

Sommaire

- I. Aperçu climatologique pour les années culturales 2022-2023 et 2023-2024

- II. Itinéraire technique des céréales d'hiver
 1. Lutte contre les adventices
 2. La fertilisation azotée
 3. Lutte intégrée contre la verse
 4. Lutte intégrée contre les maladies
 5. Lutte intégrée contre les ravageurs

- III. Itinéraire technique des céréales de printemps
 1. Déroulement de la saison
 2. Froment de printemps
 3. Avoine de printemps
 4. Orge de printemps

- IV. Perspectives
 1. Les cultures protéagineuses : Wal'Prot
 2. Évaluer la stabilité et la durabilité de systèmes de culture innovants adaptés aux contextes pédoclimatiques locaux wallons et aux habitudes alimentaires saines
 3. BCGMSweb : la web plateforme météo des bulletins agrométéorologiques

Le Livre Blanc sur internet

<http://www.cereales.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 ; info@cepiscop.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, C. Lacroix, J. Pierreux, T. Desmarez, A. Dejonckheere

AXE ECHANGES EAU-SOL-PLANTES / GREneRA / Membre de la Structure PROTECT'eau

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux – Tél : 081/62 25 40 – E-mail : gilles.colinet@uliege.be
C. Vandenberghe

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBLoux

DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT

Unité Santé des Plantes & Forêts

Rue du Bordia 11 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 40 06 – E-mail : f.henriet@cra.wallonie.be
C. Bataille, F. Henriet

Unité biodiversité et amélioration des plantes et forêts

Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 40 04 – E-mail : m.lateur@cra.wallonie.be
G. Jacquemin

DEPARTEMENT PRODUCTIONS AGRICOLES

Unité Productions végétales

Rue du Bordia 4 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 40 02 – E-mail : f.rabier@cra.wallonie.be
D. Eylenbosch, R. Meza

Unité Agriculture, Territoire et Intégration Technologique

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 41 60 – E-mail : v.planchon@cra.wallonie.be
V. Planchon, D. Rosillon, Y. Curnel, J.P. Huart, Michaud V.

DEPARTEMENT CONNAISSANCE ET VALORISATION DES PRODUITS

Unité Valorisation des produits, de la Biomasse et du Bois

Chaussée de Namur 146 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 40 10 – E-mail : j.delcarte@cra.wallonie.be
B. Godin, V. Reuter, P.-Y. Werrie

CENTRE PILOTE des Céréales et Oléo-Protéagineux asbl

CePiCOP asbl

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – Tél : 081/62 21 39 – E-mail : info@cepiscop.be
R. Blanchard, A. Nysten, B. Van der Verren

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCLouvain

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
T. Boumal

PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE

CPL Végémar asbl

Rue de Huy, 123 – 4300 Waremme – Tél : 04/279 68 77 – E-mail : benoit.heens@provincedeliege.be
B. Heens, J. Legrand

HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

CARAH asbl

Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath – Tél : 068/26 46 30 – E-mail : mahieu@carah.be
M. Bonnave, O. Mahieu

REQUASUD – Réseau de laboratoires wallons

Cellule d'appui de REQUASUD

Rue de Liroux 9 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 58 96 – E-mail : requasud@cra.wallonie.be
E. Pitchugina

Laboratoires de la Province de Liège

Rue de Dinant, 110 – 4557 Tinlot – Tél : 04/279 38 00 – E-mail : spaa@provincedeliege.be
C. Collin

Hainaut Analyses

Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath – Tél : 068/26 46 90 – E-mail : ha.labo-ath@hainaut.be
L-M. Blondiau

Laboratoire de l'Office agricole de la Province de Namur

Chemin d'Haljoux, 4 – 5590 Ciney – Tél : 081/77 68 16 – E-mail : office.agricole@province.namur.be
A. Vilret

Objectif Qualité asbl

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

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

I. Aperçu climatologique pour les années culturales « 2022-2023 » et « 2023-2024 »

V. Michaud¹, E. Pitchugina², M. Rodrigo³, C. Bataille⁴, G. Jacquemin⁵, V. Planchon¹, D. Rosillon¹

| | |
|--|----|
| 1. Stations météorologiques utilisées | 2 |
| 2. Bilan saisonnier en Wallonie | 3 |
| 2.1 Saison 2022-2023 | 3 |
| 2.2 Saison 2023-2024 | 4 |
| 3. Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux | 5 |
| 4. L’année 2023 : conditions difficiles et humides | 9 |
| 4.1 L’année 2023 : vue d’ensemble | 9 |
| 4.2 Période 1 : un printemps humide (7 mars – 12 mai) | 11 |
| 4.3 Période 2 : un épisode de sécheresse (13 mai – 17 juin) | 12 |
| 4.4 Période 3 : une période estivale humide (23 juillet – 12 août) | 13 |
| 4.5 Période 4 : une fin d’année pluvieuse (12 octobre – 31 décembre) | 13 |
| 4.6 L’année 2023 : le bilan | 14 |

¹ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Agriculture, Territoire et Intégration technologique (U06)

² CRA-W – Direction Coordination et stratégie (U13)

³ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions Végétales (U04)

⁴ CRA-W – Département Sciences du vivant – Unité Santé des Plantes et Forêts (U03)

⁵ CRA-W – Département Sciences du vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes et Forêts (U02)

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.

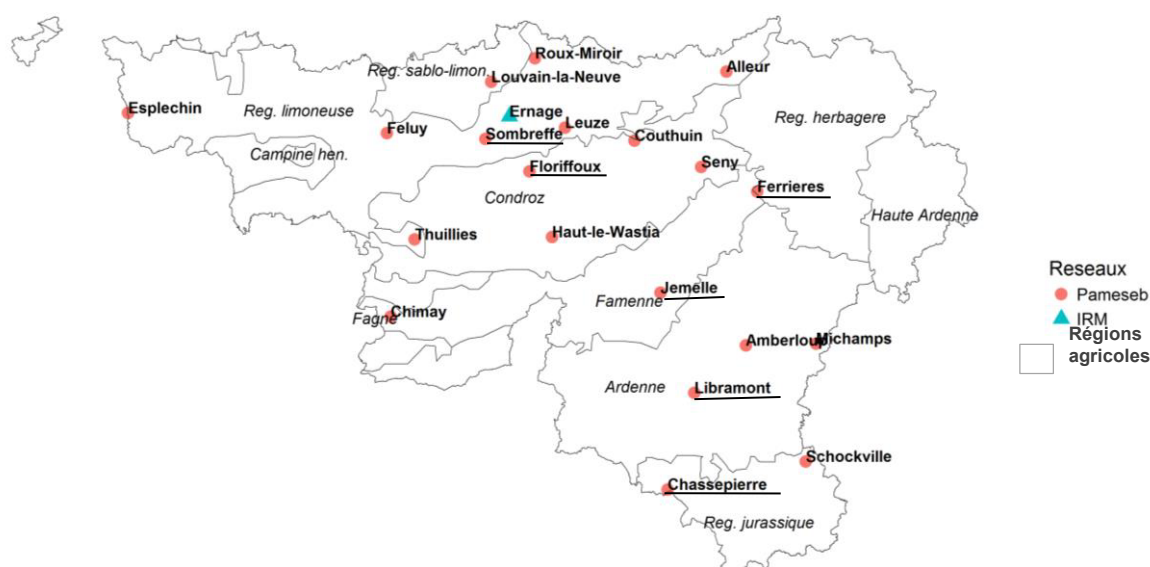


Figure 1 – Localisation des différentes stations météorologiques du réseau Pameseb du CRA-W et la station d'Ernage-Gembloux du réseau IRM.

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 Météorologique Mondiale (OMM). 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 27 ans allant de 1997 à 2024. 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 référence.

2. Bilan saisonnier en Wallonie

2.1 Saison 2022-2023

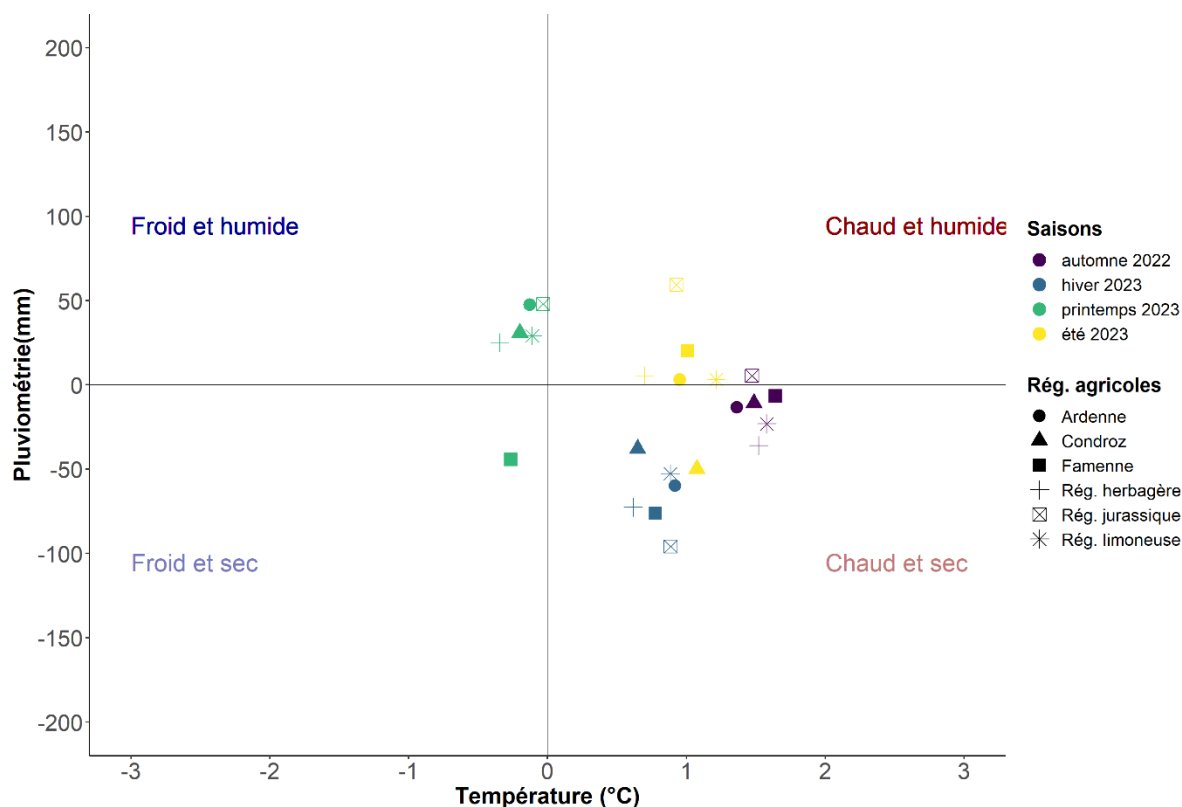


Figure 2 – Saison 2022-2023 – Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'**automne 2022** (septembre – novembre 2022) a été globalement plus **chaud** qu'une année moyenne. Un écart de l'ordre de + 1.5°C est observé pour chaque région. Les précipitations sont conformes aux moyennes historiques à l'exception de la Région herbagère pour laquelle un déficit de - 36 mm est observé.

L'**hiver 2023** (décembre 2022 – février 2023) a été **plus chaud** et **plus sec** qu'une année moyenne. Les écarts de température varient faiblement, de + 0.6°C à + 0.9°C entre les régions. Un déficit pluviométrique important s'est marqué sur toutes les régions et varie de - 95.6 mm en Région jurassique à - 37.9 mm dans le Condroz.

Le **printemps 2023** (mars – mai 2023) a été globalement **plus humide** qu'une année moyenne. Les températures observées sont très proches des moyennes historiques avec des écarts de températures très faibles qui varient de - 0.3°C en Région herbagère et en Famenne à - 0.1°C en Région jurassique. Les précipitations sont excédentaires sur la plupart des régions avec des écarts allant de + 48 mm en Région jurassique à + 25.1 mm en Région herbagère. En Famenne par contre, un déficit de - 44.2 mm a été observé. Les épisodes pluvieux étaient bien présents mais nettement moins important que dans les autres régions.

L'**été 2023** (juin – août 2023) a été globalement **plus chaud et humide** qu'une année moyenne.

I. Aperçu climatologique

Les écarts de température varient entre + 0.7°C en Région herbagère et + 1.2°C en Région limoneuse. Un excédent pluviométrique important a été observé pour la Région jurassique avec + 59.3 mm mais également, un peu moins marqué sur la Famenne (+ 20.2 mm). A l'inverse, le Condroz a été marqué par un déficit pluviométrique important avec - 49.9 mm.

2.2 Saison 2023-2024

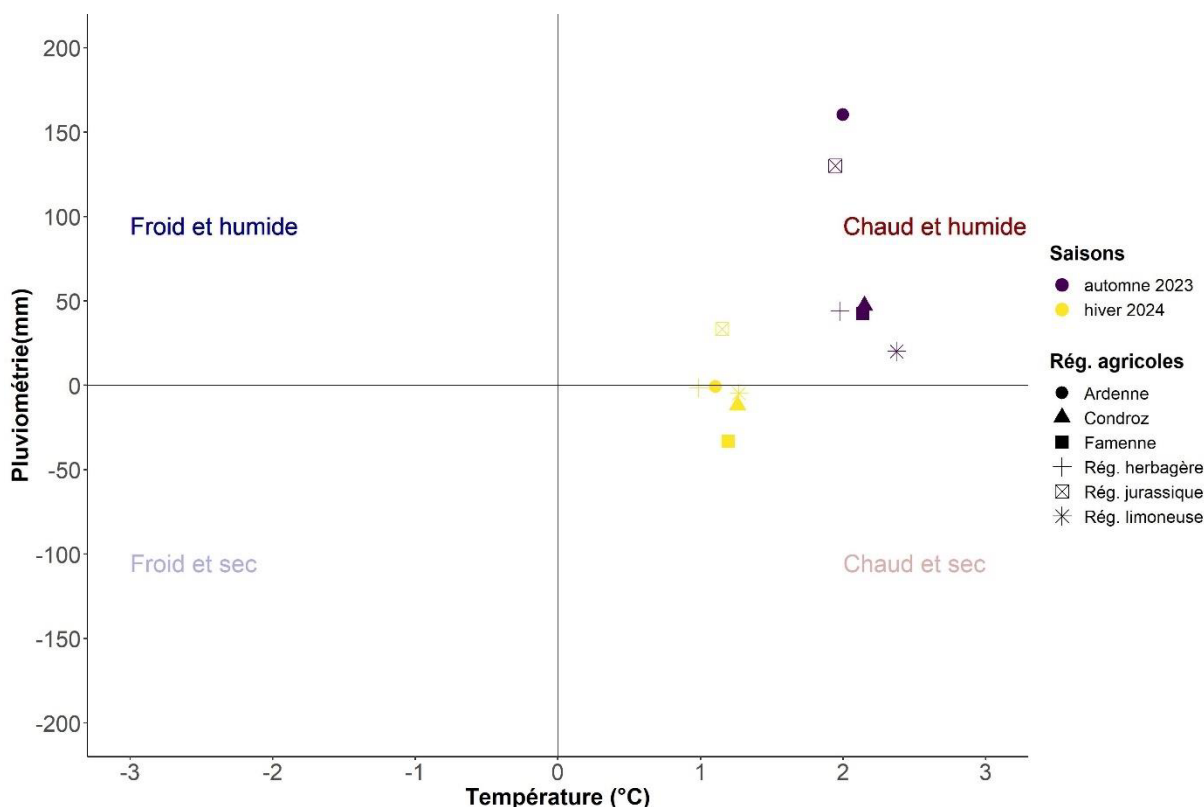


Figure 3 – Saison 2023-2024 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'automne 2023 (septembre – novembre 2023) a été **bien plus chaud** et **humide** qu'une année moyenne. Les écarts de température oscillent entre + 2°C en Ardenne, Région jurassique et herbagère et + 2.4°C en Région limoneuse. Les précipitations sont très largement excédentaires, allant de + 20.1 mm en Région limoneuse à + 160.3 mm en Ardenne. Il est important de noter que l'essentiel de ces précipitations ont été observées à partir de la deuxième décennie d'octobre.

Le début de l'hiver 2024 (décembre 2023 – janvier 2024) est **plus chaud** qu'une année moyenne. Les écarts de températures varient de + 1 en Région herbagère à + 1.3°C pour la Région limoneuse et le Condroz. Les épisodes de froid du début et du milieu du mois de décembre n'ont pas contrebalancé les températures plus douces du reste de la période. D'un point de vue des précipitations, la Région jurassique s'écarte des moyennes historiques avec un excédent pluviométrique de + 33.4 mm et un déficit pluviométrique de - 33.2mm en Famenne.

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 2022 au 28 février 2023, à la Figure 6 pour la période allant du 1^{er} mars au 31 août 2023 et à la Figure 8 pour la période allant du 1^{er} septembre au 31 décembre 2023.

Le bilan (Précipitations – ETP⁶) 2022-2023 et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentés par décennie du 1^{er} septembre 2022 au 28 février 2023 à la Figure 5, du 1^{er} mars au 31 août 2023 à la Figure 7 et du 1^{er} septembre au 31 décembre 2023 à la Figure 9.

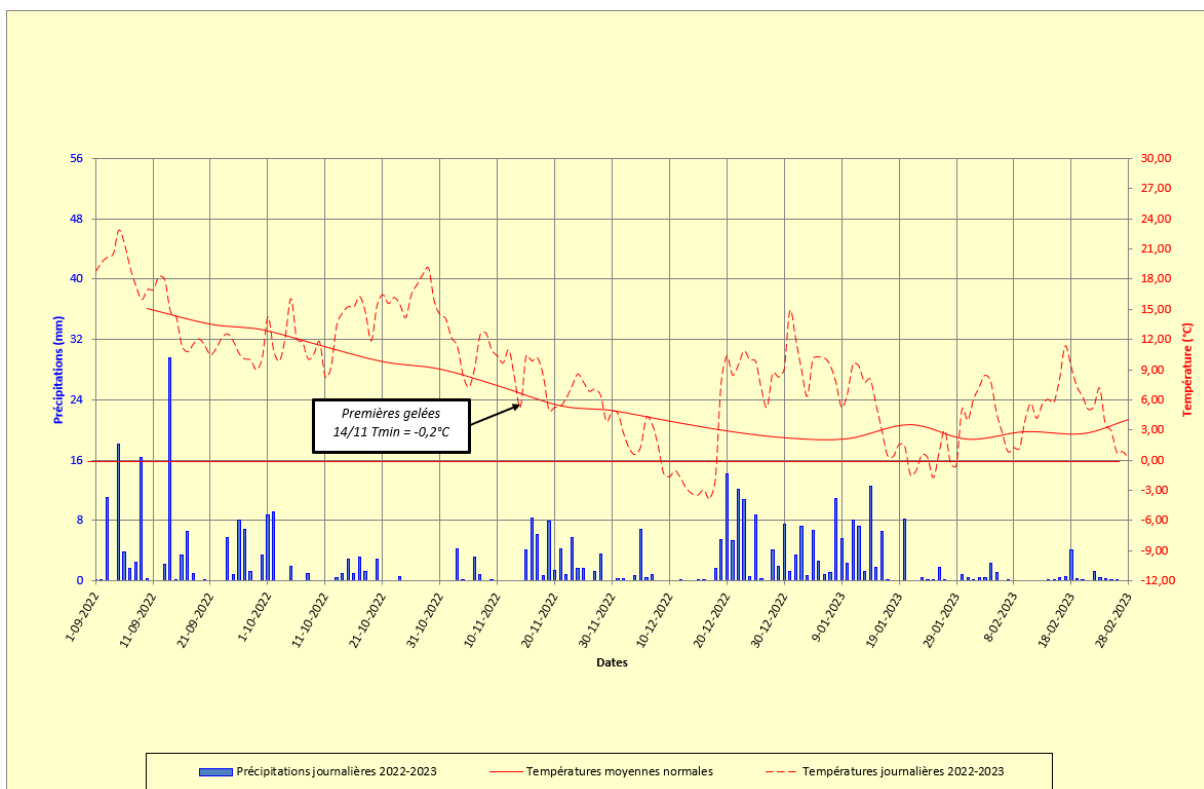


Figure 4 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre 2022 au 28 février 2023.

⁶ ETP : Evapotranspiration

I. Aperçu climatologique

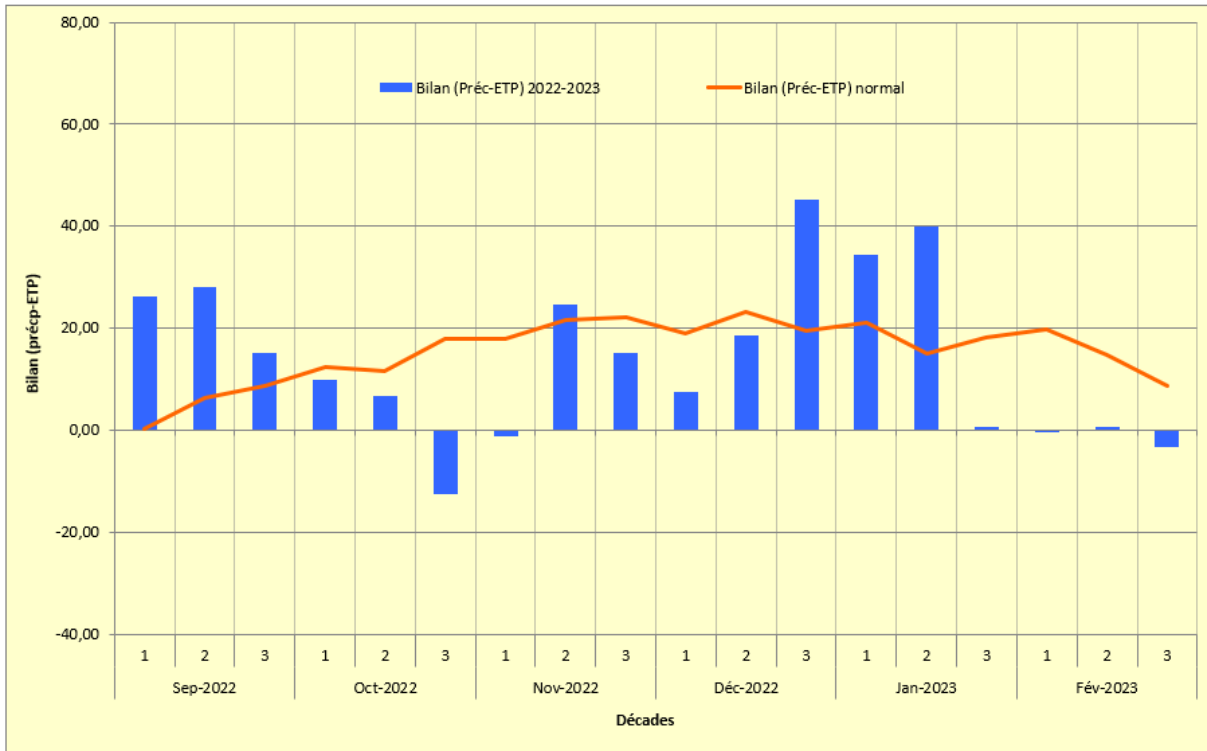


Figure 5 – Bilan (Précipitations – ETP) 2022-2023 et bilan (Précipitations - ETP- normal) en mm, par décennie du 1^{er} septembre 2022 au 28 février 2023 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

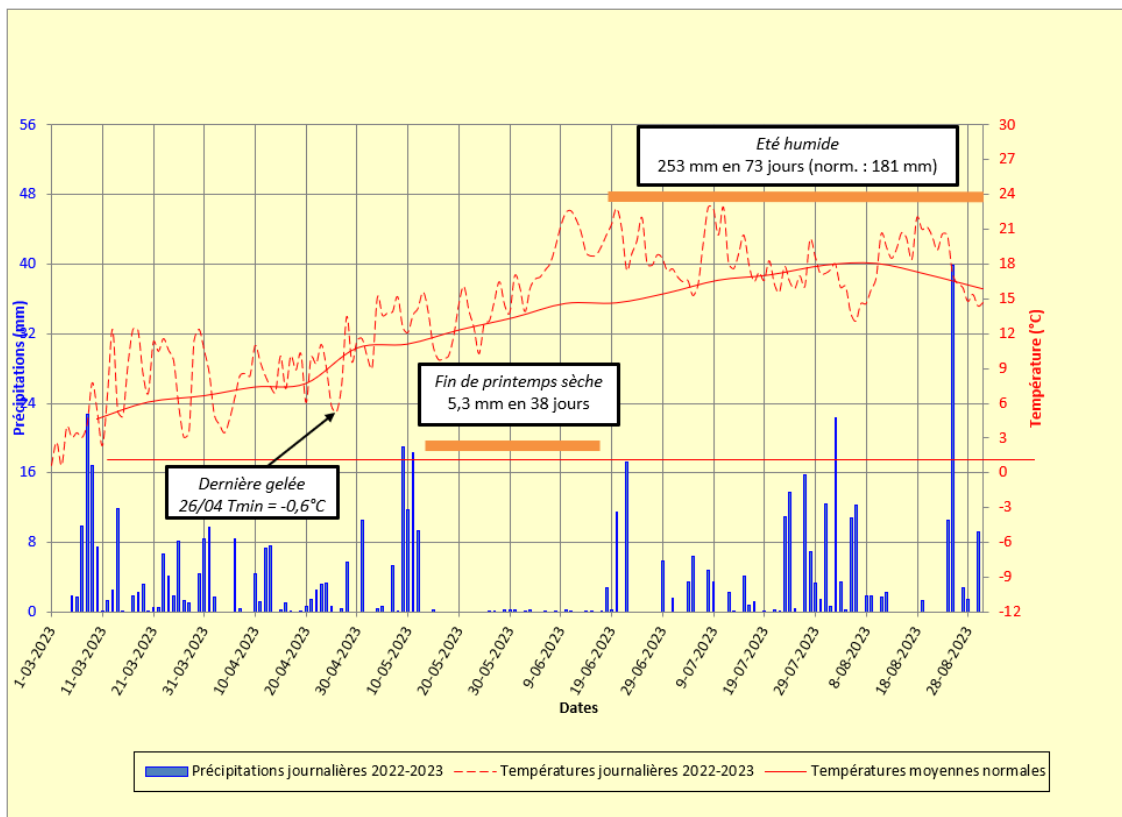


Figure 6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} mars au 31 août 2023.

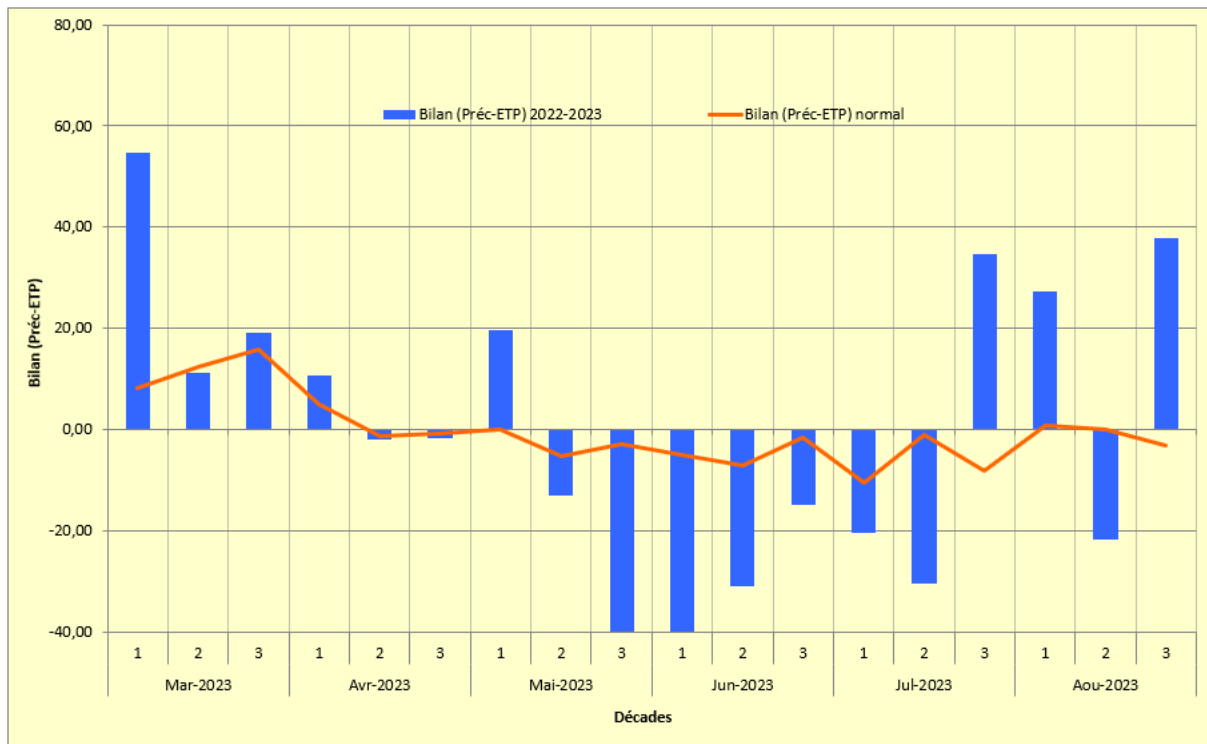


Figure 7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2022-2023 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1^{er} mars au 31 août 2023 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

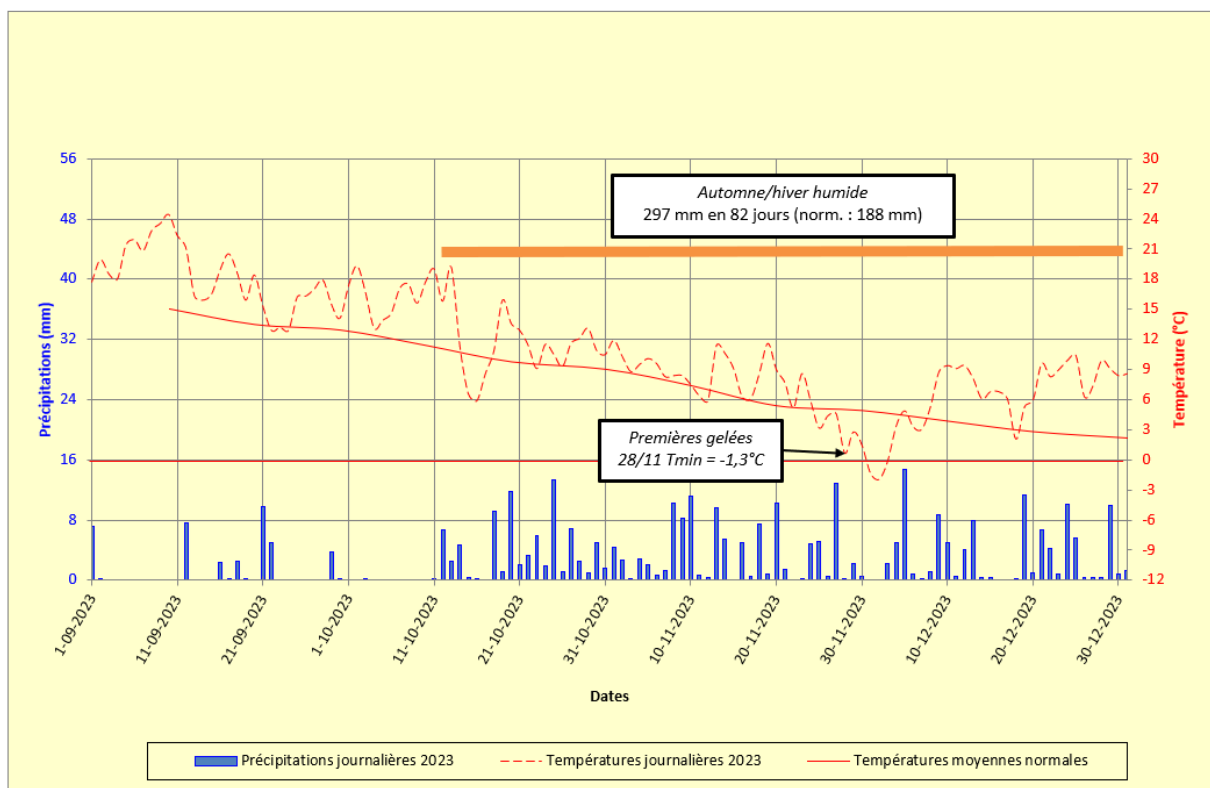


Figure 8 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1^{er} septembre au 31 décembre 2023.

I. Aperçu climatologique

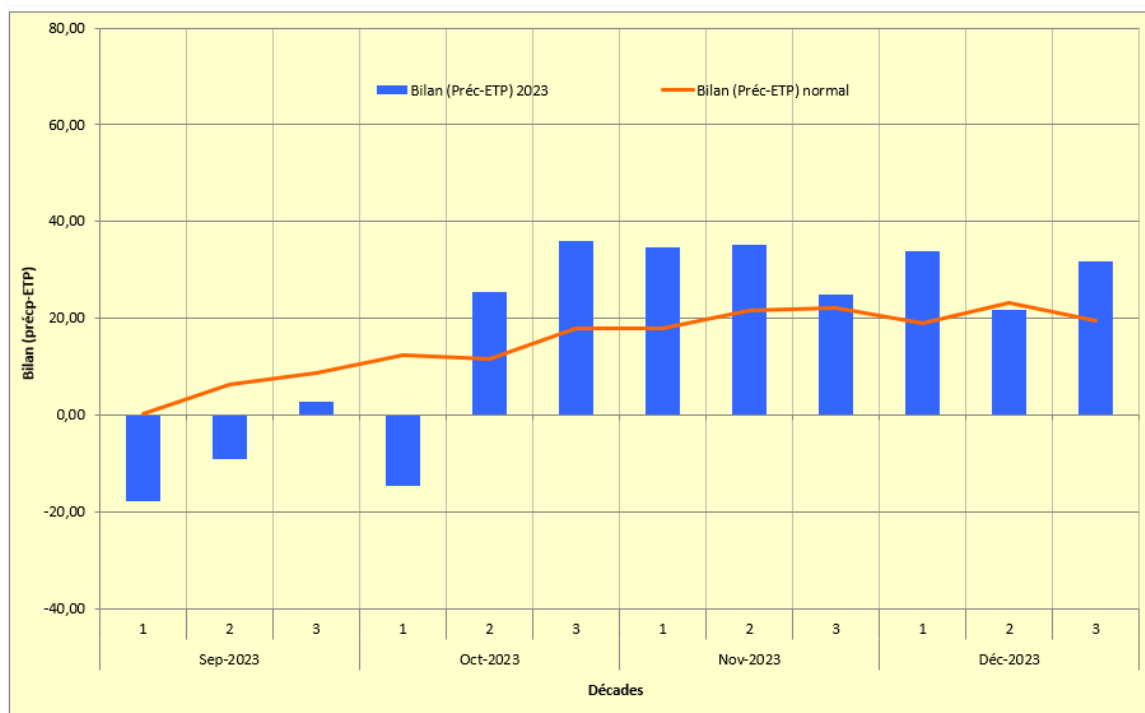


Figure 9 – Bilan (Précipitations – ETP) 2023 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décennie du 1^{er} septembre au 31 décembre 2023 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

4. L'année 2023 : conditions difficiles et humides

L'année 2023 a été marquée par des événements de fortes précipitations et des périodes sèches, provoquant des problèmes de maladies, de semis et de praticabilité des parcelles agricoles. Ce chapitre propose une analyse quantitative de différents indicateurs agrométéorologiques aptes à mettre ces constats en perspective. L'analyse part d'une vision globale de l'année au niveau des précipitations, puis se concentre sur quatre périodes particulières mises en avant par les expérimentateurs du CRA-W :

| Période 1 | Période 2 | Période 3 | Période 4 |
|-----------------|------------------|----------------------|--------------------------|
| 7 mars – 12 mai | 13 mai – 17 juin | 23 juillet – 12 août | 12 octobre – 31 décembre |

Toutes les données analysées ci-dessous proviennent de la station de Sombreffe du réseau Pameseb du CRA-W. Les quatre périodes sont comparées aux trois années précédentes et à la moyenne des données de précipitations historiques de la station, allant de 1997 à 2023 (nommée « MOY_97-23 » dans la suite du chapitre). En plus des précipitations, ce chapitre étudie l'évapotranspiration et l'humectation du feuillage.

L'évapotranspiration correspond au phénomène de transfert de l'eau du sol et de la végétation vers l'atmosphère. L'évapotranspiration de référence, dont il est question dans ce chapitre, n'est pas directement mesurée mais calculée à partir de quatre paramètres météorologiques qui sont la température et l'humidité de l'air, l'ensoleillement et la vitesse. Elle est calculée sur base de la formule FAO Penman Monteith.⁷

L'humectation du feuillage détecte la présence de gouttes d'eau libres sur la feuille, pouvant provenir de précipitations ou de la rosée. La présence de gouttes d'eau sur la feuille est une condition *sine qua non* du développement des maladies foliaires car elles permettent à la spore de se fixer, de germer puis d'infecter la plante hôte.

4.1 L'année 2023 : vue d'ensemble

Le Tableau 1 reprend les précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe pour les quatre années précédentes et la moyenne historique.

Tableau 1 – Précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour l'année entière. (*) Un jour de pluie est un jour pour lequel une pluie supérieure ou égale à 0.1 mm est observée.

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | MOY_97-23 |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| Total [mm] | 597 | 852.6 | 495.9 | 741.2 | 724.8 |
| Jours sans pluie | 192 | 163 | 217 | 164 | <i>Source : CRA-W/ agromet.be</i> |
| Jours de pluie* | 173 | 202 | 148 | 201 | |

⁷ <https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>

I. Aperçu climatologique

L'année 2023 est très similaire à 2021. Pour ces deux années, le nombre de jours de pluie est supérieur au nombre de jours secs (respectivement +37 et +39 jours). Par contre, l'excédent pluviométrique est nettement supérieur en 2021 (+127.8 mm par rapport à la moyenne historique) alors qu'il n'est que de +16.4 mm en 2023. Par rapport au total de précipitations annuelles, l'année 2023 est la plus proche avec l'écart le plus faible par rapport à la moyenne historique.

La Figure 10 reprend les cumuls de précipitations pour les quatre dernières années avec la moyenne historique de la station de Sombreffe de 1997 à 2023.

Il est intéressant de constater que la dynamique des cumuls pluviométriques de l'année 2023 est très proche de la moyenne historique avec quelques écarts au cours de la saison. Dans la suite de ce chapitre, quatre périodes sont passées en revue suite aux retours des expérimentateurs céréaliers et aux observations météorologiques.

- La première période est le printemps humide (7 mars au 12 mai) faisant suite à un début d'année sec (de mi-janvier à début mars).
- La seconde période est un épisode de sécheresse à la suite du printemps humide allant du 13 mai au 17 juin.
- La troisième période est un épisode estival très humide avec un cumul de précipitations rejoignant la courbe de moyenne historique en fin de période (23 juillet au 12 août).
- La dernière période comprend les trois derniers mois de l'année (12 octobre au 31 décembre) faisant suite à un épisode sec à la fin du mois de septembre et au début du mois d'octobre.

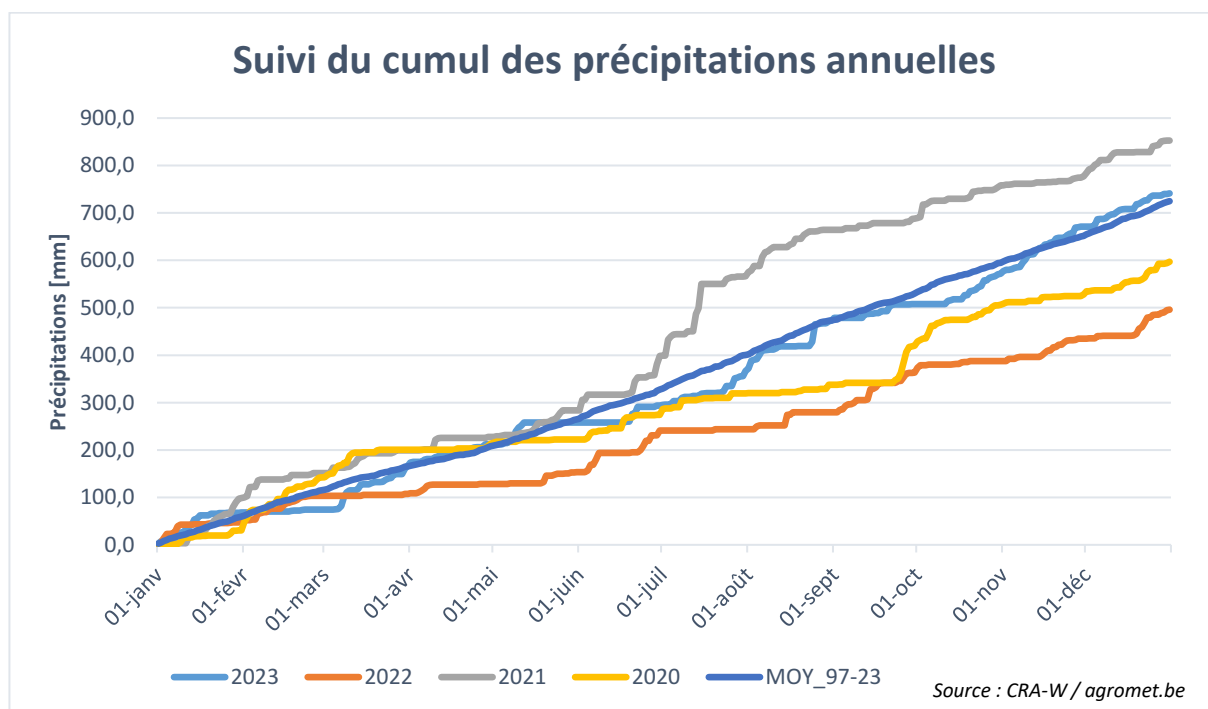


Figure 10 – Cumul de précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour l'année entière.

4.2 Période 1 : un printemps humide (7 mars – 12 mai)

Le Tableau 2 reprend les cumuls de précipitations pour la période du 7 mars au 12 mai.

Tableau 2 – Précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 7 mars au 12 mai.

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | MOY_97-23 |
|------------------|------|------|------|-------|-------------------------------|
| Total [mm] | 53.9 | 72.6 | 26.4 | 181.8 | 101 |
| Jours sans pluie | 49 | 37 | 52 | 22 | Source : CRA-W/ agromet.be |
| Jours de pluie | 18 | 30 | 15 | 45 | |

Les années 2020 et 2022 sont similaires avec un nombre de jours sans pluie élevé (respectivement 49 et 52) et des déficits pluviométriques marqués, - 47.1 mm en 2020 et - 74.6 mm en 2022 par rapport à la moyenne historique. L'année 2021 a une situation plus équilibrée au niveau des jours de pluie mais a quand même un déficit pluviométrique de - 28.4 mm par rapport à la moyenne. L'année 2023 se démarque des trois années précédentes vu le cumul de précipitations pour cette période largement supérieure à la moyenne avec un excédent de + 80.8 mm. 2023 se distingue également avec 45 jours de pluie, soit de la pluie deux jours sur trois.

La Figure 11 reprend les cumuls du nombre d'heures d'humectation du feuillage pour les quatre dernières années. Ce facteur est important à cette période de développement foliaire pour les céréales. La présence de gouttes d'eau sur le feuillage pouvant être une porte d'entrée aux maladies fongiques.

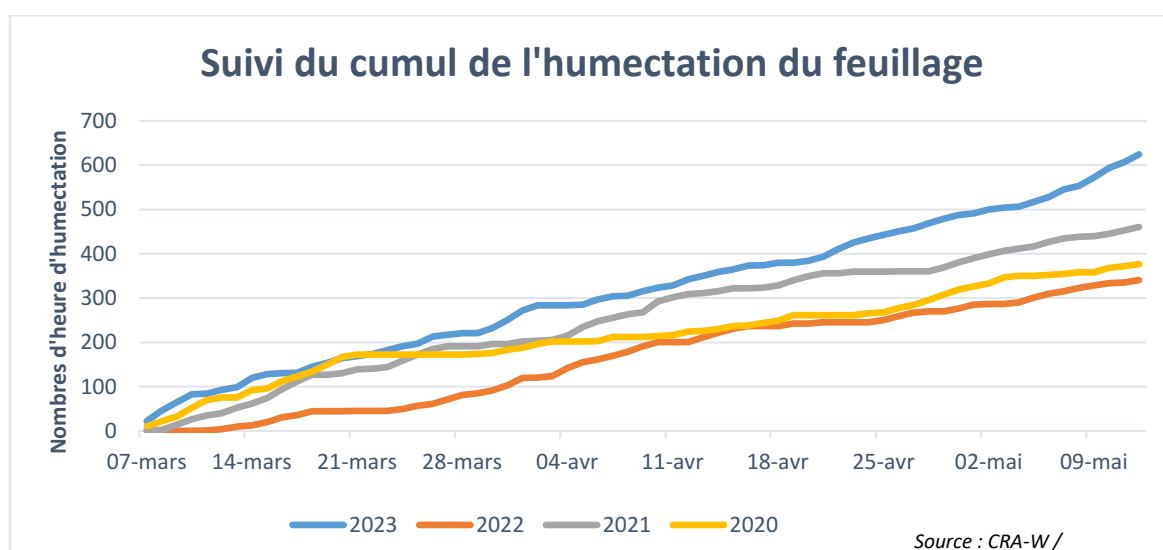


Figure 11 – Suivi du cumul des valeurs d'humectation du feuillage enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 7 mars au 12 mai.

Les années 2020 et 2022 sont similaires pour cette période avec un cumul d'humectation de 377 et 341 heures et l'année 2021 est supérieure avec un total de 460 heures d'humectation du feuillage. Pour l'année 2023, le **nombre total d'heures d'humectation du feuillage est largement supérieur** avec 624 heures (presque le double par rapport à 2022). **Un nombre aussi élevé est un indicateur de la pression des maladies fongiques sur les céréales** et se traduit par le retour de certaines maladies telle que la septoriose.

4.3 Période 2 : un épisode de sécheresse (13 mai – 17 juin)

Le Tableau 3 reprend le total de précipitations et le nombre de jours de pluie pour la période suivant directement le printemps humide.

Tableau 3 – Précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 13 mai au 17 juin.

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | MOY_97-23 |
|------------------|------|------|------|------|-------------------------------|
| Total [mm] | 43.4 | 81.4 | 63.9 | 0.1 | 72.1 |
| Jours sans pluie | 25 | 18 | 25 | 35 | Source : CRA-W/ agromet.be |
| Jours de pluie | 11 | 18 | 11 | 1 | |

De nouveau, les années 2020 et 2022 sont similaires au niveau du nombre de jours de pluie (25 jours sans et 11 jours avec) et un déficit pluviométrique, respectivement de - 28.7 mm et - 8.2mm. L’année 2021 a eu un bilan équilibré au niveau des jours de pluie (18) et un léger excédent pluviométrique de + 9.3 mm. Sur cette période de 36 jours, en 2023, le déficit pluviométrique est extrêmement important avec un seul jour de pluie et une différence de - 72 mm par rapport à la moyenne historique.

La Figure 12 reprend les cumuls du nombre d’heures d’humectation du feuillage pour la période sèche du 13 mai au 17 juin.

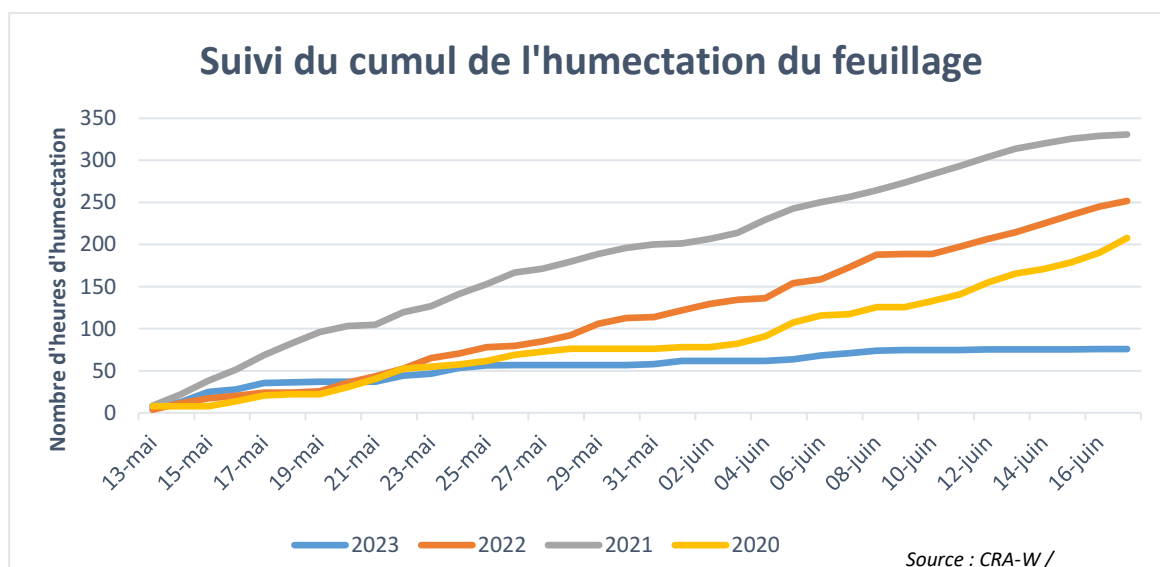


Figure 12 – Suivi du cumul des valeurs d’humectation du feuillage enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 13 mai au 17 juin.

En 2023, le cumul d’heures d’humectation du feuillage est très faible avec 76 heures (plus de quatre fois moins par rapport à 2021 où le cumul atteint 331 heures) sur une période de 36 jours. De tels niveaux de sécheresse du feuillage n’avaient pas été observés lors des sécheresses de 2020 et 2022. Les cumuls pour les années 2020 et 2022 sont en effet supérieurs à 200 heures à la fin de cette période malgré un déficit pluviométrique (respectivement 208 et 252 heures). La Figure 12 reprend de longues périodes où le feuillage est sec avec des portions horizontales (26-31 mai/2-4 juin/9-17 juin). Les gouttes d’eau se sont déposées sur les feuilles principalement à la faveur des rosées matinales observées en début de période entre le 13 et le 25 mai. Par la

suite, le réchauffement de l'atmosphère et l'assèchement progressif de l'air ont limité le phénomène.

Une période sèche comme celle-ci provoque l'arrêt du développement de maladies fongiques ayant besoin de conditions humides comme celles du printemps. Cependant d'autres maladies fongiques (type rouille) vont se développer en conditions sèches et chaudes.

4.4 Période 3 : une période estivale humide (23 juillet – 12 août)

Le Tableau 4 reprend le total de précipitations et le nombre de jours de pluie du 23 juillet au 12 août.

