	Rj	Sf				6	6	6		
IMTREX EC	Carboxamides (C2)	62,5 g/l fluxapyroxad	10620P/B	EC	-	30-69 31-32	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver			Rb	Rj	Sf				6	6	6		
INPUT	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9719P/B	EC	-	31-59 31-65	1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	He	Sf			6	6	6		
INTER CYFLUFENAMIDE EW (30-09-2022)	Phénylacétamides (gr. 50 g/l cyflufenamide)	50 g/l cyflufenamide	1065P/P	EW	-	31-59	0,5 l/ha	2	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi							6	6	6		
JADE	Triazoles (G1)	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	10972P/ B 1390P/P	EC	-	32-59	1 l/ha	1/an	-	Printemps		Hiver		Printemps		Hiver		Oi	Rb	Rj	Sf				6	6	6		

Nom commercial	Familie(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	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	Triticales	Épeautre	Pletin-verse	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Helmintosporose	Septorose (feuilles)	Rhynchosporose	Septorose (épi)	Fusariose	50%	75%	90%	50%	75%	90%	50%	75%	90%
TARCZA 250 EW		250 g/l tébuconazole	10236P/B	EW	-	31-59	1 l/ha	1/culture	-		X	X	X		Oi	Rb	Rj									6	6	6	2	1	1
ERA		300 g/l prothioconazole	11078P/B	EC	-	31-61 32-59 61-65	0,65 l/ha	2/culture (14 jours)	35		X				Oi	Rb	Rj									6	6	6	5	2	1
TEBUCO 250	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	1178P/P	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	-		X	X	X		Oi	Rb	Rj									6	6	6	1	1	1
TEBUCUR 250 EW			10172P/B	EW	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35		X	X	X	X		Oi	Rb	Rj								6	6	6	5	2	1
TEBUPHYT	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	1055P/P	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	-		X	X	X		Oi	Rb	Rj									6	6	6	1	1	1
TEBUSHA			10766P/B	EW	-	31-59	1 l/ha	1/culture	-		X	X	X		Oi	Rb	Rj									6	6	6	2	1	1
TEBUSIP			9766P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	-			X	X	X		Oi	Rb	Rj								6	6	6	1	1	1
TEPRONOR	Triazoles (G1)	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	1313P/P 1285P/P	EC	-	32-59 65	1 l/ha	1/an	-		X	X	X		Oi	Rb	Rj								6	6	6	2	2	1	
THIOVITJET	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	5700P/B	WG	X	-	5 kg/ha	-	-		X	X	X		Oi										6	6	6	1	1	1	
TURRET 60	Triazoles (G1)	60 g/l metconazole	10923P/B	SL	-	31-59	1,5 l/ha	1/culture	35		X					Rb	Rj								6	6	6	5	2	1	
TURRET 60			10923P/B	SL	-	31-59	1,5 l/ha	1/culture	35		X	X	X			Oi	Rb	Rj								6	6	6	5	2	1
TURRET 90			10898P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35			X	X	X			Rb									6	6	6	5	2	1
UNIVOO	Triazoles (G1)	50 g/l FENPICOXAMID 100 g/l PROTHIOCONAZOLE	11179P/B	EC	-	30-59	1,5 l/ha	1/culture	-		X	X	X												40	30	20	40	30	20	
ULTRALINE			11095P/B	EC	-	31-32 31-65 32-59	2 l/ha	1/culture (14 jours)	1***	-		X	X	X			Oi	Rb	Rj							40	30	20	40	30	20
VALPURA XPRO	Carboxamides (C2)	125 g/l bixafen	10871P/B	EC	-	30-69	1 l/ha	1/culture	35		X	X	X			Rb	Rj								6	6	6	2	2	1	

Fongicides autorisés en avoine (3/3)

Nom commercial	Famille(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive					
										Avoine	Printemps	Pléin-verse	Oidium	Rouilles			Fusariose
														Brune	Jaune	Couronnée des graminées	
								le long des cours et plans d'eau		le long des fossés de bord de route, de drainage							
ARTINA	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10856P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x	6	6	6	5	2	1
ASCRA XPRO	Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bixafén 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole	10783P/B	EC	-	30-61	1,2/ha	1/culture	-	x	x	10	6	6	10	5	1
AVIATOR XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 150 g/l prothioconazole	9994P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	2	2	1
AZBANY	Strobilurines (C3)	250 g/l azoxystrobine	10640P/B	SC	-	32-59	1/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
BALAYA	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l mefenflucanazole	11061P/B	EC	-	30-69	1,5/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x	6	6	6	1	1	1
BIOSOON 80 WG	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	1252P/P	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
BIXAZOR	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 150 g/l prothioconazole	1381P/P	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	2	2	1
CARAMBA 90 EC	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10922P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x	6	6	6	5	2	1
CERAVO PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	10616P/B	EC	-	31-59	0,75/ha	1/culture	-	x	x	6	6	6	5	2	1
COMET NEW	Strobilurines (C3)	200 g/l pyraclostrobine	10524P/B	EC	-	31-59	1,25/ha*	2 (28 jours)	35	x	x	6	6	6	5	2	1
COSAVET	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	8775P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
DELARO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobine	9634P/B	SC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	x	x	6	6	6	2	2	1
ELATUS PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	10601P/B	EC	-	31-59	0,75/ha	1/culture	-	x	x	6	6	6	5	2	1
EVORA XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 100 g/l prothioconazole	9970P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	2	2	1
FANDANGO PRO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l tebuconazole 50 g/l fluoxastrobine	9723P/B	EC	-	31-59	2/ha	2/culture	-	x	x	20	10	6	20	10	5
FLOSUL	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	11022P/B	SC	x	-	5/ha	2 (14 jours)	35	x	x	6	6	6	1	1	1
HELIX	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9806P/B	EC	-	31-59 31-32	1,25/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	5	2	1
HERMOVIT	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	6676P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
IMTREX	Carboxamides (C2)	62,5 g/l fluxapyroxad	10120P/B	EC	-	30-69	2/ha	2/culture (21 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
IMTREX EC	Carboxamides (C2)	62,5 g/l fluxapyroxad	10620P/B	EC	-	31-32	2/ha	2/culture (21 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
INPUT	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9719P/B	EC	-	31-59 31-32	2/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
KESTREL	Triazoles (G1)	160 g/l prothioconazole	10346P/B	EC	-	30-61	1,25/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	10	6	6	10	5	1

50 Fongicides : avoine

Nom commercial	Familie(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive											
										Hiver	Printemps	Pédith-verse	Oidium	Brune	Couronnes des gramées	Helminthosporose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	90%	75%	50%	90%
KEYNOTE XPRO	Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bixafén 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole	10996P/B	EC	-	30-61	1,2/ha	1/culture	-	X	X	Oi				10	6	6	6	10	5	1	1
KUMULUS WG	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	9189P/B	WG	X	-	5 kg/ha	-	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
LENVOR	Triazoles (G1)	100 g/l méfenfluoconazole	11041P/B	EC	-	30-69	1,5/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	Oi				6	6	6	6	2	2	1	1
MAGNUM	Strobilurines (C3)	200 g/l pyraclostrobine	11087P/B	EC	-	31-59	1,25/ha*	2/culture (28 jours)	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
PLEXEO 90	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10897P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
PHIAXOREC	Strobilurines (C3) Carboxamides (C2)	150 g/l pyraclostrobine 75 g/l fluxapyroxad	10616P/B	EC	-	30-59	1,5/ha	2/culture (21 jours)	-	X	X	Oi				30	20	10	30	20	10	30	10
PROPERTY 180 SC	Benzophénones (B6)	180 g/l pyrifenone	10339P/B	SC	-	30-49	0,5/ha	2/culture (14 jours)	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
REVYSTAR GOLD	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	50g fluxapyroxad 100 g/l méfenfluoconazole	11085P/B	EC	-	30-69	1,5/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
REVTREX	Triazoles (G1)	66,7 g/l fluxapyroxad 66,7 g/l méfenfluoconazole	11089P/B 1378P/P	EC	-	30-69	1,125/ha	2 (14 jours)	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
REZAC	Triazoles (G1)	200 g/l tébuconazole	10665P/B	EC	-	31-45	1,25/ha	1/culture	-	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
SILTRAXPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	60 g/l bixafén 200 g/l prothioconazole	10375P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an	-	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
SIMMERIS	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10817P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
SKYWAY XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole	9972P/B	EC	-	31-59	1/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	Oi				6	6	6	6	2	1	1	1
SNARAGD	Triazoles (G1)	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	11029P/B	EC	-	32-59	1/ha	1/an	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
SOLAGOLD FORTE	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l benzenindiflupyr 150 g/l prothioconazole	1277P/P	EC	-	31-59	1/ha	1/an	-	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
TALENDO	Quinazolines (E1)	200 g/l proclumazide	11048P/B	EC	-	25-49	0,25/ha	2 (14 jours)	-	X	X	Oi				6	6	6	6	2	1	1	1
TEBUCUR 250 EW	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	10172P/B	EW	-	31-59	1/ha	1/culture	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
TEPRONOR	Triazoles (G1)	125 g/l tébuconazole	1285P/P	EC	-	32-59	1/ha	1/an	-	X	X	Oi				6	6	6	6	2	1	1	1
THIOWITJET	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	5700P/B	WG	X	-	5 kg/ha	-	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
TURRET 90	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10898P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	35	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
VALPURA XPRO	Carboxamides (C2) Benzamides (C2)	125 g/l bixafén 65 g/l fluopyram (fu)	10871P/B	EC	-	30-61	1/ha	1	56	X	X	Oi				6	6	6	6	2	1	1	1
VELDIG XPRO	Triazoles (G1)	130 g/l prothioconazole	10960P/B	EC	-	30-61	1,2/ha	1/culture	-	X	X	Oi				10	6	6	6	10	5	2	1
VELOG ERA	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l benzenindiflupyr 150 g/l prothioconazole	10602P/B	EC	-	31-59	1/ha	1/culture	-	X	X	Oi				6	6	6	6	5	2	1	1
VERTIPIN	Composés inorganiques (gr. M02)	700 g/l soufre (FU)	11092P/B	SC	X	30-59	6/ha	2/culture (10 jours)	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
VERIDOR	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	50g fluxapyroxad 100 g/l méfenfluoconazole	11101P/B	EC	-	30-69	1,5/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1
VSM ZMAVEL 80 WG (30-06-2022)	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	1210P/P	WG	X	-	5 kg/ha	-	-	X	X	Oi				6	6	6	6	1	1	1	1