Tableau 4 – Précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 23 juillet au 12 août.

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | MOY_97-23 |
|-------------------------|------|------|------|------|---------------------------------------|
| Total [mm] | 10.3 | 77.1 | 8.1 | 98.4 | 51.4 |
| Jours sans pluie | 18 | 7 | 19 | 2 | <i>Source : CRA-W/ agromet.be</i> |
| Jours de pluie | 3 | 14 | 2 | 19 | |

Les années 2020 et 2022 sont de nouveau en déficit pluviométrique avec respectivement 3 et 2 jours de pluie sur une période de 21 jours avec des écarts de - 41.1 mm et - 43.3 mm par rapport à la moyenne. En 2021, après les inondations du mois de juillet, il y a toujours un excédent avec + 25,7 mm et deux tiers de jours de pluie. En 2023, **l'excédent pluviométrique est encore plus important avec presque le double de précipitations par rapport à la moyenne (+ 47 mm)**. Ces conditions humides ont rendu difficile l'accès aux champs et donc les récoltes prévues à cette période ont été très retardées.

4.5 Période 4 : une fin d'année pluvieuse (12 octobre – 31 décembre)

Le Tableau 5 reprend le total de précipitations et le nombre de jours de pluie pour les trois derniers mois de l'année.

Tableau 5 – Précipitations enregistrées sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 12 octobre au 31 décembre.

| Année | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | MOY_97-23 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| Total [mm] | 123.1 | 126.6 | 115.5 | 233.8 | 165.4 |
| Jours sans pluie | 36 | 25 | 40 | 14 | <i>Source : CRA-W/ agromet.be</i> |
| Jours de pluie | 45 | 56 | 41 | 67 | |

Le total de précipitations pour les années 2020, 2021 et 2022 est similaire avec un déficit pluviométrique allant de - 49.9 mm à - 38.8 mm mais avec des bilans de jours de pluie variables. Sur une période de 81 jours, en 2023, la pluie est tombée pendant 67 jours pour seulement 14 jours sans précipitations. Un excédent pluviométrique de + 68.4 mm, par rapport à la moyenne historique, a été enregistré sur la station de Sombreffe.

I. Aperçu climatologique

La Figure 13 reprend le cumul du bilan Précipitation-Evapotranspiration pour les quatre années précédentes sur les trois derniers mois de l'année. Ce bilan est la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration. Un bilan positif indique que les précipitations sont supérieures aux besoins des plantes. Dans ce cas, l'excédent d'eau va être stocké dans le sol. Un tel graphique permet donc d'illustrer une situation où l'on approche de la saturation des sols en eau. Cette figure est une indication uniquement pour la période du 12 octobre au 31 décembre avec des cumuls qui ont été remis à zéro en début de période.

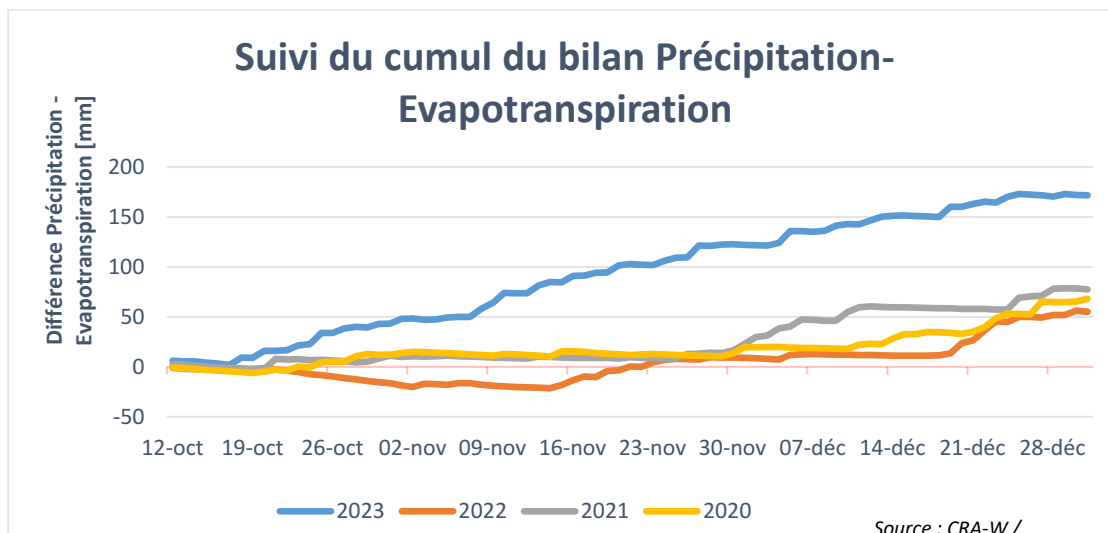


Figure 13 – Suivi du bilan Précipitation-Evapotranspiration sur la station de Sombreffe du réseau Pameseb en Wallonie pour les quatre dernières années et la moyenne des données historiques allant de 1997 à 2023 (MOY_97-23) pour la période du 12 octobre au 31 décembre.

La fin de l'année est habituellement une période humide avec des précipitations et des températures qui chutent. Les années 2020, 2021 et 2022 sont similaires avec un bilan positif (précipitation > évapotranspiration) allant de + 55.1 mm à + 77.4 mm pour cette période.

En 2023, pour une période de 67 jours, **le bilan final est de + 171.7 mm avec un excédent pluviométrique de + 68.4 mm. Ces conditions humides et une saturation des sols en eau ont pu rendre difficile l'accès au champ pour les agriculteurs et entraîner un retard au niveau des semis pour la nouvelle saison culturale.**

4.6 L'année 2023 : le bilan

Contrairement aux idées reçues, l'année 2023 a été globalement proche de la moyenne historique avec un total de précipitations à 741.2 mm (moyenne à 724.8 mm) mais se caractérise par une alternance de conditions exceptionnellement humides ou sèches à divers moments clés de la saison céréalière.

Le printemps humide a entraîné une pression des maladies fongiques sur les céréales. La période sèche de mai-juin a permis de stopper le développement de ces maladies tout en favorisant le développement d'autres types de maladies. Les jours précédents et suivants la foire agricole de Libramont enregistrant d'importantes précipitations ont rendu les conditions de récolte difficiles. Enfin la fin d'année très humide avec des sols saturés en eau a entraîné des récoltes de cultures de printemps (betterave, pomme de terre, chicorées, ...) dans de mauvaises conditions, abimant la structure du sol et retardant les semis des céréales.

II. Itinéraire technique des céréales d'hiver

1. Lutte intégrée contre les adventices..... 16
2. La fertilisation azotée 41
3. Lutte intégrée contre la verse..... 89
4. Lutte intégrée contre les maladies 107
5. Lutte intégrée contre les ravageurs 171

1. Lutte intégrée contre les adventices

F. Henriët¹, C. Lacroix², C. Vandenberghe³, J. Pierreux² et B. Dumont²

| | | |
|-------|--|----|
| 1.1 | La saison 2022 et ses particularités..... | 17 |
| 1.1.1 | Automne-hiver 2021-2022..... | 23 |
| 1.1.2 | Printemps 2022..... | 23 |
| 1.1.3 | Automne 2022..... | 23 |
| 1.2 | Expérimentations, résultats et perspectives | 24 |
| 1.2.1 | Lutte contre les graminées en froment d'hiver | 24 |
| 1.2.2 | Lutte contre le coquelicot en froment d'hiver..... | 26 |
| 1.3 | Recommandations pratiques | 30 |
| 1.3.1 | Les grands principes..... | 30 |
| | • En escourgeon et orge d'hiver : désherber avant l'hiver..... | 30 |
| | • En froment d'hiver, éviter les interventions avant l'hiver sauf si... .. | 30 |
| | • En épeautre, seigle et triticale..... | 30 |
| | • Connaître la flore adventice de chaque parcelle..... | 31 |
| | • Exploiter l'apport des techniques culturales..... | 31 |
| 1.3.2 | Les traitements automnaux | 32 |
| 1.3.3 | Les traitements printaniers | 33 |
| | • Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver | 33 |
| | • Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticale | 34 |
| | • Lutte contre les dicotylées | 36 |
| 1.3.4 | Réussir son désherbage, c'est aussi... .. | 37 |
| 1.3.5 | Quid de la résistance ? | 38 |
| | • En quoi consiste la résistance ? | 38 |
| | • Prévenir l'apparition de résistances..... | 40 |
| | • Gérer la résistance | 40 |

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

² ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Sciences – Phytotechnie

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

1.1 Intégration du désherbage mécanique en froment d'hiver

C. Lacroix, C. Vandenberghe J. Pierreux et B. Dumont

1.1.1 Vers une complémentarité des désherbages mécanique et chimique ?

Des essais de désherbage mécanique couplé ou non à un désherbage chimique en froment d'hiver ont été mis en place entre 2010 et 2013 (projet SPW ARNE D31-1230) et entre 2020 et 2021 (projet SPW ARNE D65-1415). Trois intensités de désherbage à la herse étrille ont été testées : i) pas de passage, ii) un passage de herse à la reprise de végétation et iii) un passage de herse à la reprise de végétation suivi d'un second passage au stade redressement. Ces trois intensités de désherbage mécanique ont été combinées à deux modalités d'herbicides : i) une dose pleine au printemps ou ii) absence de traitement. Ces six années de données ont permis d'avoir des conditions météorologiques variables ainsi que des niveaux d'infestations d'adventices allant d'infestation initiale faible (6 adventices/m²) à très élevée (161 adventices/m²).

Afin d'évaluer l'efficacité du désherbage, un suivi du nombre d'adventices a été réalisé avant et après chaque passage de herse étrille, ainsi qu'une fois la canopée fermée (le dernier relevé est réalisé entre les stades BBCH 39 et 75). Les différents relevés ont été nommés comme suit : T0 - comptage initial en sortie d'hiver, T1 - comptage après le premier passage de herse étrille, T2 - comptage après le deuxième passage de herse étrille et T3 - comptage final une fois la canopée du froment fermée. Afin de séparer les adventices dites synchrones avec la culture de froment d'hiver des adventices à germination plus tardive, les adventices ont été séparées en trois différents groupes, nommés anciennes adventices, nouvelles émergences et nouvelles espèces. Le groupe anciennes adventices est constitué des adventices les plus synchrones avec la culture, c'est-à-dire dans notre cas l'ensemble des adventices déjà présentes lors des comptages de sortie d'hiver (T0 ou T1). Le groupe nouvelles émergences est constitué de nouvelles levées d'adventices, apparues après les premiers désherbages mécaniques, mais dont les espèces étaient déjà recensées en T1. Enfin, le groupe nouvelles espèces est constitué de levées d'espèces nouvelles, non recensées en T1.

Résultats et discussion

Des corrélations entre les différents groupes d'adventices étudiés et le rendement ont été calculées afin de déterminer quels groupes d'adventices impactaient le plus le rendement (Tableau 1).

La corrélation la plus forte avec les rendements a été observée pour le groupe anciennes adventices avec une corrélation de -0.44 au temps T3. Cela signifie que les adventices qui impactent le plus le rendement sont les adventices les plus synchrones avec la culture de froment. Par contre, aucune corrélation négative n'a été observée pour les nouvelles espèces et les nouvelles émergences en dicotylées. Les nouvelles espèces qui lèvent au printemps et durant l'été germent dans une culture de froment déjà bien implantée, la culture domine donc ces adventices et empêche le développement de celles-ci. Ces nouvelles espèces d'adventices peuvent avoir germé suite à l'utilisation de la herse qui a remué le sol et ainsi induit, certaines années, des conditions propices à la germination. Toutefois ces adventices ne sont pas des adventices spécifiques au froment et ne posent donc pas de problème dans cette culture (ex :

II.1 Céréales d'hiver – Adventices

germination de chénopodes). Les nouvelles émergences de dicotylées suivent le même principe que les nouvelles espèces et sont donc des adventices dominées par la culture de froment.

Tableau 1 – Corrélation entre les rendements et les densités d'adventices observées à chaque comptage. Seules les corrélations significatives sont indiquées. T0 = avant le désherbage, T1 après 1 passage de herse, T2 après 2 passages de herse, T3 lorsque la canopée était fermée. Les anciennes adventices sont constituées de toutes les adventices déjà observées à T0 et T1, les nouvelles émergences sont constituées d'individus d'adventices appartenant à des espèces déjà recensées en T1, les nouvelles espèces sont constituées de tous les individus d'adventices appartenant à des espèces apparues seulement après T1.

| | | T0 | T1 | T2 | T3 |
|-----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Adventices totales | Anciennes adventices | -0.28 | -0.31 | -0.38 | -0.44 |
| | Nouvelles émergences | | | | -0.27 |
| | Nouvelles espèces | | | | 0.17 |
| Adventices dicotylées | Anciennes adventices | | -0.18 | -0.28 | -0.3 |
| | Nouvelles émergences | | | | |
| | Nouvelles espèces | | | | 0.18 |
| Adventices graminées | Anciennes adventices | | -0.19 | -0.28 | -0.27 |
| | Nouvelles émergences | | | | -0.29 |
| | Nouvelles espèces | | | | |

Une corrélation négative avec le rendement est quant à elle observée pour les nouvelles levées de graminées. Par contre, de par la ressemblance morphologique entre le froment et les adventices de type graminée, il est possible que certaines graminées soient passées sous l'œil de l'observateur lors des premiers comptages. Ces adventices décelées plus tardivement seraient en réalité des anciennes adventices avec une nuisibilité plus grande qu'une nouvelle émergence (de par la compétition plus hâtive). Nous pensons donc que la valeur de la corrélation des nouvelles émergences de graminées est gonflée par rapport à la réalité.

Suite à ces premières observations, une analyse de l'efficacité des différentes méthodes de désherbage a été réalisée, en se concentrant sur la catégorie des anciennes adventices. Les adventices annuelles à germinations plus tardives (nouvelles émergences et nouvelles espèces) qui n'ont donc pas montré d'impact sur le rendement, peuvent être contrôlées dans la phase d'interculture (exemple: par des déchaumages).

Les analyses ont montré que l'efficacité du contrôle des adventices au cours du temps pouvait être représentée par une courbe de type sigmoïde comme illustré sur la Figure 1. Sans aucun contrôle, ni mécanique, ni chimique, une réduction du nombre d'adventice d'en moyenne 38% a été observée. Ce chiffre résulte principalement du fait que la culture de froment est une culture compétitrice. En effet, grâce à la compétition pour les ressources qu'elle induit (eau, éléments nutritifs, mais surtout lumière), la culture du froment provoque un déclin dans les populations d'adventices.

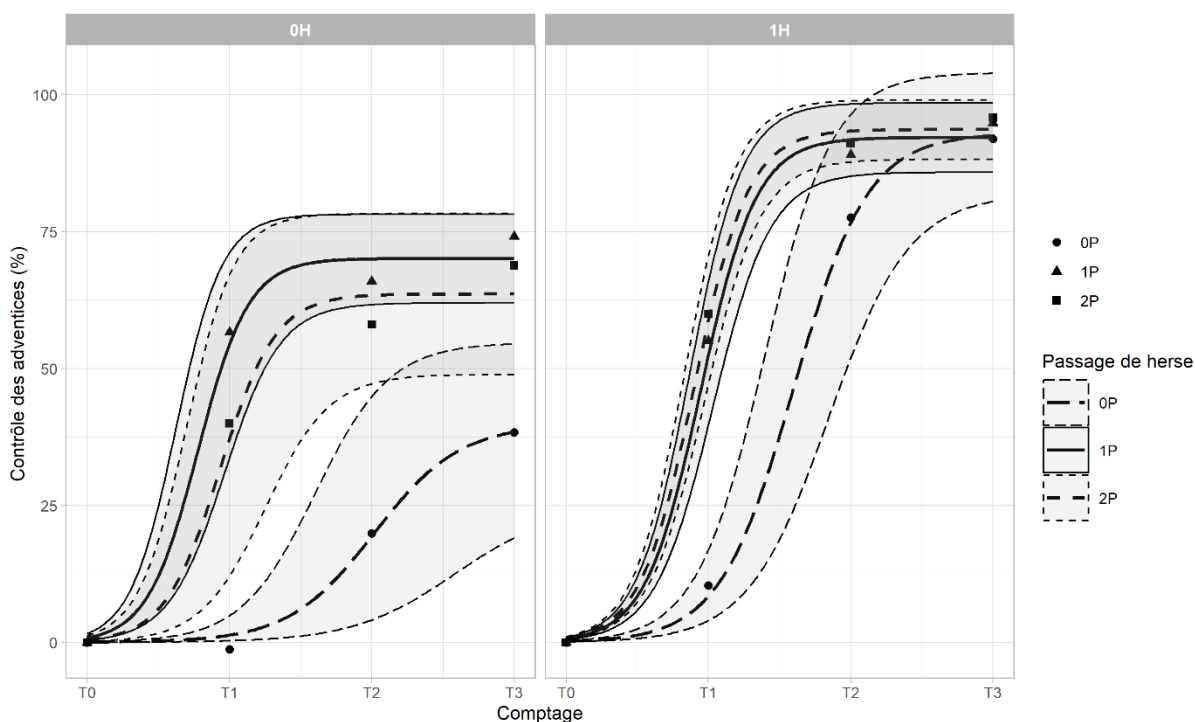


Figure 1 – Evolution dans le temps du contrôle des adventices .T0 = avant le désherbage, T1 après 1 passage de herse, T2 après 2 passages de herse, T3 lorsque la canopée était fermée. 0H= sans herbicide, 1H= une application complète d'herbicide, 0P= sans passage de herse, 1P= un passage de herse, 2P=deux passages de herse. La zone grisâtre représente l'intervalle de confiance autour de la courbe.

En absence de désherbage chimique (partie gauche de la figure 1), le désherbage à la herse étrille a présenté une efficacité juste après le premier passage (T1) de 54%, mais celle-ci a augmenté jusqu'à 70% au terme de la saison (T3). L'amélioration de l'efficacité après le désherbage et plus tard en saison a déjà été mise en évidence dans la littérature . Ce phénomène pourrait s'expliquer par un effet combiné de la herse étrille et de la compétition du froment sur les adventices. Le second passage de herse au redressement n'a généralement pas permis une amélioration significative de l'efficacité. En effet, l'efficacité de la herse étrille est très sensible au stade des adventices. Plus les adventices sont développées, moins la herse étrille est efficace. Les adventices qui ont survécu au premier passage de herse sont celles qui étaient les mieux implantées et les moins sensibles à cet outil. Malgré une agressivité renforcée lors du second passage, ces adventices n'ont donc à nouveau pas pu être contrôlées.

L'application d'un herbicide, couplé ou non à un désherbage mécanique (partie droite de la figure 1), a induit une efficacité plus élevée que le désherbage mécanique seul et a atteint, en moyenne, une efficacité de 91%. Il est à noter que la combinaison d'au moins un passage de herse et d'une dose d'herbicide se caractérise par une variabilité moins grande dans les résultats (aires grisées plus étroites), traduisant le fait que l'efficacité aura toujours été meilleure, quelle que soit l'année, que la seule application d'herbicide ou le seul passage mécanique.

Concernant le cout que représenterait un passage de herse, celui-ci a été estimé à 40€/ha si celui-ci est réalisé par un entrepreneur.

Conclusions

Cette analyse de données a permis de rappeler que les adventices nuisibles (et donc à contrôler) sont bien celles qui sont synchrones avec la culture. Il ne faut donc pas avoir peur, si la culture est bien implantée, de nouvelles levées éventuellement engendrées par le passage de la herse étrille. De plus, cette étude a montré qu'un deuxième passage de herse, réalisé au stade redressement du froment d'hiver, n'était significativement pas plus efficace qu'un passage unique. Malgré une efficacité de l'ordre de 54% après le premier passage celle-ci grimpe à 70%, mais reste plus faible qu'un désherbage chimique appliqué seul (autour de 90% d'efficacité).

Enfin, au cours de cette étude, le désherbage chimique a, le plus souvent, été appliqué après le premier passage de herse. Suite à ces résultats, et dans l'optique de minimiser le recours aux herbicides, une stratégie intéressante serait d'effectuer un passage de herse étrille en sortie d'hiver si et dès que les conditions le permettent. L'évaluation de l'efficacité de ce premier désherbage mécanique déterminera la nécessité d'effectuer un rattrapage chimique.⁴

1.1.2 Le désherbage mécanique et/ou chimique du froment d'hiver couplé au décalage de date de semis

Suite aux résultats encourageants obtenus précédemment, un nouvel essai visant à étudier si le décalage de la date de semis pouvait améliorer l'efficacité du désherbage et/ou diminuer la nuisibilité des adventices a été implanté durant l'automne 2022. Deux dates de semis ont été testées, une hâtive (le 17 octobre) et une tardive (le 21 novembre). Concernant le désherbage mécanique deux passages de herse ont été réalisés le même jour, au stade 1^{er} nœud pour le semis hâtif et au stade redressement du froment pour le semis tardif. L'herbicide a été appliqué selon trois modalités : i) absence de traitement, ii) demi dose ou iii) pleine dose de Biathlon Duo (WG : 71.4% tritosulfuron + 5.4% florasulam – 70 g/ha) combinée à la pleine dose d'Axial (EC : 50 g/l pinoxaden + 12.5 g/l safener – 1.2 L/ha). L'ensemble des informations des différentes modalités et des moments d'applications sont repris dans le Tableau 2. Le suivi des adventices a été réalisé en sortie d'hiver (T0) et après chaque opération de désherbage (T1 et T2) suivi d'un dernier relevé à floraison de la culture (T3). Enfin, une biomasse d'adventices a été réalisée à floraison du froment.

Tableau 2 – Semis, activités de désherbage et prises de données réalisées en 2022-2023.

| Date | Activités | | stade froment hâtif | stade froment tardif |
|----------|---|----------------------|---------------------|----------------------|
| 17-10-22 | Semis première date | 250gr/m ² | | |
| 21-11-22 | Semis deuxième date | 300gr/m ² | | |
| 19-03-23 | Comptage initial | T0 | plein tallage | tallage |
| 28-03-23 | Désherbage chimique | | Plein tallage | plein tallage |
| 03-04-23 | Deuxième comptage | T1 | redressement | plein tallage |
| 21-04-23 | Désherbage herse étrille | | 1er nœud | redressement |
| 05-05-23 | Troisième comptage | T2 | dernière feuille | élongation |
| 12-06-23 | Quatrième comptage et biomasse d'adventices | T3 | floraison | floraison |

⁴ Cet article est adapté de l'article qui est à ce jour en révision chez *Weed Research* intitulé "Assessing the combined effects of mechanical and chemical weeding on weed dynamics in winter wheat"

Résultats et discussion

Le décalage de la date de semis a permis de réduire les levées d'adventices de l'ordre de 22% (dicotylées et graminées confondues). Les graminées sont très impactées par la date de semis. Cela s'est vérifié dans cet essai car le semis tardif a compté 38% de vulpin en moins par rapport au semis précoce. Le décalage de la date de semis a donc permis, à lui seul, de réduire la pression initiale.

De plus, les opérations de désherbage, mécanique ou chimique, furent plus efficaces dans le cas du semis tardif. Dans cette situation, les adventices sont en effet moins développées en sortie d'hiver et, par conséquent, plus vulnérables aux opérations de désherbage (mécanique ou chimique).

Concernant la biomasse d'adventices mesurée lors de la floraison du froment, celle-ci a montré à la fois un effet du décalage de la date de semis, du désherbage mécanique et de la dose d'herbicide. Le décalage de la date de semis a abouti à une biomasse d'adventices quatre fois plus faible en comparaison du semis hâtif, sans opération de désherbage : la réduction observée (passage d'environ 200 g/m² à 35 g/m²) est équivalente à l'application en semis hâtif d'une demi-dose d'herbicide et de deux passages de herse étrille (Figure 2).

En cas de semis hâtif, le désherbage mécanique n'a pas permis un contrôle suffisant (entre 150 et 113 g/m²). En semis tardif, la biomasse d'adventices du témoin était faible. Dans une telle situation, le désherbage mécanique a donc été suffisant (22.1 g/m²).

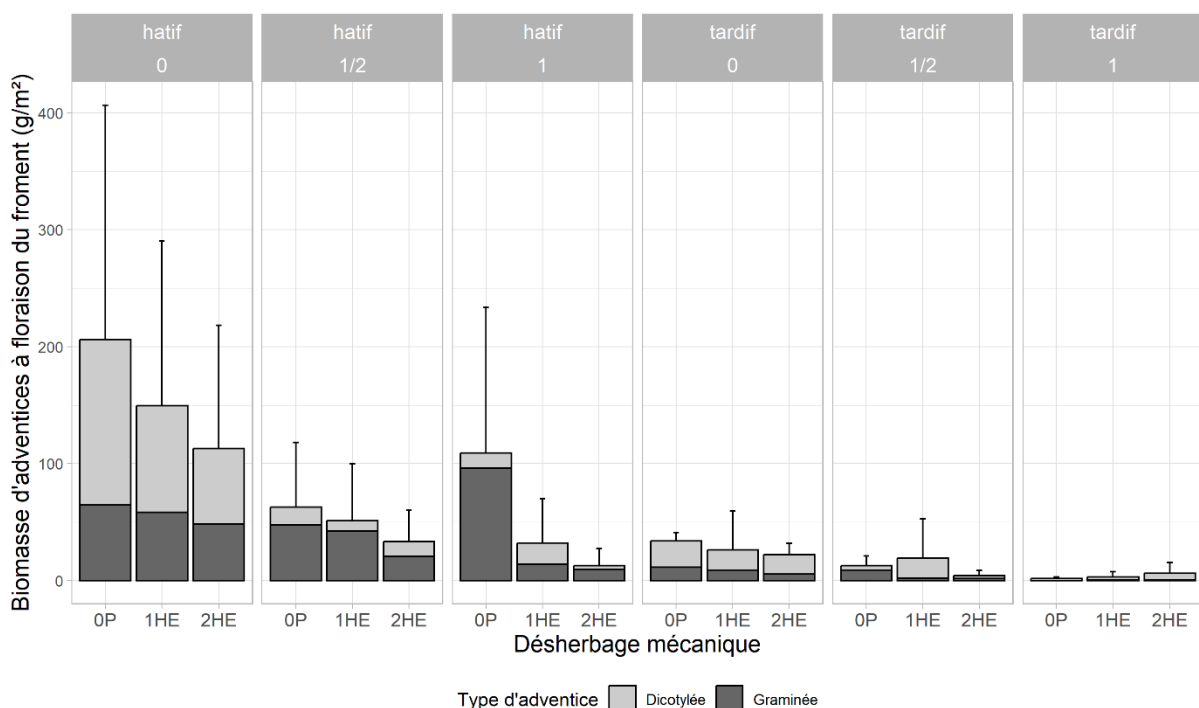
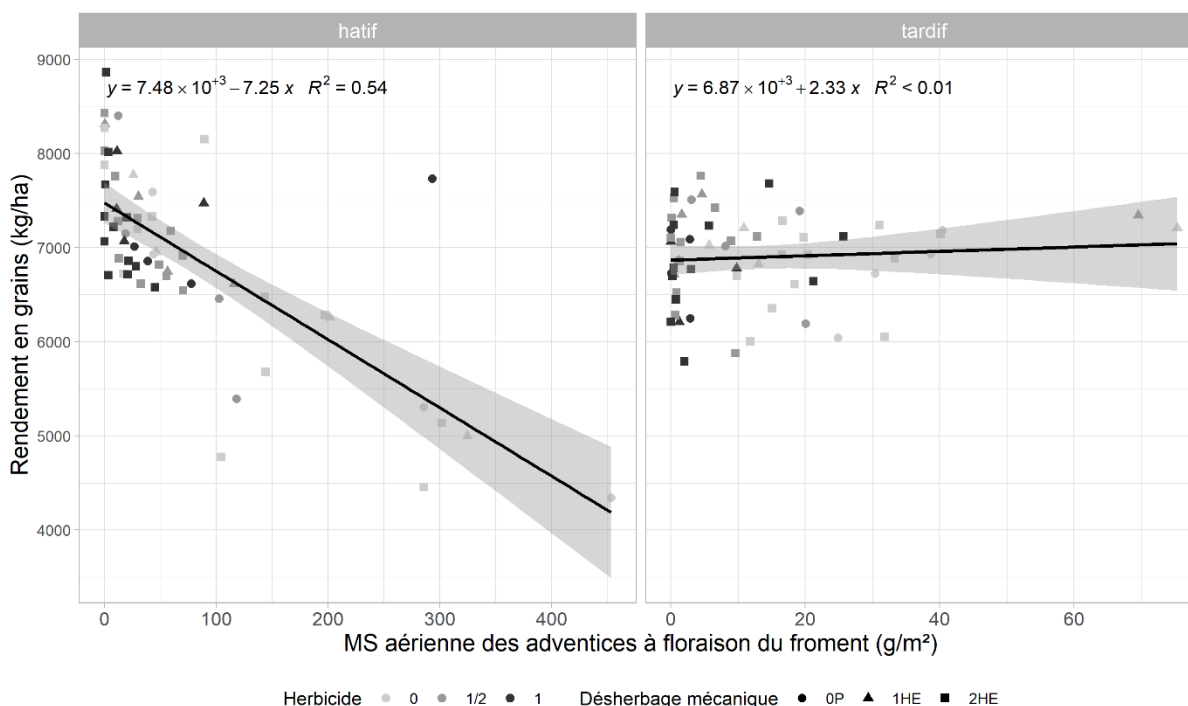


Figure 2 – Biomasse d'adventices mesurée lors de la floraison du froment en fonction de la date de semis du froment, de la dose d'herbicide et des modalités de désherbage mécaniques.

II.1 Céréales d'hiver – Adventices

Les relations entre le rendement et la biomasse d'adventices à floraison ont été étudiées (Figure 3). Aucune régression n'est présente dans le cas du semis tardif tandis qu'une régression négative est observée en semis hâtif du froment ($R^2=0.54$). Un contrôle renforcé de la flore adventice s'impose donc lorsque le semis est hâtif. L'absence de régression en semis tardif signifie que les adventices présentes n'ont pas impacté le rendement. Il convient de signaler que les rendements étaient les plus faibles en semis hâtif sans désherbage chimique. Les rendements observés après l'application de demi ou pleine dose d'herbicides en semis hâtif étaient quant à eux similaires avec l'ensemble des modalités testées en semis tardif. Ces résultats soulignent l'importance de réussir son désherbage en cas de semis précoce afin d'éviter des pertes de rendement.



Conclusions

Cet essai cumulant le décalage de la date de semis à du désherbage mécanique couplé ou non à du chimique a bien montré tout le potentiel et l'importance de combiner les leviers. Outre la diminution de la pression initiale en semis tardif, le décalage de la date de semis a permis d'améliorer l'efficacité du désherbage, qu'il soit mécanique ou chimique. De plus grâce à une dominance du froment sur les adventices en semis tardifs, traduit par une faible biomasse en adventices, le rendement n'est pas lié à la présence d'adventices. Dans de telles conditions, un désherbage chimique n'est pas nécessaire et la combinaison du semis tardif à un ou deux passages de herse peut se révéler suffisante.

Les deux études menées démontrent que le désherbage en plein, réalisé ici à l'aide de la herse étrille, est une solution prometteuse et un levier intéressant pour envisager la réduction de produits phytopharmaceutiques.

1.2 La saison 2023 et ses particularités

F. Henriët

1.2.1 Automne-hiver 2022-2023

Malgré une période plus fraîche entre la mi-septembre et la mi-octobre, l'automne 2022 présenta une température moyenne supérieure à la normale (12,8 °C au lieu de 11,2) : ce fut le troisième automne le plus chaud depuis 1833. Les précipitations furent normales (210 mm/m² au lieu de 209) mais plutôt concentrées au mois de septembre (105 mm/m² au lieu de 65). L'ensoleillement fut normal (339 heures au lieu de 333) malgré un léger déficit en septembre (136 heures au lieu de 154). La vitesse du vent fut faible en septembre (2,6 m/s), normale en octobre (3,5 m/s) et élevée en novembre (4,2 m/s). Les travaux de semis et de pulvérisation ont donc pu se dérouler dans de très bonnes conditions, du début du mois d'octobre à la première décennie de novembre.

Le mois de janvier 2023 fut très chaud (5,2 °C au lieu de 3,7), surtout durant la première quinzaine, et humide (91 mm/m² au lieu de 76). Février fut également doux (5,9 °C au lieu de 4,2) mais très sec (13 mm/m² au lieu de 65).

1.2.2 Printemps 2023

Le mois de mars, avec 24 jours de pluie (au lieu de 16) fut très humide (127 mm/m² au lieu de 59), surtout lors des première et troisième décades. Il fut également très sombre (83h d'ensoleillement au lieu de 126) mais plutôt normal du point de vue des températures (7,5 °C au lieu de 7,1). En mars, les fenêtres de pulvérisation furent donc rares et le désherbage des céréales n'a pu commencer que lors des derniers jours de ce mois. Avec 0 jour de printemps (Tmax supérieure à 20 °C – au lieu de 5), avril fut plutôt frais (9,0 °C au lieu de 10,4) mais surtout humide (66 mm/m² au lieu de 48 en 19 jours de pluie au lieu de 13) et sombre (149h au lieu de 171). Il a, à nouveau, fallu passer entre les gouttes pour sortir le pulvérisateur. Ces conditions ne facilitèrent pas non plus le recours au désherbage mécanique.

1.2.3 Automne 2023

L'automne 2023 présenta des températures supérieures à la normale (13,4 °C au lieu de 11,2). C'est le deuxième automne le plus chaud depuis 1833 : l'automne a battu tous les records en termes de jours de printemps (32 jours au lieu de 15), de jours d'été (10 jours au lieu de 3) et de jours de chaleur (6 jours au lieu de 0,1) et, pour la première fois, une vague de chaleur a été observée en septembre (du 4 au 11/09). Du côté des précipitations et de l'ensoleillement, l'automne est à diviser en deux. Avant le 15 octobre, les précipitations furent déficitaires (81,0 mm/m² en 12 jours au lieu de 102 mm/m² en 22 jours) et l'ensoleillement excédentaire (270h au lieu de 209). Les arrachages et les semis se déroulaient dans d'excellentes conditions. Les ennuis commencèrent à partir du 15 octobre : de cette date au 30 novembre, il est tombé 203 mm/m² de pluie en 40 jours (au lieu de 108 mm/m² en 27 jours) et il fut extrêmement sombre (69h d'ensoleillement au lieu de 118 – record négatif) ! Arrachage et semis s'en trouvèrent, et c'est peu de le dire, très compliqués. Le mois de décembre n'a pas arrangé la situation. Si certains semis précoces ont pu être désherbés, cela n'a pas été le cas pour une partie non négligeable des escourgeons et la toute grande majorité des froments semés après le 15 octobre.

1.3 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët

1.3.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Trois essais installés durant le printemps 2023 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 22 octobre 2022 à Les Isnes (région de Gembloux), le second le 25 octobre 2022 à Salet (entre Dinant et Saint-Gérard), et le troisième, le 15 octobre 2022 à Falmagne (entre Dinant et Beauraing).

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 3 reprend les dates d'application et la flore présente. Le Tableau 4 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués fin juin 2023.

Tableau 3 – Dates d'application et flore présente.

| Essai | Date d'application | | Flore présente dans les témoins lors de la dernière application |
|-----------|--------------------|------------|---|
| | BBCH 25-30 | BBCH 29-31 | |
| Les Isnes | 28/03/2023 | 07/04/2023 | 45 vulpins/m ² – BBCH (25-)29 |
| Salet | 28/03/2023 | 07/04/2023 | 56 vulpins/m ² – BBCH 25 |
| Falmagne | 28/03/2023 | 04/04/2023 | 93 vulpins/m ² – BBCH (29-)30 |

Tableau 4 – Composition des produits utilisés.

| Produit | Formulation | Composition |
|-------------------|-------------|---|
| ACTIROB B (huile) | EC | 812 g/L huile colza estérifiée |
| AXIAL | EC | 50 g/L pinoxaden + 12,5 g/L safener |
| CAPRI | WG | 7,5 % pyroxsulam + 7,5 % safener |
| CTU500SC | SC | 500 g/L chlortoluron |
| DEFI * | EC | 800 g/L prosulfocarbe |
| SIGMA MAXX | OD | 10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener |

* non autorisé au delà du stade 3 feuilles (BBCH 13) de la céréale.

Résultats

En raison des mauvaises conditions du mois de mars, les traitements ont été effectués un peu plus tardivement que prévu. En fonction de l'essai, la première application a eu lieu du stade plein tallage au stade montaison (BBCH 25-30) et la seconde application a été réalisée du stade fin tallage au stade premier nœud (BBCH 29-31). Les efficacités observées dans les essais furent élevées (Figure 4) dans les essais de Salet (98% d'efficacité moyenne) et Falmagne (99% d'efficacité moyenne) mais plus contrastées dans l'essai de Les Isnes (89% d'efficacité moyenne).

Parmi les traitements effectués **lors de la première application**, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) présentait une efficacité moyenne (3 essais) satisfaisante de 92% (Figure 4). Il fut toutefois possible d'améliorer l'efficacité de ce produit en portant la dose employée à 1.5 L/ha (+4%).

Considérant uniquement l'essai de Les Isnes, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) montrait une efficacité de 81%. Il était possible d'en améliorer l'efficacité en augmentant la dose (90%, +9%) ou en lui ajoutant un partenaire comme le CTU500 SC (84%, +3%), le CAPRI (89%, +8%), le DEFI (90%, +9%) ou l'AXIAL (99%, +18%). Dans cet essai, le CAPRI (70%) et l'AXIAL (52%) appliqués seuls restaient imparfaits.

Lors de la seconde application, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) montrait une efficacité moyenne (3 essais) supérieure (99%, +7%) à l'efficacité observée suite à la première application (Figure 4). Porter la dose à 1.5 L/ha donnait un résultat équivalent (98%).

Considérant uniquement l'essai de Les Isnes, tous les traitements éprouvés lors de la seconde application montraient une efficacité équivalente comprise entre 96 et 99%.

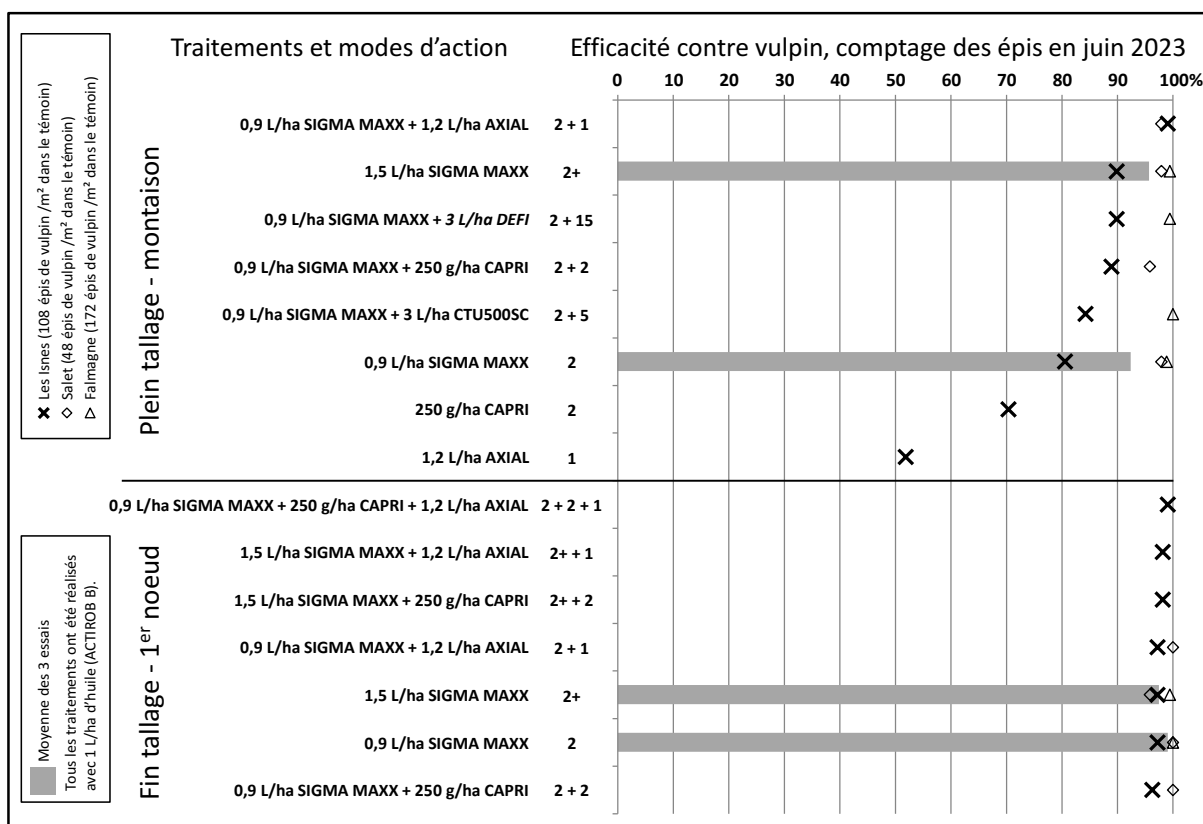


Figure 4 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$. Attention, le DEFI n'est pas autorisé à ce stade d'application.

Discussion - conclusions

- Les résultats obtenus dans les essais de Salet et Falmagne furent bons et souvent proches de la perfection, malgré les niveaux d'infestation relativement élevés observés en fin de saison (48 et 172 épis de vulpin par mètres carrés, respectivement) et quel que soit le moment d'application considéré. Il reste donc possible de contrôler assez facilement des populations importantes de vulpin (56 et 93 plants de vulpin par mètres carrés au moment de la seconde application). La connaissance de l'historique de la parcelle reste toutefois primordiale.

- L'essai de Les Isnes démontre encore que le SIGMA MAXX reste le meilleur produit antigraminées à pénétration foliaire : le CAPRI et l'AXIAL appliqués seuls lui étaient inférieurs.
- L'essai de Les Isnes, plus contrasté en termes de résultats, indique à nouveau qu'il est possible d'améliorer l'efficacité du SIGMA MAXX (0.9 L/ha), ou de son équivalent en *mesosulfuron*, en augmentant la dose (maximum 1.5 L/ha) ou en lui ajoutant un partenaire.
- Comme depuis 2 ans, postposer le traitement n'a pas semblé impacter négativement l'efficacité. Il n'est cependant 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 pour 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 augmentant la dose ou en ajoutant un partenaire foliaire. L'AXIAL a encore montré qu'il était un partenaire intéressant.
- ATTENTION, les particularités de l'automne dernier (arrachages compliqués ayant occasionné beaucoup de semis tardifs) vont engendrer trois types de situations :
 - des céréales semées précocément qui ont pu être désherbées,
 - des céréales semées précocément qui n'ont pas pu être désherbées et
 - des céréales semées (très) tardivement qui seront probablement moins infestées en graminées (leur germination est très impactée par la date de semis).Dans les premières, il conviendra juste de vérifier que le traitement d'automne a bien fonctionné et est suffisant. Dans les secondes, il faudra, comme d'habitude finalement, adapter le traitement au stade atteint par les graminées. Pour les dernières, et après vérification en sortie d'hiver, il pourrait être possible de se passer de produit antigraminées.

1.3.2 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2023, trois essais visant à étudier divers traitements anticotylées ont été implantés. Le premier essai a été semé le 30 octobre 2022 à Floriffoux (région de Namur), le second le 17 octobre 2022 à Croix (région de Ciney), et le troisième, le 10 octobre 2022 à Falmignoul (entre Dinant et Beauraing).

Le protocole prévoyait une seule application au stade fin tallage (BBCH 29). Tous les traitements n'ont pas été effectués dans les trois sites d'essai.

Le Tableau 5 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application. Le Tableau 6 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 5 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 4 semaines après l'application.

Tableau 5 – Dates d'application et flore présente.

| Essai | Application | | Flore présente lors de l'application | |
|------------|-------------|---------------|---|---|
| | Date | Stade culture | Espèce | Densité (pl/m ²) ; stade |
| Floriffoux | 04/05/2023 | BBCH 31 | Pensée sauvage Bleuet | 85 – BBCH 16 18 – BBCH 18 |
| Croix | 21/04/2023 | BBCH 32 | Véronique à f. de l. Myosotis Camomille | 28 – BBCH 51-55 8 – BBCH 21 5 – BBCH 21 |
| Falmignoul | 25/04/2023 | BBCH 30 | Pensée sauvage Coquelicot | 101 – BBCH 16-51 3 – BBCH 18 |

Tableau 6 – Composition des produits utilisés.

| Produit | Formulat. | Composition |
|-------------------|-----------|---|
| ACTIROB B (huile) | EC | 812 g/L huile colza estérifiée |
| ARCHIPEL STAR | WG | 4,5% mesosulfuron + 4,5% iodosulfuron + 3,75% thiencarbazonne + 13,5% safener |
| CAPRI | WG | 7,5% pyroxsulam + 7,5% safener |
| CAPRI DUO | WG | 7,08% pyroxsulam + 1,42% florasulam + 7,08% safener |
| GORDIUM STAR | WG | 3,3% iodosulfuron + 2,5% thiencarbazonne + 15% safener |
| HUSSAR ULTRA | OD | 100 g/L iodosulfuron + 300 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 |
| TREVISTAR | EC | 100 g/L fluroxypyr + 80 g/L clopyralide + 2,5 g/L florasulam |
| 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

Quatre semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'efficacité variés. Dans la Figure 5, les produits sont classés par ordre d'efficacité moyenne, le GORDIUM STAR présentant l'efficacité moyenne la plus élevée et le PRIMUS, la plus faible.

Comme attendu, la pensée sauvage (moyenne des essais de Floriffoux et Falmignoul) était globalement bien contrôlée (entre 87 et 93% d'efficacité) par les produits incluant soit du *pyroxsulam* (REXADE TRIO, CAPRI DUO et CAPRI), soit de la *thiencarbazonne* (GORDIUM STAR et ARCHIPEL STAR). Le HUSSAR ULTRA, non testé à Floriffoux, présentait également une bonne efficacité (88%). Le TREZAC suivait avec 74% d'efficacité tandis que les autres produits étaient en retrait (maximum 62%).

La majorité des produits montrait une efficacité moyenne, comprise entre 63 et 76%, contre la véronique à feuille de lierre (essai de Croix). Le CAPRI DUO était légèrement supérieur (88%) alors que le TREVISTAR et le PRIMUS étaient insatisfaisants (21 et 28%, respectivement).

Contre le bleuet (essai de Floriffoux), le TREVISTAR (93%), le ZYPAR (93%) et le CAPRI DUO (85%) se démarquaient alors que le TREZAC (73%), le GORDIUM STAR (68%) et le

II.1 Céréales d'hiver – Adventices

REXADE TRIO (68%) étaient moins efficaces. Le SIGMA MAXX (13%) et, dans une moindre mesure, l'ARCHIPEL STAR (38%) étaient insatisfaisants. Les autres traitements n'ont pas été testés.

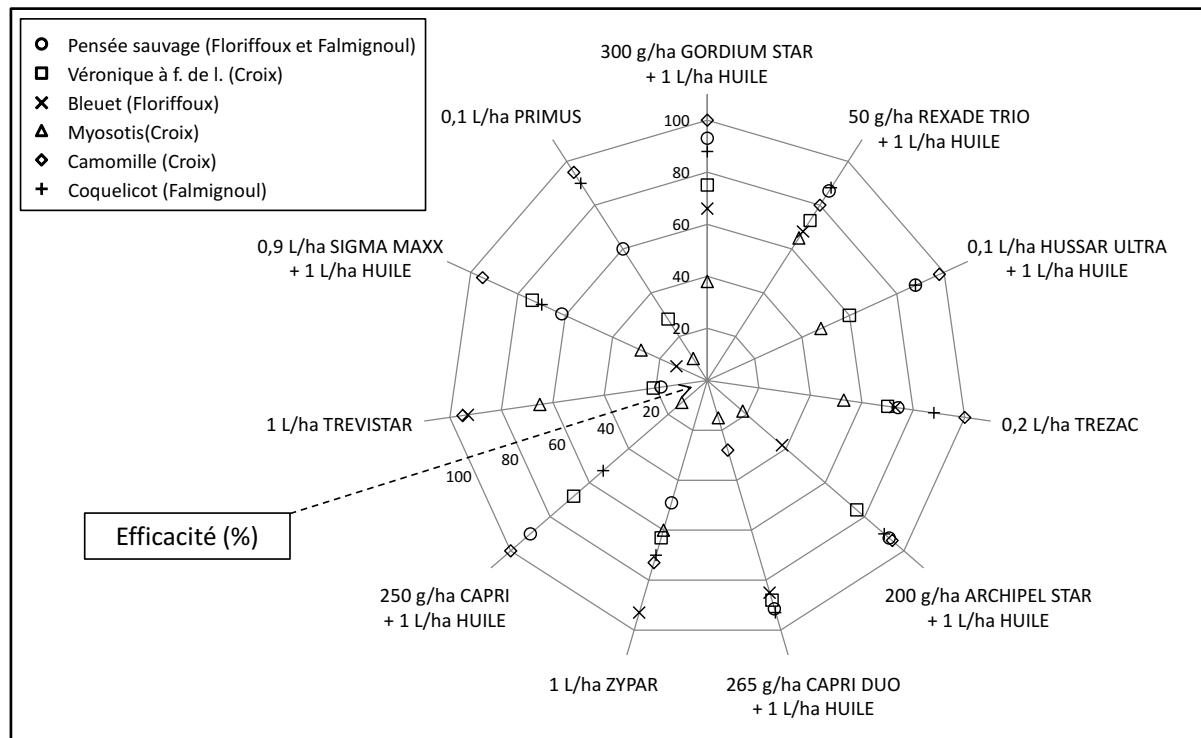


Figure 5 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après l'application des traitements.

Quatre semaines après l'application, le myosotis (essai de Croix) était moyennement contrôlé par le REXADE TRIO (65%), le TREVISTAR (65%) et le ZYPAR (60%) puis par le TREZAC (53%) et le HUSSAR ULTRA (48%). Les autres produits testés étaient insatisfaisants (maximum 38%).

La camomille (essai de Croix) était quasi parfaitement à parfaitement contrôlée (95 à 100% d'efficacité) par la majorité des produits testés. Étonnamment, trois produits incluant du *florasulam*, pourtant efficace contre camomille, se montrèrent en retrait : le REXADE TRIO (80%), le ZYPAR (73%) et le CAPRI DUO (28%).

Contre le coquelicot (essai de Falmignoul), tous les traitements, à l'exception du ZYPAR (70%), du SIGMA MAXX (70%) et du CAPRI (53%) présentaient une efficacité satisfaisante similaire comprise entre 88 et 93%.