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 différents.																												
** 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 différents.																												
*** Retrait des usages plein air uniquement																												
* Usage autorisé uniquement en automne																												
1. Pyréthrinoides ; 2. Carbamates ; 3. Carbamates + pyréthrinoides																												
Nom commercial	Composition	Mode d'action	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		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%		
AKAPULKO 100 CS	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	1237P/P	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
CYPHELCO	500 g/l cyperméthrine	1	1198P/P	EC	09-30	40 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
CYPERB	100 g/l cyperméthrine	1	10357P/B	EC	09-30	40 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
CYPERSTAR	200 g/l cyperméthrine	1	9727P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
CYTHRIN MAX	500 g/l cyperméthrine	1	10106P/B	EC	09-30	40 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
CYTOX	100 g/l cyperméthrine	1	8653P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1
DECIS 15 EW	15 g/l deltaméthrine	1	10646P/B	EW	12-30	420 ml/ha	1/culture*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
DECIS EC 2,5	25 g/l deltaméthrine	1	7172P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
DELTAPHAR	10354P/B	1	10354P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
DEMETRINA 25 EC	10943P/B	1	10943P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
EVURE*	240 g/l tau-fluvalinate	1	10728P/B	EW	-	200 ml/ha	2	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1
FASTAC (30-04-2022)	50 g/l alpha-cyperméthrine	1	8958P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	40	30	20	40	30	20
INSECTINE	500 g/l cyperméthrine	1	1331P/P	EC	09-30	40 ml/ha	1/an*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
KARATE ZEON	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	9231P/B 1067P/P	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
KARIS 100 CS	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	10028P/B 1133P/P	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
KORADO 100 CS	10377P/B	1	10377P/B	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
LAMBDA 50 EC	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9749P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
MARKATE 50 EC	10888P/B	1	10888P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
MAVRIK*	240 g/l tau-fluvalinate	1	7535P/B	EW	-	200 ml/ha	2	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1
MEZENE	25 g/l deltaméthrine	1	10367P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
NEXIDE	60 g/l gamma-cyhalothrine	1	10110P/B	CS	09-30	75 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
NINJA	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	9571P/B	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
OKAPI (19-01-2022) ***	100 g/l pirimicarbe 5 g/l lambda-cyhalothrine	3	7978P/B	EC	-	750 ml/ha	1	35	x			x	x			x		x				6	6	6	2	2	1	
PATRIOT	25 g/l deltaméthrine	1	9207P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
PATRIOT PROTECH	15 g/l deltaméthrine	1	10717P/B	EW	12-30	420 ml/ha	1/culture*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
PIRIMOR	50 % pirimicarbe	2	6640P/B 1337P/P	WG	-	250 g/ha	2	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
POLECI	25 g/l deltaméthrine	1	10304P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
RAVANE 50	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9647P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SHERPA 100 EW	100 g/l cyperméthrine	1	11002P/B	EW	-	250 ml/ha	1	21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	10	-	-	10
SHERPA 200 EC	200 g/l cyperméthrine	1	8968P/B	EC	09-30	100 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
SPARROW	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	11079P/B 1336P/P	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPARVIERO	10179P/B	1	10179P/B 1336P/P	CS	09-30	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPLENDID	25 g/l deltaméthrine	1	9627P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPLENDOUR	10466P/B	1	10466P/B	EC	09-30	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPLIT	15 g/l deltaméthrine	1	10718P/B	EW	12-30	420 ml/ha	1/culture*	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SUMI ALPHA	25 g/l esfenvalérate	1	8241P/B	EC	09-30	200 ml/ha	1	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
VSM PIRIMICARB	50 % pirimicarbe	2	1368P/P	WG	-	250 g/ha	2	35	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1
WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 EC	25 g/l deltaméthrine	1	1394P/P	EC	09-30	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1