Discussion - conclusions

- Même si le niveau d'efficacité peut varier en fonction des conditions d'application ou du stade atteint par les adventices au moment du traitement, chaque substance active possède un spectre d'action qui lui est propre. Identifier les espèces présentes sur la parcelle permet de choisir le(s) bon(s) produit(s).

1.4 Nouveautés

F. Henriët

MANHATTAN et MANHATTAN FORTE

Le MANHATTAN regroupe au sein d'une même formulation le *pyroxsulam* du CAPRI et l'*halauxifen* disponible dans le ZYPAR, le PIXXARO EC ou encore le TREZAC. Outre le *pyroxsulam* et l'*halauxifen*, le MANHATTAN FORTE inclus également le *florasulam* du PRIMUS. Ces trois molécules sont des herbicides systémiques à pénétration foliaire.

Si le *pyroxsulam* et le *florasulam* sont deux Triazolopyrimidines (inhibiteurs de l'AcetoLactate Synthase – mode d'action 2), le premier est très efficace contre les graminées, les véroniques et la pensée, tandis que le second est un antidicotylées efficace contre le gaillet, la camomille, le mouron des oiseaux, ... L'*halauxifen*, quant à lui, est une auxine synthétique (hormones – mode d'action 4) très efficace contre le coquelicot, le lamier, le fumeterre, le gaillet, les géraniums, le bleuet, ...

Le MANHATTAN et a fortiori le MANHATTAN FORTE constituent donc des produits à très large spectre. Utilisés à leur dose maximale, ces produits devraient être en mesure de contrôler efficacement les vulpins et les jouets du vent sensibles.

Le MANHATTAN est un granulé à disperser dans l'eau (WG) contenant 25% *pyroxsulam* + 6.95% *halauxifen* + 35.4% safener. Le MANHATTAN FORTE est aussi un granulé à disperser dans l'eau (WG) contenant 18.75% *pyroxsulam* + 5.21% *halauxifen* + 3.75% *florasulam* + 26.6% safener. Ils peuvent être utilisés du stade deux feuilles, c'est-à-dire dès l'automne, au stade deuxième nœud (BBCH 12-32) mais une seule application par culture est autorisée. Il est préférable de les mélanger avec un adjuvant à base d'huile de colza estérifiée. Tous deux sont homologués sur les céréales d'hiver suivantes : froment, seigle, triticales, épeautre et blé dur. Le MANHATTAN pourra être pulvérisé à la dose maximale de 75 g/ha tandis que le MANHATTAN FORTE pourra, quant à lui, être appliqué à raison de 100 g/ha maximum.

ZEPPOS et OBELISK

Identiques, le ZEPPOS et l'OBELISK associent le *mesosulfuron* et l'*iodosulfuron*, substances actives bien connues des céréaliculteurs, pour reconstituer l'ATLANTIS WG. Comme ce dernier, ZEPPOS et OBELISK sont des granulés à disperser dans l'eau (WG) contenant 0.6% *iodosulfuron* + 3% *mesosulfuron* + 9% safener. Pour rappel, le *mesosulfuron* est efficace contre les graminées et l'*iodosulfuron* élargit le spectre aux dicotylées classiques comme le mouron, la camomille, ...

ZEPPOS et OBELISK sont autorisés du stade début tallage au stade deuxième nœud (BBCH 21-32) sur les céréales suivantes : froment, seigle, triticales, épeautre et blé dur. En céréales d'hiver, ils devront être appliqués au printemps, à la dose maximale de 500 g/ha. En céréales de printemps la dose maximale autorisée est de 300 g/ha. Afin d'en améliorer l'efficacité, il est conseillé de leur ajouter un adjuvant à base d'huile de colza estérifiée.

1.5 Recommandations pratiques

1.5.1 Les grands principes

- **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 durant l'automne 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.

- **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 1.5.5 « Quid de la résistance ? ») 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.

- **En épeautre, seigle, triticale et blé dur**

Le désherbage de ces céréales peut se raisonner comme dans le cas du froment. Il est cependant possible que certains produits homologués en froment ne le soient pas dans ces cultures. Il faut donc vérifier systématiquement les autorisations (cfr pages jaunes de ce Livre blanc).

- **Connaître la flore adventice de chaque parcelle**

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

Il est également très utile d'avoir en tête quelques notions de base à propos de la biologie et de la nuisibilité des adventices. En effet, chaque espèce présente des caractéristiques propres telles que la ou les périodes de levée, les conditions de germination, la profondeur optimale pour stimuler la levée, la durée de vie de la semence dans le sol, ... La nuisibilité des adventices vis-à-vis de la culture est, elle-aussi, spécifique de l'espèce. La nuisibilité directe correspond à la perte de rendement due à la compétition pour l'eau et les nutriments. Elle dépend de l'intensité de l'infestation. La nuisibilité indirecte, 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.

- **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.

La 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).

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.

La date de semis

Le décalage de la date de semis permet de réduire la pression en adventices, notamment en graminées, dont la période de germination préférentielle est ainsi esquivée. Des essais menés à Gembloux ont montré que reporter la date de semis d'une quinzaine de jours réduisait les émergences de graminées d'environ 40%. En outre, les adventices se développant dans des semis tardifs montrent une croissance et un potentiel reproducteur moins importants. Malheureusement, reporter le semis n'est parfois pas sans conséquences sur l'implantation (en conditions automnales difficiles) de la culture et sa productivité.

1.5.2 Les 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 (AVADEX 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) ou au *picolinafen* (dans le PONTOS et le QUIRINUS) afin d'obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque d'efficacité 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) car les possibilités de rattrapage printanier sont plus que limitées (pas de sulfonylurée antigaminées en orge !). En froment, ces traitements ne sont pas recommandés.

1.5.3 Les 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 !

- **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 antigaminées spécifiques, efficaces notamment contre le vulpin et le jouet de vent.

• 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, ... Logiquement, il est malaisé d'épargner les plantes cultivées et de détruire les mauvaises herbes quand les unes et les autres sont botaniquement proches. C'est pourquoi, la lutte contre les graminées reste le problème majeur du désherbage des céréales. Les antigaminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 6 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: le *chlortoluron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxulam*. Le Tableau 7 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigaminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre blanc). Le *chlortoluron* présente une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peut en outre être associé à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à une autre molécule dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidicotylées approprié (Voir point suivant : « Lutte contre les dicotylées »).

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 imposants.

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

Tableau 7 – 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 (14) 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 | 21-32 13-32 21-29 21-32 21-29 21-31 21-31 21-31 21-32 21-31 21-32 21-31 | 00-30 | ARCHIPEL STAR (4) INCELO (5) KALENKO (6) OBELISK (7) OTHELLO (6) SIGMA FLEX (8) SIGMA MAXX (7) SIGMA PLUS (9) SIGMA STAR (4) SIGMA SUPRA (9) ZEPPUS (7) | 200 g/ha 330 g/ha 1 L/ha 500 g/ha (15) 2 L/ha 330 g/ha 1,5 L/ha 500 g/ha 330 g/ha 500 g/ha 500 g/ha (15) |
| <i>fenoxaprop</i> | 1 | foliaire | 13-31 | 12-29 | FOXTROT (10) | 1 L/ha |
| <i>pinoxaden</i> | 1 | foliaire | 13-31 | 11-29 | AXIAL ou AXEO (10) | 0,9-1,2 L/ha |
| <i>pyroxulam</i> | 2 | foliaire | 21-31 21-31 21-31 21-31 12-32 12-32 21-32 | 11-29 | BROADWAY (11) CAPRI (10) CAPRI DUO (11) CAPRI TWIN (11) MANHATTAN (12) MANHATTAN FORTE (13) REXADE TRIO (13) | 220 g/ha 250 g/ha 265 g/ha 220 g/ha 75 g/ha 100 g/ha 50 g/ha (16) |

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*, la *thiencarbazone* et un safener

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

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

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

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

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

(10) en association avec un safener

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

(12) en association avec l'*halauxifen* et un safener

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

(14) en fonction du type de sol

(15) 300 g/ha en céréales de printemps

(16) 40 g/ha en froment de printemps

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, le ZEPPUS et l'OBELISK, ce qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité contre 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. Ils sont capables de détruire des vulpins ayant atteint le stade fin tallage (BBCH 29). 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 camomilles et au gaillet, notamment. De même, dans le MANHATTAN, l'*halauxifen* est intégré directement, ce qui élargit le spectre du *pyroxsulam* au coquelicot, aux lamiers, au fumeterre, ... Le REXADE TRIO et le MANHATTAN FORTE combinent le *pyroxsulam*, le *florasulam* et l'*halauxifen*. Attention, certains de ces produits ne contiennent pas assez de *pyroxsulam* à leur dose maximale d'emploi, ce qui les empêchera d'exercer un contrôle suffisant des graminées.

• Lutte contre les dicotylées

En général, les produits antidicotylées sont utilisables tant 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 pour s'assurer de les utiliser correctement et en toute sécurité.

Au printemps, les produits antidicotylées s'utilisent, soit mélangés à un antigaminées 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 8) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigaminées, 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 8 – 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> |
| | ALSI (2) | 2 | |
| | PPOI (3) | 14 | |
| Mouron des oiseaux | Hormones | 4 | <i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i> |
| | ALSI (2) | 2 | |
| | PDSI (4) | 12 | |
| Camomille | ALSI (2) | 2 | <i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron</i> |
| Véroniques et violettes (pensées) | ALSI (2) | 2 | <i>thiencarbazone diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone</i> |
| | PDSI (4) | 12 | |
| | PPOI (3) | 14 | |
| Lamiers | Hormones | 4 | <i>halauxifen diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone metsulfuron, thiencarbazone</i> |
| | PDSI (4) | 12 | |
| | PPOI (3) | 14 | |
| | ALSI (2) | 2 | |
| Coquelicot | Hormones | 4 | <i>halauxifen, 2,4-D, aminopyralid florasulam, metsulfuron</i> |
| | ALSI (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

1.5.4 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.
- **Être 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 sulfonylurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps "poussant" et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

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

1.5.5 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 3 modes d'action : les FOPs et les DIMs (mode d'action 1), les sulfonylurées (mode d'action 2), les triazines et les urées (mode d'action 5). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin et le jouet du vent sont les mauvaises herbes susceptibles de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes.

• **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 le mode d'action 1 (les FOPs, les DIMs et le DEN) et le mode d'action 2 (les Sulfonylurées et les Triazolopyrimidines) ;
- 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 le mode d'action 5 (les urées substituées, le mode d'action 1 (les FOPs, les DIMs et le DEN) et le mode d'action 2 (les Sulfonylurées et les Triazolopyrimidines) ;
- 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.

• 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 (1, 2, 5 et 15 [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.

• 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 mentionnés 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. La fertilisation azotée

A. Nysten¹, B. Van der Verren¹, B. Godin², C. Vandenberghe³, O. Mahieu⁴, J. Pierreux⁵, P.-Y. Werrie²,
V. Reuter², L.-M. Blondiau⁴, C. Collin⁶, J. Legrand, ⁷ A. Vilret⁸, et B. Dumont⁵

| | |
|--|----|
| 2.1 Bilan de la saison culturale 2022-2023 | 42 |
| 2.2 La fertilisation azotée en froment d'hiver..... | 44 |
| 2.2.1 Résultats des expérimentations en 2023 | 44 |
| 2.2.2 Relation entre force boulangère et rendement | 59 |
| 2.2.3 Les éléments à considérer pour une recommandation pratique | 62 |
| 2.2.4 La détermination pratique de la fertilisation azotée..... | 65 |
| 2.2.5 Fertilisation du froment d'hiver avec des matières organiques | 70 |
| 2.3 La fertilisation azotée en escourgeon..... | 75 |
| 2.3.1 Résultats des expérimentations en 2023 | 75 |
| 2.3.2 Analyses des reliquats pour la campagne 2024 | 81 |
| 2.3.3 Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2024..... | 82 |
| 2.4 La fertilisation azotée de l'association du froment d'hiver et du pois protéagineux d'hiver | 85 |
| 2.4.1 Etat de l'association en sortie d'hiver..... | 85 |
| 2.4.2 La fumure conseillée pour la saison 2023-2024 | 85 |
| 2.5 La fertilisation azotée en épeautre | 86 |
| 2.6 La fertilisation azotée en agriculture biologique : généralités..... | 87 |

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 ULiège – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes – GRENeRA (membre de la Structure PROTECT'eau)

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

⁵ ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Science – Phytotechnie

⁶ Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

⁷ CPL-VEGEMAR asbl—Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

⁸ O.P.A. – Office Provincial Agricole – Province de Namur

2.1 *Bilan de la saison culturale 2022-2023*

Après un été marqué par la sécheresse et des températures élevées, la saison 2022-2023 avait débuté avec un mois de septembre particulièrement pluvieux. Absentes tout au long de la période estivale, les précipitations étaient redevenues fréquentes en cette fin d'été. Néanmoins cette instabilité fut de courte durée puisque les pluies furent à nouveau plus rares à partir du mois d'octobre. Coté thermomètre, les températures commençaient leur lente chute mais en restant tout de même bien au-dessus des normales saisonnières. Malgré l'arrivée de l'automne et les jours qui raccourcissent, la douceur s'est maintenue.

Avec un temps calme et doux, cette arrière-saison a offert des conditions idéales pour semer les céréales d'hiver. Tous les escourgeons ont été implantés à partir de la fin septembre et durant le mois d'octobre. La période des semis en froment a débuté peu avant le 15 octobre et s'est poursuivie sans interruption jusqu'à la mi-novembre. Après une levée sans encombre, les jeunes plantules ont profité de températures plutôt clémentes et des précipitations automnales pour débiter leur croissance et leur développement avec un rythme soutenu.

Le froid a fait un retour remarqué peu avant le 10 décembre. Pendant une dizaine de jours, le thermomètre est resté bloqué sous zéro degré de jour comme de nuit. Mais le frisson fut de courte durée ! L'arrivée de nouvelles précipitations accompagnées d'une masse d'air chaud mit fin à cette vague de froid. L'année 2022 se termina finalement sous la pluie et dans une douceur anormale avec des températures frôlant les 15°C le 31 décembre !

Si les premiers mois de l'hiver correspondent normalement à une période de repos végétatif, les céréales bien aidées par ces conditions climatiques exceptionnelles ont émis de nombreuses talles et produit une biomasse aérienne importante. Fin janvier, certaines parcelles d'escourgeon ressemblaient davantage à une prairie qu'à un champ d'orge. A la même période, les parcelles de froment implantées au mois d'octobre avaient également un aspect gazonnant. La différence de développement entre les semis précoces et les plus tardifs étaient particulièrement marquée à la sortie de l'hiver.

Cette croissance ininterrompue et les précipitations abondantes de ce début d'hiver ont forcément eu une incidence significative sur la quantité d'azote minéral présent en sortie d'hiver dans le profil de sol des emblavures de céréales. Les analyses de sol effectuées à cette période ont montré que l'azote n'était plus présent en quantité importante dans les parcelles d'escourgeon (28 kg N/ha sur 90 cm) et de froment (50 kg N/ha sur 90 cm). De plus, elles ont révélé une répartition inégale de l'azote entre les horizons. Les précipitations ont favorisé la migration de l'azote vers le fond du profil et ont contribué à enrichir le dernier horizon. Ces reliquats azotés présentaient une grande variabilité entre parcelles en fonction du précédent agricole. En effet, certaines cultures n'avaient pas valorisé correctement l'azote apporté durant la saison précédente. Les analyses de sol ont permis, dans certaines situations, d'éviter des surdosages inopportuns compte tenu du coût des engrais. Une fois de plus, ces situations soulignent l'importance d'ajuster en cours de saison la fertilisation de référence préconisée par le Livre Blanc de février, via les observations de terrain et nos campagnes d'avertissements.

Le mois de février marquait le début d'une nouvelle séquence durant laquelle les pluies se sont faites beaucoup plus rares. Les premières applications d'engrais en escourgeon ont pu avoir lieu à partir du 15 février sur des terres bien ressuyées. Pour les parcelles présentant des stades déjà très avancés, il était nécessaire de faire l'impasse sur la première fraction et d'opter pour un schéma de fertilisation en 2 fractions. Les terres emblavées avec du froment d'hiver ont

généralement reçu leur première fraction dans le courant du mois de mars.

De la mi-mars jusqu'à la mi-mai, notre pays a été régulièrement traversé par des zones de précipitations. Bien que ces pluies aient parfois rendu difficile l'accès aux terres, elles ont largement facilité la mise à disposition de l'azote pour les céréales. De manière générale, la première et seconde fraction ont été bien valorisées par les peuplements. D'ailleurs les champs d'escourgeon et de froment présentant des symptômes de carences étaient plutôt rares à cette période.

L'absence de précipitations pendant 21 jours consécutifs, de la fin mai jusqu'au 21 juin, n'a finalement pas trop été pénalisante pour les céréales qui ont bénéficié d'une bonne alimentation hydrique et azotée durant toute la montaison. Ce manque d'eau aura tout de même retardé, dans certaines parcelles, la mobilisation de l'azote apporté lors de la dernière fraction.

Fin juin, de nombreuses parcelles de céréales d'hiver affichaient un bon potentiel de rendement. Les escourgeons récoltés dans de bonnes conditions début juillet ont confirmé cette impression avec des bons rendements. La récolte des froments s'est étalée sur deux périodes. Les premiers froments ont pu être récoltés tout juste à maturité après le 15 juillet. Mais cette dynamique a vite été interrompue aux alentours du 21 juillet par le retour de la pluie. Il aura fallu attendre le 10 août pour sortir à nouveau les moissonneuses et récolter les nombreux champs de blé encore sur pied. Mais cette période de précipitations aura été préjudiciable. En effet, de nombreuses parcelles ont versé et des problèmes de prégermination dus à la surmaturité du grain ont également affecté de nombreux lots récoltés après les pluies.

2.2 La fertilisation azotée en froment d'hiver

2.2.1 Résultats des expérimentations en 2023

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. Un troisième essai a également été mis en place par ces deux institutions non loin de Ciney dans le Condroz sur une parcelle de l'Ecole d'Agronomie et des Sciences de Ciney (EPASC). Enfin le quatrième essai a été réalisé par le CARAH à Ath dans le Hainaut.

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 (q/ha) selon un taux d'humidité corrigé à 15%, récolté sur la parcelle ;
- le **rendement économique** représente le rendement phytotechnique duquel on déduit l'équivalent en poids de grain (q/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 2023 est de 200 €/t et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) a été fixé à 350 €. Les rendements économiques qui sont repris dans ce chapitre sont donc exprimés selon le rapport 6.5, à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 6.5 kilogrammes de froment (1 kg N = 6.5 kg de froment). Pour rappel, ce même rapport était de 8.5 dans le Livre Blanc de février 2023.

• **Itinéraire cultural des essais fumure azotée**

Les itinéraires techniques des essais « fumure » sont détaillés dans le Tableau 1. Chaque essai a été mené suivant un itinéraire technique propre aux conditions régionales. Les deux essais de Lonzée ont des itinéraires relativement proches mais légèrement différents de l'essai à Ath. Les interventions culturales ont été réalisées aux moments les plus adéquats.

L'itinéraire technique 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 traitement au stade 2 nœuds (BBCH 32) et un second traitement au moment de l'épiaison (BBCH 55). Un insecticide a également été pulvérisé au moment de la floraison (BBCH 65) pour lutter contre les pucerons de l'épi, particulièrement nombreux en fin de printemps. Deux désherbages ont été réalisés afin de limiter la prolifération des adventices et notamment des camomilles. Le premier traitement, réalisé durant l'automne, a permis de cibler les graminées et les dicotylées à des stades juvéniles. Un second traitement a été appliqué en sortie d'hiver afin de compléter l'action du premier passage. Ces essais se distinguent par les variétés employées et par l'application de

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

fumures spécifiques (ce point sera abordé ultérieurement). Les parcelles du premier essai ont été semées avec du Chevignon. Pour le deuxième essai, cinq variétés reconnues pour leur bonne aptitude à la panification ont été utilisées. Sur ce site, le reliquat azoté mesuré en sortie d'hiver sur une profondeur de 90 cm, était de 74 kg Nmin/ha.

Le troisième essai a été semé à Ath avec la variété fourragère, LG Skyscraper, après un précédent maïs. Un premier désherbage a été réalisé au mois d'octobre suivi d'un second traitement herbicide effectué au début du printemps. Deux régulateurs et deux traitements fongicides ont également été appliqués durant la montaison afin de protéger la culture et limiter les risques de verse. Enfin, un insecticide a été pulvérisé au mois de novembre afin de lutter contre les pucerons et ainsi prévenir tout risque d'infection par la JNO. Sur ce site, le reliquat azoté mesuré en sortie d'hiver sur une profondeur de 90 cm, était de 19 kg Nmin/ha.

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

Tableau 1 – Conduite culturale des essais sur la fumure azotée menés en 2023 à Lonzée (CePiCOP et Gx-ABT, ULiège) et à Ath (CARAH).

| Interventions | Caractéristiques | Date / Donnée | Caractéristiques | Date / Donnée | Caractéristiques | Date / Donnée | Caractéristiques | Date / Donnée |
|---|--|---------------|--|---------------|---|---------------|---|-----------------------|
| Choix variétal | Chevignon | - | 4 variétés Q1 | - | LG Skyscraper | - | Chevignon | - |
| Lieu | Lonzée | | Lonzée | | Ath | | Ciney | |
| Date de semis | 300 grains/m ² | 25-oct | 250 grains/m ² | 19-oct | 333 grains/m ² | 12-oct | 300 grains/m ² | 19-oct |
| Précédent | pommes de terre | - | pommes de terre | - | maïs | - | maïs | - |
| Reliquat azoté en sortie d'hiver | P : 0-30 cm | 8 | P : 0-30 cm | 8 | P : 0-30 cm | 6 | P : 0-30 cm | 5 |
| | P : 30-60 cm | 21 | P : 30-60 cm | 21 | P : 30-60 cm | 7 | P : 30-60 cm | 7 |
| | P : 60-90 cm | 45 | P : 60-90 cm | 45 | P : 60-90 cm | 6 | P : 60-90 cm | 6 |
| | Total N minéral | 74 | Total N minéral | 74 | Total N minéral | 19 | Total N minéral | 18 |
| Apport de fumure | T | 15-mars | T | 15-mars | T | 24-févr | T | 21-mars |
| | TR | 30-mars | TR | - | TR | 25-mars | TR | 29-mars |
| | R | 07-avr | R | 07-avr | R | 06-avr | R | 13-avr |
| | DF | 11-mai | DF | 11-mai | DF | 11-mai | DF | 12-mai |
| | E | - | E | 06-juin | E | - | E | - |
| Désherbage | Herold (0,6 l/ha) | 12-nov | Herold (0,6 l/ha) | 12-nov | Herold (0,6 l/ha) | 21-oct | Carpatus (0,6 l/ha) | 31-oct |
| | Sigma Star (0,33 kg/ha) + Biathon duo (70 g/ha) | 28-mars | Sigma Star (0,33 kg/ha) + Biathon duo (70 g/ha) | 28-mars | + AZ 500 (0,12 l/ha) Allié (15g/ha) + Primus (75cc /ha) | 19-avr | | |
| Raccourcisseur | CCC (1 l/ha) | 18-avr | CCC (1 l/ha) | 18-avr | Modus (0,25 l/ha) | 24-mars | Stabilan 750 (0,8 l/ha) Medax Max (0,4 l/ha) | 21-avr |
| | | | | | + Cycocel 75 (1 l/ha) Cycocel 75 (0,8 l/ha) | 19-avr | | |
| Fongicide | Simvéris (1 l/ha) + Stavento (1,5 l/ha) | 06-mai | Simvéris (1 l/ha) + Stavento (1,5 l/ha) | 06-mai | Lenvyor (1,2 l/ha)+ Felxity(0,4l/ha)+ Magnum (0,3 l/ha) | 24-avr | Fandango Pro (1,5 l/ha) Lenvyor (1 l/ha) + Priaxor (1 l/ha) | 08-mai 01-juin |
| | Velogy Era (1 l/ha) | 06-juin | Velogy Era (1 l/ha) | 06-juin | Velogy Era (0,6 l/ha) +Univoq (1 l/ha) | 31-mai | | |
| Insecticide | Teppeki (0,14 kg/ha) | 10-juin | Teppeki (0,14 kg/ha) | 10-juin | Karis (0,05 l/ha) | 08-nov | Karate Zeon (50 ml/ha) Sparviero (50 ml/ha) | 01-juin 21-juin |
| Récolte | - | 19-juil | - | 22-juil | - | 17-juil | - | 21-août |

P : profondeur; T : tallage; TR : Tallage-Redressement; R : Redressement; DF : Dernière feuille; E : Epiaison

• Analyse des résultats de l'essai « fumure » mené à Ath en 2023 (CARAH)

Les résultats de l'essai mené par le CARAH sur la fertilisation azotée du froment d'hiver 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 4 et 6 à 10 comportent des fumures en trois fractions. L'objet 7 reprend la fumure liée aux recommandations du CARAH. L'objet 8 se différencie de l'objet 7 par un apport d'engrais azotés sous forme de sulfonitrate (26 N/32S) lors de la première fraction au moment du tallage. Enfin, les objets 5 et 6 correspondent aux fumures de référence en deux ou trois fractions proposées par le Livre Blanc de février 2023.

Tableau 2 – Résultats de l'essai « fumure » à Ath (CARAH) en 2023. Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), le poids à l'hectolitre P/HL (kg/hl), la teneur en protéines (%) et l'indice de Zélény (ml).

| N° Objet | T | TR | Red | DF | Total [kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | Prot. [%] | Zeleny [ml] |
|-------------|------|-----|-----|----|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|-----------|----------------|
| 1 | - | - | - | - | 0 | 87,8 | 87,8 | 76,0 | 8,7 | 12 |
| 2 | 30 | - | 30 | 35 | 95 | 110,2 | 104,0 | 76,3 | 10,3 | 18 |
| 3 | 45 | - | 40 | 40 | 125 | 110,7 | 102,6 | 76,7 | 11,0 | 20 |
| 4 | 50 | - | 55 | 50 | 155 | 109,3 | 99,2 | 75,5 | 11,4 | 19 |
| 5 | - | 100 | - | 85 | 185 | 111,0 | 99,0 | 76,2 | 11,4 | 20 |
| 6 | 60 | - | 60 | 65 | 185 | 109,8 | 97,8 | 75,3 | 11,7 | 21 |
| 7 | 70 | - | 60 | 60 | 190 | 107,8 | 95,5 | 75,4 | 11,9 | 20 |
| 8 | 70** | - | 60 | 60 | 190 | 105,8 | 93,4 | 74,8 | 11,8 | 20 |
| 9 | 65 | - | 70 | 80 | 215 | 106,9 | 92,9 | 75,3 | 12,0 | 20 |
| 10 | 80 | - | 80 | 85 | 245 | 107,0 | 91,1 | 73,4 | 12,4 | 22 |

Pour chaque paramètre, les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R). Pour les rendements phytotechnique et économique un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique. T : tallage; TR : Tallage-Redressement; Red : Redressement; DF : Dernière feuille.

** Avec du Sulfonitrate 26N/32S

Rendements phytotechnique et économique

Le rendement phytotechnique maximal, soit 111 q/ha est obtenu avec une fumure totale de 185 kg N/ha apportée en deux fraction (100-85). Mis à part le témoin, tous les objets testés dans cet essai présentent des niveaux de production statistiquement équivalents au rendement maximal.

Concernant le rendement économique, l'optimum est atteint par l'objet 2 avec 104 q/ha. Cet objet correspond une fumure en trois fractions (30-30-35). D'après l'analyse des résultats, les fumures recommandées par le Livre Blanc de février 2023 (objet 5 et 6) ont également permis d'obtenir des rendements économiques statistiquement équivalents à l'optimum. D'après ces résultats, une dose totale supérieure à 185 kg N/ha ne semble pas pertinente sur le plan économique.

Poids à l'hectolitre (P/HL)

Avec une valeur de 76,7kg/hl, l'objet 3 est la modalité qui présente le poids à l'hectolitre le plus élevé. Mis à part pour le témoin et pour l'objet 8 et 10, il n'existe pas de différences statistiques

entre les autres modalités de l'essai (objets 3 à 10). Par conséquent, il semble que la fumure ait peu d'influence sur ce paramètre. De manière générale, les poids à l'hectolitre mesurés cette année sur cet essai sont proches des normes de réceptions.

Teneur en protéines

L'objet 10 présente la teneur en protéines (12,4 %) la plus élevée. Ce taux de protéines est dû à la fertilisation azotée conséquente appliquée sur cet objet. Pour cet essai, la teneur en protéines moyenne est de 11.1 % et conforme à ce qu'on peut attendre d'une variété biscuitière (Q4) comme LG Skyscraper.

La **fumure de référence en deux fractions** recommandée par le Livre Blanc de février 2023 (objet 5) a permis d'atteindre le maximum phytotechnique tout en étant proche de l'optimum économique. Même si elle affiche un niveau de production légèrement inférieur au maximum phytotechnique, la **fumure de référence en trois fractions** (objet 6) permet également d'obtenir un rendement économique proche de l'optimum et sécurisant la production.

- **Analyse des résultats des essais « fumure » menés à Lonzée en 2023 (CePiCOP – Gx-ABT, ULiège)**

La seconde analyse est réalisée sur les deux essais « fumure » implantés à Lonzée, après un précédent pomme de terre. Les Tableaux 3 et 4 reprennent les protocoles mis en œuvre et les résultats pour différents paramètres mesurés sur ces essais.

Dans le premier essai, trente modalités « fumure » ont été testées sur une seule variété. Les micro-parcelles de cet essai ont été implantées avec du Chevignon. Cette variété de froment d'hiver est, depuis plusieurs années, la plus cultivée en Wallonie. Elle peut être utilisée pour l'alimentation humaine (variété Q2 – Panifiable belge supérieur) mais est surtout valorisée comme fourrage. Les modalités « fumure » varient à la fois sur la dose totale d'azote appliquée et sur le fractionnement des apports.

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 2023. Cependant pour l'objet 24, cette fumure de référence a été adaptée selon l'état de la culture et la situation de la parcelle en tenant compte des facteurs de correction. Les objets 25 et 26 reprennent la fumure de référence en deux apports proposée par le Livre Blanc en 2023. La fumure appliquée sur l'objet 26 a également été adaptée sur base des mêmes paramètres que l'objet 24.

L'objet 27 correspond un schéma de fertilisation dans lequel la dernière fraction est réduite de 30 unités. Cette modalité permet d'évaluer l'effet sur le rendement et sur la qualité, d'une diminution de la dose d'azote au moment du dernier apport. Les objets 28 et 29 sont à mettre en relation avec l'objet 24. Ces deux modalités permettent d'évaluer l'intérêt d'augmenter la première fraction par rapport à la fumure de référence. Enfin l'objet 30 est une fumure caractérisée par des apports importants en sortie d'hiver, lors de la première et de la deuxième fraction.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Tableau 3 – Résultats de l'essai « fumure » réalisé à Lonzée sur la variété fourragère Chevignon. Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), le poids à l'hectolitre P/HL (kg/hl), le poids de 1000 grains PMG (g), le nombre d'épis/m² (épis/m²), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la force boulangère W (J) et la valeur du rapport de la force boulangère sur le taux de protéines W/P.

| N° Objet | T | TR | Red | DF | Total [kg N/ha] | Rdt Phyto | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | PMG [g] | Nbre épis | Prot. [%] | Zeleny* [ml] | W* [J] | W/P* |
|-------------|-----|----|-----|-----|--------------------|--------------|-------------------|-----------------|------------|--------------|--------------|-----------------|-----------|------|
| 1 | - | - | - | - | 0 | 99,3 | 99,3 | 76,4 | 47,4 | 390 | 8,7 | 20 | 77 | 8,9 |
| 2 | - | - | - | 60 | 60 | 93,7 | 89,8 | 76,5 | 47,8 | 377 | 8,7 | 21 | 82 | 9,5 |
| 3 | - | - | 60 | - | 60 | 109,3 | 105,4 | 77,3 | 46,6 | 463 | 9,5 | 24 | 100 | 10,5 |
| 4 | 60 | - | - | - | 60 | 109,4 | 105,5 | 77,4 | 46,8 | 477 | 9,3 | 21 | 123 | 13,3 |
| 5 | - | - | 60 | 60 | 120 | 119,2 | 111,4 | 78,4 | 46,1 | 477 | 10,5 | 28 | 165 | 15,7 |
| 6 | 60 | - | - | 60 | 120 | 116,0 | 108,2 | 78,5 | 45,7 | 483 | 10,5 | 28 | 160 | 15,3 |
| 7 | 60 | - | 60 | - | 120 | 115,4 | 107,6 | 78,3 | 46,2 | 513 | 10,4 | 28 | 155 | 14,9 |
| 8 | 60 | - | 60 | 60 | 180 | 121,8 | 110,1 | 79,0 | 45,6 | 513 | 11,4 | 34 | 196 | 17,1 |
| 9 | - | - | - | 90 | 90 | 114,7 | 108,9 | 78,3 | 46,8 | 397 | 10,3 | 28 | 169 | 16,5 |
| 10 | - | - | 90 | - | 90 | 112,5 | 106,7 | 78,2 | 46,5 | 490 | 10,3 | 28 | 128 | 12,4 |
| 11 | 90 | - | - | - | 90 | 113,0 | 107,2 | 77,9 | 44,7 | 523 | 10,0 | 25 | 140 | 14,0 |
| 12 | - | - | 90 | 90 | 180 | 120,7 | 109,0 | 78,8 | 45,0 | 507 | 11,6 | 35 | 191 | 16,5 |
| 13 | 90 | - | - | 90 | 180 | 121,9 | 110,2 | 79,4 | 44,8 | 497 | 11,4 | 34 | 191 | 16,7 |
| 14 | 90 | - | 90 | - | 180 | 117,8 | 106,1 | 79,0 | 44,9 | 533 | 11,6 | 34 | 209 | 18,0 |
| 15 | 90 | - | 90 | 90 | 270 | 123,2 | 105,7 | 79,0 | 43,5 | 510 | 12,7 | 43 | 242 | 19,1 |
| 16 | - | - | - | 120 | 120 | 115,3 | 107,5 | 78,7 | 46,1 | 413 | 10,7 | 29 | 196 | 18,4 |
| 17 | - | - | 120 | - | 120 | 114,0 | 106,2 | 77,9 | 45,7 | 473 | 10,4 | 29 | 162 | 15,6 |
| 18 | 120 | - | - | - | 120 | 117,4 | 109,6 | 78,6 | 44,7 | 560 | 10,3 | 28 | 156 | 15,1 |
| 19 | - | - | 120 | 120 | 240 | 126,5 | 110,9 | 79,0 | 46,0 | 513 | 12,3 | 40 | 213 | 17,4 |
| 20 | 120 | - | - | 120 | 240 | 123,3 | 107,7 | 79,1 | 43,7 | 520 | 12,0 | 38 | 205 | 17,1 |
| 21 | 120 | - | 120 | - | 240 | 115,6 | 100,0 | 78,4 | 44,1 | 590 | 12,6 | 49 | 233 | 18,5 |
| 22 | 120 | - | 120 | 120 | 360 | 118,1 | 94,7 | 78,5 | 42,8 | 577 | 13,2 | 48 | 240 | 18,2 |
| 23 | 60 | - | 60 | 65 | 185 | 123,4 | 111,4 | 79,4 | 44,7 | 520 | 11,8 | 32 | 205 | 17,4 |
| 24 | 60 | - | 50 | 55 | 165 | 120,2 | 109,4 | 79,0 | 45,3 | 527 | 11,2 | 37 | 177 | 15,8 |
| 25 | - | 95 | - | 75 | 170 | 121,0 | 110,0 | 79,1 | 45,9 | 457 | 11,4 | 34 | 198 | 17,3 |
| 26 | - | 85 | - | 65 | 150 | 117,7 | 107,9 | 79,0 | 45,9 | 493 | 11,0 | 32 | 184 | 16,7 |
| 27 | 60 | - | 60 | 30 | 150 | 120,6 | 110,8 | 78,9 | 44,9 | 517 | 11,0 | 32 | 184 | 16,7 |
| 28 | 80 | - | 50 | 55 | 185 | 120,1 | 108,1 | 79,0 | 44,2 | 547 | 11,6 | 35 | 190 | 16,4 |
| 29 | 70 | - | 50 | 55 | 175 | 120,9 | 109,5 | 78,9 | 44,8 | 500 | 11,3 | 32 | 193 | 17,1 |
| 30 | 80 | - | 60 | 55 | 195 | 122,5 | 109,8 | 79,1 | 44,3 | 530 | 11,7 | 36 | 216 | 18,4 |

Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour un paramètre (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R). Pour les rendements phytotechnique et économique un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique. T : tallage; TR : Tallage-Redressement; R : Redressement; DF : Dernière feuille. *Donnée mesurée sur un échantillon composite issu des 4

Le protocole du second essai comprend six modalités « fumure » appliquées sur 4 variétés de froment d'hiver (Arminius, Christoph, Cubitus et Moschus). Ces variétés ont été sélectionnées pour leur aptitude à la panification. En effet, les différents blés utilisés pour cette expérimentation font partie de la catégorie Q1-froments d'hiver panifiables belges premium. Enfin au sein même de cette catégorie, on distingue les froments améliorants/élites (Q1 améliorant) comme Arminius, Christoph et Moschus des autres Q1 comme Cubitus.

Concernant la fumure, les modalités diffèrent à la fois au niveau du fractionnement et de la dose d'azote totale. La première modalité « fumure » sans aucun apport d'azote minéral constitue le témoin. La deuxième modalité permet d'évaluer la réponse des différentes variétés à un faible niveau d'azote. La troisième modalité correspond à la fumure de référence en trois fractions reprise dans le Livre Blanc de février 2023. La quatrième modalité est une variante de la troisième avec l'application supplémentaire d'une dernière fraction de 40 kg N/ha à

l'épiaison. La cinquième modalité reprend un schéma de fractionnement en trois fractions avec des doses croissantes, spécialement adapté à la conduite des variétés panifiables belges premium (Q1). Basés sur des résultats d'essais antérieurs, l'objectif de ce type de schéma est d'atteindre un compromis entre rendement, teneur et qualité des protéines. Enfin, la sixième modalité est assez similaire à la cinquième mais se distingue par l'application d'une fraction supplémentaire de 40 kg N/ha à l'épiaison. Les modalités 4 et 6 s'inscrivent donc dans une logique similaire dont l'objectif est de vérifier l'éventuel intérêt d'un apport tardif à l'épiaison afin d'augmenter la teneur en protéines du grain.

Tableau 4 – Résultats de l'essai fumure réalisé à Loncée sur les quatre variétés panifiables (Arminius, Cubitus, Christoph et Moschus). Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), les rendements phytotechnique et économique relatifs (%), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la force boulangère W (J), la valeur du rapport de la force boulangère sur le taux de protéines W/P. L'indice verse est également mentionné dans ce tableau.

| | N° Objet | Variété | Fertilisation (kg N/ha) | | | | Total [kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | Rdt Phyto Relatif (%) | Rdt Eco Relatif (%) | Prot. [%] | Zel* [ml] | W* [J] | W/P* | Indice Verse |
|---|-------------|-----------|-------------------------|-----|----|----|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|------------|------|-----------------|
| | | | T | Red | DF | Ep | | | | | | | | | | |
| Q1A-froments d'hiver panifiables belges premium améliorants | 1 | Arminius | - | - | - | - | 0 | 68,2 | 68,2 | 70,1 | 78,3 | <u>10,6</u> | 37 | <u>197</u> | 18,7 | 1 |
| | 2 | Arminius | 40 | 40 | 45 | - | 125 | 93,5 | 85,3 | 96,0 | 98,0 | 13,1 | 66 | 330 | 25,2 | 38 |
| | 3 | Arminius | 60 | 60 | 65 | - | 185 | 88,9 | 76,9 | 91,4 | 88,3 | 14,8 | 70 | 368 | 24,9 | 70 |
| | 4 | Arminius | 60 | 60 | 65 | 40 | 225 | 91,5 | 76,9 | 94,0 | 88,3 | 15,2 | 71 | 393 | 25,8 | 58 |
| | 5 | Arminius | 30 | 60 | 95 | - | 185 | 91,5 | 79,5 | 94,0 | 91,3 | 14,9 | 70 | 380 | 25,6 | 56 |
| | 6 | Arminius | 30 | 60 | 95 | 40 | 225 | 95,9 | 81,3 | 98,5 | 93,3 | 15,1 | 70 | 339 | 22,5 | 48 |
| | 7 | Christoph | - | - | - | - | 0 | 77,7 | 77,7 | 79,8 | 89,2 | <u>9,9</u> | 31 | <u>143</u> | 14,4 | 0 |
| | 8 | Christoph | 40 | 40 | 45 | - | 125 | 102,5 | 94,4 | 105,3 | 108,4 | 11,6 | 49 | 208 | 17,9 | 0 |
| | 9 | Christoph | 60 | 60 | 65 | - | 185 | 105,8 | 93,7 | 108,7 | 107,6 | 13,2 | 67 | 307 | 23,2 | 6 |
| | 10 | Christoph | 60 | 60 | 65 | 40 | 225 | 107,5 | 92,8 | 110,4 | 106,6 | 13,7 | 68 | 302 | 22,0 | 20 |
| | 11 | Christoph | 30 | 60 | 95 | - | 185 | 106,0 | 94,0 | 108,9 | 107,9 | 13,5 | 67 | 255 | 18,9 | 3 |
| | 12 | Christoph | 30 | 60 | 95 | 40 | 225 | 106,2 | 91,6 | 109,1 | 105,1 | 13,8 | 68 | 324 | 23,5 | 14 |
| | 13 | Moschus | - | - | - | - | 0 | 77,9 | 77,9 | 80,1 | 89,5 | <u>10,1</u> | 36 | <u>180</u> | 17,8 | 0 |
| | 14 | Moschus | 40 | 40 | 45 | - | 125 | 102,3 | 94,2 | 105,1 | 108,2 | 12,1 | 64 | 331 | 27,3 | 0 |
| | 15 | Moschus | 60 | 60 | 65 | - | 185 | 106,6 | 94,5 | 109,5 | 108,5 | 13,3 | 68 | 337 | 25,3 | 6 |
| | 16 | Moschus | 60 | 60 | 65 | 40 | 225 | 108,0 | 93,4 | 111,0 | 107,2 | 14,3 | 74 | 321 | 22,5 | 11 |
| | 17 | Moschus | 30 | 60 | 95 | - | 185 | 109,9 | 97,8 | 112,9 | 112,3 | 13,6 | 68 | 354 | 26,0 | 10 |
| | 18 | Moschus | 30 | 60 | 95 | 40 | 225 | 112,1 | 97,4 | 115,1 | 111,9 | 14,3 | 69 | 360 | 25,2 | 0 |
| Q1-froments d'hiver panifiables belges premium | 19 | Cubitus | - | - | - | - | 0 | 89,7 | 89,7 | 78,0 | 85,7 | <u>9,4</u> | 26 | <u>100</u> | 10,6 | 0 |
| | 20 | Cubitus | 40 | 40 | 45 | - | 125 | 114,2 | 106,0 | 99,4 | 101,3 | <u>11,2</u> | 39 | <u>189</u> | 16,9 | 0 |
| | 21 | Cubitus | 60 | 60 | 65 | - | 185 | 121,3 | 109,3 | 105,6 | 104,4 | 12,7 | 57 | 263 | 20,7 | 0 |
| | 22 | Cubitus | 60 | 60 | 65 | 40 | 225 | 123,1 | 108,5 | 107,2 | 103,7 | 13,0 | 61 | 260 | 19,9 | 0 |
| | 23 | Cubitus | 30 | 60 | 95 | - | 185 | 120,9 | 108,8 | 105,2 | 104,0 | 12,9 | 62 | 279 | 21,6 | 0 |
| | 24 | Cubitus | 30 | 60 | 95 | 40 | 225 | 120,3 | 105,6 | 104,7 | 100,9 | 13,2 | 65 | 260 | 19,7 | 0 |

Pour un paramètre donné, les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale mesurée pour ce paramètre (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R). Pour les critères technologiques, les valeurs inférieures aux normes requises pour une valorisation en meunerie sont reprises en italique et soulignées. T : tallage; R : Redressement; DF : Dernière feuille; Ep: Epiaison. * Donnée mesurée sur un échantillon composite issu des 4 répétitions.

a. Essai « fumure » sur la variété fourragère Chevignon

Rendements phytotechnique et économique

Les niveaux de production atteints sur cet essai sont relativement bons pour l'année 2023. Les parcelles de cet essai ayant été récoltées le 19 juillet, peu de temps avant une longue période de précipitations, les rendements et les autres paramètres mesurés n'ont pas été pénalisés par ces mauvaises conditions. Cet essai fumure emblavé avec la variété Chevignon présente un rendement phytotechnique moyen de 116,8 q/ha.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Le rendement phytotechnique maximal s'élève à 126 q/ha (Tableau 3). Il est obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha (objet 19) apportée en deux fractions au redressement (BBCH 30) et à la dernière feuille (BBCH 39). La plupart des fumures, en deux ou trois fractions, comprises entre 150 et 240 kg N/ha affichent des niveaux de production statistiquement équivalents à ce maximum phytotechnique. Ces fumures sont mises en évidence dans les cellules grisées dans la colonne « Rdt Phyto [q/ha] » du Tableau 3. A noter que la plupart des fumures recommandées par le Livre Blanc (objet 23 à 25) permettent également d'atteindre un rendement équivalent au maximum phytotechnique. Néanmoins, la fumure de référence en deux fractions modulée en implémentant les facteurs correctifs (objet 26) présente un rendement significativement inférieur à ce maximum.

Le rendement économique optimal s'élève à 111,4 q/ha et est atteint avec la fumure de référence en trois fractions recommandée par le Livre Blanc (objet 23). Les autres schémas de fertilisation conseillés (en 2 fractions et avec ou sans les facteurs correctifs) dans l'édition précédente sont également proches de cet optimum. D'un point de vue économique, ces recommandations restent donc pertinentes dans le contexte actuel. Des rendements économiques statistiquement équivalents sont aussi obtenus avec des fumures totales plus élevées et plus faibles. D'après la courbe de réponse reprise sur la figure 1, l'optimum économique pour la saison 2022-2023 semble se situer dans une fenêtre comprise entre 150 et 195 kg N/ha. Dans le contexte actuel, le coût de ces fumures n'excède pas les 15 q/ha.

L'expérience prouve encore une fois qu'une fumure excessive, au-delà de 240 kg N/ha, est mal valorisée. Cette surfertilisation ne permet pas de dé plafonner les rendements et de compenser les frais liés à l'utilisation d'engrais minéraux. Son intérêt sur le plan économique est donc nul puisqu'elle ne génère aucun gain supplémentaire. Cette affirmation se vérifie à nouveau en examinant la courbe de réponse reprise à la figure 1.

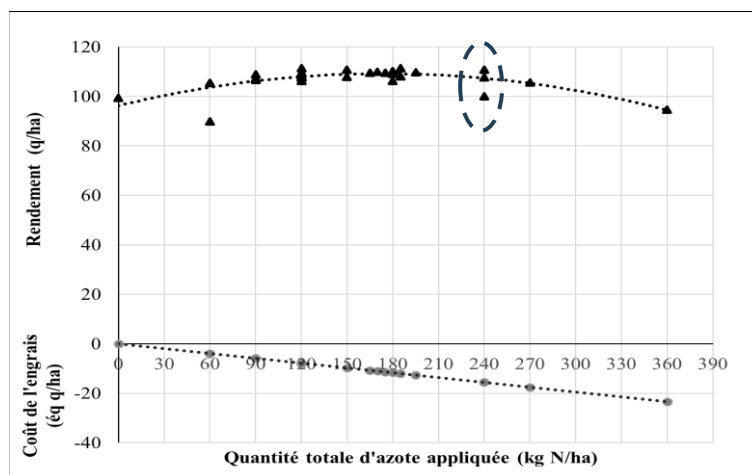


Figure 1 – Évolution du rendement économique [q/ha] et du coût de l'engrais [équivalent q/ha] en fonction de la dose de fertilisant appliquée dans le cadre de l'essai fumure sur la variété Chevignon mené à Lonzée.

Enfin, 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 (ovale pointillé sur la Figure 1).

Depuis 2017, les objets 1 à 22 sont systématiquement repris dans le protocole des essais sur la fertilisation azotée du froment d'hiver menés à Lonzée. Le Tableau 5 permet de visualiser le nombre de fois où ces différentes modalités ont généré des rendements proches de l'optimum

économique dans les 9 essais « fumure » conduits sur des variétés fourragères et panifiables entre 2017 à 2023. Les fumures raisonnées en trois ou deux fractions de **180 kg N/ha** affichent la fréquence de retour le plus élevé. Ces fumures ont permis d'atteindre le rendement économique optimal huit années sur neuf.

Tableau 5 – Représentation de la réponse optimale du rendements économiques sur 9 essais sur la fertilisation azotée du froment d'hiver menés à Lonzée entre les années 2017 et 2023.

| N°Objet | T | R | DF | Total [Kg N/ha] | Temps de retour de l'optimum économique sur 9 essais |
|---------|-----|-----|-----|-----------------|--|
| 1 | - | - | - | 0 | 0 |
| 2 | - | - | 60 | 60 | 3 |
| 3 | - | 60 | - | 60 | 5 |
| 4 | 60 | - | - | 60 | 4 |
| 5 | - | 60 | 60 | 120 | 5 |
| 6 | 60 | - | 60 | 120 | 7 |
| 7 | 60 | 60 | - | 120 | 7 |
| 8 | 60 | 60 | 60 | 180 | 8 |
| 9 | - | - | 90 | 90 | 3 |
| 10 | - | 90 | - | 90 | 6 |
| 11 | 90 | - | - | 90 | 7 |
| 12 | - | 90 | 90 | 180 | 7 |
| 13 | 90 | - | 90 | 180 | 8 |
| 14 | 90 | 90 | - | 180 | 8 |
| 15 | 90 | 90 | 90 | 270 | 6 |
| 16 | - | - | 120 | 120 | 3 |
| 17 | - | 120 | - | 120 | 6 |
| 18 | 120 | - | - | 120 | 7 |
| 19 | - | 120 | 120 | 240 | 7 |
| 20 | 120 | - | 120 | 240 | 7 |
| 21 | 120 | 120 | - | 240 | 6 |
| 22 | 120 | 120 | 120 | 360 | 3 |

Poids de mille grains et poids à l'hectolitre

Les poids de mille grains (PMG) et les poids à l'hectolitre (P/HL) mesurés sur cet essai n'ont pas été affectés par les mauvaises conditions de l'été 2023. Le grain a été récolté tout juste à maturité, avant que la météo ne se dégrade. Par ailleurs, très peu de dégâts liés à des problèmes de verse sont à déplorer sur les parcelles de cet essai.

Grâce à ce contexte plutôt favorable, les poids de mille grains sont plutôt élevés cette année, avec une valeur moyenne de 45,4 g pour ce paramètre. Avec un PMG de 47,84 g, l'objet 2 (0-0-60) est la modalité qui affiche la valeur la plus élevée pour ce paramètre mais suivant un potentiel de rendement faible. Les autres modalités avec de faibles doses totales d'azote (comprise entre 0 et 120 kg N/ha) se démarquent également en affichant des poids de mille grains statistiquement supérieurs aux objets pour lesquels les apports sont plus conséquents. En effet, les modalités reprenant le conseil Livre Blanc ou d'autres schémas de fertilisation proche de la pratique ont toute un PMG significativement inférieur au maximum.

A l'instar du PMG, le poids à l'hectolitre (P/HL) est plutôt bon au regard de l'année écoulée. Sur cet essai, le P/HL moyen est égal à 78,5 kg/hl. Dans cet essai, les objets ayant reçu une quantité totale d'azote comprise entre 120 et 240 kg N/ha avec une dernière fraction positionnée au stade dernière feuille présentent des P/HL statistiquement équivalents à celui des objets 13 et 23 (P/HL le plus élevé).

Teneur en protéines, Indice de sédimentation de Zélény et rapport Zélény sur Protéines

Pour l'essai conduit avec du Chevignon, la teneur en protéines moyenne est égale à 11,0 % et conforme à la tendance observée cette année. Sans surprise, l'objet 22 présente la teneur en protéines la plus haute (13,2 %). Ce taux de protéines élevé est dû à la fertilisation azotée exagérée appliquée sur cet objet (360 kg N/ha). Les autres modalités ont des teneurs en protéines statistiquement inférieures. Néanmoins, il est important de remarquer que les fumures en trois fractions avec une dose totale égale ou supérieure à 180 kg N/ha permettent d'obtenir des teneurs en protéines supérieures 11,5%, minimum requis pour une valorisation en meunerie. Il est ainsi possible d'atteindre ce seuil en appliquant la fumure de référence en trois fractions (60-60-65) recommandées par le Livre Blanc de février 2023 sur une variété Q2 comme Chevignon.

Les analyses effectuées sur les grains démontrent que la fertilisation a également une influence sur la force boulangère (W). La valeur de ce paramètre fluctue en fonction du fractionnement et de la quantité d'azote. Les fertilisations excessives entre 270 et 360 kg N/ha permettent d'obtenir la force boulangère la plus élevée. Toutefois, les modalités avec une fumure comprise entre 150 et 195 kg N/ha affichent systématiquement une force boulangère supérieure à 170, seuil minimum pour utiliser les grains d'une variété Q2 dans la composition d'un mélange meunier.

Nombres d'épis/m²

Un nombre d'épis/m² élevé est généralement liés à des fertilisations azotées importantes. Pour ce paramètre, l'objet 21(120-120-0) présente les valeurs les plus élevées de cet essai avec 577 épis/m². L'analyse des résultats ne met en évidence que très peu de différences significatives entre les différents objets testés sur l'essai. Il semble néanmoins que les modalités ayant reçu une dose d'azote élevée au tallage présentent un nombre plus élevé d'épis/m². A l'inverse les objets ne recevant qu'un seul apport d'azote à la dernière feuille affichent des valeurs plutôt faibles pour ce paramètre. On notera également que le nombre d'épis/m² est particulièrement élevé cette année, conséquence probable de la bonne alimentation en eau durant la croissance et le développement du froment. En effet si ce paramètre est influencé par la disponibilité en azote, il est également impacté par les conditions climatiques observées durant la montaison.

Dans cet essai, **les deux fumures de référence** qui avaient été conseillées lors du Livre Blanc de février 2023⁹ **ont permis d'atteindre des rendements phytotechniques et économiques optimum**. Ces fumures correspondent à une **fertilisation azotée raisonnée** qui permet d'optimiser **la production et la rentabilité de la culture**, tout en minimisant les risques de pour l'environnement. **A condition d'opter pour une variété Q2**, la fumure de référence en trois fractions semble également être appropriée pour poursuivre un objectif qualité. En appliquant cette fumure, il est possible d'obtenir une teneur en protéines et une force boulangère supérieures aux minimum requis pour une valorisation de ce type de variété en meunerie.

⁹ Pour rappel, le Livre Blanc 2023 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 : 95 N au tallage-redressement – 75 N à la dernière feuille.

b. Essai « fumure » sur les variétés panifiables

Rendements phytotechnique et économique

En période de récolte, il est vivement recommandé de donner la priorité aux parcelles emblavées avec des variétés panifiables. Moissonner ce type de froment dans de bonnes conditions et à maturité permet de préserver la qualité du grain. Suivant cette recommandation, cet essai a été récolté le 22 juillet 2023.

Les résultats de cet essai démontrent encore une fois que le potentiel de production des variétés améliorantes ou de force (Q1A) est généralement inférieur à celui des autres blés. Cubitus, l'unique froment panifiable premium (Q1) repris dans cet essai affiche des niveaux de production largement supérieurs à ceux atteints par les variétés de blé élite améliorant (Q1A) comme Moschus et Christoph, ou encore Arminius.

Par conséquent pour ne pas biaiser l'interprétation des résultats, il a été décidé de faire la distinction entre les variétés améliorantes (Arminius, Christoph et Moschus) et Cubitus. L'analyse pour le rendement phytotechnique et économique a donc été réalisée séparément pour chaque catégorie de variété. Les rendements relatifs repris dans le Tableau 4 pour les blés de force sont calculés par rapport à leur niveau de production moyen (97,3 q/ha) largement inférieur à celui de Cubitus (114,5 q/ha). la même logique est appliquée pour obtenir les niveaux de production relatifs atteints par Cubitus.

Dans cette expérimentation, le rendement phytotechnique maximal s'élève 123,1 q/ha. Il a été obtenu en appliquant une fumure totale de 225 kg N/ha (objet 22) apportée en quatre fractions (60-60-65-40) sur la variété Cubitus. Pour cette même variété, les rendements obtenus avec des fumures comprises entre 125 et 225 kg N/ha sont statistiquement équivalents à ce maximum. Ces fumures sont mises en évidence dans les cellules en gris clair de la colonne « Rdt Phyto relatif [%] » du Tableau 4.

Pour les variétés élites améliorantes (Q1A), l'objet 18 affiche le niveau de production le plus élevé avec 112,1 q/ha. Ce résultat a également été obtenu en appliquant une quantité totale d'azote de 225 kg N/ha. Mais dans ce cas-ci l'engrais a été apporté en suivant un schéma de fertilisation avec des doses croissantes (30-60-90-40). Pour Moschus et Christoph, les fumures comprises entre 185 et 225 kg N/ha donnent des résultats statistiquement équivalents à ce maximum (cellule gris foncé dans la colonne « Rdt Phyto relatif [%] » du Tableau 4). Arminius complète ce classement avec des rendements significativement inférieurs qui ne dépassent pas les 90 q/ha.

Il est également important de souligner que pour une même variété, le schéma de fertilisation en trois fractions avec des doses croissantes (30-60-95) affiche un niveau de production équivalent à celui obtenu avec la fumure de référence en trois fractions (60-60-65). Cette progressivité ne semble donc pas être préjudiciable pour le rendement phytotechnique.

Pour Cubitus, le rendement économique optimal (109,3 q/ha) est atteint avec la fumure de référence en trois fractions recommandée par Livre Blanc (60-60-65). Des rendements économiques statistiquement équivalents sont également obtenus quand des doses d'azote totales comprises entre 125 et 225 kg N/ha sont appliquées sur cette variété. Cette fumure de référence reste donc pertinente sur le plan économique pour des variétés panifiable premium (Q1).

Cette affirmation se vérifie également pour les variétés améliorantes. Les fumures comprises entre 125 et 225 kg N/ha ont également permis de se rapprocher de l'optimum économique

atteint par l'objet 17. Le rendement économique obtenu par Arminius est significativement inférieur au maximum économique. Les performances économiques de cette variété peuvent notamment s'expliquer par son faible niveau de production qui ne permet pas toujours de compenser correctement le coût des engrais. Par contre, sa qualité panifiable est supérieure à celle de Christoph et Moschus.

A la lumière de ces résultats, il est important de rappeler que la culture de variétés élites améliorantes (Q1A) nécessite d'opter au préalable pour un contrat qui rémunère correctement la qualité.

Teneur en protéines

Les teneurs en protéines de ces variétés panifiables qui valorisent bien l'azote, sont logiquement supérieures à celles observées dans le premier essai conduit avec du Chevignon (variété Q2 – panifiable belge supérieur). En effet, la teneur en protéines moyenne est équivalente à 12,9 %. 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 un dernier apport appliqué à l'épiaison). Pour cet essai, on peut également constater qu'une dose totale d'azote égale ou supérieure à 125 kg N/ha a permis cette année d'atteindre systématiquement des teneurs en protéines supérieures à 11,5 % (seuil limite pour la bonification). L'application d'une fertilisation avec des doses d'azote croissantes semble avoir un effet positif sur la teneur en protéines. Par rapport à une fertilisation classique, ce type de schéma permet d'augmenter la valeur de ce critère technologique de 0,1 à 0,3 % en fonction de la variété. Néanmoins, cette bonification n'est statistiquement pas significative.

Au niveau de l'itinéraire technique, le choix variétal est un levier aussi important que la fumure, pour atteindre les normes requises pour une utilisation en meunerie. Des différences significatives existent entre les variétés testées. Arminius présente une teneur en protéines moyenne (14 %) statistiquement supérieure aux quatre autres variétés. La suite du classement est composée de Christoph et Moschus qui font partie du second groupe statistique. Enfin sans surprise, Cubitus, seule variété qui n'appartient pas à la catégorie des froments élite améliorant, ferme la marche avec une teneur en protéines moyenne proche de 12%.

Enfin, l'apport d'une quatrième fraction au moment de l'épiaison est une pratique qui permet d'augmenter la teneur en protéines. En effet pour chaque variété testée sur l'essai, les modalités comportant un apport à l'épiaison génèrent systématiquement les teneurs en protéines les plus élevées.

Force boulangère (W) et rapport force boulangère sur Protéines (W/P)

Si la force boulangère est paramètre dépendant de la variété, il semble également être influencé par la fertilisation azotée. En effet ce critère technologique semble répondre positivement à une augmentation de la dose d'azote jusque 185 kg N/ha. Au-delà de ce seuil, la tendance est moins claire. Un dernier apport de 40 kg N/ha peut dans certains cas avoir un effet positif sur la force boulangère. Mais la plus-value de cette quatrième fraction sur ce paramètre n'est pas systématique.

En parallèle, le schéma de fertilisation semble également influencer les résultats de l'alvéographe. La fumure en trois fractions avec des doses croissantes permet d'augmenter la force boulangère par rapport à un schéma de fertilisation plus classique comme celui recommandée par le Livre Blanc de février 2023. Cette observation est valable pour toutes les variétés sauf Christoph. Contre toute logique, la force boulangère de ce blé dévisse quand 185

unités d'azote sont appliquées progressivement entre le tallage et la dernière feuille (30-60-95).

Si pour une valorisation en alimentation humaine, il est important d'avoir une teneur en protéines élevée, ces protéines doivent également être de bonne qualité panifiable. Le rapport W/P peut être utilisée pour évaluer cette qualité. Pour ce paramètre, les résultats ne montrent que très peu de différences entre les modalités de fumure pour une même variété. La différence semble plutôt se situer entre les variétés elles-mêmes avec Arminius et Moschus qui affichent un W/P similaire et largement supérieur à celui des autres variétés.

Mis à part les témoins sans apport d'azote, la plupart des objets testés sur cet essai présentent une qualité panifiable élevée. Avec une fumure adaptée, des variétés comme Arminius ou Mochus dépassent même le seuil de 350 en W pour être reconnu comme un blé de force. Tandis que Christoph est un peu plus en retrait cette année sur les différents critères technologiques par rapport à ces deux variétés. Enfin Cubitus est une variété « compromis » qui permet d'atteindre un équilibre intéressant entre quantité et qualité.

Une analyse plus approfondie de l'influence de la fertilisation et du choix variétal sur la teneur et la qualité de la protéine est reprises dans la section suivante de ce chapitre.

Au niveau de l'itinéraire culturale, **le choix variétal et la fertilisation azotée** sont les principaux leviers à disposition de l'agriculteur pour atteindre les normes requises pour une valorisation de son froment en meunerie et limiter les risques de déclassement. D'après les résultats de cet essai, **la fumure de référence** recommandée dans le Livre Blanc de février 2023 permet d'atteindre **l'optimum phytotechnique et économique** avec une variété comme Cubitus. Toutefois si l'objectif poursuivi est de produire un blé de qualité supérieur en optant pour une variété de froment panifiable premium (Q1), l'utilisation d'une fumure en trois fractions avec des doses croissantes semble plus appropriée. Les apports d'azote plus important en fin cycle sont généralement bien valorisés par ces variétés et ont un effet positif sur la teneur en protéines et la force boulangère. Par ailleurs ce type de schéma de fertilisation ne semble pas non plus pénaliser les rendements phytotechnique et économique. Par conséquent, **la fumure en trois fraction 30-60-95 convient probablement mieux à la conduite de variété panifiables belges premium (Q1)**. Enfin, l'application d'un dernier apport au moment de l'épiaison a effet positif sur la teneur en protéines du grain. Néanmoins la nécessité de cet apport tardif devra se justifier en fonction du contexte économique et du débouché car la plus-value de cette quatrième fraction sur la force boulangère et sur la qualité de la protéine n'est pas systématique.

• Analyse des résultats des essais fumure menés à Ciney en 2023 (CePiCOP – Gx-ABT - EPASC)

Depuis deux ans, le CePiCOP et la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech ont mis en place, en partenariat avec l'EPASC, un essai sur la fertilisation azotée du froment d'hiver en Condroz. L'objectif de cette démarche est relativement simple puisqu'il s'agit de vérifier si les fumures de référence recommandées chaque année à l'occasion du Livre Blanc de février sont également adaptées au contexte pédoclimatique du Condroz. Pour ce faire l'essai mis en place sur une parcelle de la ferme école de l'EPASC est semblable à celui implanté à Loncée et dont les résultats ont été détaillés précédemment. La variété utilisée (Chevignon), le design expérimental et la plupart des modalités « fumure » testées sont communes aux deux sites.

Tableau 6 – Résultats de l'essai fumure réalisé à Ciney sur la variété fourragère Chevignon. Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), le nombre d'épis/m² (épis/m²) et la teneur en protéines (%). L'indice verse est également mentionné dans ce tableau.

| N° Objet | T | TR | Red | DF | Total [kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | Nbre épis [épis/m ²] | Prot. [%] | Indice Verse |
|-------------|-----|-----|-----|-----|--------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------|-----------------|
| 1 | - | - | - | - | 0 | 49,1 | 49,1 | 70,4 | 259 | 6,3 | 0 |
| 2 | 60 | - | 60 | 30 | 150 | 105,7 | 96,0 | 71,6 | 435 | 8,1 | 14 |
| 3 | - | - | 60 | - | 60 | 79,5 | 75,6 | 70,5 | 389 | 6,6 | 0 |
| 4 | 60 | - | - | - | 60 | 72,6 | 68,7 | 70,3 | 371 | 6,3 | 0 |
| 5 | - | - | 60 | 60 | 120 | 98,8 | 91,0 | 70,8 | 359 | 7,9 | 5 |
| 6 | 60 | - | - | 60 | 120 | 86,5 | 78,7 | 70,9 | 366 | 7,6 | 6 |
| 7 | 60 | - | 60 | 55 | 175 | 107,8 | 96,4 | 72,2 | 414 | 8,6 | 37 |
| 8 | 60 | - | 60 | 60 | 180 | 107,1 | 95,4 | 72,0 | 414 | 8,9 | 47 |
| 9 | - | - | - | 90 | 90 | 82,0 | 76,1 | 71,1 | 353 | 8,4 | 5 |
| 10 | - | - | 90 | - | 90 | 94,5 | 88,7 | 70,6 | 383 | 7,4 | 1 |
| 11 | 90 | - | - | - | 90 | 81,6 | 75,8 | 70,9 | 373 | 6,4 | 0 |
| 12 | - | - | 90 | 90 | 180 | 106,9 | 95,2 | 72,0 | 418 | 9,7 | 48 |
| 13 | 90 | - | - | 90 | 180 | 104,7 | 93,0 | 71,9 | 403 | 8,5 | 3 |
| 14 | 90 | - | 90 | - | 180 | 107,5 | 95,8 | 72,4 | 396 | 8,8 | 35 |
| 15 | 90 | - | 90 | 90 | 270 | 106,4 | 88,8 | 72,3 | 403 | 11,3 | 77 |
| 16 | - | - | - | 120 | 120 | 91,7 | 83,9 | 72,0 | 353 | 9,2 | 30 |
| 17 | - | - | 120 | - | 120 | 101,1 | 93,3 | 71,2 | 400 | 7,9 | 3 |
| 18 | 120 | - | - | - | 120 | 93,4 | 85,6 | 71,1 | 395 | 6,8 | 0 |
| 19 | - | - | 120 | 120 | 240 | 111,1 | 95,5 | 71,9 | 452 | 10,4 | 77 |
| 20 | 120 | - | - | 120 | 240 | 109,0 | 93,4 | 72,6 | 429 | 10,5 | 67 |
| 21 | 120 | - | 120 | - | 240 | 111,3 | 95,7 | 72,5 | 454 | 10,0 | 79 |
| 22 | 120 | - | 120 | 120 | 360 | 106,9 | 83,5 | 72,1 | 428 | 12,1 | 98 |
| 24 | 80 | - | 70 | 55 | 205 | 107,2 | 93,9 | 71,6 | 446 | 9,3 | 52 |
| 25 | - | 95 | - | 75 | 170 | 104,6 | 93,5 | 71,9 | 413 | 8,7 | 10 |
| 26 | - | 105 | - | 95 | 200 | 111,2 | 98,2 | 72,0 | 438 | 9,0 | 30 |
| 27 | 80 | - | 50 | 55 | 185 | 109,7 | 97,7 | 72,2 | 412 | 9,1 | 51 |
| 28 | 80 | - | 40 | 55 | 175 | 105,2 | 93,8 | 72,1 | 417 | 8,7 | 18 |
| 29 | 70 | - | 60 | 55 | 185 | 105,0 | 93,0 | 72,0 | 442 | 9,0 | 49 |
| 30 | 80 | - | 60 | 55 | 195 | 109,1 | 96,4 | 72,3 | 438 | 9,0 | 53 |

Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour un paramètre (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R). Pour les rendements phytotechnique et économique un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique. T : tallage; TR : Tallage-Redressement; R : Redressement; DF : Dernière feuille.

Néanmoins, quelques modalités ont été adaptées en tenant compte des spécificités du Condroz où les sols sont plus superficiels et se réchauffent moins vite qu'en région limoneuse. Le protocole de cet essai reprenait, bien entendu, les fumures de référence en 2 et 3 fractions recommandées par le Livre Blanc de février 2023 (objets 23 et 25). Néanmoins la modalité 23 a dû être déclassée suite à un problème expérimental. Les objets 24 et 26 correspondent à ces fumures de référence après intégration des facteurs correctifs afin de prendre en compte la situation de la parcelle et l'état de la culture.

L'objet 2 correspond à un plan de fertilisation dans lequel la dernière fraction est réduite de 30 unités. Pour cette modalité, la logique poursuivie est la même que pour l'essai à Loncée, c'est-à-dire évaluer l'effet sur le rendement et sur la qualité, d'une diminution de la fertilisation au moment du dernier apport. Cet objet peut être comparé aux modalités 7, 8 et 23 qui se différencient uniquement par la quantité d'azote appliquée à la dernière feuille.

Les objets 29 et 30 se démarquent des autres modalités par des apports plus importants au tallage, pratique courante dans le Condroz. Ils peuvent être comparés à l'objet 7 afin d'évaluer l'intérêt d'augmenter la dose épanchée lors de la première fraction. Enfin les objets 27, 24, 28 et 30 peuvent également être regroupés pour caractériser l'intérêt d'augmenter la fraction intermédiaire appliquée au moment du redressement.

Rendements phytotechnique et économique.

Les niveaux de production atteints sur cet essai sont globalement inférieurs à ceux observés sur le même essai à Loncée. Ces écarts de rendement sont plus que probablement dus au contexte pédoclimatique caractéristique du Condroz mais aussi à la date de récolte tardive. En effet, les parcelles de cet essai n'ont pas pu être récoltées avant la mi-août à cause des mauvaises conditions climatiques observées cet été. Le rendement phytotechnique moyen mesuré sur cet essai est de 98,6 q/ha (Tableau 6).

L'objet 21 est la modalité qui permet d'atteindre le rendement le plus élevé avec 111,3 q/ha. Cet objet correspond à un schéma de fertilisation dans lequel deux fractions de 120 kg N/ha ont été apportées au tallage et au redressement. La plupart des fumures comprises entre 150 et 360 kg N/ha affichent des rendements équivalents à ce maximum phytotechnique.

Les fumures de référence (avec ou sans facteurs correctifs) ont toutes permis d'obtenir des niveaux de production proches de celui atteint par l'objet 21. Même si la fumure de référence en trois fractions sans facteurs correctifs (60-60-65) n'est pas reprise dans les résultats, il est intéressant de noter que les autres objets fertilisés avec des doses totales d'azote comprises entre 175 et 185 kg N/ha affichent des rendements proches de l'optimum phytotechnique.

Enfin, même si l'analyse statistique ne met en avant aucune différence significative, des apports d'azote plus conséquents au tallage semblent générer un léger gain au niveau du rendement phytotechnique (objet 24, 27 et 30). En effet, les fumures comprises entre 185 et 205 kg N/ha avec une dose importante en première fraction permettent d'atteindre des niveaux de production proches des 110 q/ha. Pour garantir ce potentiel de rendement, il est également important de ne pas trop réduire la seconde fraction au moment du redressement.

Le rendement économique optimal sur cet essai s'élève à 98,2 q/ha et est atteint avec une fumure totale de 200 kg N/ha (objet 18). Cet objet correspond à la fumure de référence en deux fractions ajustée en tenant compte des facteurs correctifs. Des rendements économiques statistiquement équivalents sont aussi obtenus avec des fumures totales comprises entre 120 et 240 kg N/ha. Comme à Loncée, les fertilisations excessives au-dessus de 240 kg N/ha ne sont nullement pertinentes d'un point de vue économique.

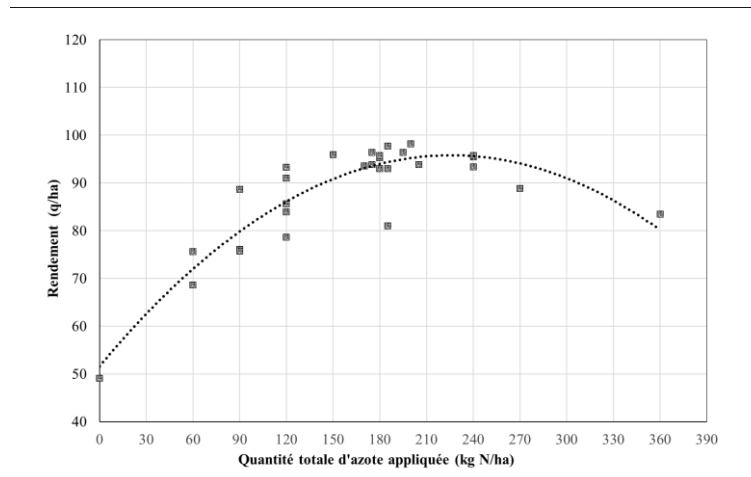


Figure 2 – Évolution du rendement économique [q/ha] en fonction de la dose de fertilisant appliquée dans le cadre de l'essai fumure sur la variété Chevignon mené à Ciney.

Cette expérience souligne encore une fois qu'une surfertilisation ne génère aucun gain supplémentaire. La courbe de réponse tracée à l'aide des données collectées sur cet essai (figure 2) permet de mieux visualiser l'optimum économique pour le Condroz. Ce dernier se situe dans une large fenêtre comprise entre 170 et 240 kg N/ha.

Teneur en protéines

Les teneurs en protéines mesurées sur cet essai sont extrêmement faibles. Seul l'objet 22 se démarque en affichant une teneur en protéines égal à 12,1 %. Résultat qui peut s'expliquer par la quantité importante d'azote (360 kg N/ha) appliquée sur cet objet. Toutes les autres modalités affichent des teneurs en protéines inférieures 11,5%, seuil minimum pour une utilisation en meunerie. Il est donc difficile de tirer des conclusions sur bases des résultats obtenus pour ce paramètres.

Nombres d'épis/m²

Le nombre d'épis/m² dans le Condroz est globalement inférieur à celui mesuré en Région limoneuse. Tout comme à Lonzée, l'objet 21 (120-120-0) présente le plus grand nombre d'épis/m² (454). Pour ce paramètre, il semble à nouveau difficile de mettre en avant des différences réellement significatives entre les modalités. Seul le témoin très clairsemé présentait moins de 300 épis/m². Il semble néanmoins que les modalités ayant reçu une dose d'azote élevée au tallage présentent un nombre plus élevé d'épis/m². A l'inverse, les objets ne recevant qu'un seul apport d'azote à la dernière feuille affichent des valeurs plutôt faibles pour ce paramètre.

L'expérience menée à Ciney démontre qu'il est important d'adapter correctement sa fumure en fonction du contexte pédoclimatique pour exploiter pleinement le potentiel de production du froment. Les résultats collectés sur cet essai semblent indiquer que l'optimum technico-économique peut être atteint grâce à une fumure comprise entre 180 et 205 Kg N/ha. Par conséquent, les **fumures de référence en 2 et 3 fractions avec et sans facteurs correctifs** recommandées par le Livre Blanc de février 2023 **semblent être appropriées pour atteindre cet objectif**. L'expérience devra être réitérée dans les prochaines années afin de consolider ces conclusions.

2.2.2 Relation entre force boulangère et rendement

- Une variété panifiable supérieure Q2 (Chevignon) sur 4 années de récolte (2020-2021-2022-2023) à Gembloux

La Figure 3 représente la relation de la force boulangère (« W » de l'alvéographe ; valeur moyenne de $182 \cdot 10^{-4}$ J) et la teneur en protéines (valeur moyenne de 11,1 %MS) avec le rendement à l'hectare d'une variété moyennement panifiable (**Chevignon** ; valeur moyenne de 11,4 t/ha) sur 4 années de récolte (2020-2021-2022-2023) avec différents niveaux de fumure azotée menés à Gembloux.

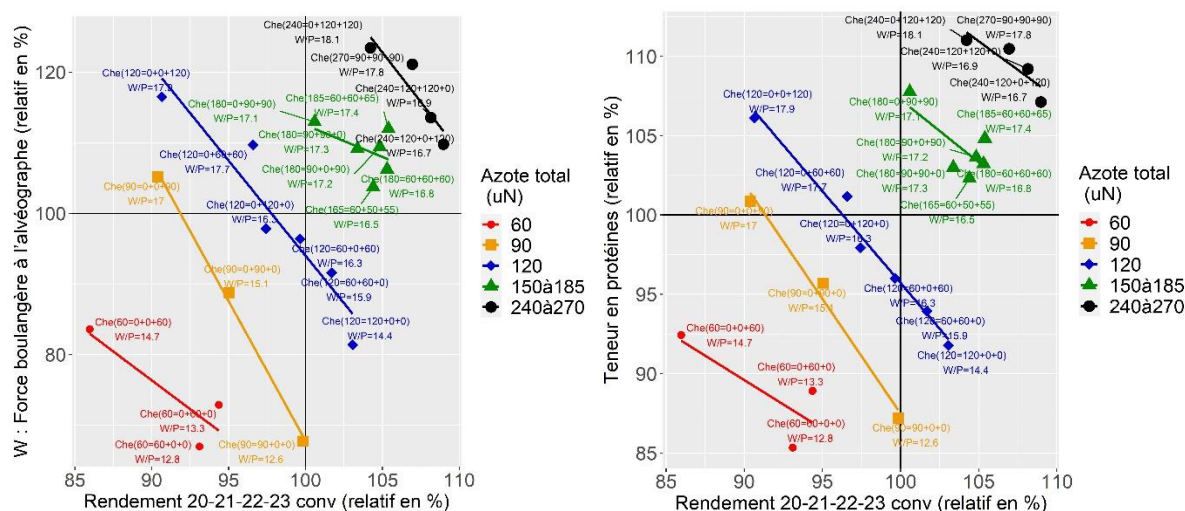


Figure 3 – Relation de la force boulangère (« W » de l'alvéographe) (côté gauche) et la teneur en protéines (côté droite) avec le rendement à l'hectare d'une variété panifiable supérieure Q2 (Chevignon) sur 4 années de récolte (2020-21-22-23) avec différents niveaux de fumure azotée menés à Gembloux. W/P (« W » de l'alvéographe divisé par « P » la teneur en protéines) est l'indicateur de la qualité technologique d'aptitude à la panification). Une année facile pour la mobilisation azotée (2021) par rapport à une année difficile à ce niveau (2022) pour une variété moyennement panifiable (Chevignon).

Nous observons sur chaque graphique une relation inverse entre la teneur en protéine et le rendement à l'hectare au sein de chaque groupe de fumure azotée totale équivalente (60, 90, 120, 150 à 185 et 240 à 270 uN) pour une variété donnée. Le fractionnement de l'azote pour une même fumure azotée totale conditionne significativement à la fois la force boulangère (15 à $80 \cdot 10^{-4}$ J), la teneur en protéines (0,5 à 2,5 %MS) et le rendement à l'hectare (0,5 à 2,5 t/ha). Pour augmenter la force boulangère et la teneur en protéines et pour une même valeur de rendement, il faut augmenter la fumure azotée totale car les droites de relation rendement avec la force boulangère et la teneur en protéines sont parallèles et montent de manière croissante avec la fumure azotée totale.

Les fumures azotées permettant d'obtenir les forces boulangères les plus élevées sont celles où l'azote est plutôt apporté en fin de cycle de croissance qu'au début.

Une fumure azotée 185 uN en 3 fractions (tallage 60uN + redressement 60uN + dernière feuille 65uN) est recommandée pour des variétés panifiables supérieures Q2 car elle donne un résultat optimum en termes de combinaison rendement, force boulangère et teneur en protéines.

- Une variété panifiable supérieure Q2 (Chevignon) sur 1 année de récolte (2022) à Ciney

La Figure 4 représente la relation de la force boulangère (« W » de l’alvéographe ; valeur moyenne de $212 \cdot 10^{-4}$ J) et la teneur en protéines (valeur moyenne de 12,1 %MS) avec le rendement à l’hectare d’une variété moyennement panifiable (Chevignon ; valeur moyenne de 9,6 t/ha) sur 1’année de récolte (2022) avec différents niveaux de fumure azotée sur l’essai mené à Ciney.

Nous faisons un constat identique qu’avec le même essai et variété mené à Gembloux

Les fumures azotées permettant d’obtenir les forces boulangères les plus élevées sont celles où l’azote est plutôt apporté en fin de cycle de croissance.

Une fumure azotée 185 uN en 3 fractions (tallage 60uN + redressement 60uN + dernière feuille 65uN) est également recommandée pour des variétés panifiables supérieures Q2 dans le Condroz car elle donne un résultat optimum en termes de combinaison rendement, force boulangère et teneur en protéines.

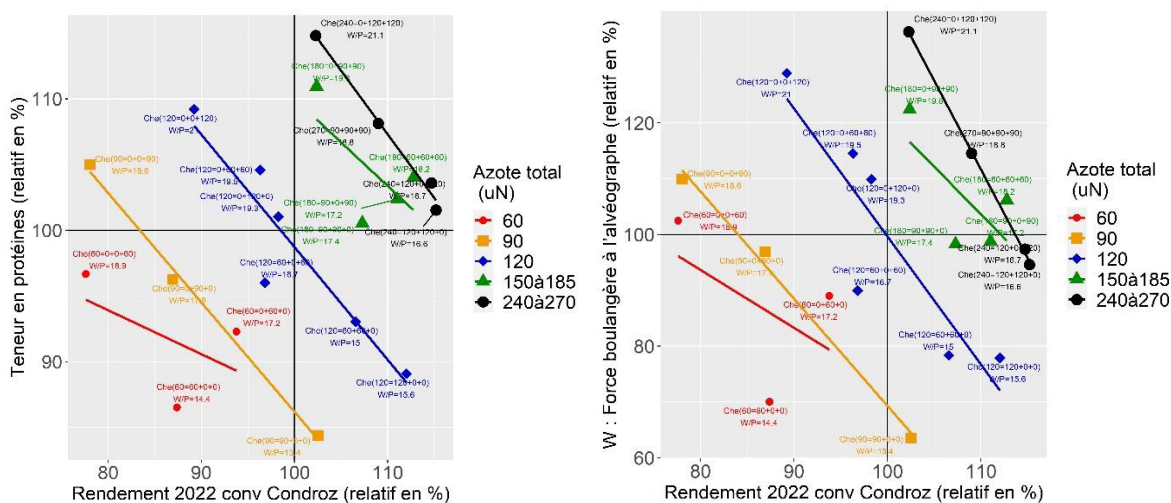


Figure 4 – Relation de la force boulangère (« W » de l’alvéographe) (côté gauche) et la teneur en protéines (côté droite) avec le rendement à l’hectare d’une variété panifiable supérieure Q2 (Chevignon) sur 1 année de récolte (2022) avec différents niveaux de fumure azotée menés à Ciney. W/P (« W » de l’alvéographe divisé par « P » la teneur en protéines) est l’indicateur de la qualité technologique d’aptitude à la panification).

• **Plusieurs variétés panifiables premium Q1 sur 2 années de récolte (2022-2023) à Gembloux**

La Figure 5 représente la relation de la force boulangère (« W » de l'alvéographe ; valeur moyenne de $319 \cdot 10^{-4}$ J) et la teneur en protéines (valeur moyenne de 13,8 %MS) avec le rendement à l'hectare de plusieurs variétés panifiables premium Q1 (**Arminius** ; **Christoph** ; **Cubitus** ; **Moschus** ; valeur moyenne de 10,0 t/ha) sur 2 années de récolte (2022-2023) avec l'augmentation de la fumures azotée menée par variété à Gembloux.

Nous observons que l'augmentation de la fumure totale permet d'augmenter la teneur en protéines mais elle n'augmente pas toujours de la force boulangère. Il faut donc bien distinguer la quantité de protéines et sa qualité panifiable qui peuvent être plus ou moins reliées entre elle en fonction de la variété. Les variétés **Christoph** et **Cubitus** ont une force boulangère qui augmente avec la teneur en protéines (et la fumure azotée totale) mais nettement moins pour les variétés **Arminius** et **Moschus**.

Une fraction supplémentaire à l'épiaison de 40 uN n'apporte généralement pas de gain efficient en termes de force boulangère et teneur en protéines (résultats d'essais de 2021 à 2023).

Les fumures azotées permettant d'obtenir les forces boulangères les plus élevées sont celles où l'azote est plutôt apporté en fin de cycle de croissance qu'au début (résultats d'essai 2020).

Une fumure azotée 185 uN en 3 fractions (tallage 40uN + redressement 60uN + dernière feuille 85uN) est recommandée pour les variétés panifiables premium Q1 car elle donne un résultat optimum en termes de combinaison rendement, force boulangère et teneur en protéines (résultats d'essais de 2016 à 2023). Il est recommandé de diviser la fraction de 85 uN en une fraction 2 nœuds de 40 uN et une autre fraction dernière feuille de 45 uN.

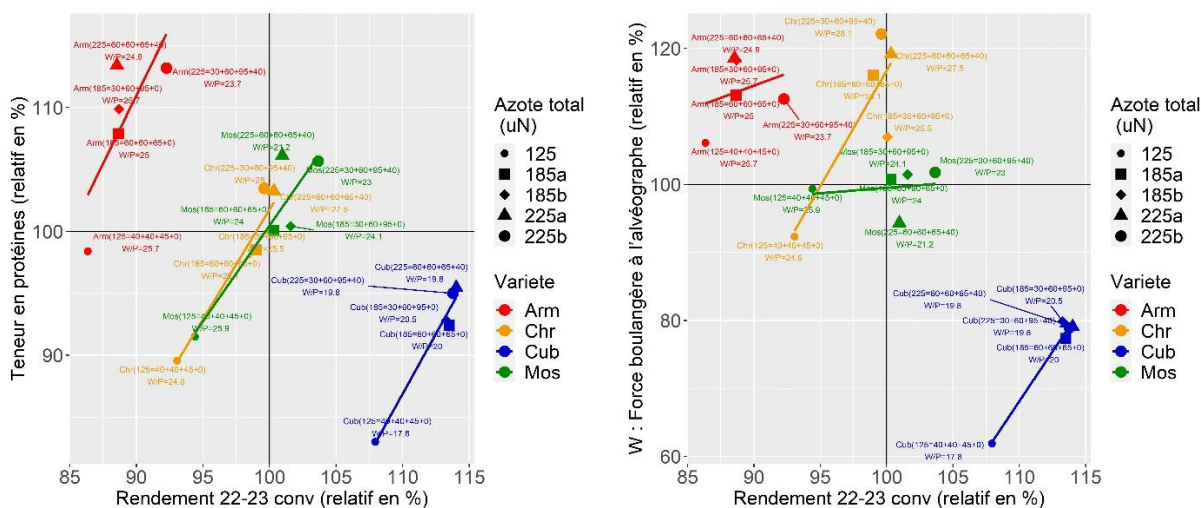


Figure 5 – Relation de la force boulangère (« W » de l'alvéographe) (côté gauche) et la teneur en protéines (côté droite) avec le rendement à l'hectare de plusieurs variétés panifiables premium Q1 (Arm : Arminius ; Chr : Christoph ; Cub : Cubitus ; Mos : Moschus) sur 2 années de récolte (2022-23) avec l'augmentation de la fumures azotée menée par variété à Gembloux. W/P (« W » de l'alvéographe divisé par « P » la teneur en protéines) est l'indicateur de la qualité technologique d'aptitude à la panification).

2.2.3 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 2023-2024

Après un mois d'août proche des normales, le mercure a recommencé à grimper à partir de la rentrée. Les températures mesurées à la fin de l'été sont très élevées, faisant de septembre un mois particulièrement chaud. Comme en 2022, l'automne 2023 est caractérisé par des températures plutôt douces pour la saison. Les relevés provenant de la station IRM d'Ernage semble confirmer cette tendance. En effet si la température ne cesse de baisser depuis septembre, elle reste mois après mois, nettement supérieure aux normales mensuelles.

Du côté des précipitations, l'arrivée du mois de septembre laisse entrevoir une petite accalmie après un été particulièrement pluvieux. Mais cette météo plus calme cède rapidement sa place à un temps beaucoup plus instable dès la mi-octobre. A partir de ce moment-là, la pluie ne va littéralement plus nous quitter. Durant les trois derniers mois de l'année, nos régions sont régulièrement traversées par des précipitations importantes, comme l'attestent les cumuls pluviométriques mesurés d'octobre à décembre.

Tableau 7 – Température moyenne de l'air sous abri et cumul pluviométrique mensuel enregistrés d'août à décembre 2023 (Station IRM d'Ernage - Gembloux).

| | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|--|-------|-----------|---------|----------|----------|
| Température moyenne de l'air (C°) | | | | | |
| Observées | 17,7 | 18,2 | 13,3 | 7,4 | 6,4 |
| Normales | 17,1 | 14,1 | 10,6 | 6,2 | 3,3 |
| Précipitations (mm) | | | | | |
| Observées | 124,9 | 38,7 | 81,3 | 111,7 | 104,2 |
| Normales | 82,0 | 62,4 | 69,2 | 67,9 | 75,8 |

La situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 3 février 2024

Pas moins de 77 parcelles de froment d'hiver ont été échantillonnées, entre le 19 janvier et le 3 février 2024, par le CARAH, le CRA-W (Unité Fertilité des sols et Protection des eaux), par Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège (GRENeRA et l'Unité de Phytotechnie) et par le CePiCOP. Cette année, le nombre d'échantillons est moins important à cause des conditions hivernales observées durant la période de prélèvement. De nombreux champs emblavés avec du froment n'étaient pas accessibles à cause de la neige présente en quantité. Comme chaque année, 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 ont pour but 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 8 – Comparaison au cours des 10 dernières années, des réserves en azote minéral du sol (kg N_{min} /ha) – CRA-W, le CARAH, GRENeRA et l'unité de Phytotechnie tempérée de Gembloux Agro-Bio Tech et le CePiCOP.

| | Année | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 |
|-----------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Nombre de situations | 77 | 130 | 142 | 89 | 101 | 179 | 138 | 148 | 163 | 137 | 156 |
| Profondeur (cm) | 0-30 | 10 | 11 | 12 | 15 | 14 | 12 | 9 | 22 | 9 | 9 | 11 |
| | 30-60 | 11 | 15 | 18 | 23 | 20 | 30 | 11 | 34 | 12 | 13 | 14 |
| | 60-90 | 14 | 23 | 21 | 31 | 25 | 43 | 18 | 24 | 17 | 16 | 18 |
| | Total | 35 | 50 | 50 | 68 | 59 | 85 | 39 | 79 | 39 | 38 | 43 |

Le tableau 8 révèle que le profil moyen en sortie d'hiver de cette année est particulièrement faible par rapport aux années précédentes. Il faut remonter à 2018 pour avoir une situation comparable. D'après les données récoltées jusqu'au 3 février 2024, le niveau d'azote présent dans le sol sur une profondeur de 90 cm est en moyenne de 35 kg N_{min} /ha. Ce qui est largement inférieur à la teneur moyenne en azote minéral de ces dix dernières années (55 kg N_{min} /ha).

Les précipitations de ces derniers mois (tableau 7) ont eu une incidence importante sur le stock d'azote minéral encore présent dans le sol à cette période. Ces faibles quantités sont distribuées uniformément entre les trois horizons. Les couches supérieure (0-30 cm) et intermédiaire (30-60 cm) du profil contiennent respectivement 10 et 11 kg N_{min} /ha. Enfin, le dernier horizon, compris entre 60 et 90 cm de profondeur, contient à peine plus d'azote (14 kg N_{min} /ha). Les pluies de l'automne et de l'hiver, en s'infiltrant, ont favorisé la migration de l'azote au-delà de 90 cm de profondeur et ont ainsi contribué à appauvrir le profil.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Tableau 9 – Profils azotés moyens (en kg N_{min} /ha) observés en janvier 2024 sur 90 cm de profondeur pour des parcelles de froment d'hiver situées en Wallonie en fonction du précédent cultural.

| | Précédent | Betterave | P.d.Terre | Colza | Légumineuse | Maïs | Lin | Chicorée* | Moyenne |
|--------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Nb situation | 18 | 15 | 12 | 9 | 12 | 8 | 3 | 77 |
| Profondeur | 0-30 cm | 8 | 11 | 10 | 15 | 8 | 10 | 10 | 10 |
| | 30-60 cm | 7 | 14 | 12 | 12 | 8 | 10 | 11 | 11 |
| | 60-90 cm | 7 | 18 | 15 | 16 | 13 | 19 | 11 | 14 |
| Total | 0-90 cm | 22 | 43 | 36 | 43 | 30 | 39 | 32 | 35 |
| | Max | 35 | 67 | 101 | 73 | 53 | 55 | 41 | |
| | Min | 9 | 24 | 26 | 40 | 13 | 25 | 14 | |

Comme chaque année des disparités existent également entre les différents précédents culturaux (tableau 9). Les profils les plus riches sont logiquement observés lorsque le froment suit une légumineuse ou une pomme de terre. Ces parcelles présentent un reliquat moyen de 43 kg N_{min} /ha. A noter que pour un précédent pomme de terre ou légumineuse, ces reliquats mesurés en janvier 2024 sont particulièrement faibles comparativement aux années antérieures. D'autres précédents comme le colza, le maïs ou la chicorée offrent des reliquats assez faibles avec une teneur moyenne légèrement inférieure à 40 kg N_{min} /ha. Enfin pour un précédent comme la betterave dont les arrachages ont souvent été retardés par le mauvais temps en 2023, la quantité d'azote minéral présente dans le sol n'excède pas les 20 kg de N_{min} /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 pédoclimatiques variés rencontrés en Wallonie mais également les différences de pratiques en matière de fertilisation.

Etat des cultures en sortie hiver

Dans les semis de la plateforme expérimentale de Loncée, à la date du 07 février 2024, les stades de développement du froment observés dans les essais « dates de semis » sont :

- ❖ semis de mi-octobre : plein tallage ;
- ❖ semis de début décembre : début tallage ;
- ❖ semis de mi-décembre: 3 feuilles ;

L'état des emblavements est très variable cette année. Si les parcelles implantées à la mi-octobre sont pour la plupart en bon état, la situation semble plus contrastée pour les semis tardifs réalisés en novembre et décembre.

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

2.2.4 La détermination pratique de la fertilisation azotée

- **Les fumures de référence pour la saison 2022-2023**

a. Les fumures de référence conseillées pour les variétés Q2, Q3 et Q4.

La fumure de référence pour 2024 est basée sur les résultats d'une analyse pluriannuelle des essais « fumure », ainsi que sur base des observations de ce début de saison décrites précédemment. Il est également important de rappeler que ces fumures de référence sont recommandées pour la conduite des variétés de froment panifiable belge supérieur (Q2), des variétés de froment à autres usages non fourrager (Q3) et pour les variétés de froment basique belge (Q4) destinées à l'alimentation animale.

Cette année, le stock d'azote minéral présent dans le sol est relativement faible. La fraction de tallage est donc, pour ces raisons, maintenue à 60 kg N/ha. Les fractions de redressement et de dernière feuille sont fixées par rapport à une année normale.

La situation d'une parcelle à l'autre est très variable cette année. Les nombreuses précipitations observées cet automne n'ont pas toujours permis de semer le froment dans de bonnes conditions. Certaines parcelles semées entre les gouttes après le 20 octobre peuvent présenter un peuplement clairsemé. Il est faux de croire qu'un apport équivalent ou supérieur à 60 kg N/ha en première fraction permettra de corriger cette situation. Au contraire, ces quantités importantes d'azote ne seront pas correctement valorisées par le froment. Une partie de cet azote sera alors perdue. Par conséquent, si le peuplement de votre parcelle est clairsemé, c'est-à-dire que 50% des plantes ont été perdues, il est recommandé cette année de diminuer votre première fraction de 30 kg N/ha.

Enfin la fumure en deux fractions sera réservée uniquement aux situations les plus favorables. Une fumure totale de 170 kg N/ha est donc conseillée pour l'année culturale 2023-2024. 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 trois fumures de référence proposées en 2024 sont :

En trois fractions :

Pour situation normale

| | |
|---|-------------|
| 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 |

Pour situation dégradée avec un peuplement clairsemé (50% de plantes en moins)

| | |
|---|-------------|
| Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : | 30 N |
| Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : | 60 N |
| Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : | 65 N |

En deux fractions :

Réservée aux situations les plus favorables

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

Pour rappel, ces fumures de référence **doivent toujours être adaptées** en fonction du contexte de la parcelle et de 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 encore, raisonner sa fumure est une démarche nécessaire afin de garantir des rendements économiques satisfaisants.

b. Les fumures de référence conseillées pour les variétés Q1 et Q1A

La fumure de référence reprises dans cette section est uniquement destinée à la conduite des variétés de froment panifiable belge premium (Q1), catégorie qui reprend également les variétés de froment élites améliorantes (Q1A). Basé sur des résultats d'essais antérieurs, l'objectif de ce type de schéma est d'atteindre un compromis entre rendement, teneur et qualité des protéines.

Cette fumure de référence est spécialement recommandée pour ces variétés de froment qui ont pour principal débouché la valorisation en meunerie et en boulangerie.

En trois fractions :

| | |
|---|-------------|
| Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : | 40 N |
| Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : | 60 N |
| Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : | 85 N |

En quatre fractions :

| | |
|--|-------------|
| Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : | 40 N |
| Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : | 60 N |
| Fraction du 2^{ème} nœud (3^{ème} fraction) : | 40 N |
| Fraction de la dernière feuille (4^{ème} fraction) : | 45 N |

Cette fumure de référence peut également être appliquée selon un schéma en 4 fractions. Plutôt que d'apporter 85 kg N/ha à la dernière feuille, il est possible de scinder cette dernière fraction en deux en réalisant un premier passage avec 40 kg N/ha au deuxième nœud et un second avec 45 kg N/ha au stade dernière feuille étalée. Ce type de schéma colle davantage aux besoins de la plante et permet de mieux répartir le risque en cas de mauvaise valorisation.

Il est important de rappeler que la culture de variétés élités améliorantes (Q1A) nécessite d'opter au préalable pour un contrat qui rémunère correctement la qualité.

- **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 :

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

Vous trouverez en suivant le lien suivant différents outils pour vous aider à calculer la dose à appliquer sur vos parcelles.

[Déterminer sa fumure en Froment – Livre Blanc Céréales \(livre-blanc-cereales.be\)](http://livre-blanc-cereales.be)

- **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 2024 dans 77 situations.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Tableau 10 – 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 de | 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 | |
| Maïs grain | +15 | +15 | 0 | Non recommandé | |
| Pailles enfouies sans azote | +10 | +10 | 0 | Non recommandé | |
| Légumes (épinard, choux, carottes) | (Analyser et consulter) | | | (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 10, 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. Dans ces situations il est préférable de faire réaliser une analyse de la teneur en azote minéral du sol pour bénéficier d'un conseil judicieux.

- **Calcul de la fumure**

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

Parcelle 1

| FUMURE | DOSE REF. | | N. TER | N. ORG A | N. PREC | N. ETAT | N. CORR | TOTAL (1) |
|----------------------|----------------|----------------|-----------|----------------|------------|------------|------------|--------------|
| | 3 fractions | 2 fractions | | | | | | |
| Tallage | 60 | - | | | | | | |
| Intermédiaire T-R | | 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. ORG A | N. PREC | N. ETAT | N. CORR | TOTAL (1) |
|----------------------|----------------|----------------|-----------|----------------|------------|------------|------------|--------------|
| | 3 fractions | 2 fractions | | | | | | |
| Tallage | 60 | - | | | | | | |
| Intermédiaire T-R | | 95 | | | | | | |
| Redressement | 60 | - | | | | | | |
| Dernière feuille | 65 | 75 | | | | | | |

2.2.5 Fertilisation du froment d’hiver avec des matières organiques

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 (Tableau 11) reviennent au goût du jour (e.g. compost), et que d’autres émergent (e.g. digestat), leur intégration au sein de l’itinéraire technique suscite de nombreuses questions et nécessitera probablement quelques aménagements.