Cécidomyies

Insecticides (3/3) - Cécidomyies																										
Nom commercial	Composition	Mode d'action	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	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	Hiver	Printemp	50%	75%	90%	50%	75%	90%
AKAPULKO 100 CS	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	1237P/P	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
DECIS 15 EW	15 g/l deltaméthrine	1	10646P/B	EW	30-59	420 ml/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
DECIS EC 2,5	25 g/l deltaméthrine	1	7172P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
DELTAPHAR			10354P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
DEMETRINA 25 EC			10943P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
EVURE	240 g/l tau-fluvalinate	1	10728P/B	EW	30-59	200 ml/ha	2 (10 jours)	-	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1	
FASTAC (30-04-2022)	50 g/l alpha-cyperméthrine	1	8958P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	40	30	20	40	30	20	
KARATE ZEON	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	9231P/B 1067P/P	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
KARIS 100 CS			10028P/B 1133P/P	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
KORADO 100 CS			10377P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
LAMBDA 50 EC	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9749P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
MARKATE 50 EC			10888P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
MAVRIK	240 g/l tau-fluvalinate	1	7535P/B	EW	30-59	200 ml/ha	2 (10 jours)	-	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	5	2	1	
MEZENE	25 g/l deltaméthrine	1	10367P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
NEXIDE	60 g/l gamma-cyhalothrine	1	10110P/B	CS	09-30	75 ml/ha	2/culture	-	x	x										10	6	6	10	5	1	
				CS	30-59	75 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1
				CS	60-77	75 ml/ha	2/culture	30			x											10	6	6	10	5
NINJA	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	9571P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1		
PATRIOT	25 g/l deltaméthrine	1	9207P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
PATRIOT PROTECH	15 g/l deltaméthrine	1	10717P/B	EW	30-59	420 ml/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
POLECI	25 g/l deltaméthrine	1	10304P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1	
RAVANE 50	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9647P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
SPARROW	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	11079P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
SPARVIERO			10179P/B 1336P/P	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPLENDID			25 g/l deltaméthrine	1	9627P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2
SPLENDOUR	10466P/B	EC			30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
SPLIT	15 g/l deltaméthrine	1	10718P/B	EW	30-59	420 ml/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 EC	25 g/l deltaméthrine	1	1394P/P	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	

Molluscicides

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			
						Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	Printemps	Hiver	50%	75%	90%				
4044P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
9904P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10959P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10581P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10939P/B	RB	X	-	6 kg/ha	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10721P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10913P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	2 (7jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
4305P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
6511P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10248P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10323P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
1200P/P	RB	-	00-29	5 kg/ha	3 (5 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1		
10764P/B	RB	-	00-29	7 kg/ha	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
10204P/B	RB	-	00-29	5 kg/ha	3 (5 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
11004P/B	RB	-	00-29	5 kg/ha	4 (5 jours)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
9724P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
9722P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	1	1	1	
1262P/P																							

PPP autorisés en blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu (Herbicides - Agents anti-moussants - Régulateurs de croissance)

Ga = Graminées annuelles ; Gv = Graminées vivaces ; Da = Dicotylées annuelles ; Dv = Dicotylées vivaces ; Cd = Chiendent ; Fa = Folle avoine ; Gg = Gaillet gratteron ; Jv = Jouet du vent ; Pr = Prêle ; Pa = Pâturin annuel Rg = Ray-Gras ; Vc = Vulpin des champs