Tableau 11 – Matières organiques testées dans l’essai de 2021 à 2023.

| Matière organique fertilisante | Fournisseur | Composition | Teneur en azote (%) |
|--------------------------------|---------------------|---|---------------------|
| Compost formule printemps | Agricompost | Compost de déchets organiques agroalimentaires d'origine végétale | 3,0 |
| Fraction liquide de compost | Agricompost | Compost de déchets organiques agroalimentaires d'origine végétale | 2,9 |
| Digestat | Biogaz du Haut-Geer | Digestat liquide | 0,4 |
| Vinasse | Boval | Fermentation de la mélasse, co-produit de la betterave | 3,0 |
| Purin d'ortie | Agripur | Extrait de plantes d'ortie | - |

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 trois ans, des essais à Lonzée sur la fertilisation du froment d’hiver avec ce type de matières organiques. L’objectif de cette expérimentation est double : évaluer leur pouvoir fertilisant et déterminer leur positionnement au sein de l’itinéraire technique afin de maximiser leur efficacité.

Cette section vous présente les premiers résultats provenant de ces expérimentations.

a. Matières organiques testées en substitution ou complément d’une fumure classique

Dans cet essai, des produits comme du digestat, de la vinasse ou encore du compost sont testés en substitution partielle de l’azote minéral. D’autres produits comme du purin d’ortie sont utilisés en complément d’une fertilisation classique. 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) comparable à la fumure de référence recommandée par le Livre Blanc. L’essai comprend également un objet témoin qui ne reçoit aucune fertilisation.

Pour ces différentes matières organiques, les quantités appliquées lors de chaque fraction sont calculées pour correspondre à une dose équivalente d’azote de 60 kg N/ha.

Dans le protocole repris au Tableau 12, l’épandage de ces matières a lieu soit au tallage, soit au tallage et au redressement. L’existence de ces deux modalités pour chaque matière testée permet d’évaluer des schémas de fertilisation avec différents positionnements.

Tableau 12 – Protocole reprenant les différentes matières organiques testées à Gembloux entre 2021 et 2023. Ces matières sont soit apportées uniquement au moment du tallage, soit au tallage et au redressement.

| Objet | Modalité | Applications | | | | | | | | Dose totale (kg N/ha) |
|-------|-----------------------------|--------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-----------------------|
| | | T | | T-R | | R | | DF | | |
| | | N 27% | MO | N 27% | MO | N 27% | MO | N 27% | MO | |
| 1 | Témoin sans azote | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| 2 | Fumure Livre Blanc | 60 | - | - | - | 60 | - | 60 | - | 180 |
| 3 | Compost formule printemps | - | ≈ 60 | - | - | 60 | - | 60 | - | 180 |
| 4 | Fraction liquide de compost | - | ≈ 60 | - | - | 60 | - | 60 | - | 180 |
| 5 | Digestat | - | ≈ 60 | - | - | 60 | - | 60 | - | 180 |
| 6 | Vinasse | - | ≈ 60 | - | - | 60 | - | 60 | - | 180 |
| 7 | Compost formule printemps | - | ≈ 60 | - | - | - | ≈ 60 | 60 | - | 180 |
| 8 | Fraction liquide de compost | - | ≈ 60 | - | - | - | ≈ 60 | 60 | - | 180 |
| 9 | Digestat | - | ≈ 60 | - | - | - | ≈ 60 | 60 | - | 180 |
| 10 | Vinasse | - | ≈ 60 | - | - | - | ≈ 60 | 60 | - | 180 |
| 11 | Purin d'ortie | 45 | 50 l/ha | 45 | 50 l/ha | 45 | 50 l/ha | 45 | 50 l/ha | 180 |

T : tallage; TR : Tallage-Redressement; R : Redressement; DF : Dernière feuille. N27%: application d'ammonitrate et MO: application de matière organique

Aucun apport n'est réalisé en dernière fraction car l'application de ce type de matière organique au-delà du redressement est généralement compliquée et peut endommager le peuplement. Par ailleurs, 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.

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 doit donc être minéralisée avant de pouvoir être assimilée par la culture. Or ce processus de minéralisation nécessite une certaine humidité et des températures suffisantes. Par conséquent, l'efficacité de ces matières organiques est fortement influencée par les conditions climatiques observées en sortie d'hiver et au printemps.

b. Contexte climatique de l'expérimentation

L'analyse des résultats présentés dans cette section doit donc se faire en tenant compte du contexte climatique dans lequel chaque année d'expérimentation s'est déroulée. Pour rappel, la période d'expérimentation s'étale de 2021 à 2023, trois années avec des printemps plutôt contrastés sur le plan climatique.

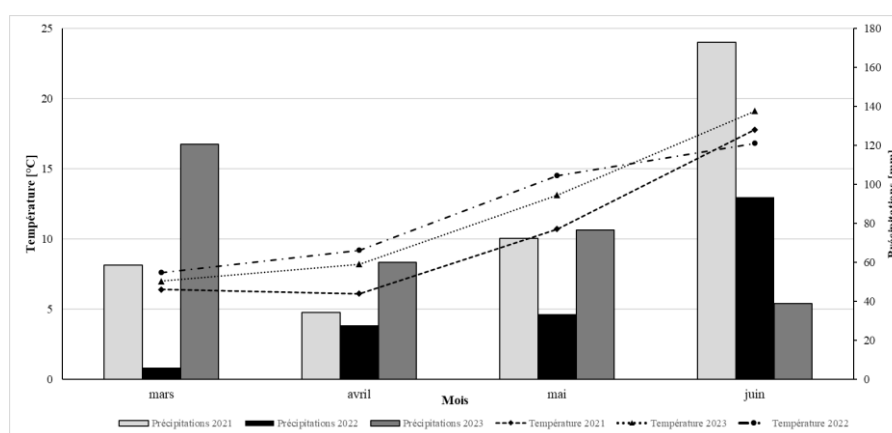


Figure 6 – Température moyenne et cumul pluviométrique mensuels observés durant chaque printemps entre 2021 et 2023 – Station IRM d'Ernage.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Après un hiver proche de la normale, l'année 2021 est caractérisée par un printemps froid avec des mois de mars et avril plutôt déficitaires en précipitations. Les pluies plus fréquentes durant les mois de mai et juin ont permis de ramener ce printemps proche de la normale au niveau de la pluviométrie.

L'année 2022 offre un printemps sec et chaud. Mis à part quelques précipitations parfois sous forme de neige début avril, la sécheresse va durablement s'installer dans nos régions de début mars jusque mi-mai. Le retour de précipitations plus importantes durant la dernière décennie de mai et au début du mois de juin a limité les effets délétères liés au déficit hydrique notamment au moment du remplissage du grain.

La situation en 2023 est à l'inverse de celle observée en 2022, avec un printemps plutôt humide. En effet, de la mi-mars à la mi-mai, le pays est régulièrement traversé par des précipitations abondantes. Cette période agitée précède la seule sécheresse observée en 2023, durant laquelle il ne va pas pleuvoir à Gembloux pendant près d'un mois, entre la mi-mai et la mi-juin.

c. Impact sur le rendement

Le Tableau 13 reprend les rendements relatifs (%) pour chaque objet testé sur cet essai. Ces rendements ont été calculés à partir du rendement moyen de l'année également repris dans ce tableau. Ces résultats permettent de tirer plusieurs enseignements. Tout d'abord, les niveaux de production en 2021 sont largement inférieurs à ceux observés en 2022 et 2023. Cette différence s'explique avant tout par la variété utilisée. La première année, les parcelles de cet essai étaient emblavées avec du Mentor dont le potentiel de rendement est largement inférieur au Chevignon, variété utilisée en 2022 et 2023.

Tableau 13 – Rendements phytotechniques relatifs des différents objets testés sur l'essai de 2021 à 2023.

| Objets | Modalités | Rendement phytotechnique relatif (%) | | | |
|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| | | 2021 | 2022 | 2023 | Moyenne |
| 1 | Témoin sans azote | 86 | 80 | 78 | 81 |
| 2 | Fumure Livre Blanc | 99 | 104 | 102 | 102 |
| 3 | Compost formule printemps (T) | 94 | 98 | 103 | 99 |
| 4 | Fraction liquide de compost (T) | 100 | 112 | 106 | 106 |
| 5 | Digestat (T) | 105 | 96 | 102 | 100 |
| 6 | Vinasse (T) | 103 | 100 | 101 | 101 |
| 7 | Compost formule printemps (T+R) | 111 | 102 | 102 | 105 |
| 8 | Fraction liquide de compost (T+R) | 98 | 110 | 103 | 104 |
| 9 | Digestat (T+R) | 108 | 92 | 99 | 99 |
| 10 | Vinasse (T+R) | 101 | 95 | 100 | 98 |
| 11 | Purin d'ortie | 96 | 111 | 104 | 105 |
| Rendement moyen (q/ha) | | 86 | 117 | 119 | 107 |

(T): application uniquement au tallage; (T+R): application au tallage et au redressement. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour une même année (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R).

De manière générale, l'efficacité de ces matières recyclées est variable d'une année à l'autre. Par exemple en 2022, les conditions climatiques du printemps, peu propices à la minéralisation, ont probablement freiné la mise à disposition d'une partie de l'azote contenue dans ces matières organiques. Le compost solide, le digestat ou encore la vinasse n'ont pas correctement travaillé et n'ont pas libéré suffisamment d'azote au moment où le froment en avait besoin. Le recours

à ces matières organiques pour fertiliser les parcelles n'a donc pas permis d'atteindre un rendement statistiquement équivalent à celui obtenu avec la fumure de référence recommandée par le Livre Blanc. Le froment présent dans ces parcelles présentait d'ailleurs une croissance irrégulière (peuplement moutonné) avant l'arrivée de précipitations abondantes fin mai 2022.

Utilisé en remplacement du nitrate d'ammonium, la fraction liquide de compost est la seule matière organique en substitution de l'ammonitrate, qui affiche un niveau de performance semblable voir supérieur à celui d'une fumure classique.

L'intégration de purin d'ortie dans un schéma de fertilisation semble également bénéfique pour améliorer la productivité du froment. Les modalités dans lesquelles ce produit est testé affichent des niveaux de production comparables à ceux du compost liquide. Cette matière à base d'ortie occupe une place un peu part parmi les différentes modalités reprises dans l'essai. En effet, elle est plutôt utilisée en complément d'une fertilisation classique. Néanmoins, le schéma d'application doit probablement être revu pour le faire davantage correspondre à la pratique.

A l'inverse en 2023, l'épandage de ces différentes matières organiques en première fraction a permis d'atteindre un rendement équivalent voir supérieur à celui obtenu avec une fumure classique. Les températures plutôt douces et les précipitations abondantes observées peu de temps après le premier apport ont probablement facilité la mise à disposition de l'azote contenu dans ces matières. Néanmoins, malgré un contexte favorable à la minéralisation, un premier apport de matière organique au tallage suivi d'un second passage au redressement ne permet pas systématiquement de sécuriser la production.

Enfin 2021, les résultats sont moins contrastés. Les schémas de fertilisation comprenant une première fraction de vinasse ou de digestat suivie de deux apports sous forme d'ammonitrate semblent présenter des performances comparables à celles d'une fumure plus classique. Mais étonnamment c'est surtout l'application de deux fractions à base de compost solide et de digestat qui permettent d'atteindre les niveaux de rendement les plus élevés cette année-là.

d. Impact sur la qualité

Tableau 14 – Teneur en protéines (%) mesurés pour les différents objets testés sur l'essai de 2021 à 2023.

| Objets | Modalités | Teneur en protéines [%] | | |
|--------|-----------------------------------|-------------------------|------|---------|
| | | 2021 | 2023 | Moyenne |
| 1 | Témoin sans azote | 10,1 | 9 | 9,6 |
| 2 | Fumure Livre Blanc | 12,3 | 11,6 | 12,0 |
| 3 | Compost formule printemps (T) | 12 | 11,3 | 11,7 |
| 4 | Fraction liquide de compost (T) | 12,6 | 12,2 | 12,4 |
| 5 | Digestat (T) | 12 | 11 | 11,5 |
| 6 | Vinasse (T) | 12,3 | 11,6 | 12,0 |
| 7 | Compost formule printemps (T+R) | 11,7 | 11 | 11,4 |
| 8 | Fraction liquide de compost (T+R) | 12,8 | 12,4 | 12,6 |
| 9 | Digestat (T+R) | 11,9 | 10,7 | 11,3 |
| 10 | Vinasse (T+R) | 12,6 | 11,2 | 11,9 |
| 11 | Purin d'ortie | 12,2 | 11,6 | 11,9 |

(T): application uniquement au tallage; (T+R) : application au tallage et au redressement. Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour une même année (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R).

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Froment d'hiver

Des mesures ont également été effectuées sur la teneur en protéines afin d'évaluer l'impact d'une fertilisation combinant ces matières organiques et des engrais minéraux, sur ce critère technologique.

La teneur en protéines est globalement plus élevée 2021 que cette année (2023). Les raisons de cet écart sont multiples : utilisation d'une variété présentant une meilleure aptitude à la panification (Mentor) et rendements beaucoup moins importants.

Néanmoins, l'intégration de ces matières recyclées dans un schéma de fertilisation ne semble pas être pénalisant pour la protéine. En effet, elle permet d'atteindre des teneurs en protéines comparables à celles obtenues avec une fumure minérale classique. En outre, l'utilisation de compost liquide en une ou deux applications semble même avoir une influence positive sur la qualité du grain. En effet, ces modalités, aussi bien en 2021 et 2023, présentent les teneurs en protéines les plus élevées mesurées sur l'essai.

Utiliser du digestat, de la vinasse ou encore du compost pour fertiliser le froment est possible, à condition de combiner l'utilisation de ces matières organiques avec une fertilisation minérale. D'après ces résultats, l'application de ces engrais organiques lors de la première fraction garantirait un certain niveau de production proche de celui obtenu avec une fumure exclusivement minérale. Néanmoins, l'efficacité de ces apports reste tributaire des conditions climatiques. Par conséquent, une première application de matière recyclées au tallage, suivie d'une seconde au redressement est une pratique qui peut présenter un risque. Si l'option est d'inclure davantage d'organique dans son schéma de fertilisation, il convient de choisir une formulation adaptée pour minimiser ce risque. Dans ce cas, les formulations dépourvues de fraction solide comme la fraction liquide de compost semble mieux convenir.

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 organiques, pour apporter les quantités requises d'azote. Tous ces éléments devront être pris en considération avant d'opter pour l'utilisation de matières organiques.

2.3 La fertilisation azotée en escourgeon

2.3.1 Résultats des expérimentations en 2023

Les données relatives aux essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de recherche de Lonzée (CePiCOP-GxABT) et d'Ath (CARAH). Nous débutons par l'analyse de l'essai effectué à Ath, suivi de deux autres essais réalisés à Lonzée, l'un portant sur une variété lignée (brassicole) et l'autre sur une variété hybride.

Le Tableau 15 reprend les itinéraires techniques de ces trois essais.

Tableau 15 – Itinéraires techniques des essais implantés à Ath et Lonzée en 2023.

| Intervention | Ath | | Lonzée | | | |
|-----------------------|------------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | Caractéristique | Valeur/Date | Caractéristique | Valeur/Date | Caractéristique | Valeur/Date |
| Choix variétal | KWS Orbit | - | KWS Faro | - | Wootan | - |
| Variété | Lignée | | Lignée | | Hybride | |
| Semis | 275 grains/m ² | 05-oct | 225 grains/m ² | 07-oct | 175 grains/m ² | 07-oct |
| Précédent | Froment | | Pomme de terre | | Pomme de terre | - |
| Profil azoté (kgN/ha) | profondeur 0-30 cm | 7 | profondeur 0-30 cm | 14 | profondeur 0-30 cm | 14 |
| | profondeur 30-60 cm | 6 | profondeur 30-60 cm | 10 | profondeur 30-60 cm | 10 |
| | profondeur 60-90 cm | 6 | profondeur 60-90 cm | 9 | profondeur 60-90 cm | 9 |
| | Total N minéral | 19 | Total N minéral | 33 | Total N minéral | 33 |
| Apport de fumure | Tallage (T) | 02-mars | Tallage (T) | 16-févr | Tallage (T) | 16-févr |
| | Tallage retardée (TR) | 15-mars | - | - | - | - |
| | Redressement (R) | 04-avr | Redressement (R) | 29-mars | Redressement (R) | 29-mars |
| | Dernière feuille (DF) | 25-avr | Dernière feuille (DF) | 25-avr | Dernière feuille (DF) | 25-avr |
| Désherbage | Quirinus 11/ha + AZ500 100cc/ha | 18-oct | Herold 0,6l/ha | 12-nov | Herold 0,6l/ha | 12-nov |
| | Allié 15g/ha + Primus 75cc/ha | 19-avr | | | | |
| Régulateur | Medax Top 11/ha | 05-avr | Terpal 3L/ha | 27-avr | Terpal 3L/ha | 27-avr |
| | Medax Max 0,5kg/ha | 27-avr | | | | |
| Fongicide | Fandango Pro 1,5l/ha | 05-avr | Simveris 11/ha+ Comet New 0,5l/ha | 17-avr | Simveris 11/ha+ Comet New 0,5l/ha | 17-avr |
| | Lenvyor 1.0l/ha + Priaxor 1,0 l/ha | 02-mai | Ascera Xpro 1.2l/ha | 06-mai | Ascera Xpro 1.2l/ha | 06-mai |
| Insecticide | Karis 50 cc/ha | 03-nov | Patriot 0,2l/ha | 12-nov | Patriot 0,2l/ha | 12-nov |
| Récolte | 06-juil | | 03-juil | | 03-juil | |

• Rendement phytotechnique et économique

Situation 2024 : Pour le calcul du rendement économique qui est présenté dans les tableaux suivants, le prix de vente retenu pour l'escourgeon est de **190€/t** et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27%) est de **350€** avec une TVA appliquée de 6%.

Les rendements économiques repris dans cette section seront donc exprimés selon le rapport 6.8 à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 6.8 kilogrammes d'escourgeon.

• Analyse de l'essai fumure réalisé à Ath

Le Tableau 16 illustre les résultats de l'essai « programme de fumure azotée » mené dans le Hainaut par le CARAH sur la variété KWS Orbit. Les résultats de l'analyse statistique montrent qu'en 2023, certains schémas de fertilisation ont permis d'obtenir des rendements supérieurs aux autres schémas. Le schéma 7 (55-0-55-50 kg N/ha) est celui qui obtient le rendement phytotechnique le plus élevé. Seul le témoin non fertilisé ne permettait pas de maximiser le

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Escourgeon

rendement. Comme pour le froment, il est particulièrement important de ne pas regarder que les rendements phytotechniques mais de prendre en compte le **rendement économique**.

Grâce au calcul du rendement économique, on observe que le meilleur résultat est obtenu avec la modalité 2, soit un schéma de 100 kg N/ha en trois apports : **40-0-30-30 kg N/ha**. Toutefois, tous les programmes excepté le témoin non fertilisé donnent des résultats de rendements économiques statistiquement similaires. Le conseil donné par le CARAH d'un programme en trois fractions de **50-0-50-50 kg N/ha** (modalité 4) est le deuxième schéma le plus performant au point de vue du rendement économique.

Tableau 16 – Résultats de l'essai « fumures azotées » réalisé en 2023 à Ath (CARAH) sur la variété KWS Orbit. Ce tableau renseigne les fumures appliquées en fonction des stades de la culture (kg N/ha), la fumure totale (kg N/ha), le rendement phytotechnique et économique (q/ha), le poids à l'hectolitre (kg/hl), le poids de mille grains (g) et la teneur en protéines (% matière sèche).

| KWS Orbit | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| Objet | T 02-mars | TR 15-mars | R 04-avr | DF 25-avr | Total [Kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | PMG [g] | Teneur en protéines [% MS] |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 80 | 66,4 | 50,9 | 8,5 |
| 2 | 40 | 0 | 30 | 30 | 100 | 117 | 110 | 66,8 | 51,0 | 10,1 |
| 3 | 50 | 0 | 25 | 50 | 125 | 118 | 110 | 66,1 | 51,2 | 10,8 |
| 4 | 50 | 0 | 50 | 50 | 150 | 120 | 110 | 65,3 | 53,0 | 11,0 |
| 5 | 0 | 75 | 0 | 75 | 150 | 114 | 104 | 63,7 | 52,5 | 11,6 |
| 6 | 50** | 0 | 50 | 50 | 150 | 119 | 109 | 64,1 | 48,3 | 10,9 |
| 7 | 55 | 0 | 55 | 50 | 160 | 120 | 109 | 65,1 | 52,0 | 11,5 |
| 8 | 0 | 80 | 0 | 80 | 160 | 113 | 103 | 63,7 | 51,2 | 11,7 |
| 9 | 65 | 0 | 55 | 55 | 175 | 120 | 108 | 64,6 | 51,5 | 12,0 |
| 10 | 65 | 0 | 60 | 75 | 200 | 118 | 105 | 64,6 | 47,8 | 11,6 |

Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour un paramètre. Pour les rendements, un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique (plus la case est foncée, plus le rendement est élevé). Test statistique de Student Newman-Keuls $p < 0.05$. T: tallage; TR: tallage-redressement, R: Redressement; DF: Dernière feuille. ** Engrais contenant du soufre (sulfonitrate 32%S), le rendement économique a été calculé avec le prix un peu supérieur que peut engendrer cette solution.

Au prix de vente de 190 € la tonne d'escourgeon (prix retenu pour 2023) et au prix d'achat actuel de 350€ la tonne d'ammonitrate 27%, le **meilleur compromis** qui découle des résultats de cet essai est celui qui est atteint avec l'apport de **150 kg N/ha** (50-0-50-50) qui donne un rendement phytotechnique de 120 q/ha et en rendement économique de 110 q/ha.

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

Les objets avec des schémas de fertilisation plus élevée (>150 kg N/ha) ont majoritairement et statistiquement un poids à l'hectolitre plus faible que les autres modalités. En 2023, le poids de mille grains a été peu affecté par les schémas de fertilisation.

Teneur en protéines

Comme attendu, les schémas de fertilisation avec des fumures très élevées (objets 7, 8, 9 et 10) ont atteint des niveaux de teneur en protéines supérieurs aux schémas plus raisonnés. Toutefois, le schéma 5 (0-75-0-75) a également permis d'atteindre un niveau de protéines similaire et la fraction plus importante de 75 kg N/ha au stade dernière feuille (DF) est certainement responsable de cette teneur élevée en protéines.

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 de tallage dans l'objet 6. L'apport de soufre (sous forme de sulfonitrate 32%S) a permis d'obtenir un rendement phytotechnique similaire à un apport de 150 kg N/ha. Comme vu ci-dessus, le rendement économique de ce programme n'est par ailleurs pas plus élevé que les programmes testés dans les essais 2023. Son bénéfice avait été plus marqué en 2022 en obtenant le meilleur rendement économique de l'essai (avec 1q/ha de plus que la modalité sans soufre).

Les besoins en soufre sont généralement modérés et les réserves présentes dans les sols sont habituellement suffisants. Cependant, selon les conclusions des chercheurs français (d'après les résultats d'Arvalis), les pertes de soufre sous forme de sulfate sont étroitement liées au drainage hivernal, même davantage que celles des nitrates. Ainsi, utiliser en 2024 une solution de sulfonitrate semble être une **option pertinente pour les parcelles présentant un risque élevé de carence en soufre**, notamment dans les sols superficiels filtrants, argilocalcaires superficiels, sols sableux ou limoneux caillouteux. Il est recommandé d'effectuer cet apport de soufre entre les stades de mi-tallage et de redressement. Les situations caractérisées par des apports organiques fréquents (tels que les effluents d'élevage) présentent un risque faible, de même que les sols profonds, les limons argileux et limons francs.

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

Le fractionnement de la fumure azotée a de nouveau 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 divers schémas de fumure.

- **Analyse de l'essai fumure réalisé à Lonzée sur la variété lignée**

Rendement phytotechnique et économique

L'analyse statistique, présentée dans le Tableau 17, indique comme chaque année que le programme non fertilisé (objet 1) a un rendement phytotechnique et économique inférieur aux autres modalités. En 2023, l'essai montre que les programmes 2 (0-35-0 kg N/ha) et 18 (35-105-70) kg N/ha ont également des rendements phytotechniques statistiquement inférieurs.

Au niveau des rendements économiques, seuls les programmes 1 et 18 sont inférieurs aux autres objets. Le rendement économique maximal est obtenu en 2023 avec le programme 12 en trois fractions (35-70-35) qui admet donc un apport de **140 kg N/ha** et atteint un rendement économique de 114 quintaux.

Les programmes 6,7, 11 et 12 (qui comportent un fractionnement avec 105 à 140 kg N/ha) obtiennent les meilleurs rendements économiques avec 111 à 114 quintaux et permettent une meilleure utilisation des intrants tout en respectant mieux l'environnement.

L'année 2023 a été marquée tout d'abord par un mois de février très sec. Ensuite, les mois de mars et d'avril ont été très pluvieux. Mi-mai, nous avons retrouvé la sécheresse jusque mi-juin. Ces épisodes extrêmes influencent la valorisation des fractions azotées apportées.

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

En 2023, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains ont été peu affectés par les schémas de fertilisation. On peut toutefois signaler que les poids de mille grains sont en général plus bas lorsque les programmes de fertilisation comportent des apports élevés en azote.

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Escourgeon

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 175 kg N/ha admettent les plus hautes teneurs en protéines (programmes 16, 17, 18 et 19). Les essais (Lonzée) sont réalisés dans une parcelle avec précédent pomme de terre et une restitution de fumier (tous les 3 à 5 ans).

Tableau 17 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Lonzée (CePiCOP, GxABT) en 2023 sur la variété lignée KWS Faro. Ce tableau renseigne les fumures appliquées (kg N/ha) en fonction des stades de la culture, la fumure totale (kg N/ha), le rendement phytotechnique et économique (q/ha), le poids à l'hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (% de la matière sèche) et le poids de mille grains (g).

| KWS Faro | | | | | | | | | |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------|
| Objet | T 16-févr | R 29-mars | DF 25-avr | Total [Kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | Protéines % MS | PMG g |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 84 | 84 | 67,6 | 8,5 | 46,6 |
| 2 | 0 | 35 | 0 | 35 | 107 | 104 | 68,4 | 8,0 | 45,5 |
| 3 | 35 | 35 | 0 | 70 | 109 | 104 | 68,9 | 9,3 | 47,8 |
| 4 | 70 | 35 | 0 | 105 | 116 | 109 | 69,2 | 9,7 | 48,3 |
| 5 | 0 | 35 | 35 | 70 | 112 | 108 | 68,8 | 9,8 | 47,1 |
| 6 | 35 | 35 | 35 | 105 | 121 | 113 | 69,0 | 9,7 | 47,2 |
| 7 | 70 | 35 | 35 | 140 | 120 | 111 | 69,5 | 9,3 | 46,1 |
| 8 | 0 | 70 | 0 | 70 | 111 | 107 | 69,0 | 9,7 | 46,9 |
| 9 | 35 | 70 | 0 | 105 | 115 | 108 | 69,2 | 9,3 | 47,4 |
| 10 | 70 | 70 | 0 | 140 | 113 | 103 | 69,2 | 9,2 | 46,3 |
| 11 | 0 | 70 | 35 | 105 | 120 | 113 | 69,3 | 10,1 | 46,4 |
| 12 | 35 | 70 | 35 | 140 | 124 | 114 | 69,5 | 10,0 | 47,3 |
| 13 | 70 | 70 | 35 | 175 | 115 | 103 | 69,2 | 9,6 | 44,9 |
| 14 | 0 | 70 | 70 | 140 | 115 | 106 | 68,9 | 10,1 | 46,0 |
| 15 | 35 | 70 | 70 | 175 | 120 | 108 | 69,1 | 9,9 | 46,0 |
| 16 | 70 | 70 | 70 | 210 | 113 | 99 | 69,2 | 10,8 | 45,7 |
| 17 | 0 | 105 | 70 | 175 | 120 | 108 | 68,8 | 10,7 | 45,1 |
| 18 | 35 | 105 | 70 | 210 | 105 | 91 | 68,8 | 10,8 | 45,9 |
| 19 | 0 | 105 | 105 | 210 | 117 | 102 | 68,8 | 10,9 | 44,5 |
| 20 | 55 | 55 | 50 | 160 | 115 | 104 | 68,9 | 9,2 | 46,1 |

Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour un paramètre. Pour le rendement économique, un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique. Test statistique de Student Newman-Keuls $p < 0.05$. T: tallage; R : Redressement; DF : Dernière feuille.

Messages à retenir pour les variétés lignées :

Les programmes avec une dose totale de 105-175 kg N/ha obtiennent de très bons résultats de rendements économiques chaque année (synthèse pluriannuelle des résultats 2018-2023 non présentée ici) et permettent une meilleure utilisation des intrants tout en respectant mieux l'environnement.

La fraction de dernière feuille influence la teneur en protéines mais a un faible impact sur le rendement.

Si vous souhaitez vous insérez dans une **filière brassicole** (teneur en protéines entre 9.5-11.5%), veuillez à ne pas opter pour des programmes de fumures avec des doses totales trop élevées qui risqueraient, en fonction de l'année, d'entraîner le déclassement des lots.

La Figure 7 suivante présente la relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare pour les différents programmes de fumures testés sur la variété KWS Faro (Far) de 2020 à 2023. La relation inverse entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare est observée sur cette figure. Les programmes de fumure les plus performants en termes de rendement combiné à la quantité de protéines (adéquate à la finalité brassicole) sont celles se trouvant proches ou dans le carré en bas à droite de la figure.

Les résultats historiques (années 2020 à 2023) favorisent des programmes de fumures de l'ordre de +/-150 kg N/ha pour ce débouché (dans de terres avec précédent moyen comme dans le cadre de cet essai avec précédent pomme de terre). Il est conseillé de modérer la dernière fraction apportée et de choisir des programmes comme **70-35-35** ou **70-70-0 = 140 kg N/ha**. Les modalités 55-55-50 kg N/ha (Livre Blanc), 70-70-35 kg N/ha, 35-70-35 kg N/ha obtiennent de bons résultats également mais des teneurs en protéines un peu plus hautes.

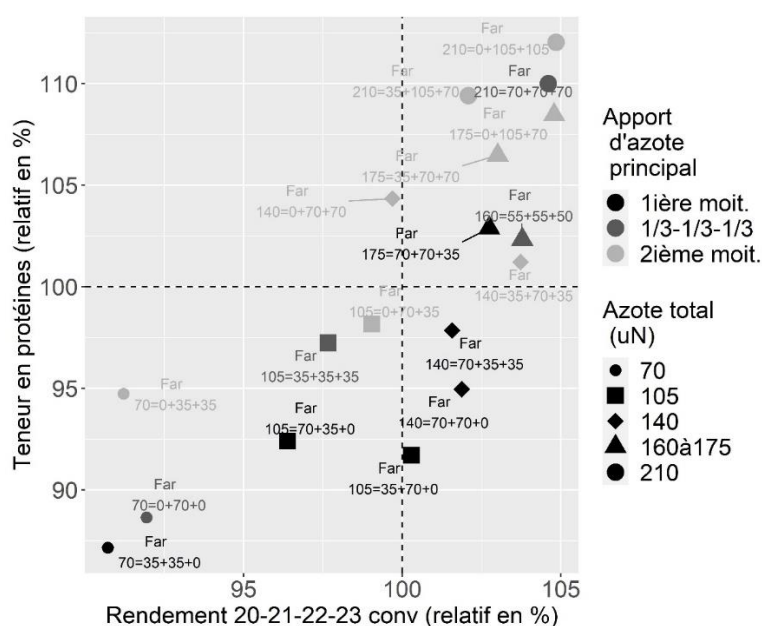


Figure 7 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare des programmes de fumures testés sur la variété KWS Faro (Far) de 2020 à 2023.

- **Analyse de l'essai fumure réalisé à Loncée pour la variété hybride**

Rendement phytotechnique et économique

Pour la variété hybride Wootan, la fumure permettant de maximiser le rendement phytotechnique (122 q/ha) est obtenue par le programme n°16 composé de trois fractions : 70-70-70 kg N/ha (210 kg N/ha au total) comme décrit dans le Tableau 18.

Les programmes avec les doses d'azote total les plus élevées (175-210 kg N/ha) obtiennent les meilleurs rendements phytotechniques. Toutefois, lorsqu'on regarde les rendements économiques, on s'aperçoit que les programmes avec moins d'azote (70-105 kg N/ha) admettent des meilleurs résultats en 2023. Toutefois, lorsqu'on réalise des analyses sur les synthèses pluriannuelles (2018-2023), les programmes qui proposent de 105 à 210 kg N/ha sont les plus rentables (statistiquement similaires au meilleur pour au moins 5 ans sur 6).

II.2 Céréales d'hiver – Fertilisation azotée – Escourgeon

Contrairement à la variété lignée KWS Faro, la variété hybride Wootan est moins pénalisée par des faibles apports d'azote en première fraction (au tallage). On peut notamment le confirmer encore cette année en observant les modalités 5, 8, 11, 14 et 17.

Tableau 18 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Lonzée en 2023 sur la variété hybride Wootan. Ce tableau renseigne les fumures appliquées (kg N/ha) en fonction des stades de la culture, la fumure totale (kg N/ha) du programme, le rendement phytotechnique et économique (q/ha), le poids à l'hectolitre (kg/hl), la teneur en protéines (% de la matière sèche), le poids de mille grains (g). Le rendement économique ne tient pas compte d'un éventuel surcrot des semences hybrides.

| Wootan | | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|--------------------|------------|
| Objet | T | R | DF | Total [Kg N/ha] | Rdt Phyto [q/ha] | Rdt Eco [q/ha] | P/HL [kg/hl] | Protéines [%MS] | PMG [g] |
| | 16-févr | 29-mars | 25-avr | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 67,5 | 9,7 | 47,1 |
| 2 | 0 | 35 | 0 | 35 | 108 | 105 | 67,1 | 9,7 | 46,8 |
| 3 | 35 | 35 | 0 | 70 | 113 | 109 | 67,2 | 9,3 | 46,0 |
| 4 | 70 | 35 | 0 | 105 | 117 | 110 | 66,3 | 9,4 | 46,3 |
| 5 | 0 | 35 | 35 | 70 | 117 | 112 | 66,1 | 9,3 | 44,6 |
| 6 | 35 | 35 | 35 | 105 | 110 | 103 | 66,3 | 9,6 | 44,3 |
| 7 | 70 | 35 | 35 | 140 | 110 | 100 | 65,4 | 9,6 | 42,9 |
| 8 | 0 | 70 | 0 | 70 | 115 | 110 | 66,7 | 10,2 | 44,6 |
| 9 | 35 | 70 | 0 | 105 | 114 | 107 | 65,9 | 9,4 | 44,0 |
| 10 | 70 | 70 | 0 | 140 | 115 | 106 | 65,9 | 9,5 | 44,5 |
| 11 | 0 | 70 | 35 | 105 | 117 | 110 | 65,4 | 9,7 | 44,4 |
| 12 | 35 | 70 | 35 | 140 | 116 | 107 | 65,1 | 10,0 | 43,9 |
| 13 | 70 | 70 | 35 | 175 | 115 | 103 | 64,8 | 10,3 | 41,6 |
| 14 | 0 | 70 | 70 | 140 | 115 | 106 | 64,5 | 9,7 | 43,4 |
| 15 | 35 | 70 | 70 | 175 | 116 | 104 | 64,8 | 10,7 | 42,2 |
| 16 | 70 | 70 | 70 | 210 | 122 | 108 | 64,9 | 10,8 | 41,3 |
| 17 | 0 | 105 | 70 | 175 | 119 | 107 | 64,1 | 11,1 | 42,3 |
| 18 | 35 | 105 | 70 | 210 | 119 | 105 | 64,2 | 11,5 | 41,8 |
| 19 | 0 | 105 | 105 | 210 | 114 | 100 | 63,5 | 10,8 | 42,7 |
| 20 | 25 | 75 | 75 | 175 | 118 | 106 | 64,6 | 10,3 | 42,1 |

Les cases grisées sont les objets statistiquement équivalents à la valeur maximale observée pour un paramètre.

Pour le rendement économique, un gradient de couleur permet de mieux visualiser les différences entre les valeurs proches de l'optimum économique. Test statistique de Student Newman-Keuls $p < 0.05$.

T: tallage; R : Redressement; DF : Dernière feuille.

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

Tout comme pour les variétés lignées, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains ont été peu affectés par les schémas de fertilisation. En général, les programmes de fertilisation avec des doses totales d'azote faibles ont des PHL et des PMG plus élevés.

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 175 kg N/ha ont permis de maximiser la teneur en protéines.

Message à retenir des essais de variétés hybrides:

Les variétés hybrides sont en général moins pénalisées par une fraction de tallage plus faible que les variétés lignées dans les conditions limoneuses de cet essai. La fraction de redressement est importante (70 kg N/ha) pour permettre à un nombre de talles suffisant de monter en épis. La fraction dernière feuille est importante pour assurer un bon remplissage des grains.

2.3.2 Analyses des reliquats pour la campagne 2024

Les températures des mois d'octobre et décembre ont été particulièrement élevées pour la période et certains escourgeons ont déjà profité de ces conditions et de la minéralisation pour prélever de l'azote dans le profil.

Les précipitations très importantes des derniers mois (voir article climatologique) ont favorisé le lessivage de l'azote. Nous ne connaissons pas encore les conditions printanières qui influenceront particulièrement fort la valorisation des fractions d'azote qui seront apportées, toutefois, les premières analyses de reliquats azotés dans le sol réalisées fin janvier permettent d'estimer l'état moyen des profils azotés en escourgeon.

Vingt-cinq parcelles d'escourgeon (uniquement des précédents « froment » dans le cadre de ces analyses) ont été échantillonnées en ce début d'année 2024 (Tableau 19).

Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers centimètres du profil sont **un peu plus faibles** par rapport aux années précédentes. La moyenne de ces 15 dernières années (30 kg N_{min}/ha sur 0-90 cm). L'azote est réparti uniformément dans les trois horizons du sol.

Tableau 19 – Comparaison pour les 15 dernières années (2010-2024) des réserves en azote minéral dans les différents étages 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 | | | | | | | | | | | | | | | MOY |
|-----------------|----------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | 2024 | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | |
| | Nbr de profils | 25 | 32 | 29 | 17 | 18 | 29 | 18 | 30 | 34 | 21 | 29 | 22 | 10 | 6 | 5 | |
| Profondeur (cm) | 0-30 | 8 | 9 | 8 | 10 | 8 | 11 | 8 | 21 | 7 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 | 9 | 9 |
| | 30-60 | 6 | 9 | 9 | 11 | 7 | 11 | 8 | 32 | 5 | 5 | 5 | 8 | 9 | 12 | 7 | 10 |
| | 60-90 | 8 | 10 | 11 | 17 | 12 | 15 | 12 | 22 | 7 | 5 | 8 | 10 | 12 | 10 | 9 | 11 |
| Total (cm) | 0-90 | 22 | 28 | 28 | 38 | 28 | 37 | 28 | 75 | 19 | 16 | 18 | 26 | 30 | 32 | 25 | 30 |

2.3.3 Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2024

La fumure de référence conseillée pour 2024 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle (2018 à 2023, 6 dernières années d'essais), de l'expérience du passé et sur une analyse des résultats des essais « fumures » de 2023 ainsi que sur base des observations de ce début de saison et sur le prix des engrais. 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.

Fertilisation de référence 2024

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

| | |
|---|------|
| Fraction du tallage (1 ^{ère} fraction) : | 50 N |
| Fraction du redressement (2 ^{ème} fraction) : | 60 N |
| Fraction de la dernière feuille (3 ^{ème} fraction) : | 50 N |

La fumure de référence proposée en 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 |

Les essais montrent qu'une fumure raisonnée permet d'éviter les surcoûts de fertilisation et d'obtenir un bon rendement économique tout en préservant l'environnement.

Il est impératif de s'abstenir d'apporter de l'azote sur des sols déjà saturés d'eau, car dans de telles conditions, les plantes ne peuvent pas tirer profit de l'engrais. Leurs racines, asphyxiées, sont incapables d'absorber les nutriments. Il est donc essentiel de n'intervenir que dans des conditions climatiques favorables : le sol doit être réessuyé et non gelé, une pluviométrie d'au moins 10 à 15 mm est attendue après l'application de l'engrais et les températures doivent être propices à la croissance des plantes.

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

Considération pratique 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 kg N/ha pour les variétés hybrides et de 50 kg N/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 kg N/ha. Notre conseil est de se limiter à 100 kg N/ha.

A l'opposé, il convient de ne pas faire l'impasse sur la fumure de tallage dans des parcelles peu fertiles ou trois 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.

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 :

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

Les étapes pour adapter sa fumure selon la méthode Livre Blanc ainsi que les tableaux

II.2 Céréales d’hiver – Fertilisation azotée – Escourgeon

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/>

Tableau 20 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d’escourgeon 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 | | | | | | | |
| Redressement | | | | | | | |
| Dernière feuille | | | | | | | |

(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

Prenons un exemple avec une variété lignée:

Une parcelle dans le Condroz (précédent froment) qui comprend un mauvais drainage et une terre argileuse mais avec des restitutions organiques modérés (tous les 3 ans). Cette culture atteint le stade fin tallage début mars avec une densité élevée de plantes/m² mais un sol encore gorgé d’eau.

L’aspect de la végétation aux stades redressement et dernière feuille est normal.

Pour cette situation en tenant compte des facteurs correctifs, la fumure référence 50-60-50 kg N/ha devient alors >> **55-80-55** kg N/ha

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

2.4.1 Etat de l'association en sortie d'hiver

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

2.4.2 La fumure conseillée pour la saison 2023-2024

La fumure conseillée pour 2024 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 cette 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, ni supérieures à la fertilisation conseillée car cela limite alors les performances de l'association.

La fumure conseillée en 2024 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 |

2.5 La fertilisation azotée en épeautre

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 (ULiège – 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.

Les études pluriannuelles ont démontré l'importance des fractions de tallage et de redressement dans l'élaboration du rendement. De plus, 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 kg N/ha) ou 90-60-0 (150 kg N/ha). En région ardennaise, ces mêmes études pluriannuelles indiquent qu'une fumure de l'ordre de 100 kg N/ha est recommandée, avec des fractionnements possibles de 60-45-0 (105 kg N/ha), 75-30-0 (105 kg N/ha) ou de 75-45-0 (125 kg N/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 (30 kg N/ha).

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 2024 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.

2.6 La fertilisation azotée en agriculture biologique : généralités

J. Legrand¹⁰

La fertilisation en agriculture biologique se fait selon le respect du cahier des charges européen UE 848/2018 et de l'Arrêté du gouvernement Wallon du 20/01/2023, qui interdisent les produits de synthèse. Elle dépend d'une part de la **minéralisation** de la **matière organique du sol** et d'autre part des **apports exogènes** repris dans une liste positive par le cahier des charges.

Le précédent cultural, la présence de légumineuses dans la rotation et la présence ou non de résidus de culture influencent fortement la fourniture naturelle du sol en azote. La mesure des reliquats azotés sur le profil de sol à la sortie de l'hiver, nous donne à un instant donné une indication sur la fourniture du sol et fera partie d'un des éléments du bilan de fertilisation.

Lorsque des apports exogènes sont envisagés, les matières azotées les plus utilisées sont les suivantes :

- engrais organique du commerce (EOC) à base de produits naturels (sous-produits végétaux ou animaux) sous forme de granulés,
- engrais de ferme, (à l'exception d'élevage industriel) de préférence composté,
- fertilisants provenant de déchets (si toutes les matières premières qui les composent sont autorisées en bio), exemple : digestat de biogaz
- vinasse (à l'exclusion des vinasses ammoniacales),

Notons que l'ensemble des apports organiques d'origine animale est limité à 170 kg d'azote par hectare de la surface agricole utile par année civile.

La particularité de ces engrais organiques 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. Dès lors, il est important d'analyser ces matières avant l'épandage pour savoir ce que l'on apporte, y compris la part directement assimilable.

La minéralisation, aussi bien de la matière organique du sol que des matières fertilisantes, 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 et au moment du profil azoté. De plus, selon les matières et leur coefficient d'utilisation, il n'y a qu'un certain pourcentage qui sera assimilé la première année et le reste les années suivantes.

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

¹⁰ CPL-VEGEMAR asbl—Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

texture et friabilité.

Des études préalables ont montré qu'il était préférable d'apporter une fraction unique et ce dès la reprise de la végétation en agriculture biologique. 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, 2021¹¹). La période des besoins en azote (de mars à juin) ne correspond pas à la période de forte minéralisation de la matière organique présente dans le sol, ce qui peut dans certains cas entraîner une faim d'azote s'il n'y a pas d'apport extérieur (B. Godden, 2021).

Au cours des **différentes années d'essais (2015 à 2021)** synthétisées dans un article du Livre Blanc de février 2022 (Legrand et al, 2022)¹², il a été difficile de tirer des conclusions tant les conditions pédoclimatiques de l'année influencent fortement l'efficacité de la fertilisation organique. Testés à la dose de 40 et 80 kg N/ha, les gains de rendement ont été très variables d'une année à l'autre mais les gains maximums ont été obtenus à la dose de 80 kg N/ha. On a constaté également que le gain de rendement n'était pas toujours proportionnel à la teneur en azote ammoniacal de la matière. Enfin, il a été difficile de comparer les EOC entre eux car leurs provenances variaient fortement. Par contre, la vinasse et le digestat, plus stables d'une année à l'autre semblent donner de bons résultats en moyenne et au-delà du seuil de rentabilité (le coût de l'engrais est compensé par le gain de rendement). En effet, au niveau de la rentabilité économique, le coût de l'engrais influence directement celle-ci. Les EOC sont les plus chers à l'unité d'azote suivis par la vinasse, les effluents de volaille, le digestat et enfin le lisier. En raison de leur coût plus élevé, le risque financier est plus important avec les EOC surtout si on augmente la dose à 80 kg N/ha.

¹¹ B. Godden (2021) La gestion de la fertilité des sols et des matières organiques en agriculture biologique. Socle de connaissances.

¹² J. Legrand, A. Stalport, M. Abras, B. Heens, B. Godden et O. Mahieu (2022) « 2.2.6 Point sur les essais menés en fertilisation de froment biologique ». Livre Blanc céréales, Edition février 2022, p. 57-62.

3. Lutte intégrée contre la verse

F. Henriet¹

| | | |
|-------|---|-----|
| 3. | Lutte intégrée contre la verse..... | 89 |
| 3.1 | Risque de verse élevé au printemps 2023 | 90 |
| 3.2 | Escourgeon..... | 91 |
| 3.2.1 | Expérimentations, résultats et perspectives | 91 |
| 3.2.2 | Recommandations pratiques | 93 |
| 3.3 | Froment d'hiver..... | 95 |
| 3.3.1 | Expérimentations, résultats et perspectives | 95 |
| 3.3.2 | Recommandations pratiques | 98 |
| 3.4 | Epeautre..... | 101 |
| 3.4.1 | Expérimentations, résultats et perspectives | 101 |
| 3.4.2 | Recommandations pratiques | 103 |
| 3.5 | Blé dur..... | 104 |
| 3.5.1 | Expérimentations, résultats et perspectives | 104 |
| 3.5.2 | Recommandations pratiques | 106 |

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

3.1 Risque de verse élevé au printemps 2023

Hormis un épisode de gel début décembre 2022, l'automne 2022 et l'hiver 2023 furent doux, si bien qu'en mars 2023, les céréales étaient généralement très développées. Ce mois de mars fut plutôt normal du point de vue des températures (7.5 °C au lieu de 7.1 °C), très humide (127 mm/m² au lieu de 59 en 24 jours de pluie au lieu de 16) et surtout très sombre (83h d'ensoleillement au lieu de 126). Avril fut semblable au mois de mars : plutôt frais (9,0 °C au lieu de 10,4), (66 mm/m² au lieu de 48 en 19 jours de pluie au lieu de 13) mais à nouveau sombre (149h au lieu de 171). Ce manque d'ensoleillement conjugué au développement, parfois excessif, des céréales ont fait "filer" les tiges, amplifiant ainsi le risque de verse de façon non négligeable. Pour les variétés sensibles à la verse, il était vivement conseillé de réguler. Les avertissements du CePiCOP ont d'ailleurs été émis en ce sens. Mais vouloir n'est pas pouvoir ! Les stades étaient pourtant atteints mais la pluie, le vent et les températures plutôt fraîches rencontrés durant le mois d'avril ne furent guère propices à l'application des régulateurs de croissance. Les traitements ont donc eu lieu un peu plus tard qu'espéré et dans des conditions pas toujours optimales.

Après une période sèche et ensoleillée, les pluies, majoritairement concentrées sur les 20 et 22 juin, ont fait le retour, occasionnant, dans les situations les plus à risque, l'apparition de verse. La Hesbaye et, dans une moindre mesure, le Condroz ont été particulièrement touchés. Si les escourgeons ont pu être récoltés avant le 23 juillet et le début d'une longue période de pluie, ce ne fut que rarement le cas pour les autres céréales, qui s'affaissaient et/ou germaient sur pied toujours plus au fur et à mesure des litres d'eau qui tombaient.

3.2 Escourgeon

3.2.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2023, un essai a été installé à Thy-le-Château (région de Walcourt) 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 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 1 – Itinéraire technique de l'essai.

| | | Thy-le-Château |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Variété | | LG ZORO |
| Date de semis | | 5 octobre 2022 |
| Densité de semis | | 250 grains/m ² |
| Précédent | | Froment |
| Apport de la fumure | Tallage (T) | 27 février 2023 (60 uN/ha) |
| | Redressement (R) | 24 mars 2023 (62 uN/ha) |
| | Dernière feuille (DF) | 21 avril 2023 (63 uN/ha) |

Tableau 2 – Conditions d'application.

| Essai | Date | Stade | Température | Humidité relative |
|-----------------------|---------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Thy-le-Château | 5 avril 2023 | BBCH 31 – 1 ^{er} nœud | 12,4 °C | 35% |
| | 26 avril 2023 | BBCH 37 – der. fe. pointante | 9,0 °C | 54% |

Hormis le FABULIS suivi du TERPAL (figure 1), tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille de l'escourgeon par rapport au témoin (110.7 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus lorsque le PRODAX (105.4 cm ; -5.3 cm) était appliqué seul au stade premier nœud et, plus encore, lorsque ce même produit était appliqué deux fois, au stade premier nœud puis au stade dernière feuille pointante (102.5 cm ; -8.2 cm). Le TERPAL appliqué seul au stade dernière feuille pointante montrait la réduction de taille la plus faible (109 cm ; -1.7 cm).

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

3.2.2 Recommandations pratiques

- **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 3, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2023, 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 CARAH et le CePicOP.