*Produit autorisé en toutes cultures ; **Dosage maximum 3,6 kg de glyphosate/ha/an ; ***Dosage maximum 0,48 kg de triclopyr/ha/an ; Mode de pénétration racinaire (R) et/ou foliaire (F) ; **En mélange avec une huile de colza estérifiée

rc. Régulateur de croissance

Nom commercial	Composition	Mode d'action	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)			Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive								
										Blé dur	Céréales annuelles	Graminées	Dicotylées	le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage						
														Hiver	Printemps	Printemps	Annuelles	Vivaces	Annuelles	Vivaces	50%	75%	90%
Régulateurs de croissance																							
MEDAX TOP	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	rc rc	9840P/B	SC	-	31-32	1 l/ha	1	56	x	x	Verse			6	6	6	1	1	1			
Anti-mousse																							
ANTI-SCHUIM/ANTI-MOUSSE	200 g/l diméthylpolysiloxane	am	10118P/B	EW	-	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-	x	x	x	-		6	6	6	1	1	1			
CASS'MOUSSE	294 g/l diméthylpolysiloxane	am	9736P/B	EW	-	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1			
Herbicides																							
ALLIE	20% metsulfuron-méthyl	2	9650P/B	SG	-	12-39 21-39	0,03 kg/ha	1	-	x	x			Da	Dv	6	6	6	1	1	1		
BIATHLON DUO	5,4 % florasulame 71,4 % tritosulfuron	2 2	10263P/B	WG	F	13-20	0,04 kg/ha	1/culture		-	x	x			Da	Dv	6	6	6	1	1	1	
							0,07 kg/ha			-	x	x			Gg	Dv	-	6	6	-	1	1	1
						13-39	0,07 kg/ha			-	x	x			Gg	Dv	-	6	6	-	1	1	1
						13-32	0,04 kg/ha			-	x	x			Da	Dv	-	6	6	-	1	1	1
						21-32	0,04 kg/ha			-	x	x			Da	Dv	-	6	6	-	1	1	1
CITO PRO GLOBAL HERBICIDE*	240 g/l acide acétique	-	10084P/B	SC	-	-	25 ml/m ²	6/an (7 jours)	-	x	x	x	Ga	Da	6	6	6	1	1	1			
CLYDE COMBI	1 g/l Florasulame 100 g/l Fluroxypyr	2 4	11102P/B	SE	F	21-31	1,2 l/ha	1/culture	-	x	x	x		Da	Gg	6	6	6	2	2	1		
HARMONIX LEAF ACTIVE*	240 g/l acide acétique	-	10761P/B	SC	-	-	25 ml/m ²	6/an (7 jours)	-	x	x	x	Ga	Da	6	6	6	2	2	1			
KYLEO* (09-12-2022)	161 g/l 2,4-D 240 g/l glyphosate**	4 9	10336P/B	SL	F	-	3 l/ha	1	-	x	x	x	Ga	Gv	Dv	6	6	6	2	2	1		
MATTERA	6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl	4 2	10675P/B	OD	F	13-32	0,75 l/ha	1/an		50	x	x	-	-	Ga	Gg	-	-	6	-	-	1	
										50	x	x	-	-	Ga	Gg	-	-	6	-	-	1	
MESIOFIS PRO	2 g/l iodofuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle	2 2	1215P/P 1307P/P	OD	F	21-31	0,9 l/ha 1,5 l/ha	1/culture	-	x	x	x	Jv, Vc	Da	-	-	6	-	-	1			
RENITAR	6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl	4 2	10656P/B	OD	F	13-32	0,75 l/ha	1/an	50	x	x	-	-	Ga	Gg	-	-	6	-	-	1		
SIGMA FLEX	4,5 % mésosulfuron-méthyle 6,75 % propoxycarbazone-Na 9 % méfenpyr-diéthyle	2 2	10623P/B	WG	F	21-31	0,2 kg/ha	1/culture		-	x			Vc, Pa, Jv	Da	6	6	6	5	2	1		
							0,33 kg/ha			-	x			Vc, Pa	Da	6	6	6	5	2	1		
SIGMA MAXX	2 g/l iodofuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle	2 2	10409P/B	OD	F	21-31	0,9 l/ha	1/culture		-	x	x	x	Jv, Vc	Da	-	-	6	-	-	1		
							1,5 l/ha			-	x	x		Pa	Rg	-	-	6	-	-	1		
SIGMA PLUS**	5 % amidosulfuron 3 % mésosulfuron-méthyl 1 % iodofuron-méthyle-natrium 9 % méfenpyr-diéthyle	1 2 2	10410P/B	WG	R	21-31	0,3 kg/ha	1/culture		-	x			Vc, Jv	Da	-	-	10	-	-	10		
							0,5 kg/ha			-	x			Vc, Pa, Jv	Rg	-	-	10	-	-	10		
SIGMA STAR**	0,9 % iodofuron-méthyle-natrium 4,5 % mésosulfuron-méthyle	2 2	10636P/B	WG	R	21-32	0,2 kg/ha	1/culture		-	x	x		Vc, Jv	Da	6	6	6	1	1	1		
							0,33 kg/ha			-	x			Vc, Pa	Rg	-	6	6	-	1	1		
SIGMA SUPRA**	5 % amidosulfuron 3 % mésosulfuron-méthyle 1 % iodofuron-méthyle-natrium 9 % méfenpyr-diéthyle	1 2 2	10693P/B	WG	R	21-31	0,3 kg/ha	1/culture		-	x			Vc, Pa, Jv	Rg	-	-	10	-	-	10		
										-	x			Vc, Jv	Da	-	-	6	-	-	1		
SILVANET*	60 g/l triclopyr (HE)*** 20 g/l fluroxypyr	4 4	8629P/B	ME	F	-	3 l/100 l	1/an	-	x	x	x		Da	-	6	6	-	2	1			

PPP autorisés en blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu (Fongicides - Trait. semences - Insecticides - Molluscicides)

Céréales "anciennes" = engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu
 Ca = Carie commune ; Fs = Fonte de semis ; Fu = Fusariose ; He = Helminthosporiose ; Oi = Oidium ; Pv = piétin-verse ; Rb = Rouille brune ; Rj = Rouille jaune ; Se = Septoriose de l'épi ; Sf = Septoriose des feuilles

*Produit autorisé en toutes cultures

Nom commercial	Famille(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	Seule d'appl. - BCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)		Cible(s)										Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive											
										Blé dur	Céréales anciennes	Fontes de semis	Piétin-verse	Oidium	Rouilles	Helminthosporiose	Septorioses	Carie commune	Fusariose	le long des cours et plans d'eau		les fossés de bord de route, de drainage											
																				50%	75%	50%	75%										
Fongicides																																	
AQUINO	Picolinamides (C4)	50 g/l fenpicoxamide	11099P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha 2 l/ha	1/an	-	X											Sf		30	20	10	30	20	10					
ARTINA	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10896P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35	X	X	X	X																				
BALAYA	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l méfentriфуconazole 100 g/l pyraclostrobine	11061P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X																							
CARAMBA 90 EC	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10922P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35	X	X	X	X																				
CELEST	Phénylpyrroles (E2)	25 g/l fludioxonil	9269P/B	FS	-	-	0,2 l/100 kg semences	-	-	X	X	X	X																				
EVORA XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafen 100 g/l prothioconazole 100 g/l téuconazole	9970P/B	EC	-	31-65	1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	X	X																				
FLOSUL	-	800 g/l soufre	11022P/B	SC	X	-	5 l/ha	2 (14 jours)	35	X																							
HELIX	Triazoles (G1) Spirocétalamines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9806P/B	EC	-	31-65	1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	X	X																				
LENYVOR	Triazoles (G1)	100 g/l méfentriфуconazole	11041P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X																						
LIBRAX	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	62,5 g/l fluxapyroxad 45 g/l metconazole (c/t 84/16)	10177P/B	EC	-	25-69	2 l/ha	1/culture	-	X	X	X	X																				
MIZONA	Strobilurines (C3) Carboxamides (C2)	200 g/l pyraclostrobine 30 g/l fluxapyroxad	11065P/B	EC	-	30-69	1 l/ha	2/culture (21 jours)	35	X																							
PEACQ	Picolinamides (C4)	50 g/l fenpicoxamide	11118P/B	ZC	-	30-36	1,5 l/ha 2 l/ha	1/an	-	X																							
PLEXEO 90	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10897P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35	X	X	X	X																				
QUESTAR	Picolinamides (C4)	50 g/l fenpicoxamide	11076P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha 2 l/ha	1/an	-	X																							
REVYSTAR GOLD	Carboxamides (C2)	50 g/l fluxapyroxad 100 g/l méfentriфуconazole	11085P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X																						
REVYTREX	Triazoles (G1)	66,7 g/l fluxapyroxad 66,7 g/l méfentriфуconazole	11089P/B 1376P/P	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X																						
SIMVERIS	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10817P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35	X	X	X	X																				
SKYWAY XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafen 100 g/l prothioconazole 100 g/l téuconazole	9972P/B	EC	-	31-65	1,25 l/ha	2/an (14 jours)	-	X	X	X	X																				
TRIANGUM GR*	-	1,5 x 10e8 CFU/g Trichoderma harzianum T-22	9851P/B	GR	X	-	0,75 kg/m ³ substrat	4/an	-	X	X	X	X																				
TRIANGUM-P*	-	10e9 CFU/g Trichoderma harzianum T-22	9793P/B	WG	X	-	0,0015 kg/5l/m	(10-12 sem.)	-	X	X	X	X																				
TURRET 90	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10898P/B	EC	-	31-59	1 l/ha	1/culture	35	X	X	X	X																				
VERDYOR	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	50 g/l fluxapyroxad 100 g/l méfentriфуconazole	11101P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	X	X																						
Molluscicides																																	
DERREX HIGH PERFORMANCE*	-	3% phosphate de fer	10959P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4/an	-	X	X	X	X																				
DERREX*	-	3% phosphate de fer	9904P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4/an	-	X	X	X	X																				
FERREX RB*	-	2,5% phosphate de fer	10939P/B	RB	X	-	6 kg/ha	5	-	X	X	X	X																				
IRONMAX PRO*	-	2,4% phosphate de fer	10721P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4/an	-	X	X	X	X																				
NEU 1181 M*	-	3% phosphate de fer	9724P/B	RB	X	-	7 kg/ha	4/an	-	X	X	X	X																				
SLUXX*	-	3% phosphate de fer	9722P/B 1262P/P	RB	X	-	7 kg/ha	4/an	-	X	X	X	X																				
Insecticides																																	
HINODE	Pyridines (29)	50% flonicamide	10955P/B	WG	-	39-75	0,16 kg/ha	2 (21 jours)	28																								
TEPPEKI	Pyridines (29)	50% flonicamide	9526P/B	WG	-	39-75	0,16 kg/ha	2 (21 jours)	28																								