Tableau 3 – Classement des variétés d'escourgeon en fonction de leur résistance à la verse.

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------|----------------|
| Résistante | SY Bankook (h) | SY Bluetooth (h) | SY Dakoota (h) | KWS Delis | Fascination |
| | KWS Feeris | SY Harrier (h) | Idilic | Integral | Jakubus |
| | Jettoo (h) | KWS Joyau | SY Lavandel (h) | SY Luna (h) | SY Maliboo (h) |
| | SY Rangoon (h) | Toreroo (h) | LG Zebulon | LG Zelda | |
| Peu sensible | Avantasia | Dementiel | Esprit | Julia | SY Galileo (h) |
| | Jettoo (h) | KWS Orbit | SY Scoop (h) | KWS Wallace | |
| Moyennement sensible | Visuel | LG Zeta | | | |
| Très sensible | SU Hylona (h) | Tektoo (h) | Wootan (h) | LG Zoro | |

➤ **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 redoublements 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).

- **Les traitements régulateurs de croissance**

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales. 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 peu 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*) applicables du stade dernière feuille pointante au stade dernière feuille étalée (BBCH 37-39) 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 pointante au stade premières barbes visibles (BBCH 37-49), 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).

3.3 Froment d'hiver

3.3.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2023, un essai a été installé à Acosse (entre Hannut et Andenne) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2023, l'application initialement prévue au stade redressement (BBCH 30) n'a pu avoir lieu avant le 5 avril. À ce moment, le froment avait déjà atteint le stade premier nœud (BBCH 31). La seconde application prévue au stade premier nœud (BBCH 31) a donc été effectuée assez rapidement (2 jours après la première) afin de ne pas trop dévier du protocole.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 4, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le tableau 5. 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 degrés en % ($90^\circ = 100\%$) :

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

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

Tableau 4 – Itinéraire technique de l'essai.

| | | Acosse |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Variété | | Chevignon |
| Date de semis | | 20 octobre 2022 |
| Densité de semis | | 170 kg/ha |
| Précédent | | Chicorées |
| Apport de la fumure | Redressement (R) | 3 avril 2023 (100 uN/ha) |
| | Dernière feuille (DF) | 30 mai 2023 (100 uN/ha) |

Tableau 5 – Conditions d'application.

| Essai | Date | Stade | Température | Humidité relative |
|--------|---------------|---------------------------------|-------------|-------------------|
| Acosse | 5 avril 2023 | BBCH 31 – 1 ^{er} nœud | 13,2 °C | 62% |
| | 7 avril 2023 | BBCH 31 – 1 ^{er} nœud | 8,9 °C | 75% |
| | 21 avril 2023 | BBCH 32 – 2 ^{ème} nœud | 14,2 °C | 55% |

II.3 Céréales d'hiver – Verse

Tous les traitements testés ont permis de réduire (figure 2), parfois faiblement, la taille du froment par rapport au témoin non régulé (109.6 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX, qu'il soit pulvérisé lors de la première application (hauteur : 102.1, soit 7.5 cm de réduction de taille) ou lors de la seconde application (100.6 cm ; -9.0 cm) et avec le mélange CCC + MODDUS pulvérisé lors de la première (103.8 cm ; -5.8 cm) ou lors de la seconde application (103.4 cm ; -6.2 cm). Ces deux applications ne furent espacées que de 2 jours. Le mélange CCC + FABULIS pulvérisé lors de la seconde application (103.8 cm ; -5.8 cm) et la séquence CCC au stade redressement (premier nœud dans cet essai) suivi de MEDAX TOP au stade deux nœuds (103.7 cm ; -5.9 cm) présentait également une réduction de taille intéressante. La réduction de taille la moins importante était obtenue avec le MODDUS pulvérisé seul lors de la seconde application (107.7 cm ; -1.9 cm).

De la verse a été observée dans l'essai. Dans les parcelles non régulées, l'indice de verse observé juste avant la récolte était de 60. Tous les traitements testés montrèrent de la verse et, même si de petites différences furent notées, aucun traitement ne fut significativement meilleur qu'un autre. En moyenne les traitements ont permis de réduire l'indice de verse de 25 points.

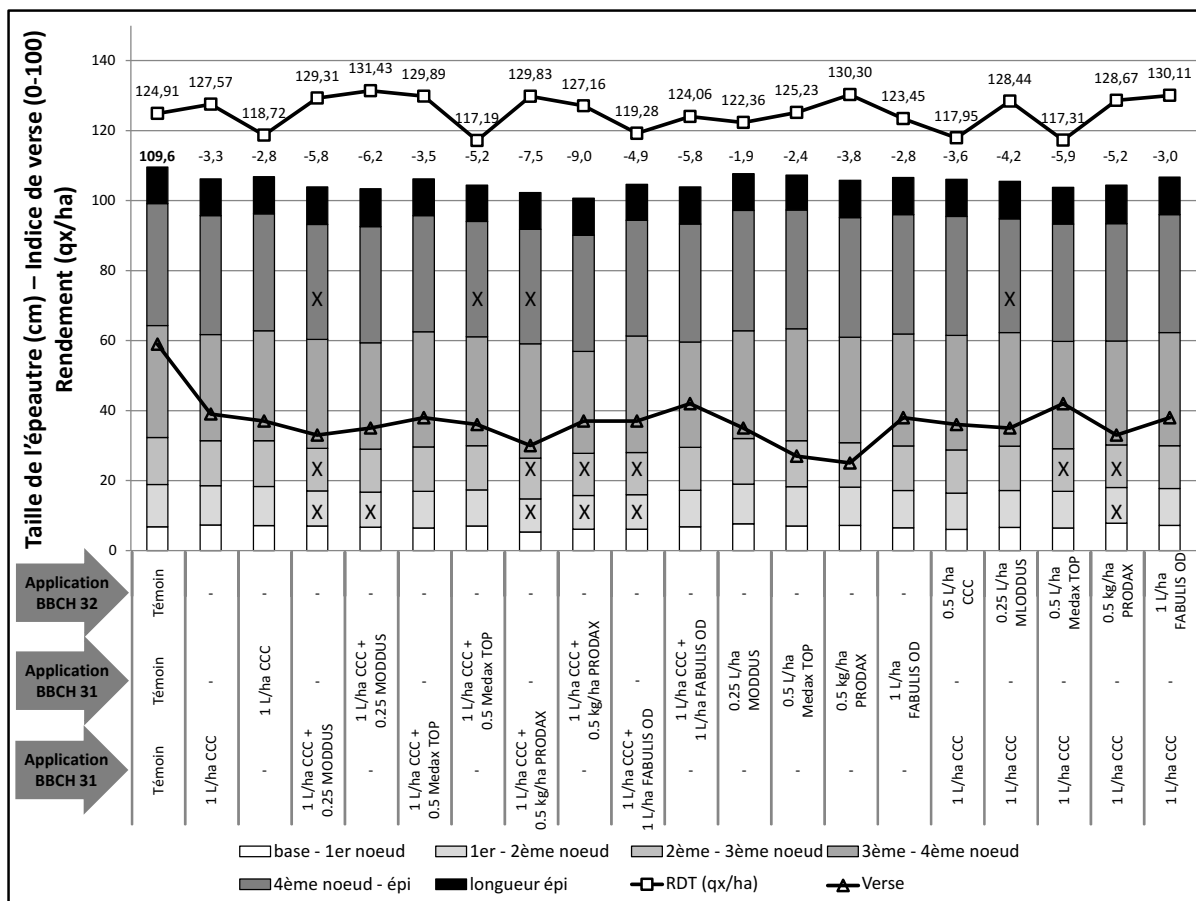


Figure 2 – Essai 2023 de Acosse – Variété CHEVIGNON ; taille du froment, indice de verse et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (124.91 qx/ha) même si 14.24 qx/ha séparaient le rendement le plus élevé (131.43 qx/ha – CCC + MODDUS lors de la seconde application) du rendement le plus faible (117.19 qx/ha – CCC + MEDAX TOP lors de la seconde application).

Des quatre produits testés, le PRODAX et le MODDUS s'en tiraient le mieux en terme de rendement. Les traitements mettant en œuvre ces produits présentaient un rendement moyen de 128.99 et 127.89 qx/ha, respectivement. Les traitements à base de MEDAX TOP et de FABULIS montraient des rendements moyens inférieurs à 125 qx/ha. Le PRODAX (103.2 cm ; -6.4 cm) et le MODDUS (105.1 cm ; -4.5 cm) proposaient également le meilleur effet raccourcisseur moyen et les indices de verse moyen les plus faibles (31.2 et 34.5 ; respectivement).

Considérant les traitements comparables, les traitements uniques pulvérisés lors de la première application ont procuré les rendements moyens les plus élevés (127.08 qx/ha) et l'indice moyen de verse le plus faible (34.5) pour une réduction de taille moyenne intermédiaire (104.2 cm ; -5.4 cm). Les traitements uniques pulvérisés lors de la seconde application ont montré les rendements les plus faibles (124.96 qx/ha), l'indice de verse le plus élevé (37.5) mais la réduction de taille la plus importante (103.1 cm ; -6.5 cm). Les doubles applications ont, quant à elles, présenté un rendement intermédiaire (126.13 qx/ha), un indice de verse intermédiaire (37.0) et la réduction de taille la plus faible (105.0 cm ; -4.6 cm).

3.3.2 Recommandations pratiques

La verse peut avoir différentes origines, soit parasitaires (Piétin-verse - cfr Chapitre II.4 : « 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.

- **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 6, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2023, 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 6 – Classement des variétés de froment en fonction de leur résistance à la verse.

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Résistante | Cubitus RGT Perkussio | Graham SY Revolution | Hyking (h) Winner | LG Mondial | Positiv |
| Peu sensible | LG Apollo Hyacinth (h) | Campefino SY Insitor | KWS Extase LG Keramik | LG Farrier | Geluck |
| Moyennement sensible | Bergamo LG Skyscraper | WPB Calgary LG Spotlight | SU Ecusson | Johnson | WPB Monfort |
| Sensible | LG Character Garfield Socade CS | Chevignon Gleam KWS Sverre | Crossway Irun | KWS Dag KWS Keitum | KWS Donovan KWS Smart |

- **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 II.2 : « La fertilisation azotée »).

• 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 doit être 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* (= CCC) est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix à condition d'être appliqué dans de bonnes conditions.

- **En situation de risque élevé : 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* (= CCC) : (erreur de fumure, forte minéralisation).**

Un second traitement régulateur pourra être effectué :

- ❖ une seconde application à $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ dose avec un produit à base de *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) ; ce type de traitement n'est toutefois que très rarement conseillé.

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.

II.3 Céréales d'hiver – Verse

b. Les traitements possibles

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales. 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 (400, 620, 720 ou 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales | | | |
| Application unique : <i>dose en fonction du produit choisi</i> | 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 : <i>dose en fonction du produit choisi</i> | 30 32 | | |
| Le trinexapac-ethyl (175, 200 ou 250 g/L) => nombreuses formulations commerciales | | | |
| Application seul : <i>dose en fonction du produit choisi</i> | 31-32 | L'efficacité est améliorée par temps lumineux. | <u>Déconseillé</u> : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage. |
| Application en mélange avec un produit à base de chlormequat (750 g/ha) : <i>dose réduite de moitié</i> | 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 ; Applicable entre 2 et 25°C | |
| 0,4 – 0,5 L/ha (en mélange avec 750 g/ha de chlormequat) | 31-32 | | |
| Les produits à base d'ethephon (480 ou 660 g/L) => nombreuses formulations commerciales | | | |
| 0,5 à 1,25 L/ha si pas de traitement au CCC avant 0,5 à 0,75 L/ha si traitement préalable au CCC | 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 si pas de traitement au CCC avant | 32-39 | 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. |
| 1,5 à 2 L/ha si traitement préalable au CCC | 37-39 | | |
| 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. |

3.4 Epeautre

3.4.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2023, un essai a été installé à Perwez (région de Gembloux) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2023, l'application prévue au stade redressement (BBCH 30) n'a pu avoir lieu avant le 14 avril. À ce moment, l'épeautre avait déjà atteint le stade premier nœud (BBCH 31). La seconde application prévue au stade premier nœud (BBCH 31) a donc été effectuée assez rapidement (3 jours après la première) afin de ne pas trop dévier du protocole.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 7, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le tableau 8. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la figure 3.

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 7 – Itinéraire technique de l'essai.

| | | Perwez |
|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Variété | | Cosmos |
| Date de semis | | 8 octobre 2022 |
| Densité de semis | | 195 kg/ha |
| Précédent | | Froment |
| Apport de la fumure | Redressement (R) | 5 avril 2023 (81 uN/ha) |
| | Dernière feuille (DF) | 27 avril 2023 (78 uN/ha) |

Tableau 8 – Conditions d'application.

| Essai | Date | Stade | Température | Humidité relative |
|--------|---------------|----------------------------------|-------------|-------------------|
| Perwez | 14 avril 2023 | BBCH 31 – 1 ^{er} nœud | 10,5 °C | 60% |
| | 17 avril 2023 | BBCH 31(+)- 1 ^{er} nœud | 9,2 °C | 95% |
| | 26 avril 2023 | BBCH 32 – 2 ^{ème} nœud | 11,6 °C | 50% |

II.3 Céréales d'hiver – Verse

Comme présenté dans la figure 3, tous les traitements testés ont permis de réduire la taille de l'épeautre par rapport au témoin non régulé (132.5 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX pulvérisé lors de la première application (hauteur : 11.8 cm, soit 20.7 cm de réduction de taille) ou lors de la seconde application (112.3 cm ; -20.2 cm). Les raccourcissements les moins importants étaient obtenus avec le MODDUS (127.9 cm ; -4.6 cm) et le MEDAX TOP (127.7 cm ; -4.8 cm) pulvérisés seuls lors de la seconde application.

De la verse a été observée dans l'essai. Dans les parcelles non régulées, l'indice de verse observé juste avant la récolte était de 64. Si la majorité des traitements permirent à l'épeautre de "rester debout", de la verse fut toutefois observée dans les traitements suivants : FABULIS (indice de verse de 21) et MEDAX TOP (18) pulvérisés seuls lors de la seconde application, CCC pulvérisé seul lors de la première (15) ou la seconde (11) application et lorsque pulvérisé en deux fois (11) et le mélange CCC + MEDAX TOP pulvérisé lors de la seconde application (15).

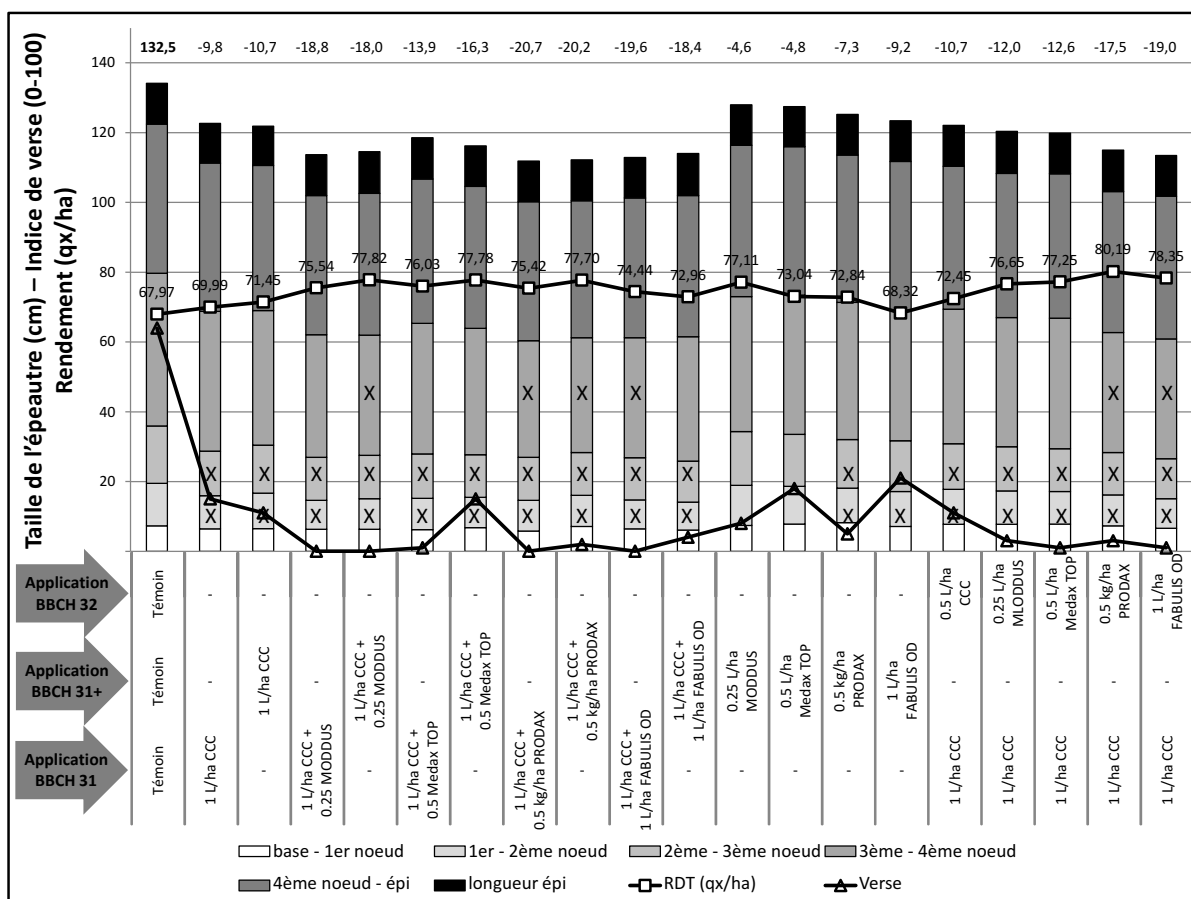


Figure 3 – Essai 2023 de Perwez – Variété COSMOS ; taille de l'épeautre, indice de verse et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

Bien que n'ayant révélé aucune différence significative, tous les traitements montraient un rendement supérieur à celui mesuré dans le témoin (67.97 qx/ha). La séquence CCC suivi de PRODAX présentait le meilleur rendement (80.12 qx/ha ; +12.22 qx/ha – indice de verse de 3). Même si cela n'était pas systématique, le rendement semblait affecté dans les traitements les plus impactés par la verse.

Des quatre produits testés, le FABULIS présentait un rendement moyen en retrait (73.52 qx/ha) tandis que les autres produits montraient un rendement moyen supérieur à 76 qx/ha. En moyenne, le FABULIS (116.0 cm ; -16.5 cm) et le PRODAX (116.1 cm ; -16.4 cm) avaient plus d'effet sur la taille de l'épeautre que le MEDAX TOP (120.6 cm ; -11.9 cm) et le MODDUS (119.2 cm ; -13.3 cm). La verse était quant à elle minimisée par le PRODAX (indice moyen de verse de 2.5) et le MODDUS (2.8), le FABULIS (6.5) et le MEDAX TOP (8.8) semblant moins efficaces.

Considérant les traitements comparables, les doubles applications ont procuré les rendements moyens les plus élevés (76.98 qx/ha) et la réduction de taille moyenne la plus faible (118.1 cm ; -14.4 cm) pour un indice moyen de verse intermédiaire (3.8). Les traitements uniques pulvérisés lors de la première application ont montré les rendements moyens les plus faibles (74.28 qx/ha), l'indice moyen de verse le plus faible (3.2) et une réduction de taille moyenne intermédiaire (115.9 cm ; -16.6 cm). Les traitements uniques pulvérisés lors de la seconde application ont, quant à eux, présenté un rendement intermédiaire (75.54 qx/ha), une réduction de taille similaire aux traitements uniques pulvérisés lors de la première application (115.8 cm ; -16.7 cm) mais l'indice de verse le moins favorable (6.4).

3.4.2 Recommandations pratiques

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 II.3.3.2 : « 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) peuvent exister : il est donc nécessaire de vérifier systématiquement l'étiquette des produits.

Le tableau 9, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2023, 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> | | | | |
| <i>Peu sensible</i> | Badensonne Zollernspelz | Cosmos | Sérénité | Zollernfit |
| <i>Moyennement sensible</i> | Lucky | Zollernperle | | |
| <i>Très sensible</i> | Alboretto | Convoitise | | |

3.5 Blé dur

3.5.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2023, un essai a été installé à Gembloux afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2023, l'application prévue au stade redressement (BBCH 30) n'a pu avoir lieu avant le 14 avril. À ce moment, le blé dur venait d'atteindre le stade premier nœud (BBCH 31). La seconde application prévue au stade premier nœud (BBCH 31) a donc été effectuée assez rapidement (3 jours après la première) afin de ne pas trop dévier du protocole. Lorsque la troisième et dernière application a été réalisée, le 26 avril, le stade deuxième nœud (BBCH 32) n'était pas tout à fait atteint.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 10, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le tableau 11. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la figure 4.

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 10 – Itinéraire technique de l'essai.

| | | Gembloux |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Variété | | Wintergold |
| Date de semis | | 26 octobre 2022 |
| Densité de semis | | 300 grains/m ² |
| Précédent | | Maïs |
| Apport de la fumure | Tallage (T) | 17 mars 2023 (60 uN/ha) |
| | Redressement (R) | 4 avril 2023 (60 uN/ha) |
| | Deuxième nœud (2N) | 24 avril 2023 (40 uN/ha) |
| | Début épiaison (E) | fin mai 2023 (30 uN/ha) |

Tableau 11 – Conditions d'application.

| Essai | Date | Stade | Température | Humidité relative |
|------------------|---------------|-----------------------------------|-------------|-------------------|
| Dommartin | 14 avril 2023 | BBCH 31(-) – 1 ^{er} nœud | 11,7 °C | 55% |
| | 17 avril 2023 | BBCH 31 – 1 ^{er} nœud | 10,0 °C | 90% |
| | 26 avril 2023 | BBCH 31(+) – 1 ^{er} nœud | 12,9 °C | 40% |

Hormis le mélange CCC + MEDAX TOP pulvérisé lors de la seconde application (figure 4), tous les traitements testés ont permis de réduire la taille du blé dur par rapport au témoin non régulé (104.1 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le PRODAX pulvérisé seul lors de la seconde application (99.5 cm ; -4.6 cm) et les mélanges CCC + PRODAX, qu'ils aient été pulvérisés lors de la première (100.2 cm ; -3.9 cm) ou lors de la seconde application (100.1 cm ; -4.0 cm). En moyenne, les traitements ont réduit la taille du blé dur de 2.4 cm.

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

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (97.87 qx/ha) et seulement 2.96 qx/ha séparaient le rendement le plus élevé (100.57 qx/ha – CCC + PRODAX lors de la première application) du rendement le plus faible (97.61 qx/ha – CCC suivi de MEDAX TOP).

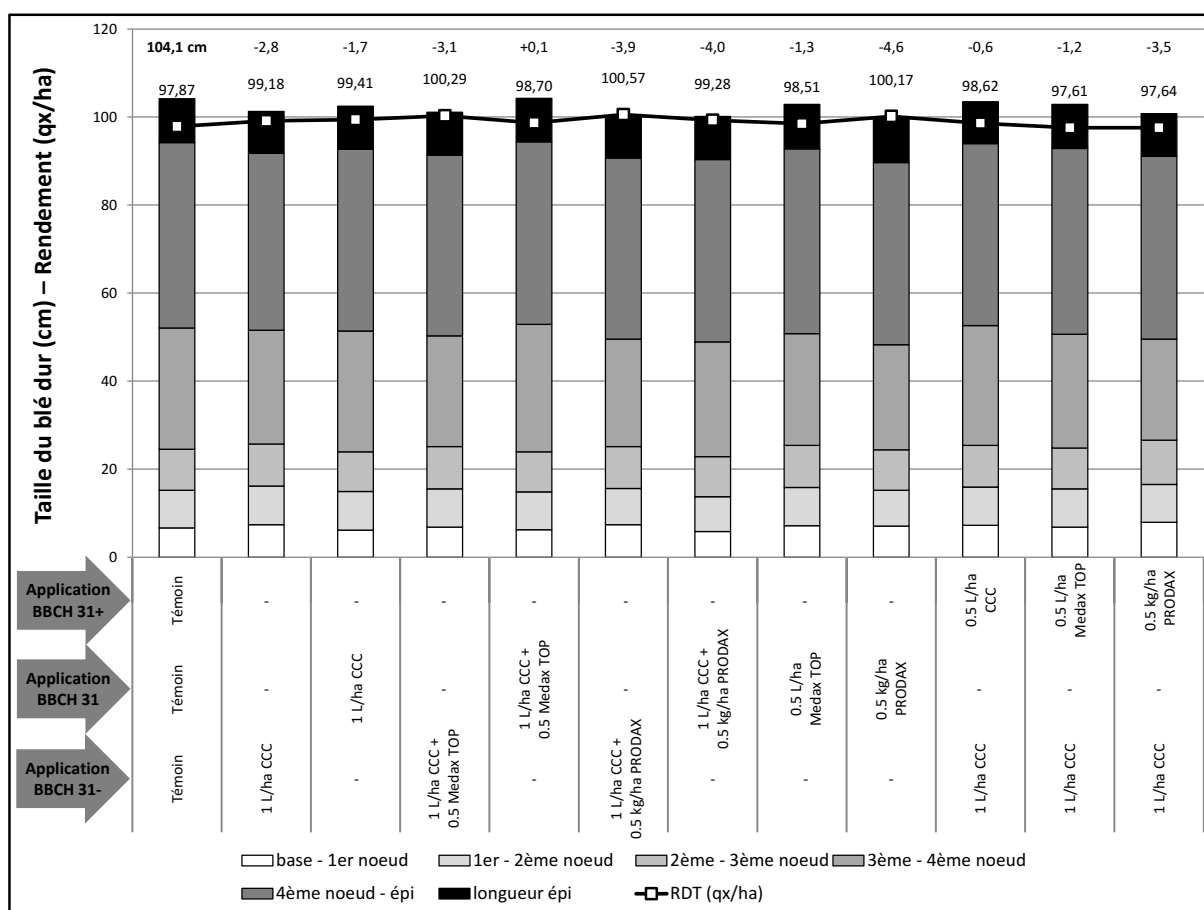


Figure 4 – Essai 2023 de Gembloux – Variété WINTERGOLD ; taille du blé dur et rendements mesurés.

Considérant les rendements observés et l'absence de verse, le blé dur semble bien supporter l'application d'un traitement régulateur. En ne prenant en compte que les traitements comparables, le PRODAX (rendement moyen de 99.42 qx/ha) était légèrement plus sélectif que le MEDAX TOP (98.78 qx/ha). Le PRODAX (100.1 cm ; -4.0 cm) réduisait également la taille du blé dur de façon un peu plus importante que le MEDAX TOP (102.71 cm ; -1.4 cm).

Dans cet essai, les pulvérisations uniques réalisées lors de la première application étaient plus sélectives et réduisaient plus la taille du blé dur que les pulvérisations uniques réalisées lors de la seconde application ou que les doubles applications.

3.5.2 Recommandations pratiques

En raison d’un système racinaire légèrement différent, le blé dur 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 II.3.3.2 : « Recommandations pratiques »). En blé dur, raisonner la fumure azotée reste toutefois plus compliqué. En effet, pour pouvoir être valorisé, le blé dur doit répondre à des standards de qualité assez contraignants. La teneur en protéines doit notamment être élevée (>14%), ce qui nécessite généralement de renforcer la fertilisation azotée en fin de cycle. L’application d’un régulateur de croissance peut donc s’avérer nécessaire.

En blé dur, dix produits régulateurs sont actuellement autorisés.

Six d’entre eux sont composés de *chlormequat* (SL : 400 ou 750 g/L) et peuvent être pulvérisés du stade redressement au stade deux nœuds (BBCH 30-32), en une ou deux applications, la dose d’emploi dépendant de la composition du produit.

Trois d’entre eux (PRODAX, MEDAX MAX et PERCIVAL), de composition identique (WG : 7.5% *trinexapac* + 5% *prohexadione*), peuvent être appliqués du stade fin tallage au stade apparition des barbes (BBCH 29-49), en une ou deux applications d’une dose maximale de 0,75 kg/ha (maximum 1 kg/ha par culture).

Enfin, le MEDAX TOP (SC : 300 g/L *chlorure de mepiquat* + 50 g/L *prohexadione*) peut être pulvérisé du stade premier nœud au stade deux nœuds (BBCH 31-32), en une seule application, à la dose maximale d’1 L/ha. Au contraire des autres produits listés ci-dessus, le MEDAX TOP n’est pas autorisé en blé dur de printemps ni en production de semences.

Le tableau 12, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2023, 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 12 – Classement des variétés de blé dur en fonction de leur résistance à la verse.

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Résistante | SM Tetyda | | | | |
| Peu sensible | RGT Soissur | Wintergold | | | |
| Moyennement sensible | Canailou | Karur | Wintersonne | | |
| Très sensible | Avergur RGT Kapsur | RGT Belalur SM Metis | Casteldoux Rocaillou | SM Ceris Toscadou | SM Eris Winterstern |

4. Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille¹, B. Heens², O. Mahieu³, A. Nysten⁴ et B. Van der Verren⁴

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1 | Protection du froment | 109 |
| 4.1.1 | La saison culturale 2022-2023 | 109 |
| | • Développement des maladies..... | 109 |
| | • Impact des maladies sur le rendement | 113 |
| 4.1.2 | Retrait des agréments de substances actives en 2023..... | 114 |
| | • Retrait de l'approbation de l' <i>ipconazole</i> | 114 |
| | • La révision des triazoles..... | 114 |
| | • La révision des strobilurines | 115 |
| | • La révision des SDHIs | 116 |
| 4.1.3 | Efficacités des produits fongicides en 2023 | 117 |
| | • Lutte contre le piétin-verse..... | 117 |
| 4.1.4 | Lutte contre la septoriose et la rouille brune | 119 |
| | • Essai de comparaison d'efficacité des produits..... | 119 |
| | • Essai de modulation de doses..... | 125 |
| 4.1.5 | Le réseau d'essais fongicides wallons : saison 2022-2023..... | 128 |
| | • Les objectifs | 128 |
| | • Le protocole 2022-2023 | 128 |
| | • Développement des maladies dans le réseau..... | 132 |
| | • Efficacité des programmes fongicides | 133 |
| | • Impact sur le rendement brut et le rendement net | 137 |

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes et 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 du Hainaut

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

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1.6 | Validation de FONGIBLÉ | 139 |
| | • But de l'outil..... | 139 |
| | • Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2023..... | 139 |
| 4.1.7 | Recommandations pratiques en protection du froment | 141 |
| | • Connaître les pathogènes et cibler les plus importants..... | 141 |
| | • Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments | 146 |
| 4.1.8 | Diagrammes décisionnels | 149 |
| 4.2 | Protection de l'escourgeon..... | 152 |
| 4.2.1 | La saison culturale 2022-2023 | 152 |
| 4.2.2 | Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ? | 155 |
| 4.2.3 | Efficacité des fongicides | 159 |
| | • Curiosité 2023 : la septoriose de l'orge..... | 159 |
| | • Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon..... | 161 |
| 4.2.4 | Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon | 167 |
| | • Connaître les pathogènes et cibler les plus importants..... | 167 |
| | • Stratégies de protection des escourgeons | 169 |

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 à la fin de ce livre).

4.1.1 La saison culturale 2022-2023

B. Heens

- **Développement des maladies**

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2023 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 2023 dans le réseau d'observation du CePiCOP est détaillée aux Figures 1, 2 et 3. Les différents sites d'observation ont été répartis entre 4 régions géographiques, à savoir les régions Ouest, Centre, Est et Condroz. Sur ces Figures, l'abscisse « 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 au stade redressement en région Centre sur variétés sensibles. Au stade 1^{er} nœud (stade 31), la rouille jaune était observée en région Ouest avec 10 % des F-2 touchées par la maladie. Elle était également observée en région Est mais restait plus discrète et en fond de végétation. Au stade 2^{ème} nœud (stade 32), la rouille jaune n'était observée qu'en région Ouest avec également de l'ordre de 10 % des F-2 touchées par la maladie. Au stade dernière feuille (stade 39), la rouille jaune faisait son retour en région Centre et était observée sur tous les étages foliaires mais principalement sur les F2 et F3 sans toutefois dépasser les 20 % de feuilles touchées par la maladie. Elle faisait également son retour en région Est mais à un niveau moindre qu'en région Centre et sans toucher les dernières feuilles. En région Ouest, elle n'était plus observée. En Condroz, aucun symptôme de rouille jaune n'a été observé tout au long de la saison d'observation.

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, très peu de cas de foyers actifs ont été rapportés, contrairement à 2022 où, dans ces situations, des traitements fongicides spécifiques contre la rouille jaune avaient été effectués.

Bien que la rouille jaune soit présente chaque année depuis 2014, les souches prédominantes ne sont cependant pas les mêmes d'une année à l'autre. Les variétés qualifiées de sensibles présentent souvent des variations de sensibilité liées à la souche de rouille jaune présente, entraînant des comportements différents d'une saison à l'autre. En outre, une sensibilité pour une souche de rouille jaune peut s'accroître au fil des saisons pour une même variété.

Rouille jaune 2023

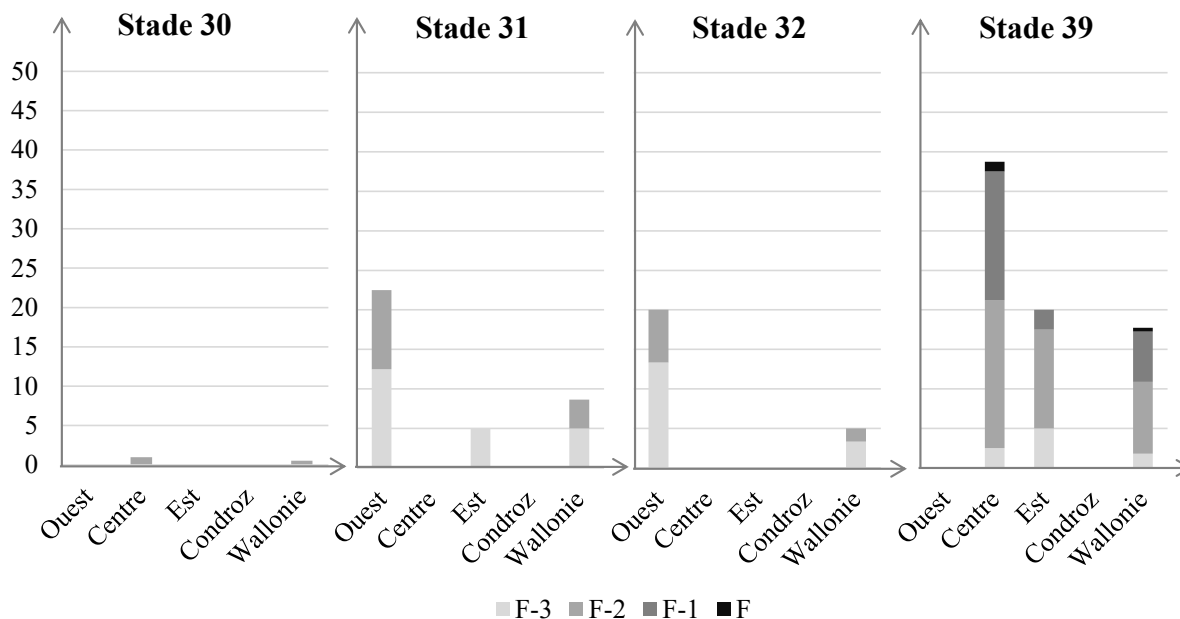


Figure 1 – Evolution de la rouille jaune dans les 4 régions du réseau d’observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l’observation.

Septoriose (Figure 2)

Dès la sortie de l’hiver, des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les variétés sensibles. Au stade redressement (stade 30), le Condroz et la région Est présentaient des niveaux d’infection de l’ordre de 15 % des F-2 touchées par la maladie alors que dans les régions Centre et Ouest près de 50 % des F-2 étaient déjà touchées et les F-1 commençaient à être touchées par la septoriose. Au stade 1^{er} nœud (stade 31), la septoriose était plus développée en région Ouest avec près de 70 % des F-2 touchées et 5 % des F-1 déjà touchées alors que dans les 3 autres régions, elle touchait environ 30 % des F-2.

Au stade 2^{ème} nœud (stade 32), 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 largement le seuil des 20 % de feuilles touchées en régions Centre et Ouest où les futures F3 étaient également touchées. En Condroz, le seuil des 20 % des F-2 touchées était atteint. Ce seuil n’était pas atteint en région Est ce seuil n’était pas atteint. La pression en septoriose était telle qu’un premier traitement fongicide était nécessaire sur les variétés sensibles dans de nombreuses situations.

Au stade dernière feuille (stade 39) la septoriose avait bien progressé en régions Centre et Ouest où elle touchait plus de 10 % des avant-dernières feuilles. En Condroz et région Est, elle touchait environ 30 % des F3. À ce stade, un premier traitement était conseillé pour les situations où aucun traitement n’avait encore été effectué.

Les conditions humides rencontrées de début mars à la mi-mai ont été très favorables au développement de la septoriose. Le stade 2^{ème} nœud était atteint autour du 30 avril sur

l'ensemble du réseau d'observation et le stade dernière feuille autour du 20 mai. La Figure 2 illustre bien l'évolution de la septoriose jusqu'à ce stade. Mais à partir de la mi-mai jusqu'au 20 juin, les conditions météorologiques ont été chaudes, sèches et ensoleillées. Les observations effectuées au stade épiaison autour du 30 mai ont montré un net ralentissement du développement de la septoriose. À ce stade, moins de 10 % des dernières feuilles étaient touchées par la maladie et elle couvrait seulement 0,3 % de la surface foliaire. Les observations effectuées après l'épiaison ont confirmé ce net ralentissement de développement de la septoriose.

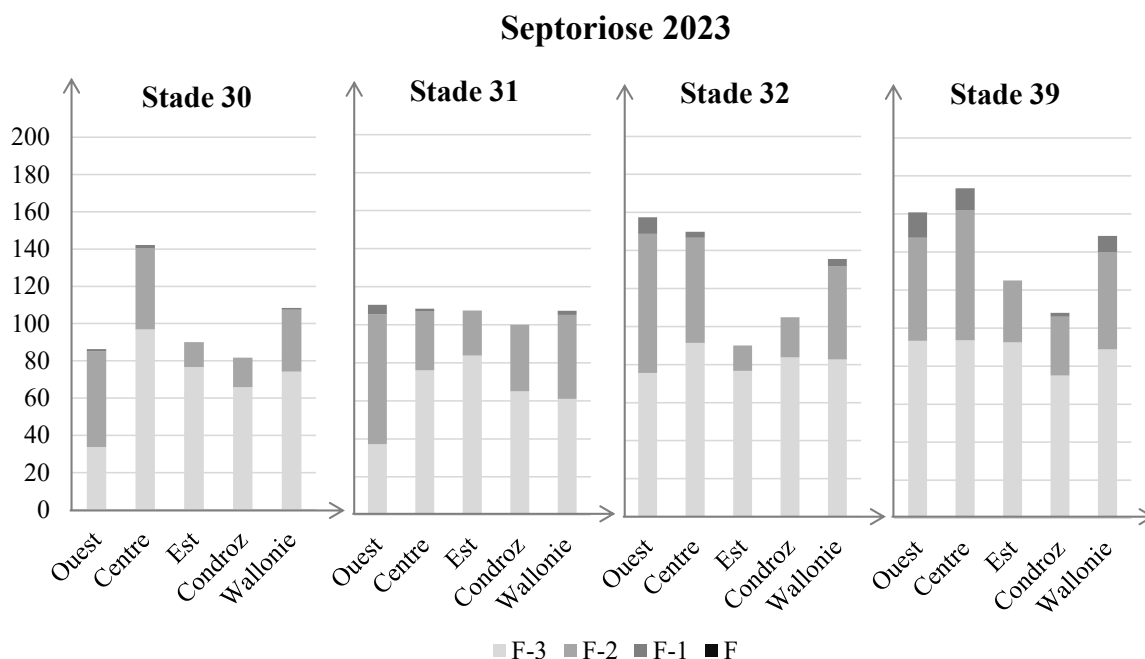


Figure 2 – Evolution de la septoriose dans les 4 régions du réseau d'observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l'observation.

Rouille brune (Figure 3)

Les premiers symptômes de rouille brune étaient observés en Condroz au stade 1^{er} nœud (stade 31). Dès le stade 2^{ème} nœud (stade 32), la rouille brune confirmait sa précocité par sa présence sur variétés sensibles partout excepté en région Centre. Les futures F3 étaient déjà touchées par la maladie en région Ouest.

Au stade dernière feuille (stade 39), les premiers symptômes étaient observés en région Centre. En région Est et en Condroz, la rouille brune bien développée touchait les avant-dernières feuilles mais c'est en région Ouest où elle était la plus développée et touchait déjà les dernières feuilles.

Contrairement à la septoriose, la période chaude, sèche et ensoleillée de la mi-mai au 20 juin a permis à la rouille brune de poursuivre son développement dans d'excellentes conditions. Les observations effectuées à l'épiaison ont confirmé la progression de la rouille brune.

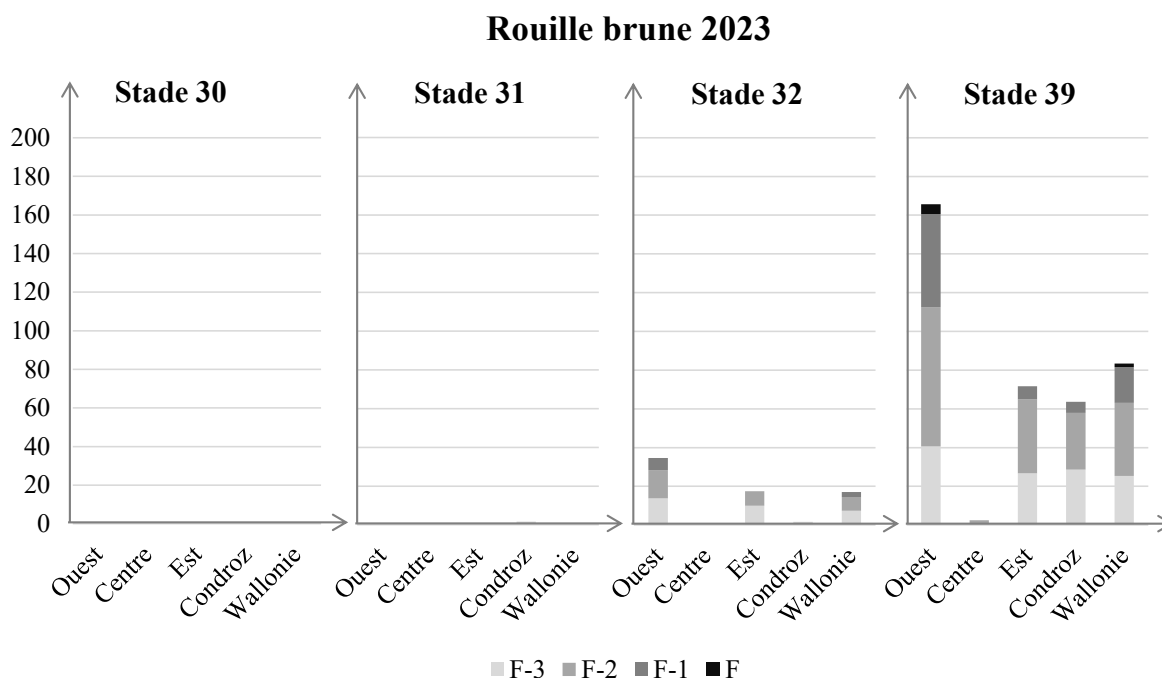


Figure 3 – Evolution de la rouille brune dans les 4 régions du réseau d’observation du CePiCOP en 2023. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l’observation.

Rouille 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. Contrairement à 2022, aucun symptôme n’a été observé sur les sites d’expérimentation en Wallonie cette année. 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. Quel que soit le stade d’observation, la surface foliaire touchée par l’oïdium n’a jamais dépassé les 0,2 % sur les 2 derniers étages foliaires. 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. Cependant, cette année, la floraison a coïncidé avec une période chaude, sèche et ensoleillée de la mi-mai au 20 juin. Aucune infection notable n’a été observée.

• **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 protection complète (minimum 2 traitements fongicides à dose pleine) sur un même groupe de variétés. Les variétés systématiquement présentes dans les essais sont : Chevignon, Gleam, Johnson, LG Skyscraper et WPB Calgary. 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 20 %, soit la 2^{ème} année aux pertes les plus élevées après 2018. Par contre, les rendements obtenus sous bonne protection fongicide sont de 2,5 t/ha inférieurs à ceux de 2018. Avec 10.299 kg/ha, 2023 est l'année montrant, après 2021, le rendement sous protection fongicide complète le plus faible de ces 6 dernières années.

Comme en 2021, l'année 2023 peut être qualifiée du point de vue météorologique, d'année humide. L'excès de pluviométrie et le déficit d'ensoleillement des mois de mars et avril, la fraîcheur du mois d'avril ainsi que l'excès de pluviométrie des mois de juillet et août sont certainement parmi les facteurs contribuant à ce niveau de rendement plus faible.

Tableau 1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux du réseau wallon de 2018 à 2023.

| Année | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Rendement (kg/ha) | 12.785 | 12.456 | 12.570 | 9.811 | 13.410 | 10.299 |
| Perte de rendement (kg/ha) | 4.046 | 1.823 | 976 | 1.142 | 1.145 | 2.016 |
| Perte de rendement (%) | 32 | 14 | 8 | 12 | 8 | 20 |

4.1.2 Retrait des agréments de substances actives en 2023

C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont composés d'une ou de plusieurs substances actives qui définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être incluse au sein de 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 doit faire l'objet d'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 auprès des 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.

- **Retrait de l'approbation de l'*ipconazole***

Le 11 mai 2023, la commission européenne a décidé de retirer l'autorisation de l'*ipconazole*. En effet, suite à sa révision, il a été décidé que ce triazole présentait à long terme un risque élevé pour les oiseaux. Il a également été reclassé par l'ECHA (l'Agence européenne des produits chimiques) en mars 2018 comme toxique pour la reproduction de catégorie 1B. Comme expliqué dans le Livre Blanc de février 2019, toute substance active présentant des critères d'exclusion verra son autorisation immédiatement retirée s'il n'est pas possible de prouver que son exposition vis-à-vis des utilisateurs est négligeable. Son effet sur l'environnement (espèce non visée) et sa toxicité pour la reproduction étant des critères d'exclusion, il a rapidement été décidé de la retirer du marché européen.

La date de retrait de cette substance est le 29 février 2024, à compter de laquelle son utilisation ne sera plus autorisée.

Deux produits de **traitement de semences** sont impactés par cette décision et utilisables en céréales : le RANCONA 15 ME et le RANCONA 452 FS.

- **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 *propiconazole* a été le premier à être révisé, avec l'annonce de la non-reconduction de son autorisation par la Commission européenne le 28 novembre 2018. Ensuite, le 30 avril 2020, c'était au tour de l'*époxicoconazole* de perdre son agrément, suivi par le *cyproconazole* dont l'autorisation a expiré le 31 mai 2021. Tous les produits à base de ces substances actives sont maintenant interdits d'utilisation.

Qu'en est-il des autres triazoles ?

Le Tableau 2 reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). La date de validité de tous ces triazoles a de nouveau été prolongée de minimum deux ans en raison du retard pris dans le traitement des dossiers par les autorités européennes.

Actuellement, il ne reste plus que six « anciens » triazoles disponibles sur le marché et pouvant être utilisés en froment. Cette restriction limite considérablement le choix des produits et donc les schémas de traitement possibles.

Tableau 2 – 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* | Statuts | Remarques |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|--|
| <i>metconazole</i> | 31/10/2015 | 15/03/2025 | en cours | • Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) |
| <i>prothioconazole</i> | 31/01/2016 | 15/08/2025 | en cours | |
| <i>tébuconazole</i> | 28/02/2017 | 15/08/2026 | en cours | • Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) • Suspecté d'être perturbateur endocrinien |
| <i>tétraconazole</i> | 30/06/2019 | 31/03/2027 | en cours | |
| <i>bromuconazole</i> | 30/04/2021 | 31/01/2024 | en cours | |
| <i>triticonazole</i> | 31/10/2015 | 15/03/2025 | en cours | • Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) |

• La révision des strobilurines

Au même moment que les triazoles, la révision de la famille des strobilurines a elle aussi commencé en 2014 avec la *trifloxystrobine*. Cette dernière a obtenu son renouvellement le 26/07/2018. Depuis, les autres strobilurines sont toujours en cours de révision. Le Tableau 3 présente les dates d'expiration provisoires des strobilurines encore disponibles sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). Il est très probable qu'une ou plusieurs d'entre elles bénéficieront d'un nouveau report de validité au cours de l'année 2024, compte tenu de l'avancement des révisions.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 3 – Calendrier des révisions d'agrément des strobilurines 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* | Statuts | Remarques |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|------------|-----------|
| <i>trifloxystrobine</i> | 31/01/2014 | 31/07/2033 | renouvelée | |
| <i>pyraclostrobine</i> | 21/07/2014 | 31/01/2024 | en cours | |
| <i>fluoxastrobine</i> | 21/01/2016 | 15/06/2025 | en cours | |
| <i>azoxystrobine</i> | 30/06/2022 | 31/12/2024 | en cours | |

• La révision des SDHIs

Les années passent et, après la révision des triazoles et des strobilurines, ce sera bientôt au tour de la famille des SDHIs d'être examinée par les experts européens. Excepté l'*isopyrazam*, qui a perdu son autorisation le 19/05/2022⁵ suite à son reclassement par l'ECHA (10/12/2020) en tant que substance toxique pour la reproduction de catégorie 1B et cancérigène de catégorie 2, aucun autre SDHI n'a encore été révisé. Le Tableau 4 reprend les dates d'expiration provisoires des SDHIs encore présents sur le marché (mise à jour le 15/01/2024). Un nouveau report de la validité d'un ou plusieurs d'entre eux est très probable au cours de l'année 2024 au vu de l'avancement des révisions.

Tableau 4 – Calendrier des révisions d'agrément des SDHIs 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* | Statuts | Remarques |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|---|
| <i>fluopyram</i> | 31/07/2021 | 31/01/2024 | en cours | |
| <i>benzovindiflupyr</i> | 02/09/2020 | 02/03/2024 | en cours | |
| <i>bixafen</i> | 30/11/2022 | 31/05/2025 | en cours | |
| <i>fluxapyroxad</i> | 30/11/2022 | 31/05/2025 | en cours | |
| <i>boscalid</i> | 31/01/2016 | 15/04/2026 | en cours | |
| <i>sedaxane</i> | 31/08/2022 | 31/05/2025 | en cours | • Suspecté d'être cancérigène (catégorie 2) |

⁵ Retrait de l'agrément le 19/05/2022 et retrait de son utilisation le 31/07/2022 (fytoweb.be).