Fiche culture

Epeautre (<i>Triticum spelta</i> L.) (recensement INS 2012): 9.824 ha en Wallonie / 516 ha en Flandre / 10.340 ha en Belgique (recensement INS 2015): 12.847 ha en Wallonie / 682 ha en Flandre / 13.548 ha en Belgique (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
Densité de semis:	L'objectif est d'atteindre une population de 200 plantes par m ² Le conseil est de 325 épis/m ² en sols froids; 250-300 épis/m ² en sols limoneux Le PMG (poids de mille grains) en épeautre considéré comme PME (poids de mille épis) 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: oidium, rouille jaune, septoriose et rouille brune
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes	
Récolte:	Grille ouverte pour ne pas surcharger le retour des otos Contre batteur ouvert et vitesse du batteur réduit pour diminuer le % de grains nus au battage Vent réduit
Rendement:	Production en grains vêtus comparable en poids à un froment Avant décortilage, le poids spécifique de l'épeautre = à la moitié de celui du froment A la récolte, la proportion de grains nus varie de 5 à 15 %
Avantages:	Céréale résistante au froid Remplace le froment en région froide Alimentation animale et humaine Grande production de paille Epi imperméable, 1 jour sec après la pluie et on peut à nouveau récolter (2 jours en froment)
Inconvénients:	Sensible à la verse Les grains étant vêtus, le volume à semer ou à stocker est important
Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches	

Triticale (<i>Triticum secale</i> L.) Hybride issu du croisement entre le blé et le seigle très rustique, il s'adapte à tout types de sol (recensement INS 2012): 2.557 ha en Wallonie / 3.362 ha en Flandre / 5.919 ha en Belgique (recensement INS 2015): 3.203 ha en Wallonie / 2.473 ha en Flandre / 5.711 ha en Belgique (recensement INS 2018): 3.661 ha en Wallonie / 1.892 ha en Flandre / 5.586 ha en Belgique	
Période de semis:	Octobre
Densité de semis:	La même que pour le froment d'hiver
Fumure azotée:	10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver Fractionnement 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 préémergence
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
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes	
Récolte:	Comme le froment d'hiver
Rendement:	Comme les bons froments d'hiver (> à 100 quintaux) Rendement paille dépassant de 30 à 50 % celui du froment ou de l'orge
Avantages:	Rusticité Valeur fourragère comprise entre celle du blé et de l'escourgeon
Inconvénients:	Sensible à la verse et à la germination du pied
Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches	

Seigle
(*Secale cereale* L.)

Céréale à épi barbu. Deux grains par épillet. Auto-stérilité élevée, la fécondité est croisée

(recensement INS 2012): 263 ha en Wallonie / 256 ha en Flandre / 519 ha en Belgique
(recensement INS 2015): 190 ha en Wallonie / 198 ha en Flandre / 388 ha en Belgique
(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
Densité de semis:	250 grains/m ²
Fumure azotée:	En fonction du type de sol: 20 à 30 unités d'azote en moins que le froment d'hiver Réduire la 3 ^{ème} 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 préémergence
Régulateur*:	Assortiment équivalent à l'orge
Fongicide*:	Surveiller la rouille brune, l'oïdium, en principe, un traitement juste avant l'épiaison avec un produit à bonne rémanence et à très bonne activité contre la rouille brune
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes	
Récolte:	Comme les froments les plus précoces
Rendement:	Comme les variétés hybrides de froment
Bon CIPAN:	Ne gel pas, à enfouir. Possibilité de récolter comme fourrage au printemps
Avantages:	Résistance à l'hiver Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien) Production importante de paille
Inconvénients:	Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse
Pour plus d'informations , veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches	