4.1.3 Efficacités des produits fongicides en 2023

C. Bataille

- **Lutte contre le piétin-verse**



En Belgique, deux espèces de piétin-verse coexistent : *Oculimacula acufiformis* et *Oculimacula yallundae*. Leur développement est favorisé par certains facteurs propres à la parcelle : variété sensible, rotation à forte charge en froment, date de semis précoce et sol gorgé d'eau. Le risque d'apparition du piétin-verse augmente d'autant plus que l'automne et l'hiver qui suivent le semis du froment sont doux et que la pluviométrie est abondante. Les symptômes de piétin-verse deviennent de plus en plus visibles au fur et à mesure de l'avancée de la montaison des céréales. Ceux-ci se situent entre le plateau de tallage et le premier nœud. Ils se caractérisent par une tache ocellée au centre de laquelle des plaques mycéliennes, formant de gros points noirs (les stromas), apparaissent entre la gaine infectée et la gaine sous-jacente. Le champignon colonise progressivement la gaine foliaire, privant la plante d'un apport suffisant en eau, surtout en période de sécheresse. Des talles (épis et tiges) complètement blanches peuvent alors être observées en fin de saison. L'incidence de la maladie sur le rendement dépendra donc de la sévérité de l'infection mais également de la pluviométrie durant la saison culturale.

Contexte

Tableau 5 : Paramètres cultureux de l'essai.

| Carte d'identité de l'essai | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Localisation : | Wasmès-A/B |
| Variété : | WPB Calgary |
| Précédent : | Betterave |
| Semis : | 26/10/2022 |
| Récolte : | 19/07/2023 |
| Rendement témoin : | 11.07 T/ha |
| Pulv. stade 31 : | 14/04/2023 |
| Pulv. stade 39: | 16/05/2023 |
| <u>Maladies sur témoin (tige)</u> | |
| <i>Date d'observation</i> | 15/06/2023 |
| piétin-verse | sévérité 49.8 % incidence 78.0 % |

Les températures douces durant l'automne 2022 et l'importante pluviométrie en fin d'hiver-début du printemps 2023 ont constitué des conditions favorables à l'installation du piétin-verse dans les parcelles à risque. C'est pourquoi, en 2023, le CRA-W a implanté un essai visant cette maladie. Le Tableau 5 ci-contre reprend la fiche d'identité de l'essai. Le but recherché était de faire une mise à jour de l'efficacité des solutions disponibles et logiquement utilisables très tôt dans la saison. L'essai a été pulvérisé au stade premier nœud (stade 31) le 14 avril 2023 avec différents traitements fongicides. L'incidence de la maladie dans les témoins était alors de 30%, avec une sévérité moyenne de 6.3%. Les SDHIs n'ont pas été testées dans cet essai vu que leur positionnement idéal dans un schéma

de traitement se situe actuellement après le développement de la dernière feuille (stade 39). L'essai a ensuite été pulvérisé dans son entièreté, témoin compris, avec de l'Asera Xpro (1.5 L/ha) le 16 mai 2023 au stade 39 afin de minimiser l'action des maladies foliaires sur le rendement.

Résultats

Le graphique ci-dessous (Figure 4-A) montre les résultats de l'incidence (% de tiges infectées par la maladie/parcelle) du piétin-verse observée le 15 juin 2023. Seules les applications de Flexity 0.5 L/ha, de Proline 0.8 L/ha et d'Input 1.25 L/ha ont significativement réduit l'incidence du piétin-verse par rapport au témoin. Les objets traités avec le Tebucur, le Lenvyor, l'Eminent ou le Soleil ont montré un léger effet sur la maladie mais non significatif d'un point de vue statistique.

Le rendement généré par les témoins (pulvérisé en même temps que le traitement généralisé au stade 39) était de 11.07 T/ha (Figure 4-B). L'application du Flexity, du Proline, de l'Input mais aussi de l'Eminent ont permis d'augmenter significativement les rendements.

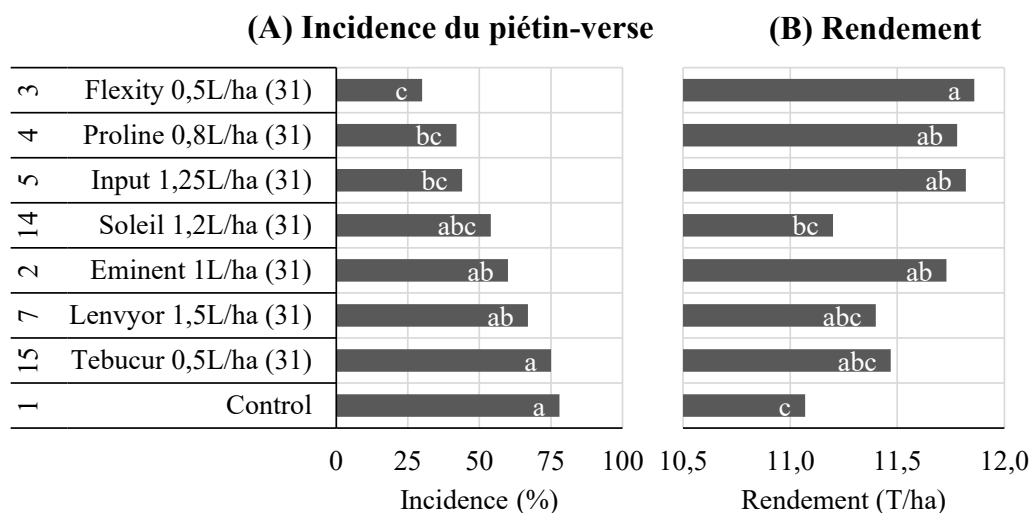


Figure 4 – (A) graphique de l'incidence du piétin-verse en fonction des traitements fongicides appliqués au stade premier nœud de la culture de froment (stade 31). (B) : graphique du rendement de l'essai piétin-verse mesuré le 19/07/2023. L'ensemble des objets (témoin compris) a reçu un traitement de couverture au stade 39 avec 1.5 L/ha d'Ascra Xpro. Les modalités présentant une même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles.

Conclusions

Pour les parcelles présentant un risque élevé en piétin-verse (variété sensible, rotation courte, date de semis précoce et sol humide) et au sein desquelles les froments présentent plus de 35%⁶ des tiges infectées au stade 1^{er} nœud (31), un traitement peut être envisagé avant le stade 2^{ème} nœud (32). L'essai 2023 confirme que les produits contenant de la *metrafenone* (Flexity) ou du *prothioconazole* (Kestrel, Fandango Pro, Fandango, Delaro et Input) restent efficaces contre cette maladie. À noter cependant que leur efficacité n'est pas totale et que plus le moment du traitement s'éloigne du stade 31, moins ces produits seront efficaces.

Les produits cités (sauf le Flexity) ont également une efficacité contre les maladies foliaires précoces comme la septoriose et la rouille jaune s'ils sont utilisés à la dose efficace.

⁶ Seuil utilisé par Arvalis – Institut du végétal (France)

4.1.4 Lutte contre la septoriose et la rouille brune

C. Bataille

• Essai de comparaison d'efficacité des produits

Chaque année depuis 2019, le CRA-W met en place un essai fongicide afin de comparer l'efficacité intrinsèque de la majorité des produits fongicides présents sur le marché en Belgique (Tableau 6). 32 solutions ont été testées en 2023 et les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

Contexte

Tableau 6 – Paramètres culturels de l'essai.

| Carte d'identité de l'essai | |
|--|---------------|
| Localisation : | Sart-Risbart |
| Variété : | LG Skyscraper |
| Précédent : | Chicorée |
| Semis : | 19/10/2022 |
| Récolte : | 11/08/2023 |
| Rendement témoin : | 11.80 T/ha |
| Pulv. stade 39: | 19/05/2023 |
| <u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F1+F2 %) | |
| <i>Date d'observation</i> | 27/06/2023 |
| Septoriose | 13.8 + 71.8 |
| Rouille brune | 27.2 + 10.5 |

Chaque modalité de cet essai n'a été traitée qu'une seule fois au stade dernière feuille étalée (stade 39). Au moment de ce traitement, la septoriose était déjà visible sur la F3 (troisième feuille en partant du haut). Compte tenu des conditions météorologiques qui ont précédé le traitement, il est fort probable que la septoriose était en incubation sur la F2 également. Les produits ont donc tous été appliqués préventivement sur la F1 (dernière feuille) et curativement sur la F2.

Le protocole de l'essai détaillant la composition de chaque produit est repris dans le Tableau 7. Ils ont tous été testés à leur dose agréée, sauf les produits en mélange comme le

Priaxor + Lenvyor 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, et mefentrifluconazole.*
- Famille des picolinamides : *fenpicoxamid.*
- Famille des strobilurines : *azoxystrobine, pyraclostrobine, fluoxastrobine et trifloxystrobine.*
- Famille des SDHI : *bixafen, fluxapyroxad, benzovindiflupyr 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 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 a permis d'observer l'efficacité de chaque produit et 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 27 juin 2023, soit 5 semaines après le traitement. Lors de cette observation, deux maladies étaient présentes sur les deux feuilles supérieures (F1 et F2) des plantes de cet essai : la septoriose et la rouille brune. La sévérité en septoriose était moyenne sur F1 mais particulièrement élevée sur F2. La rouille brune était présente en forte pression dans le témoin mais a été relativement bien contrôlée par l'ensemble des traitements testés.

Résultats d'efficacité contre la septoriose :

Le graphique (Figure 5-A) montre la sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur la dernière feuille (F1) et l'avant-dernière feuille (F2), lors de l'observation. 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 8) ont conservé une efficacité non négligeable contre cette maladie. Cependant, la rémanence d'action de la plupart n'étant que d'environ 3 semaines, leur action contre la septoriose n'était déjà plus visible lors de l'observation de l'essai. Seule l'efficacité du *mefentrifluconazole* (Lenvyor, objet 4) était encore visible lors de l'observation et largement supérieure aux autres triazoles seuls (objets 2, 3, 5, 6 et 7) ou même au produit combinant deux triazoles (objets 8).

Les produits à base de **strobilurine** (objets 9 et 10) 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 (voir paragraphe suivant).

Les objets 11, 12 et 13 sont des produits contenant **un triazole et une strobilurine**. Comme démontré juste avant, la strobilurine n'ayant aucune efficacité contre la septoriose, l'action de ces produits repose uniquement sur le triazole qu'ils contiennent. Dans les objets 11 et 12, le triazole utilisé est le *prothioconazole* et dans l'objet 13, c'est le *mefentrifluconazole*. Tout comme dans les résultats d'efficacité des triazoles solo, il est logique de retrouver une gradation entre l'efficacité de ces deux triazoles. En effet, le *mefentrifluconazole* reste plus efficace que le *prothioconazole* contre septoriose. Ces différences sont cependant non significatives (Figure 5-A).

Le gain d'efficacité engendré par l'ajout de produits à **mode d'action multi-sites** comme le *soufre* ou le *folpet* (objets 15, 16 et 17) au Simveris (objet 6) n'a pas été remarquable dans cet essai, contrairement aux années précédentes (à plus faible pression en septoriose).

L'Aquino (objet 14) a également montré une bonne efficacité contre la septoriose, cependant légèrement plus faible que le *mefentrifluconazole* (non significatif). Pour rappel, le *fenpicoxamid* contenu dans ce produit constitue une famille chimique à lui-seul, celle des **picolinamides**. Comme il s'agit du mode d'action le plus récent en céréales, la septoriose n'a donc pas encore développé de résistance face à cette substance, comme en témoigne son efficacité dans cet essai. Pour ralentir l'apparition de résistance chez le pathogène face à cette molécule il est important de la combiner avec une autre substance active, tout aussi performante face à la maladie ciblée, lors de son application.

Les **SDHIs** seuls (objets 18 et 20) présentent une bonne efficacité contre la septoriose. L'efficacité obtenue en 2023 n'est cependant pas aussi élevée que les années précédentes. Ceci pourrait s'expliquer par la progression des résistances de la septoriose vis-à-vis des SDHIs mais aussi par la forte pression exercée par cette maladie durant une bonne partie de la saison 2023. Afin de ralentir la progression de ces résistances, il convient donc de rappeler de ne pas appliquer ces trois produits seuls mais bien de les mélanger avec des substances actives d'autres familles chimiques ayant la même efficacité contre la septoriose (comme le picolinamide ou un triazole).

Les **combinaisons de SDHI avec des triazoles** (objets 21 à 26) ont permis de contrôler correctement la septoriose. Le Revytrex et particulièrement le Revystar Gold se démarquent des autres mélanges par leur efficacité et leur rémanence. Ces deux produits contiennent à la fois du *mefentrifluconazole* (triazole) et du *fluxapyroxad* (SDHI) qui sont deux molécules performantes sur septoriose, que ce soit en conditions préventives ou curatives. Les différences observées sont cependant non significatives par rapport aux autres produits.

L'Univoq (objet 27) est un mélange de *prothioconazole* (triazole) et de *fenpicoxamid* (picolinamide). Le contrôle de la septoriose est supérieur à celui observé lors de l'utilisation du *fenpicoxamid* seul (objet 22). L'efficacité observée avec ce produit se situe entre celle du Revystar Gold et du Revytrex.

Sachant que le *fenpicoxamid* est une molécule moins 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 28) a montré une très bonne efficacité contre la septoriose, proche de celle de l'Univoq. C'est un mélange peu conventionnel car il ne contient pas de triazole mais qui a toujours prouvé son efficacité depuis 2021.

Le Mizona et le Priaxor (objet 29 et 30), sont des **mélanges d'un SDHI avec une strobilurine**. Dans ces produits, 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 20 (Imtrex). Il est déconseillé d'appliquer ces produits seuls 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 31 et 32). L'ajout du Lenvyor au Priaxor (objet 31) permet de renforcer son action contre la septoriose, de protéger le SDHI de l'avancée des résistances et de gagner en efficacité. Le Variano Xpro, moins dosé que l'Aviator Xpro et l'Askra Xpro en *prothioconazole* et en *bixafen*, est pénalisé par cette réduction de dose en substances actives efficaces contre la septoriose.

Résultats d'efficacité contre la rouille brune :

Tous les produits testés ont été significativement efficaces contre la rouille brune (Figure 5-A). L'Eminent, l'Aquino et le Valpura Xpro sont les produits ayant démontré la plus faible efficacité. Toutes les autres solutions ont bien contrôlé la maladie même si quelques pustules étaient encore observables. Seules les parcelles ayant reçu un mélange contenant une strobilurine (objets 11,13, 29, 30, 31, 32) n'ont quasiment présenté aucun symptôme de rouille brune lors de l'observation du 27 juin 2023. Cela souligne l'utilité de cette famille chimique pour renforcer un traitement fongicide contre les rouilles en présence d'une variété sensible.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

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 | <i>tétraconazole</i> | 125.0 | | | |
| 3 | Proline | 0.80 | <i>prothioconazole</i> | 200.0 | | | |
| 4 | Lenvyor | 1.50 | <i>mefentrifluconazole</i> | 150.0 | | | |
| 5 | Tebucur | 1.00 | <i>tébuconazole</i> | 250.0 | | | |
| 6 | Simveris | 1.00 | <i>metconazole</i> | 90.0 | | | |
| 7 | Input | 1.25 | <i>prothioconazole</i> | 200.0 | <i>spiroxamine</i> | 375.0 | |
| 8 | Kestrel | 1.25 | <i>prothioconazole</i> | 200.0 | <i>tébuconazole</i> | 100.0 | |
| 9 | Amistar | 1.00 | <i>azoxystrobine</i> | 250.0 | | | |
| 10 | Comet New | 1.25 | <i>pyraclostrobine</i> | 250.0 | | | |
| 11 | Fandango | 1.50 | <i>prothioconazole</i> | 150.0 | <i>fluoxastrobine</i> | 150.0 | |
| 12 | Delaro | 1.00 | <i>prothioconazole</i> | 175.0 | <i>trifloxystrobine</i> | 150.0 | |
| 13 | Balaya | 1.50 | <i>mefentrifluconazole</i> | 150.0 | <i>pyraclostrobine</i> | 150.0 | |
| 14 | Aquino | 1.50 | <i>fenpicoxamid</i> | 75.0 | | | |
| 15 | Simveris | 1.00 | <i>metconazole</i> | 90.0 | | | |
| | Flosul | 3.00 | <i>soufre</i> | 2400.0 | | | |
| 16 | Simveris | 1.00 | <i>metconazole</i> | 90.0 | | | |
| | Vertipin | 3.50 | <i>soufre</i> | 2380.0 | | | |
| 17 | Simveris | 1.00 | <i>metconazole</i> | 90.0 | | | |
| | Stavento | 1.50 | <i>folpet</i> | 750.0 | | | |
| 18 | Valpura Xpro | 1.00 | <i>bixafen</i> | 125.0 | | | |
| 19 | Elatus Plus | 0.75 | <i>benzovindiflupyr</i> | 75.0 | | | |
| 20 | Imtrex | 2.00 | <i>fluxapyroxad</i> | 125.0 | | | |
| 21 | Revystar Gold | 1.50 | <i>mefentrifluconazole</i> | 150.0 | <i>fluxapyroxad</i> | 75.0 | |
| 22 | Revytrex | 1.50 | <i>mefentrifluconazole</i> | 100.0 | <i>fluxapyroxad</i> | 100.0 | |
| 23 | Librax | 2.00 | <i>fluxapyroxad</i> | 125.0 | <i>metconazole</i> | 90.0 | |
| 24 | Ascra Xpro | 1.50 | <i>prothioconazole</i> | 195.0 | <i>bixafen</i> | 97.5 | <i>fluopyram</i> 97.5 |
| 25 | Aviator Xpro | 1.25 | <i>prothioconazole</i> | 187.5 | <i>bixafen</i> | 93.8 | |
| 26 | Velogy Era | 1.00 | <i>benzovindiflupyr</i> | 75.0 | <i>prothioconazole</i> | 150.0 | |
| 27 | Univoq | 1.50 | <i>fenpicoxamid</i> | 75.0 | <i>prothioconazole</i> | 150.0 | |
| 28 | Elatus Plus | 0.67 | <i>benzovindiflupyr</i> | 0.67 | | | |
| | Aquino | 1.35 | <i>fenpicoxamid</i> | 67.5 | | | |
| 29 | Mizona | 1.00 | <i>fluxapyroxad</i> | 30.0 | <i>pyraclostrobine</i> | 200.0 | |
| 30 | Priaxor | 1.50 | <i>fluxapyroxad</i> | 112.5 | <i>pyraclostrobine</i> | 225.0 | |
| 31 | Priaxor | 1.00 | <i>fluxapyroxad</i> | 75.0 | <i>pyraclostrobine</i> | 150.0 | |
| | Lenvyor | 1.00 | <i>mefentrifluconazole</i> | 100.0 | | | |
| 32 | Variano Xpro | 1.75 | <i>prothioconazole</i> | 175.0 | <i>bixafen</i> | 70.0 | <i>fluoxastrobine</i> 87.5 |

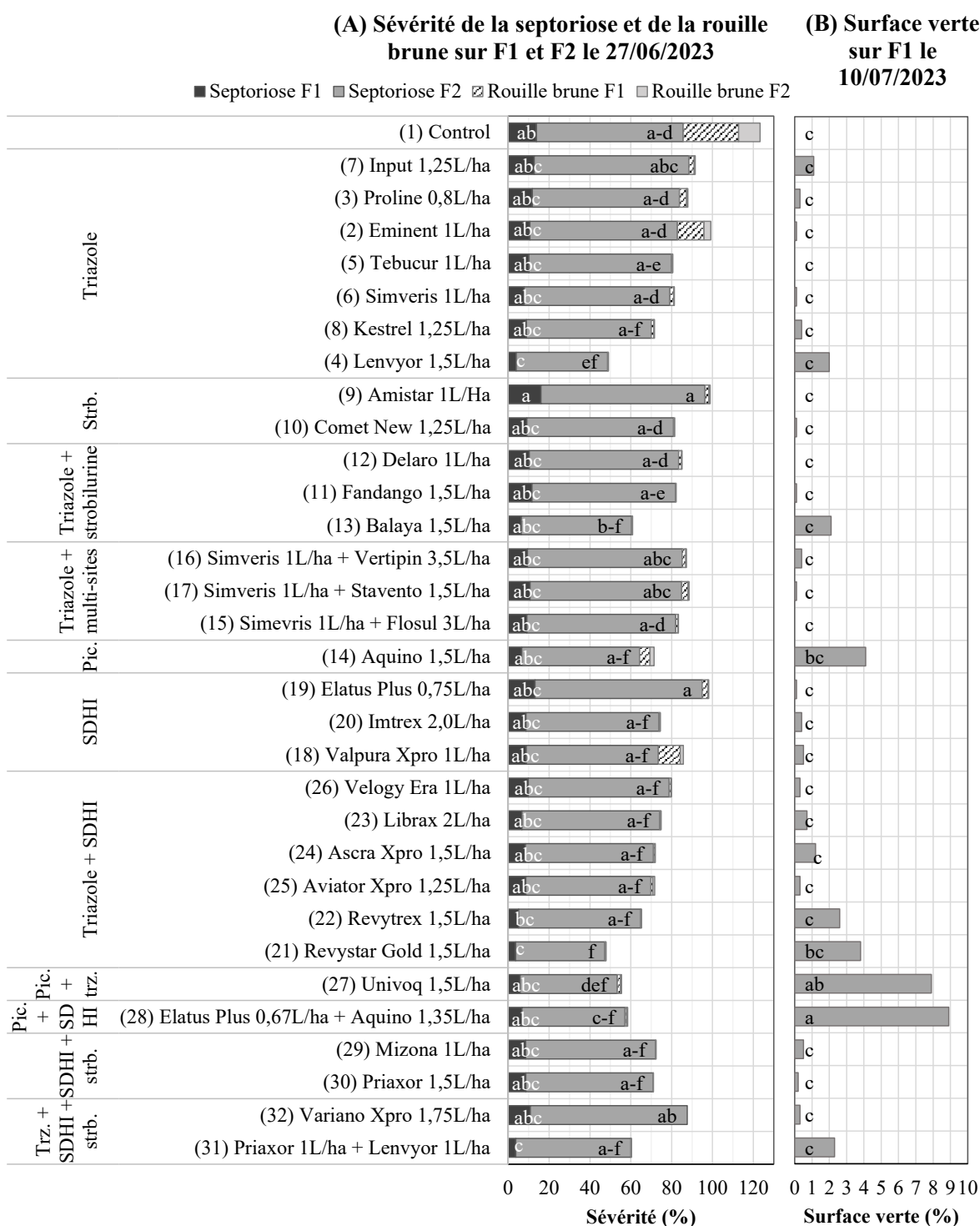


Figure 5 – (A) Sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur F1 et F2 lors de l’observation de l’essai le 27/06/2023. (B) Surface verte observée sur F1 lors de l’observation de l’essai le 10/07/2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Les lettres du test statistique concernant la rouille brune n’ont pas été indiquées sur le graphique afin de ne pas alourdir ce dernier.

Rémanence d'action des produits :

Le graphique (Figure 5-B) montre la surface verte observée sur la dernière feuille le 10 juillet 2023, soit 7 semaines après le traitement fongicide. Au moment de l'observation la F2 était déjà détruite par les maladies ou par la sénescence de la plante. Seules deux solutions montrent encore une surface verte significativement plus élevée que le témoin, il s'agit de l'Univoq (objet 27) et de l'Elatus Plus + Aquino (objet 28). Ils sont suivis par l'Aquino (objet 14) et le Revystar Gold (objet 21), ceux-ci n'étant cependant pas significativement différents du témoin. Le *fenpicoxamid* contenu dans ces produits (objets 27, 28 et 14) montre donc une rémanence d'action et une efficacité plus importante que les autres molécules présentes dans l'essai. Il est cependant pénalisé par la rouille brune (objet 14) qui a été bien contrôlée par le *prothioconazole* dans le cas d'Univoq (objet 27) ou par le *benzovindiflupyr* (objet 28).

Conclusions

Un produit ne contenant qu'une seule famille chimique ne doit pas être utilisé seul (objets 2 à 7, 9, 10, 14, 18 à 20). 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 chacun être efficaces de façon similaire contre la maladie visée.

Le *mefentrifluconazole* (triazole) et le *fenpicoxamid* (picolinamide) se sont révélés très performants contre la septoriose. Il est conseillé de toujours les associer avec une autre famille chimique, afin de 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 21 à 32).

L'ajout d'un produit multi-sites comme le *soufre* ou le *folpet* montre habituellement un intérêt pour augmenter l'efficacité du produit systémique auquel il est associé, bien que cela n'ait pas été le cas dans cet essai. 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.

• **Essai de modulation de doses**

Depuis son autorisation par le comité d'agrément en 2002, la réduction de la dose d'application d'un produit est devenue une pratique 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 (avant de laisser sa place au Revystar Gold en 2023) et enfin l'Univoq et l'Ascra Xpro en 2020.

En 2023 les produits suivants ont été testés à 25, 50 et 100% de leur dose agréée : Velogy Era, Aviator Xpro, Revystar Gold, Librax, Univoq, Ascra Xpro et Proline (Tableau 8). La dose pleine de l'Univoq utilisée dans cet essai est celle de 1.5 L/ha correspondant à la dose agréée et recommandée pour la lutte contre la septoriose en froment.

Tableau 8 – Composition des produits fongicides testés. 100% de la dose de chaque produit correspond à la dose d'agrément de ceux-ci.

| N° | Produit | dose L/ha | Composition | | | | | |
|----|---------------|--------------|-------------------------|-------|----------------------------|-------|------------------|------|
| | | | substance active | g/ha | substance active | g/ha | substance active | g/ha |
| 1 | Velogy Era | 1.00 | <i>benzovindiflupyr</i> | 75.0 | <i>prothioconazole</i> | 150.0 | | |
| 2 | Revystar Gold | 1.50 | <i>fluxapyroxad</i> | 75.0 | <i>mefentrifluconazole</i> | 150.0 | | |
| 3 | Ascra Xpro | 1.50 | <i>prothioconazole</i> | 195.0 | <i>bixafen</i> | 97.5 | <i>fluopyram</i> | 97.5 |
| 4 | Librax | 2.00 | <i>fluxapyroxad</i> | 125.0 | <i>metconazole</i> | 90.0 | | |
| 5 | Aviator Xpro | 1.25 | <i>prothioconazole</i> | 187.5 | <i>bixafen</i> | 93.8 | | |
| 6 | Univoq | 1.50 | <i>fenpicoxamid</i> | 75.0 | <i>prothioconazole</i> | 150.0 | | |
| 7 | Proline | 0.80 | <i>prothioconazole</i> | 200.0 | | | | |

Contexte

Tableau 9 – Paramètres culturels de l'essai.

| Carte d'identité de l'essai | |
|------------------------------------|---------------|
| Localisation : | Wespin |
| Variété : | LG Skyscraper |
| Précédent : | Lin |
| Semis : | 26/10/2022 |
| Récolte : | 14/08/2023 |
| Rendement parcelle témoin : | 7.59 T/ha |
| Pulvérisation stade 39 : | 24/05/2023 |
| <u>Septoriose sur témoin</u> | |
| <i>Date d'observation</i> | 27/06/2023 |
| F1 (sévérité) | 16.9% |
| F2 (sévérité) | 21.2% |
| <u>Rouille brune sur témoin</u> | |
| <i>Date d'observation</i> | 27/06/2023 |
| F1 (sévérité) | 61.8% |
| F2 (sévérité) | 68.3% |

Le 25 mai 2023, date d'application des fongicides testés, une pression importante en septoriose était observable dans l'essai. En effet, 7% de la F3 définitive présentait déjà des symptômes alors que la culture n'était encore qu'au stade dernière feuille étalée (stade 39). Étant donné la pression en maladie et les conditions météorologiques, il était également fort probable que la septoriose soit en incubation au sein de la F2 (avant dernière feuille). L'application des fongicides a donc été préventive sur la F1 (dernière feuille) mais curative sur la F2. Une autre particularité était la coïncidence du traitement avec une longue période sèche qui ne s'est terminée qu'à la mi-juin. Durant

cet intervalle de temps, le développement de la septoriose a été complètement stoppé et celui de la rouille brune a débuté. Cette dernière était peut-être également déjà en incubation sur les dernières feuilles lors du traitement des parcelles. L'observation de l'ensemble de l'essai a eu lieu le 27 juin, soit une bonne semaine après la reprise de la pluie. Enfin, l'essai a été récolté le 14 août, après la longue période de pluies qui a retardé les récoltes. Les résultats présentés ci-dessous résultent d'une analyse combinée de la sévérité de la septoriose et de la rouille brune qui ont toutes deux impacté le rendement final des parcelles.

Résultats

Le graphique (Figure 6-A) détaille les résultats de sévérité de la septoriose et de la rouille brune visible sur F1 et F2 le 27/06/2023 soit 5 semaines après l'application des produits testés.

Lors de cette observation, la septoriose avait progressé de deux étages foliaires depuis l'application des produits mais ne présentait pas une pression aussi élevée que le début de printemps aurait pu laisser présager. Ceci est très certainement dû à ces 30 jours secs et non favorables à la septoriose. C'est pourquoi, sur les F1, tous les produits à demi et pleine dose ont donné satisfaction quant à la protection contre cette maladie. En revanche, sur F2, aucune différence significative n'a été observée entre les parcelles traitées et le témoin.

En ce qui concerne la rouille brune, même les quarts de dose de chaque produit ont significativement diminué sa sévérité sur les deux derniers étages foliaires.

En regardant les sévérités cumulées de la septoriose et de la rouille brune, une gradation de dose est clairement visible pour chacun des produits. Les meilleures efficacités se trouvant dans la pleine et demi dose du Revystar Gold, dans la pleine dose de Librax et dans la pleine dose de l'Univoq (suivi de près par l'Ascra Xpro).

Le graphique (Figure 6-B) montre les augmentations de rendement observées en fonction des doses appliquées de chaque produit. Seul le quart de dose de l'Ascra Xpro, de l'Aviator Xpro, de l'Univoq et du Proline ainsi que la demi dose de l'Aviator Xpro et du Proline n'ont pas engendré des rendements significativement plus élevés que le témoin. Enfin, il n'y a pas de différence significative entre les gains de rendement obtenus par les autres modalités. À noter cependant que plus de 2 T/ha de rendement (brut) ont pu être gagnées avec l'utilisation d'une demi-dose de Revystar Gold et d'une pleine dose de ce même produit ainsi que du Librax et du Velogy Era.

Conclusions

Au cours de cette saison particulière de 2023, la septoriose et la rouille brune devaient toutes deux être prises en compte dans le choix du schéma de protection fongicide sur variétés sensibles. Les produits à base de SDHI + triazole ici testés (produits 1 à 5 dans le Tableau 8) ont donné satisfaction dans la lutte contre ces deux maladies. L'Univoq a très bien contrôlé la septoriose mais a été légèrement pénalisé par la rouille brune. Le Librax et le Revystar Gold sont les produits qui se sont montrés les moins sensibles à la réduction de dose.

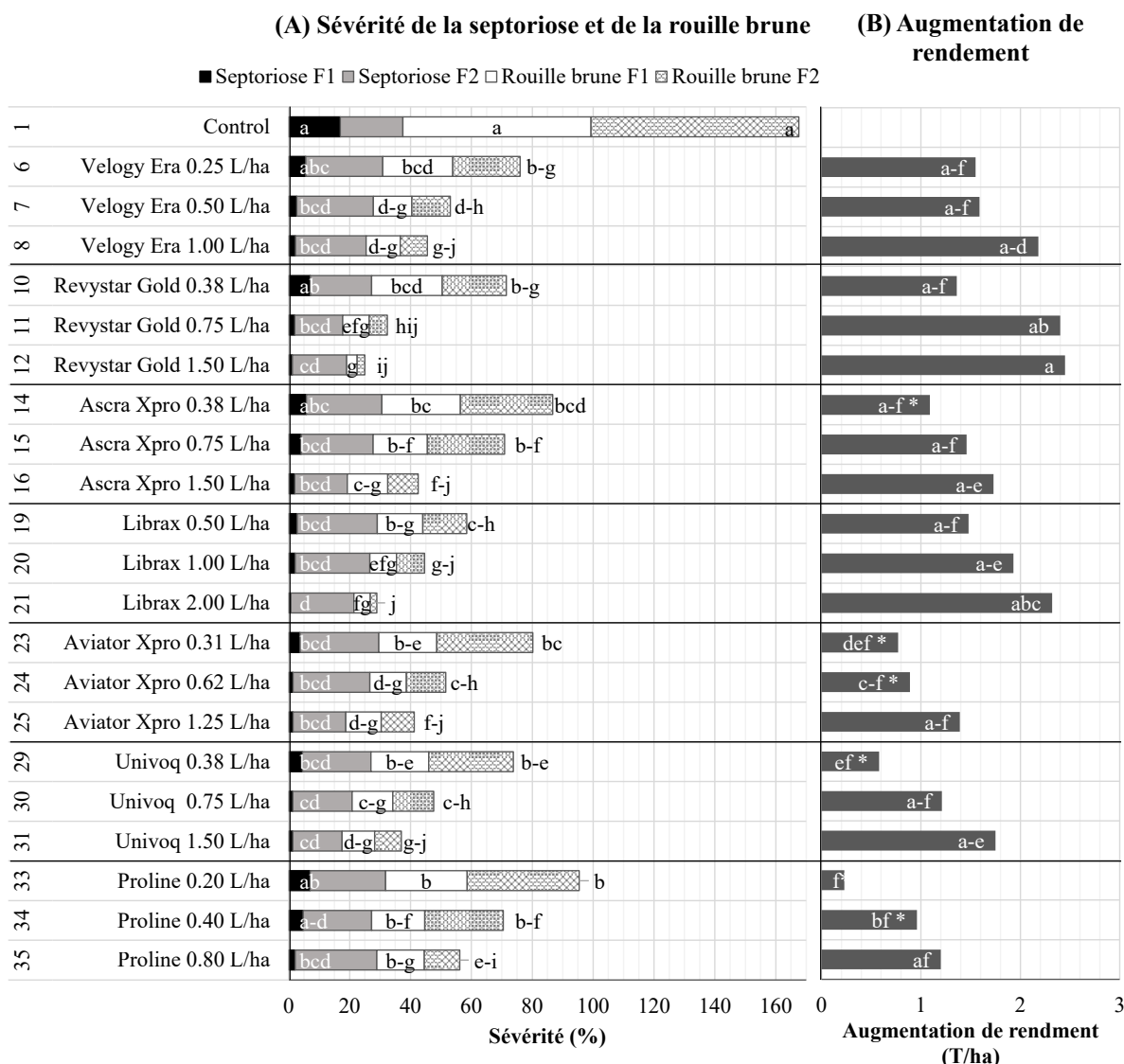


Figure 6 – (A) : graphique de la sévérité de la septoriose et de la rouille brune sur F1 et F2 en fonction des produits appliqués et de leur dose lors de l’observation du 27 juin 2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Il n’y aucune différence statistique entre les observations faites sur la sévérité de la septoriose sur F2. Il n’y a donc pas de lettre associée à cette observation. (B) Graphique de l’augmentation de rendement par rapport au témoin observée dans l’essai lors de la récolte du 14/08/2023. Les modalités portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre elles de manière significative (test de Tukey’s HSD à 0.05 via ARM 2023.6). Les modalités portant un astérisque ont des rendements qui ne diffèrent pas statistiquement du témoin.

4.1.5 Le réseau d’essais fongicides wallons : saison 2022-2023

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

• **Les objectifs**

Le réseau d’essais fongicides wallons est une collaboration entre le CRA-W, le CePiCOP, le CPL-VEGEMAR et le CARAH qui dure depuis maintenant 11 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 plusieurs essais permet d’augmenter la robustesse des résultats.

Une autre mission de ce partenariat est d’élaborer une base de données solide pour permettre la validation et la calibration continue de l’outil d’aide à la décision adapté à la parcelle, FONGIBLÉ, disponible sur la plateforme Agromet (<https://agromet.be/>).

• **Le protocole 2022-2023**

Cette saison, le réseau comprenait 4 sites répartis en Wallonie, pour un total de 5 essais. Trois variétés sensibles présentant des résistances contrastées aux maladies ont été utilisées pour emblaver ces essais (Tableau 10).

Tableau 10 – Liste des essais constituant le réseau d’essais fongicides 2023.

| Partenaire | N° | Localité | Variété | Résistance aux maladies | | | | | | |
|--------------|------|----------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|----|----------------------|
| | | | | Septoriose | Rouille brune | Rouille jaune | Fusariose feuilles | Fusariose épis | | |
| CRA-W | 2301 | Clermont | Gleam | -- | - | = | - | -- | -- | Très sensible |
| | 2302 | Clermont | KWS Smart | = | + | - | + | + | - | Assez sensible |
| CARAH | 2204 | Ath | LG Skyscraper | -- | - | + | -- | - | = | Moyennement sensible |
| CPL- Végémar | 2303 | Roloux | LG Skyscraper | -- | - | + | -- | - | + | Peu sensible |
| CePiCOP | 2206 | Lonzée | Gleam | -- | - | = | - | -- | ++ | Résistante |

Le protocole comparait 18 programmes de traitement, allant de P1 (le témoin sans application de fongicide) à P18, établis selon 4 types de schémas de protection distincts (Tableau 11).

Le protocole mis en place en 2023 tentait de répondre à plusieurs questions spécifiques :

- Schéma à une application unique au stade dernière feuille étalée (stade 39) :
 - o Une protection sans triazole, est-ce possible ou dangereux ?
 - o Une protection sans SDHI, est-ce possible ou dangereux ?
- Schéma en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) :
 - o Utiliser une strobilurine au stade 32 (T1), est-ce utile contre la rouille brune ?
 - o Utiliser un triazole en T1, est-ce suffisant ?
 - o Peut-on utiliser un SDHI en T1 et plus au stade épiaison (T2) ?
 - o Une protection sans triazole en T2, est-ce possible ou dangereux ?
 - o Utiliser une strobilurine en T2, est-ce plus utile contre la rouille brune qu’en T1 ?

Le premier schéma de protection repris dans le protocole commun consistait en une application unique de fongicides au stade dernière feuille étalée (39). En 2023, le produit de référence utilisé était le Velogy Era (P3) pour sa très bonne efficacité contre la rouille brune et son contrôle correct de la septoriose. En effet, ses performances lui sont données par la combinaison des deux substances actives qu'il contient : le *benzovindiflupyr* (SDHI) et le *prothioconazole* (triazole). Le Velogy Era était ici comparé à l'Aquino + Elatus Plus (P2), l'Univoq (P4), au Revystar Gold (P5) et à l'Ascra Xpro (P6). L'Aquino est composé uniquement de *fenpicoxamid* (picolinamide) et est ici couplé à l'Elatus Plus, un produit composé de *benzovindiflupyr*. Ce schéma de protection (P2) n'est donc composé d'aucun triazole mais est efficace contre la septoriose et la rouille brune. C'est également le schéma de protection le moins coûteux du protocole. L'Univoq est un produit contenant du *prothioconazole* et du *fenpicoxamid*. C'est donc un produit qui ne contient aucun SDHI mais qui est efficace contre la septoriose grâce à l'action combinée de ces deux substances actives. Il est plus faible que le Velogy Era contre les rouilles. Le Revystar Gold contient du *fluxapyroxad* (SDHI) et du *mefentrifluconazole* (triazole), deux substances actives qui le rendent efficace contre la septoriose avec une action correcte contre les rouilles. Enfin, l'Ascra Xpro contient deux SDHI, le *bixafen* et le *fluopyram*, ainsi qu'un triazole, le *prothioconazole*. La combinaison des deux SDHI rend ce produit plus efficace contre les nouvelles souches de septoriose que son prédécesseur l'Aviator Xpro. Il est cependant plus faible contre les rouilles que le Velogy Era. Tous ces programmes (P2 à P6) sont couplés à du Stavento, composé de *folpet*. Cette substance active est un produit de contact qui, par opposition aux produits systémiques, vise plusieurs sites d'action au sein du pathogène (multi-sites) et permet donc de lutter contre des souches de septoriose devenues insensibles par mutation aux fongicides systémiques. Ce type de produit de contact est peu efficace lorsqu'il est utilisé seul mais se révèle utile quand il est associé à un produit systémique (uni-site) performant.

Le Velogy Era à dose pleine (P7) a également été appliqué en traitement unique au stade épiaison (stade 55) afin de mesurer l'apport d'un premier traitement (T1) dans un schéma de protection. Ce programme constitue le deuxième schéma de traitement testé dans ce protocole.

Le troisième schéma de traitement testé consistait en une première application au stade dernière feuille (stade 39) avec le Revystar Gold à sa dose agréée (+ Stavento) suivie d'un relais au stade floraison (stade 65) avec le Protendo 300 utilisé à sa dose pleine (P8). Il est composé d'un triazole, le *prothioconazole*, efficace contre la fusariose des épis.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Le quatrième schéma de traitements étudié dans ce protocole était aussi celui qui contenait le plus de modalités différentes. Les programmes P9 à P18 évaluaient l'application de différents fongicides au stade 2^{ème} nœud (stade 32) et à l'épiaison (stade 55) :

- Les programmes P9 à P12 avaient pour but de tester l'efficacité de différents T1 (traitement au stade 2^{ème} nœud). Le traitement de référence ici était du Simveris à base de *metconazole* (P9). Il a été comparé au Lenvyor (+ Flexity), à base de *mefentrifluconazole* (+ *metrafenone*) (P11). Ce triazole étant plus récent que le *metconazole*, il est actuellement moins impacté par les souches de septoriose résistantes. Le programme P11 est comparé au programme P10, utilisant du Balaya à base de *mefentrifluconazole* et *pyraclostrobine*, dans le but d'observer l'utilité d'une strobilurine en T1. Enfin, le P9 est comparé au P12, lequel contient une dose réduite de Simveris auquel a été ajouté de l'Aquino contenant du *fenpicoxamid*. Ce dernier étant également plus efficace contre les récentes souches de septoriose, il est utilisé afin de tester la plus-value de ce mode d'action dans la lutte contre la septoriose en T1. Le Stavento a été ajouté à chacun des T1 et ceux-ci ont été relayés par un second traitement (T2) au stade épiaison avec du Velogy Era.
- Le programme P13 est l'inverse du P12. En effet celui-ci utilise du Velogy Era en T1 et du Simveris + Aquino en T2. Le but était de tester l'utilisation d'un SDHI en T1 et d'un produit toujours efficace en T2 contre la septoriose mais qui ne contient pas de SDHI. L'impact sur le rendement se jouera dans la rémanence d'action du produit sans SDHI.
- Les programmes P14 à P17 avaient pour but de tester l'efficacité de différents T2 et ceux-ci sont directement à comparer avec le programme de référence P9. Le P14 utilise de l'Univoq en T2, un produit sans SDHI. Le P15 utilise de l'Univoq couplé au Comet New, contenant de la *pyraclostrobine*, dans le but de tester l'utilité du positionnement de ce mode d'action en T2. Le P16 est un programme sans triazole qui utilise de l'Aquino et de l'Elatus Plus. Le P17 évalue l'efficacité du Revystar Gold positionné en T2.
- Enfin le programme P18 teste à la fois l'Aquino + Simveris en T1 et le Revystar Gold en T2. C'est le seul schéma de protection qui regroupe les deux substances actives les plus récentes sur le marché (*fenpicoxamid* et *mefentrifluconazole*) mais c'est également le plus coûteux du protocole.

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 produit contenant un (ou des) SDHI par saison**

Tableau 11 – Liste détaillée des programmes fongicides mis en œuvre dans le réseau d'essais. Le coût du traitement est exprimé en kg/ha de froment. Il intègre le prix des fongicides (en €), le coût du passage (estimé à 11 €/ha jusqu'au stade 32 inclus, et à 16.5 €/ha après le stade 32), et le prix du froment (fixé ici à 200 €/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 ; M : fongicide multi-sites. Les produits appliqués à dose réduite sont surlignés en gris.

| Schéma de protection | Programme | Stade 32 | Stade 39 | Stade 55 | Stade 65 | Coût (kg/ha) |
|----------------------|-----------------|------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| Témoin | P1 | | | | | 0 |
| 39 | P2 | | Aquino 1,33L D | | | 565 |
| | | | Elatus Plus 0,66L B | | | |
| | | | Stavento 1,5L M | | | |
| | P3 | | Velogy Era 1L A+B | | | 579 |
| | | | Stavento 1,5L M | | | |
| | P4 | | Univoq 1,5L D+A | | | 577 |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| P5 | | Revystar Gold 1,5L A+B | | | 785 | |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| P6 | | Ascera Xpro 1,5L A+B | | | 755 | |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| 55 | P7 | | | Velogy Era 1L A+B | | 468 |
| 39//65 | P8 | | Revystar Gold 1,5L A+B | | Protendo 300 0,65L A | 1060 |
| | | | Stavento 1,5L M | | | |
| 32//55 | P9 | Simveris 1L A | | Velogy Era 1L A+B | | 886 |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| | P10 | Balaya 1,25L A+C | | Velogy Era 1L A+B | | 1051 |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| | P11 | Lenvyor 1,2L A | | Velogy Era 1L A+B | | 1009 |
| | | Flexity 0,4L E | | | | |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| | P12 | Simveris 0,6L A | | Velogy Era 1L A+B | | 956 |
| | | Aquino 1,2L D | | | | |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| | P13 | Velogy Era 1L A+B | | Simveris 0,6L A | | 956 |
| | | Stavento 1,5L M | | Aquino 1,2L D | | |
| | P14 | Simveris 1L A | | Univoq 1,5L D+A | | 883 |
| | | Stavento 1,5L M | | | | |
| | P15 | Simveris 1L A | | Univoq 1,5L A+B | | 973 |
| | | Stavento 1,5L M | | Comet New 0,3L C | | |
| | P16 | Simveris 1L A | | Aquino 1,33L D | | 872 |
| | | Stavento 1,5L M | | Elatus Plus 0,66L B | | |
| P17 | Simveris 1L A | | Revystar Gold 1,5L A+B | | 1092 | |
| | Stavento 1,5L M | | | | | |
| P18 | Simveris 0,6L A | | Revystar Gold 1,5L A+B | | 1162 | |
| | Aquino 1,2L D | | | | | |
| | Stavento 1,5L M | | | | | |

• Développement des maladies dans le réseau

L'automne chaud a profité à la croissance des cultures avant l'hiver mais aussi au développement des maladies. Des périodes plus froides ont ensuite alterné avec des périodes plus douces durant l'hiver. L'inoculum des maladies a été impacté par cette météo mais le début de printemps très humide a permis à la septoriose de démarrer rapidement son infection dès la reprise de la croissance des plantes. Les variétés emblavées cette année dans le réseau sont toutes sensibles à la septoriose, sauf KWS Smart. En conséquence, la pression exercée par cette maladie était élevée lors des applications au stade 2^{ème} nœud avec les F4 définitives déjà bien infectées. Lors du traitement au stade dernière feuille étalée, l'infection en septoriose avait gagné la F3 définitive dans l'ensemble du réseau et des symptômes étaient déjà visibles sur les F2 (avant dernières feuilles) dans l'essai d'Ath. L'essai de Roloux, en région liégeoise n'était pas en reste et montrait déjà des symptômes de rouille brune sur la F3 à la mi-mai. Après cette application au stade 39, une période sèche, quasiment sans aucune goutte de pluie, s'est installée sur la Belgique de la mi-mai à la mi-juin. En conséquence, le développement de la septoriose a été ralenti voire complètement stoppé, sauf dans la région d'Ath. À l'inverse, les rouilles ont commencé à prendre plus d'ampleur. Quelques pustules de rouille jaune ont été observées dans le réseau sans jamais démarrer une réelle épidémie. La rouille brune s'est montrée assez virulente dans le réseau et tout particulièrement à Roloux. Lors des traitements effectués à l'épiaison, fin mai-début juin, la septoriose était donc moins avancée qu'attendue, sauf à Ath, et la rouille brune était bien présente, sauf à Lonzée.

La Figure 7-A présente la pression en maladies observée dans les différents essais lors du remplissage des grains. Les dates d'observation des essais du réseau étaient très divergentes car les pressions en maladies l'étaient également. Ainsi, l'essai d'Ath a été observé le 14/06/2023 à cause de l'infection élevée en septoriose et rouille brune. Les essais de Clermont ont été observés le 21/06/2023 et le 06/07/2023, la pression étant relativement faible lors de la première observation. Enfin, les essais de Lonzée et de Roloux ont respectivement été observés le 26/06/2023 et le 27/06/2023. En comparant les résultats obtenus lors de l'évaluation des essais, il en ressort que la sévérité moyenne de la septoriose sur F1 et F2 dans les 5 essais était de 27.8% et celle de la rouille brune était de 23.4%.

Dans chaque essai, l'impact des maladies (Figure 7-B) 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. L'impact moyen des maladies dans le réseau est évalué à **20.3% de perte de rendement** (contre 8.6% en 2022 et 21% en 2021). Seul l'essai sur KWS Smart à Clermont affiche un impact sur le rendement de moins de 10%. Cela traduit donc une pression non négligeable des maladies sur les variétés sensibles en 2023. En moyenne, le rendement des témoins des 5 essais du réseau a atteint 10.4 T/ha. En ne considérant que les deux essais les plus impactés, à Ath et Roloux, installés tous deux sur du LG Skyscraper, la moyenne tombe à 8.6 T/ha. Les 3 essais restant de Clermont et de Lonzée implantés avec Gleam et KWS Smart ont une moyenne des témoins qui s'élève à 11.5 T/ha. **L'impact des maladies cette année est donc fortement variable en fonction de la localité mais aussi de la sensibilité de la variété emblavée face aux maladies.**

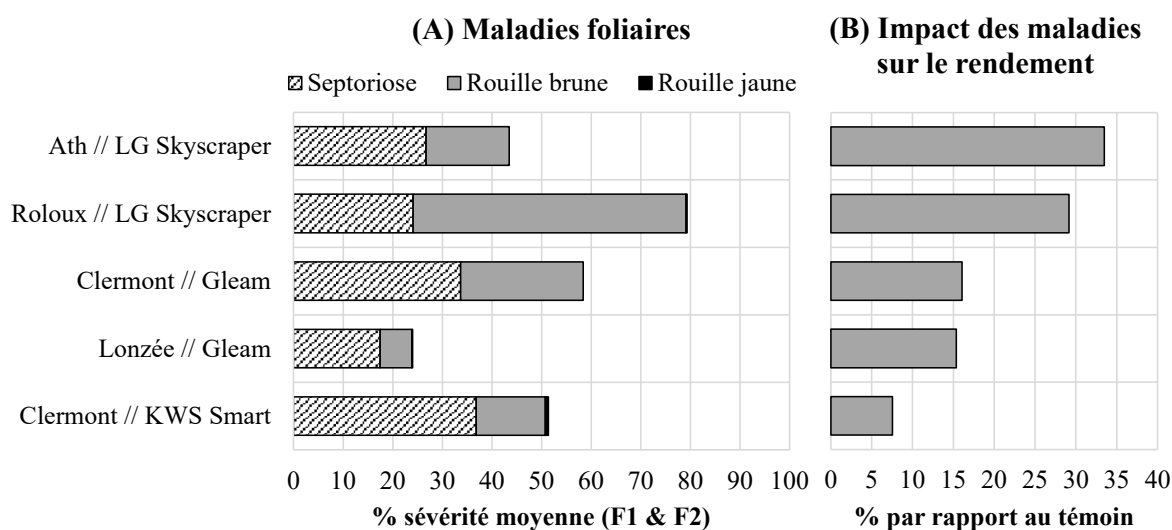


Figure 7 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains. Les dates d’observation divergent : Ath = 14/06/2023 ; Roloux = 27/06/2023 ; Clermont (Gleam) = 06/07/2023 uniquement F1 ; Lonzée = 26/06/2023 ; Clermont (KWS Smart) = 06/07/2023. (B) Impact des maladies sur le rendement 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.