Avoine de printemps**(Avena sativa L.)**

(recensement INS 2012): 2.212 ha en Wallonie / 586 ha en Flandre / 2.798 ha en Belgique

(recensement INS 2015): 2.508 ha en Wallonie / 522 ha en Flandre / 3.040 ha en Belgique

(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
Densité de semis:	250 grains/m ² à partir de mi-février (cette densité doit être augmentée de 50gr/m ² tous les 15 jours). En région froide: 400 grains/m ²
Fumure azotée:	80-100 unités fractionnées: 1/3 au tallage, 2/3 au redressement En région froide 120 unités: 2/3 au tallage, 1/3 au redressement
	* 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 (cf. 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
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques ad hoc des pages jaunes	
Récolte:	Comme le froment d'hiver
Rendement:	De 50 à 80 quintaux/ha, exceptionnellement plus selon les conditions printanières
Bon CIPAN:	Est détruite par le gel
Avantages:	Culture risquée 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 Rejet du pied en cas de verse
Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles ad hoc des pages blanches	

<u>Froment de printemps ou alternative</u> <i>(Triticum aestivum L.)</i>	
(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
Densité de semis:	300 à 350 grains/m ²
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)
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
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
Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches	

Orge de printemps**(*Hordeum vulgare* L.)**

(recensement INS 2012): 1.860 ha en Wallonie / 672 ha en Flandre / 2.532 ha en Belgique
 (recensement INS 2015): 2.351 ha en Wallonie / 1.485 ha en Flandre / 3.853 ha en Belgique
 (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
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour
Densité de semis:	De 200 à 250 grains/m ² 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
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte:	Après les froments les plus précoces
Rendement:	De 45 à 90 quintaux/ha
Intérêt:	Si débouché brassicole Prime agri-environnementale bien adaptée
Pour plus d'informations, veuillez consulter, le cas échéant, les articles <i>ad hoc</i> des pages blanches	

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 087162 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
Septembre	à partir du 20, semis <i>dés herbage en prélevé*</i>				
Octobre	Fin des semis dés herbage en post précoce Fin octobre <i>dés herbage post-automnal*</i> Aphicide* Aphicide*	à partir du 110, semis <i>dés herbage en prélevé*</i>			
Novembre	Aphicide*	Aphicide*			
Décembre					
Janvier	tallage	fin des semis			
Février	<i>dés herbage anti-graminées*</i>	<i>herbicides anti-graminées*</i>	à partir de février: semis dés herbage en prélevé	à partir de mi-février: semis dés herbage en prélevé	Mi-février à début avril: semis
Mars	5-10 mars 1 ^{ère} fraction N	<i>dés herbage anti-graminées*</i> 1 ^{ère} fraction N	tallage 1 ^{ère} fraction N	tallage 1 ^{ère} fraction N	tallage 1 ^{ère} fraction N <i>herbicides anti-dicotylées*</i> <i>herbicides anti-graminées*</i> Aphicide*
Avril	5-10 avril 2 ^{ème} fraction N au redressement surveillance maladies	2 ^{ème} fraction N régulateurs anti-verse, Cycocel fin des herbicides anti-graminées surveillance maladies	redressement 2 ^{ème} fraction N régulateurs anti-verse, Cycocel	redressement 2 ^{ème} fraction N Aphicide*	
Mai	surveillance maladies fongicide au 1 ^{er} nœud* 1-5 mai 3 ^{ème} fraction N si liquide fin des herbicides anti-dicotylées 5-10 mai 3 ^{ème} fraction N si solide régulateurs anti-verse protection fongicide 20 mai	1 ^{er} mai <i>fongicide maladies du pied*</i> 10-15 mai fin des herbicides anti-dicotylées 20-25 mai 3 ^{ème} fraction N régulateurs anti-verse* protection fongicide* 01-10 juin: épiatison fongicide <i>insecticide*</i> récolte récolte	protection fongicide	fin des herbicides anti-dicotylées protection fongicide	2 ^{ème} fraction N* 1 ^{er} nœud: 10-15 mai <i>fin des aphicide*</i> <i>protection fongicide*</i> fin des herbicides
Juin			dernière feuille fin juin fongicide	dernière feuille régulateurs anti-verse, Cycocel	dernière feuille fongicide régulateur
Juillet	récolte	récolte	récolte	récolte	récolte
Août	récolte	récolte	fin août: récolte	récolte	récolte

*: travail éventuel, cf. avisements