• Efficacité des programmes fongicides

Dans cette section, les résultats de l’ensemble des essais ont été utilisés pour l’évaluation de l’efficacité des schémas de traitement contre la septoriose. Leurs résultats moyens sont ici présentés et discutés. Seuls les résultats de l’essai de Roloux ont été utilisés pour interpréter l’efficacité des programmes fongicides contre la rouille brune. Les autres essais ne présentaient pas assez de pression en maladies pour pouvoir être exploités. La Figure 8 reprend les résultats d’efficacité contre la septoriose des différents programmes de traitement du réseau. La Figure 9 reprend les résultats d’efficacité contre la rouille brune des différents programmes fongicides à Roloux, en région liégeoise.

Discussion des résultats globaux :

Comme expliqué précédemment, les dates d’observations des essais sont très divergentes et se sont échelonnées entre le 14/06/2023 et le 06/07/2023 suivant les localités et la pression rencontrée.

Dans les témoins, la sévérité moyenne de la septoriose était de 11.3% sur la dernière feuille (F1) et de 44.6% sur l’avant-dernière feuille (F2). Cette pression est bien supérieure à celle observée dans les essais de 2022 à la même période, surtout sur la F2. Suite à la météo humide du printemps 2023, la pression en septoriose était particulièrement haute et virulente sur la F2, ce qui a mené à des résultats contrastés en fonction des programmes testés. En revanche, la pression en septoriose sur F1 était plus tardive et plus facile à contrôler par les produits

fongicides qui ont presque tous démontré une efficacité similaire contre la maladie. Le programme de traitement P8 (stades 39//65) a dû être exclu de l'analyse des efficacités contre la septoriose car le traitement de floraison n'a pas été appliqué à Lonzée et l'observation à Ath a été réalisée seulement 5 jours après l'application de floraison. Afin de pouvoir utiliser ces deux essais dans l'analyse, il a donc été décidé d'exclure les résultats du programme P8 de l'analyse complète.

La Figure 8 montre clairement une dominance des programmes en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) dans la lutte contre la septoriose en 2023. Les programmes les plus efficaces sont également ceux qui possédaient un fongicide « fort » contre la septoriose au stade 32, comme l'Aquino ou même un SDHI. Le programme de traitement le plus efficace contenait, en toute logique, les deux substances actives les plus efficaces actuellement contre la septoriose, le *fenpicoxamid* en T1 et le *mefentrifluconazole* en T2. Il s'agit du programme P18.

La sévérité de la rouille brune était non négligeable dans les témoins des essais de Clermont et de Roloux. Cependant la pression à Clermont, sur le Gleam et le KWS Smart, n'était pas suffisante pour tirer des conclusions fiables quant aux efficacités des produits testés. En revanche, la pression dans la région liégeoise était particulièrement élevée avec une sévérité de 65.0% sur la F1 et de 45.1% sur la F2 dans les témoins. L'essai, implanté dans du LG Skyscraper était donc particulièrement bien adapté pour l'interprétation des résultats sur rouille brune.

La Figure 9 montre également distinctement la prépondérance des doubles traitements aux stades 32//55 dans la lutte contre la rouille brune dans l'essai de Roloux. En effet, la rouille brune est apparue très tôt en saison dans cet essai (mi-mai) et les applications de fongicides au stade 32 ont permis de protéger préventivement les F2 et F3 de l'infection en rouille brune. Le traitement 55 a ensuite permis de prendre le relais. L'importance du traitement relais est aussi mise en évidence avec le programme 39//65 (P8) où le traitement curatif de la dernière feuille devait impérativement être relayé à la floraison afin de continuer à lutter contre cette forte pression en rouille brune. Il n'y a cependant aucune différence d'efficacité entre les programmes en double traitement. Le T1 était donc la clé dans la lutte contre la rouille brune en 2023.

Réponses aux questions spécifiques du protocole :

- Schéma à une application unique au stade dernière feuille étalée (stade 39) :
 - o **Une protection sans triazole, est-ce possible ou dangereux ?**

Cette année, vu la pression élevée en maladies dans les parcelles, le programme P2 (Aquino + Elatus Plus) a été mis en difficulté et a surtout semblé manquer de curativité. Celle-ci aurait probablement pu être apportée par un triazole (Figure 8). La virulence de la rouille brune dans l'essai ici étudié et la diminution de la dose d'Elatus Plus pourrait aussi expliquer son mauvais classement dans la Figure 9. Néanmoins, cette petite faiblesse ne se marque pas au niveau des rendements nets (Figure 10).

○ Une protection sans SDHI, est-ce possible ou dangereux ?

Cette année, l'Univoq (P4) s'en sort très bien dans la lutte contre la septoriose grâce à l'efficacité des deux substances actives qu'il contient (*fenpicoxamid* et *prothioconazole*) (Figure 8). L'efficacité de cette solution contre la rouille brune est cependant plus faible que d'autres produits de référence comme l'Ascra Xpro, le Revystar Gold ou le Velogy Era (Figure 9). Une protection sans SDHI à la dernière feuille est tout à fait possible si la variété implantée n'est pas classée sensible à la rouille brune (Tableau 12, § 4.1.7. Recommandations en froment).

- Schéma en deux applications aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55) :

○ Utiliser une strobilurine au stade 32 (T1), est-ce utile contre la rouille brune ?

L'utilisation d'une strobilurine en T1 (Balaya ; P10) n'a pas montré de gain d'efficacité supplémentaire contre la rouille brune en comparaison avec le programme P11 (Lenvyor ; Figure 9). La même constatation est faite dans la lutte contre la septoriose (Figure 8) mais ce résultat est logique car les populations de septoriose sont entièrement résistantes aux strobilurines.

○ Utiliser un triazole en T1, est-ce suffisant ?

Cette année, l'utilisation d'un ancien triazole, comme le *metconazole* (+ Stavento) en T1 n'a clairement pas été suffisant pour faire face à la pression en septoriose dans les variétés sensibles implantées dans le réseau (P9) (Figure 8). L'ajout d'Aquino (P12) ou l'utilisation de Lenvyor à la place du Simveris (P11) a permis d'augmenter significativement l'efficacité des programmes contre cette maladie. Cette différence est également observable dans les résultats de rendement (Figure 10). Il n'y a cependant pas d'impact du choix du T1 dans la lutte contre la rouille brune (Figure 9).

○ Peut-on utiliser un SDHI en T1 et plus au stade épiaison (T2) ?

L'utilisation du Velogy Era en T1 (P13) a donné exactement les mêmes résultats que son homologue inversé (P12), que ce soit en termes d'efficacité contre la septoriose (Figure 8) ou contre la rouille brune (Figure 9). La rémanence conférée par le Simveris + Aquino au stade 55 était donc suffisamment longue pour lutter contre les pathogènes jusqu'à la sénescence de la culture.

○ Une protection sans triazole en T2, est-ce possible ou dangereux ?

L'utilisation de l'Elatus Plus + Aquino en T2 (P16) s'est montré plus efficace contre la septoriose que le traitement de référence au Velogy Era (P9). Aucune différence significative n'a été observée contre la rouille brune (Figure 8 et 9). L'utilisation de ce type de programme ne semble donc pas avoir d'impact négatif sur la protection des froments, au contraire.

○ Utiliser une strobilurine en T2, est-ce plus utile face à la rouille brune qu'en T1 ?

Tout comme l'utilisation d'une strobilurine en T1, aucune différence significative entre les programmes de traitement n'a pu être mise en évidence avec l'utilisation ou non d'une strobilurine en T2 (P10, P14 et P15 ; Figure 9).

En résumé :

Le réseau wallon d’essais fongicides était emblavé avec des variétés sensibles à la septoriose et à la rouille brune. Les schémas de traitement testés ont donc été mis à rude épreuve.

Dans la lutte contre la rouille brune, chaque produit testé a donné entière satisfaction en termes d’efficacité. La clé de la lutte contre cette maladie résidait, en 2023, dans le positionnement des produits. En effet, face à une rouille brune précoce et virulente comme à Roloux, il était important de traiter préventivement (cas des schémas 32//55. Le relais devait se faire dans les 3 à 4 semaines afin de pouvoir contenir la maladie jusqu’à la sénescence des froments.

Dans la lutte contre la septoriose, la pression précoce a également nécessité des traitements précoces et efficaces. Ce sont donc les schémas en deux traitements aux stades 32//55 possédant au moins du *fenpicoxamid* ou du *mefentrifluonazole* qui tirent leur épingle du jeu. Le Revystar Gold et l’Univoq en traitement unique au stade dernière feuille ont également assuré une bonne protection contre cette maladie.

Efficacité des schémas de traitements contre la septoriose sur F1 et F2 dans le réseau en 2023

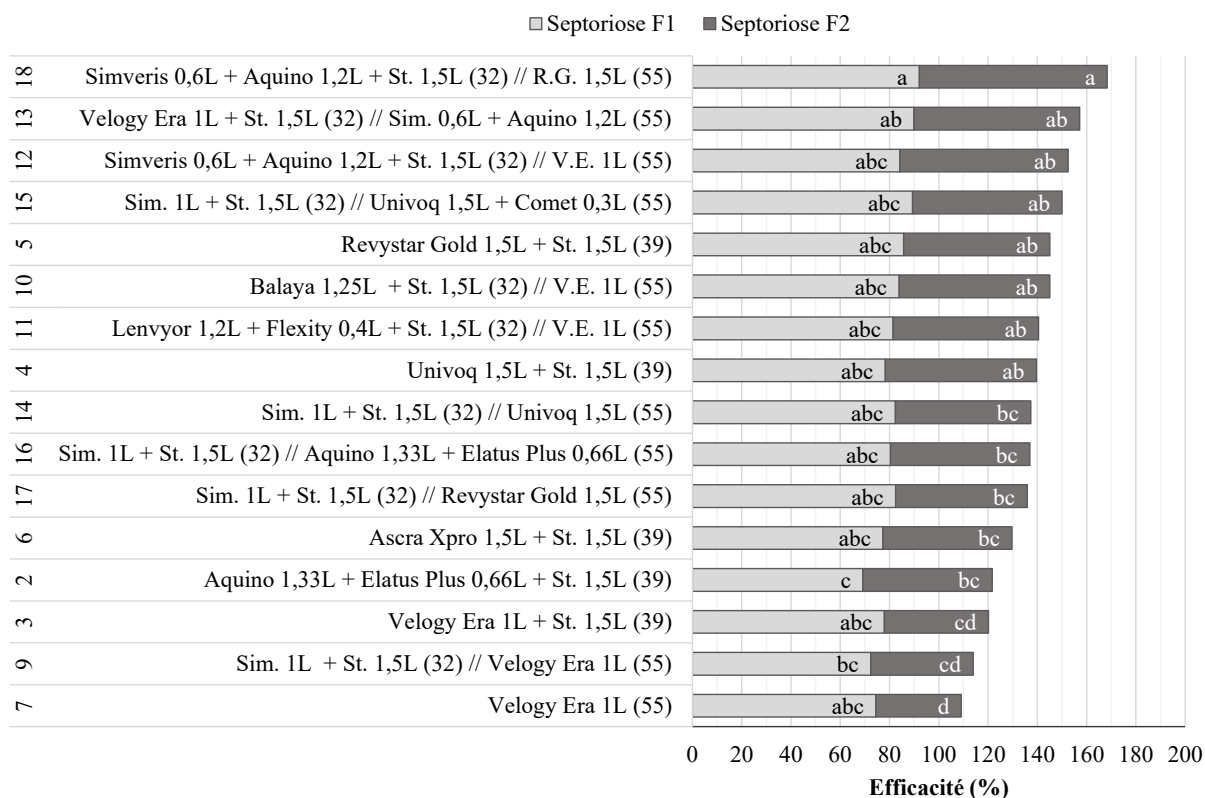


Figure 8 – Efficacité moyenne des programmes contre la septoriose dans le réseau d’essais. L’efficacité a été mesurée sur les 2 derniers étages foliaires (F1 et F2). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

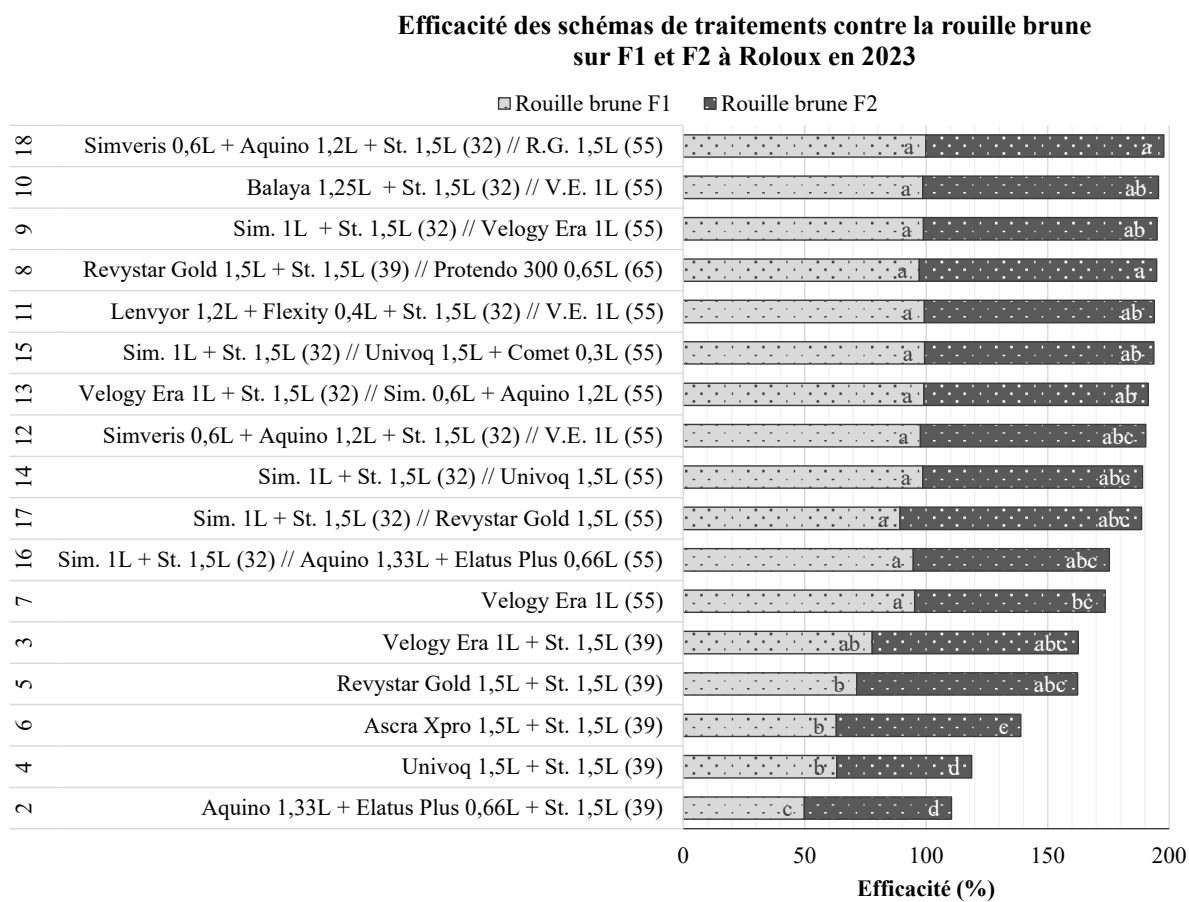


Figure 9 – Efficacité moyenne des programmes contre la rouille brune dans l'essai de Roloux. L'efficacité a été mesurée sur les 2 derniers étages foliaires (F1 et F2). Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

• Impact sur le rendement brut et le rendement net

Les rendements de l'ensemble des essais du réseau ont été analysés. La Figure 10 ci-dessous reprend les rendements bruts et les rendements nets des différents programmes de traitement du réseau. Les programmes ont été classés en fonction des rendements nets. En moyenne, les rendements des témoins s'élevaient à 10.4 T/ha.

Dans le cas **des rendements bruts** (Figure 10), tous les programmes fongicides testés ont permis d'engendrer un rendement significativement supérieur au témoin. Cette augmentation s'élève en moyenne à 1.4 T/ha. Le plus haut rendement brut est obtenu avec l'utilisation à la fois du *fenpicoxamid* en T1 et du *mefentrifluconazole* (couplé au *fluxapyroxad*) en T2 (P18), avec une augmentation de rendement brut de 1.9 T/ha. Le programme P13 utilisant du Velogy Era en T1 se classe 2^{ème} en rendement brut, ce qui traduit la nécessité de frapper fort dès le départ en 2023 à cause de la pression des maladies très élevée au moment du T1. Enfin le programme de traitement arrivant 3^{ème} dans le classement est le P15 utilisant de l'Univoq + Comet New en T2 ce qui témoigne de la pression non négligeable en rouille brune dans certains des essais du réseau. Les traitements uniques au stade dernière feuille (P2, P3, P4 et P6), excepté le Revystar Gold (P5), sont les programmes qui présentent la plus faible augmentation

II.4 Céréales d’hiver – Maladies

de rendement. Ils ont cependant réussi à aller chercher entre 0.8 et 1.0 T/ha de rendement supplémentaire.

Le calcul des **rendements nets** (Figure 10) se fait en déduisant le coût des traitements (en kg/ha dans le Tableau 11) des rendements bruts pour essayer de calculer au plus proche ce que l’agriculteur gagne réellement en suivant les schémas de traitements testés. Lors du passage aux rendements nets, le classement obtenu est quelque peu bouleversé et la moyenne des gains de rendement tombe à 565.5 kg/ha. Le programme ayant obtenu le rendement net le plus élevé et significativement supérieur aux autres modalités est le P15, un double traitement 32//55 associant l’Univoq au Comet New en T2. C’est donc un schéma de traitement sans SDHI qui se retrouve en haut du classement et qui permet de gagner 1.1 T/ha de rendement net. Le second du classement est le schéma de traitement utilisant un SDHI en T1 et du Simveris + Aquino en T2 (P13). Celui-ci n’est cependant pas significativement différent des 14 autres modalités qui se trouvent en dessous de lui dans le classement. Enfin le programme P18 détenant le meilleur rendement brut se retrouve à la 3^{ème} position du classement car fortement impacté par le coût des produits utilisés. L’Ascra Xpro en traitement unique à la dernière feuille et le Velogy Era en traitement unique au stade épiaison ferment le classement et n’ont pas généré un rendement net significativement différent du témoin.

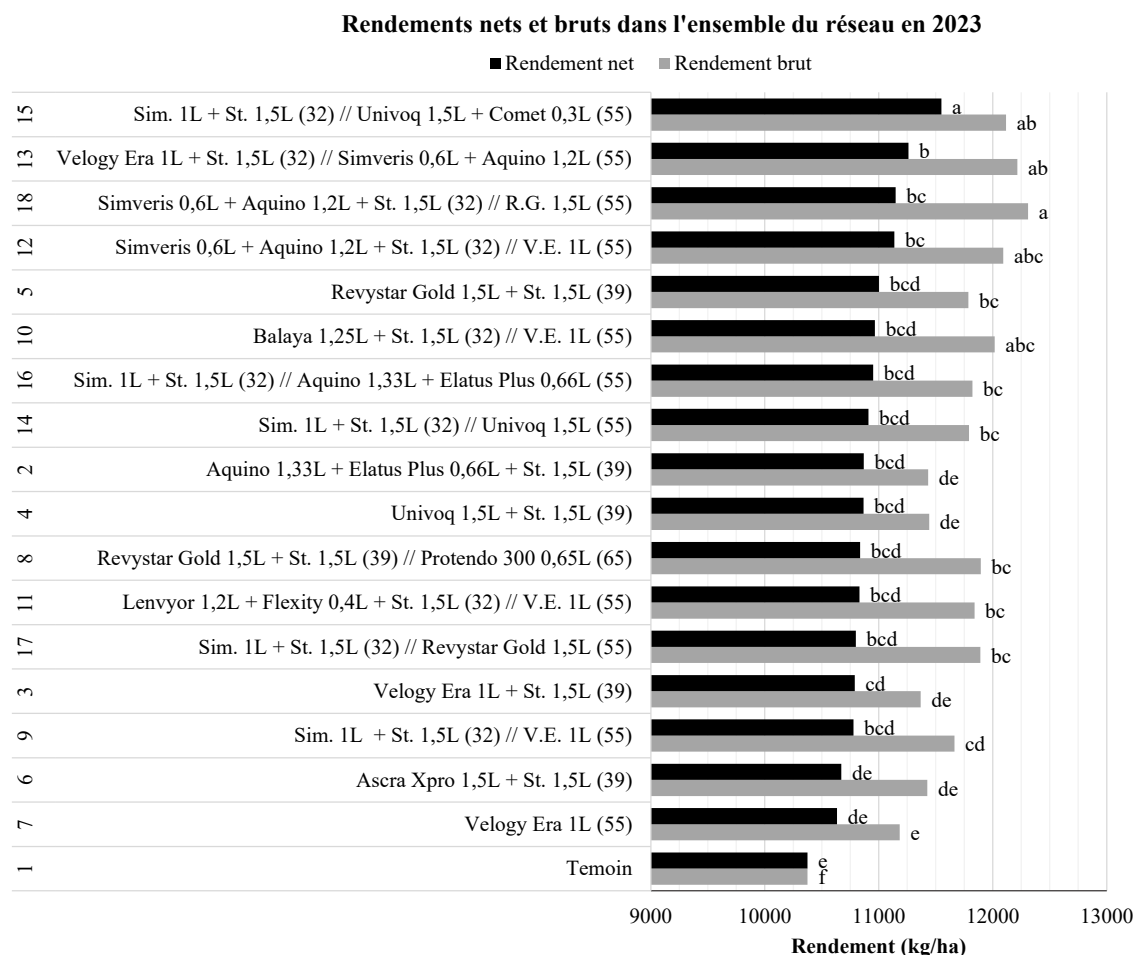


Figure 10 – Rendements bruts et nets dans les 5 essais du réseau d’essais fongicides wallons. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative (test de Student-Newman-Keuls à 0.05). Sim. = Simveris ; St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

En résumé :

Il était nécessaire de protéger les froments du réseau d'essais fongicides wallons afin d'en optimiser leur rendement en 2023. Ce sont les doubles traitements aux stades 32//55 possédant au moins du *fenpicoxamid* ou du *mefentrifluconazole* qui occupent le haut du classement. Les deux premières places de celui-ci sont occupées par des schémas atypiques : le premier ne contenant pas de SDHI et le second utilisant un SDHI en T1 et non en T2. Cette constatation pourrait être le signal traduisant la nécessité de revoir notre manière de concevoir les schémas de protection fongicide à l'avenir.

4.1.6 Validation de FONGIBLÉ

C. Bataille

FONGIBLE est un outil d'aide à la décision disponible sur la plateforme AGROMET du CRA-W. Il y côtoie d'autres OAD comme CECIBLÉ, PHENOBLÉ et SRAYVISION. Tous ces outils sont accessibles gratuitement via <https://agromet.be/fr/pages/home/>.

- **But de l'outil**

L'objectif de FONGIBLÉ est d'optimiser le rendement net céréalière d'une parcelle donnée en limitant les 4 principales maladies qui sévissent sur le froment en Belgique (septoriose, rouille jaune, rouille brune et fusariose) et en limitant les applications de fongicides. **Cet OAD oriente donc son utilisateur vers le programme fongicide optimal en fonction de la pression en maladie prévue sur sa parcelle afin d'optimiser le rendement net.**

- **Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2023**

Pour chaque site et chaque variété testée dans le réseau d'essais fongicides wallons en 2023, l'OAD FONGIBLÉ a été consulté. Les sorties du modèle étaient assez simples cette année : pour toutes les variétés testées et tous les sites d'essai, **une alerte rouille brune au stade 2^{ème} nœud** de la culture (stade 32) a été émise par l'outil.

D'après FONGIBLÉ, il était nécessaire de se diriger, en 2023, vers **un programme en deux traitements aux stades 2^{ème} nœud et épiaison (stades 32//55)** avec comme maladie prépondérante la rouille brune. Aucune alerte septoriose n'a été émise à ce stade par le modèle.

La rouille brune est une maladie qui débute sa phase épidémique après le développement de la dernière feuille, à la faveur de températures plus clémentes. Elle peut cependant être observée dans les cultures dès la sortie de l'hiver, comme ce fut le cas en 2023. L'observer si tôt dans la culture peut faire craindre une épidémie d'ampleur dans le courant de la saison. Ceci a pu être observé dans les variétés les plus sensibles à la rouille brune comme le KWS Donovan et dans une moindre mesure le LG Skyscraper.

Suivant les conseils de FONGIBLE, il était donc nécessaire d'effectuer un premier traitement T1 permettant de contrôler la rouille brune sans pour autant griller ses cartouches pour le reste de la saison. Les triazoles étant efficaces contre cette maladie mais n'ayant qu'une rémanence

de 3-4 semaines, un **T1 composé d'un triazole et d'un multi-sites** devait donc suffire. Concernant le T2, il était possible d'orienter celui-ci en consultant une seconde fois l'outil FONGIBLE afin de vérifier qu'une autre maladie n'était pas à craindre pour le reste de la saison. Ce fut bien le cas avec **un risque septoriose** qui s'est allumé pour toutes les variétés du réseau d'essais fongicides wallons à partir de la dernière feuille étalée. Le **T2** devait donc pouvoir lutter à la fois contre la rouille brune mais aussi la septoriose. Dans ce cas, il était nécessaire d'intervenir avec un produit **efficace contre la septoriose (picolinamide + triazole ou SDHI + triazole) renforcé d'une strobilurine**. Si le SDHI utilisé était le *benzovindiflupyr*, alors il devait normalement se suffire à lui-même pour lutter contre la rouille brune.

En regardant le protocole des essais réseau (Tableau 11), ce sont donc les programmes suivants qui auraient dû permettre d'atteindre le meilleur rendement économique :

- P9 : Simveris 1L + Stavento 1.5L (32) // Velogy Era 1L (55)
- P15 : Simveris 1L + Stavento 1.5L (32) // Univoq 1.5L + Comet New 0.3L (55)

En regardant les résultats du rendement net de ces programmes des essais réseau (Figure 10), le programme P15 est effectivement celui qui a permis d'atteindre le meilleur rendement économique. Ce n'est cependant pas du tout le cas du P9. En regardant son efficacité sur rouille brune à la Figure 9, il fait pourtant partie du top 3 des meilleures efficacités. Alors pourquoi n'est-il pas mieux classé ? La pression en septoriose en 2023 était assez virulente dans les essais du réseau et le Velogy Era n'est pas le produit le plus efficace contre cette maladie, contrairement à l'Univoq. C'est pourquoi il a perdu en rendement face à cette maladie.

Au final, il faudra donc retenir que **FONGIBLÉ a vu juste en conseillant deux traitements pour la saison 2023**. Les maladies prédites étaient également au rendez-vous mais la pression en septoriose observée était plus virulente qu'attendue. Ce modèle est donc d'une grande aide lors de la prise de décision nécessaire aux moments clés de la culture de froment. Il est toutefois essentiel de le compléter avec les avis du CePicOP, permettant ainsi de connecter les prédictions avec la réalité observée sur le terrain et d'ajuster les traitements recommandés si nécessaire.

4.1.7 Recommandations pratiques en protection du froment

Les froments sont susceptibles d'être attaqués par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusarioses). Elles peuvent 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 ne peut se fonder exclusivement 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.**

- **Connaître les pathogènes et cibler les plus importants**

De nombreux de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de froment, mais tous n'ont pas la même importance. L'évaluation sanitaire d'un champ ne sera vraiment pertinente que si elle est interprétée de manière critique :

- certaines maladies comme le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium) qui indiquent les risques encourus par la culture ;
- d'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas des rouilles ;
- enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioses sur épis, il est trop tard pour réagir lorsque les symptômes sont observés.

Le piétin-verse :

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

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. Ce sont les produits à base de *metrafenone* ou de *prothioconazole* qui présentent la meilleure efficacité.

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 30 % de plantes touchées au stade redressement (30) peuvent être considérés comme des seuils

d'intervention. 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 *siltiofam* (Latitude Max, Latifam ou Latifam Extra) 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 sur 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 raisonnées) reste certainement le moyen prophylactique le plus simple pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

L'oïdium est spectaculaire et pourrait inciter à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. Cependant, la plupart du temps, de telles interventions se révèlent inutiles. Par contre, un traitement peut se justifier lorsque les dernières feuilles sont contaminées. Il faut donc bien suivre l'évolution de la maladie.

Concernant l'efficacité des produits, le manque de maladie n'a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre. Il ressort cependant des quelques essais et autres constatations que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamid* \approx la *metrafenone* \geq 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 fongicides.

La septoriose :

À la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures 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 importants. 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'au stade dernière feuille, l'adjonction d'un multi-sites, tel que le *folpet* ou le *soufre*, aux triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes.

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.

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.

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 peut, tout comme *Fusarium spp.*, 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 contre *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'épi dégagé) 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 épi.

- **Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments**

B. Heens, D. Eylenbosch, 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 de 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, CePiCOP, CRA-W) présentée dans l'édition du Livre Blanc de septembre 2023 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 parcelles non traitées. Dans quelques essais variétaux du réseau d'essais, 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 12 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 par rapport à une protection complète. 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 constituent 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 12 – Sensibilité aux maladies et impact sur le rendement en absence de protection fongicide par rapport à une protection complète.

| Variété (*) | Septoriose | Rouille brune | Rouille jaune | Fusariose de l'épi | Perte de rendement | |
|--------------------|------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------|----------------|
| | | | | | en % | en quintaux/ha |
| Bergamo (5) | -- | - | = | = | 18 | 21 |
| Campesino (6) | - | ++ | -- | + | 13 | 15 |
| Celebrity (3) | - | = | - | | 12 | 14 |
| Champion (3) | + | -- | ++ | | 23 | 28 |
| Chevignon (6) | = | = | ++ | = | 11 | 12 |
| Crossway (6) | = | -- | ++ | = | 16 | 18 |
| Cubitus (4) | + | + | + | ++ | 10 | 11 |
| Debian (2) | = | = | -- | | 19 | 24 |
| Garfield (3) | - | ++ | = | ++ | 11 | 12 |
| Geluck (3) | = | + | + | ++ | 10 | 11 |
| Gleam (6) | -- | - | = | -- | 18 | 22 |
| Graham (5) | - | - | + | = | 17 | 20 |
| Hyacinth (h) (3) | - | ++ | = | ++ | 8 | 9 |
| Hyking (h) (6) | -- | = | + | -- | 13 | 15 |
| Irun (3) | - | + | = | + | 9 | 10 |
| Johnson (6) | = | = | ++ | = | 15 | 17 |
| KWS Dag (4) | -- | + | = | = | 10 | 11 |
| KWS Donovan (3) | = | -- | = | = | 22 | 25 |
| KWS Extase (6) | + | + | ++ | = | 10 | 11 |
| KWS Keitum (5) | - | - | = | ++ | 12 | 14 |
| KWS Smart (5) | = | + | - | + | 13 | 15 |
| KWS Sverre (4) | = | - | ++ | ++ | 11 | 15 |
| LG Apollo (5) | ++ | + | ++ | ++ | 13 | 15 |
| LG Audace (2) | -- | - | - | | 14 | 17 |
| LG Character (4) | -- | + | -- | | 18 | 20 |
| LG Farrier (4) | -- | + | ++ | | 12 | 14 |
| LG Keramik (5) | + | + | ++ | = | 5 | 6 |
| LG Mondial (3) | = | ++ | -- | + | 16 | 20 |
| LG Skyscraper (6) | -- | - | + | - | 18 | 22 |
| LG Spotlight (5) | - | = | - | - | 18 | 21 |
| Positiv (6) | = | + | ++ | - | 9 | 11 |
| Providence (4) | -- | -- | = | | 18 | 21 |
| RGT Perkussio (4) | - | + | + | ++ | 11 | 12 |
| Socade CS (3) | + | -- | ++ | - | 11 | 13 |
| SU Ecusson (5) | + | + | ++ | + | 12 | 14 |
| SU Hyntact (h) (2) | ++ | = | ++ | | 12 | 16 |
| SY Admiration (2) | -- | - | ++ | | 12 | 14 |
| SY Insitor (5) | - | - | ++ | = | 23 | 28 |
| SY Revolution (4) | = | - | ++ | + | 10 | 12 |
| Thipic (2) | -- | + | - | | 7 | 7 |
| Winner (6) | - | + | + | + | 11 | 13 |
| WPB Calgary (6) | - | = | ++ | - | 12 | 14 |
| WPB Monfort (3) | + | + | ++ | - | 8 | 9 |
| WPB Newton (2) | - | -- | ++ | | 16 | 19 |

* nombre d'années d'essai

-- très sensible

- assez sensible

= moyennement 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 fongicides. 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.

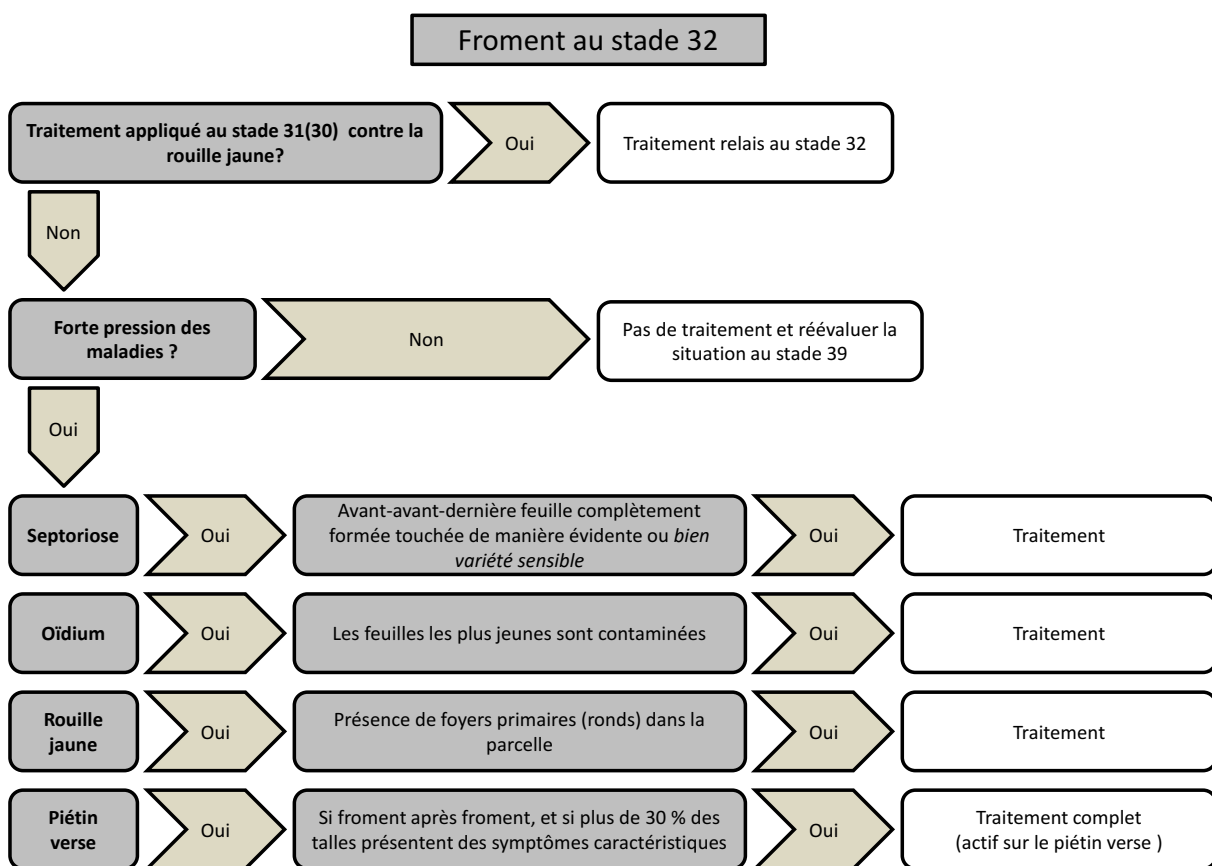
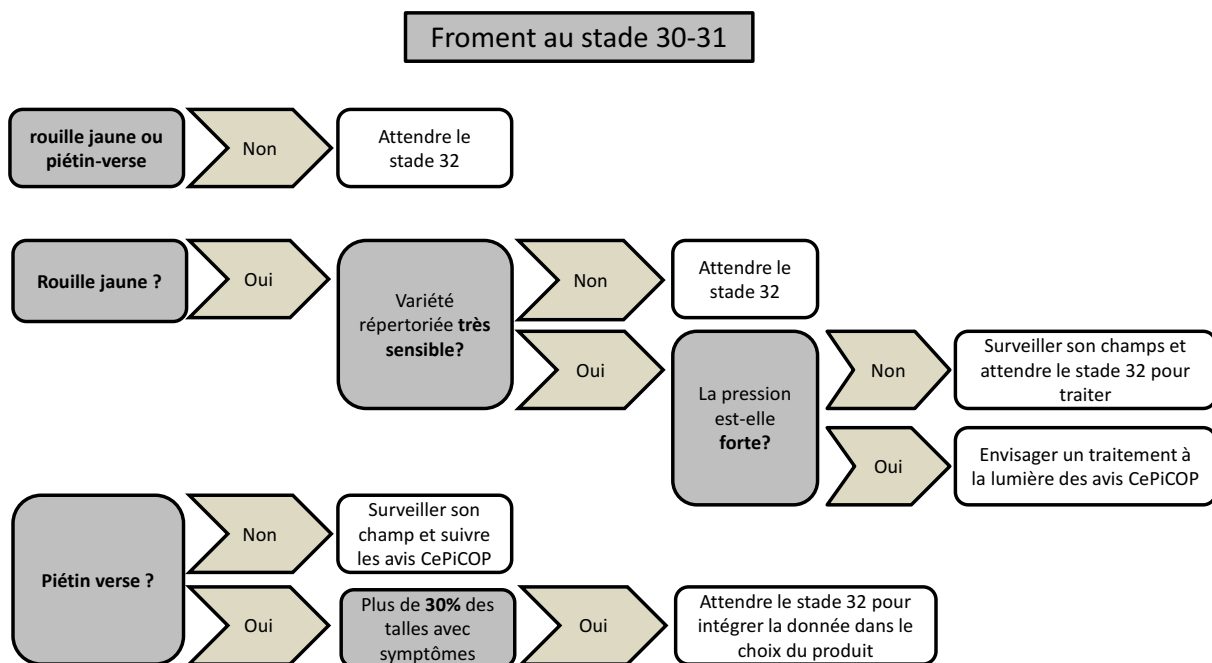
Contre la rouille jaune et sur variétés très sensibles, un premier traitement peut être nécessaire dès le stade 1^{er} nœud (31).

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.

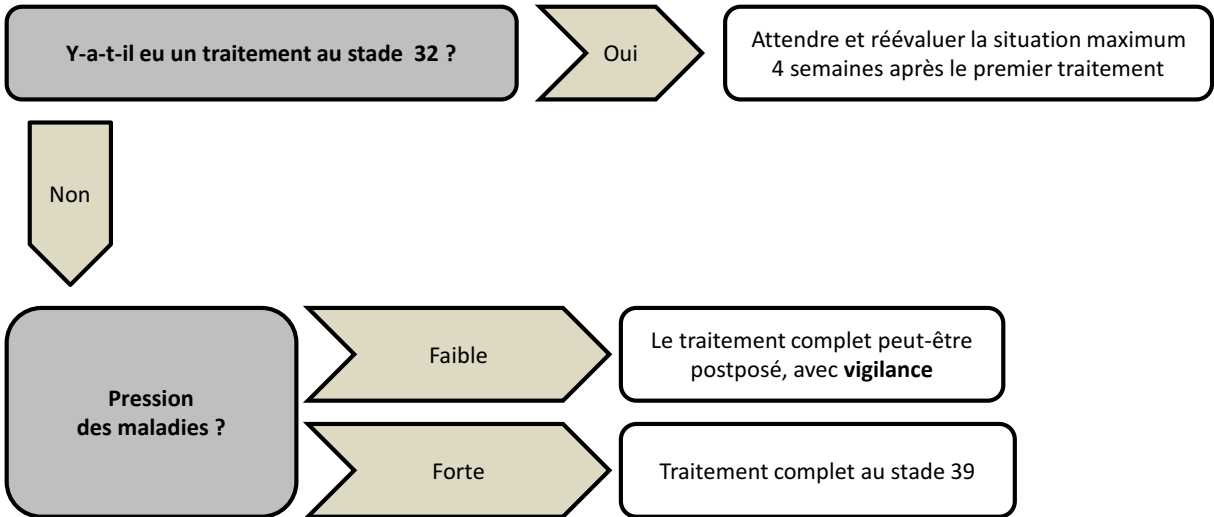
Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille (39), un second traitement devra nécessairement être appliqué. Contre la septoriose, ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à 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.

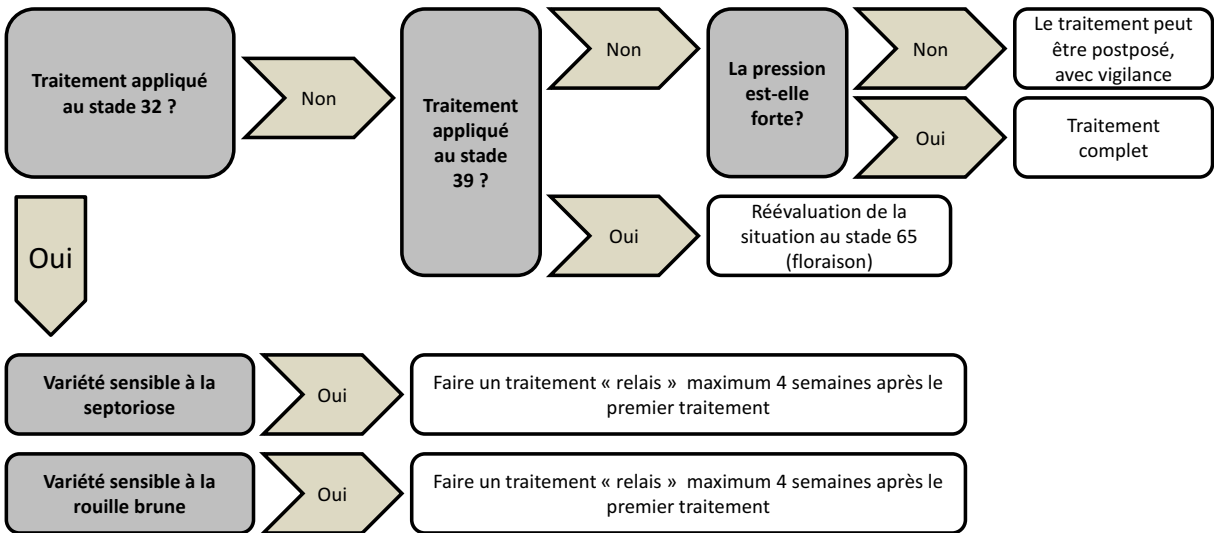
4.1.8 Diagrammes décisionnels

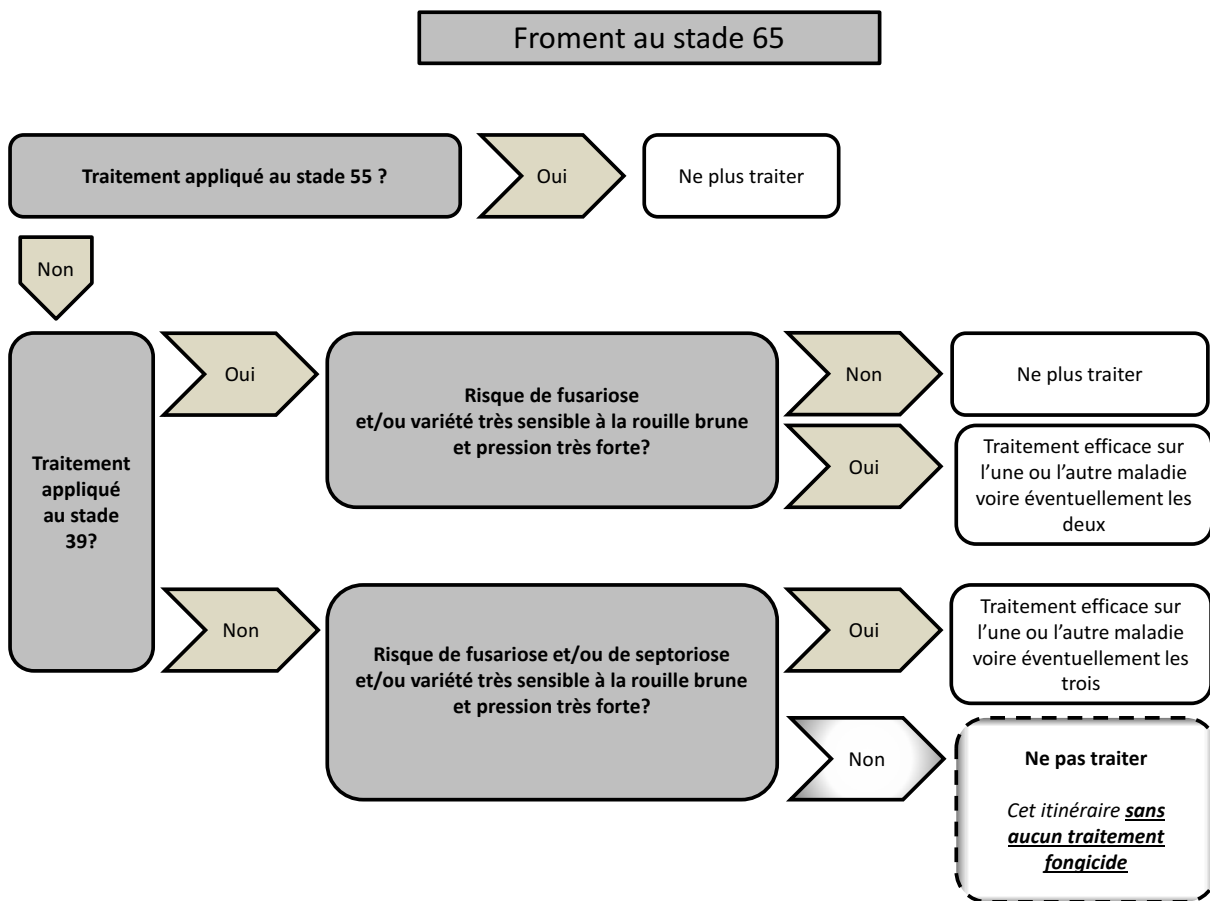


Froment au stade 39



Froment au stade 55





Aucun traitement fongicide ? Est-ce possible ?

Aujourd'hui, la volonté unanime, va à 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 12) ;
- 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.

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 à la fin de ce livre).

4.2.1 La saison culturale 2022-2023

O. Mahieu

Les premiers semis d'orge ont débuté durant la dernière décade de septembre après une période de trois semaines de pluies qui a réapprovisionné les sols asséchés par des mois de juillet et d'août 2022 déficitaires en précipitations. Il faudra cependant souvent attendre le début du mois d'octobre pour retrouver des conditions favorables aux semis.

La levée et le développement des plantes a été rapide et intense : il était courant de voir, début novembre, des orges au stade tallage avec un aspect de prairie. Ce développement parfois excessif des plantes à la mi-novembre pouvait faire craindre des dégâts de gel durant l'hiver. Durant cette période, la densité de végétation a favorisé le développement de l'oïdium. Heureusement, la diminution progressive des températures a permis l'endurcissement des plantes avant la longue période de gel survenue durant les deux premières décades de décembre. Cette période fut également très sèche.

La saison a globalement été marquée par l'alternance de (longues) périodes sèches et humides, passant d'un extrême à l'autre. Septembre, janvier, mars, avril et le début du mois de mai ont été des mois avec un cumul de précipitations important, voire exceptionnel. Les mois d'octobre et de février ainsi que la période du 15 mai au 17 juin ont été, quant à eux, particulièrement secs.

À la fin du mois de mars, les cultures de céréales étaient fortement développées suite à l'effet combiné des températures globalement douces de l'automne et de l'hiver, des premiers apports d'azote réalisés et du mois de mars pluvieux et sombre. Ces conditions ont fait « filer » les tiges qu'il était conseillé de réguler.

En 2023, l'épiaison des orges a eu lieu autour de la première décade de mai. C'est un peu plus tardif que l'an passé. Lors du remplissage du grain, des défauts de fertilité (absence de grains) ont été observés dans certaines situations. L'explication se trouvait probablement dans les températures froides du printemps, ou plus précisément dans les écarts importants de températures entre le jour et la nuit, alors que les épis étaient en formation à la base des tiges.

Le mois de juin a été marqué par un déficit de précipitations et un ensoleillement exceptionnellement important. Les pluies, de retour le 18 juin, se sont concentrées majoritairement sur deux journées, le 20 et le 22 juin. La conséquence de ces pluies intenses fut l'apparition de la verse dans les situations les plus à risques. Cependant, avec le retour des pluies, les conditions semblent avoir été rassemblées pour obtenir de beaux rendements en orges, notamment celles qui avaient reçu l'eau nécessaire pour le remplissage, contrairement à certaines terres plus superficielles qui ont manqué de réserves. Dans ces situations-là, les fortes chaleurs du mois de juin ont grillé sur pied les cultures qui n'ont pas pu exprimer leur plein potentiel. Ces fortes chaleurs ont également accéléré la maturation des escourgeons qui ont été récoltés lors de la dernière semaine de juin et de la première semaine de juillet. Globalement,

les récoltes d'orge de cette année 2023 sont caractérisées par une teneur en protéines moyenne et par de bons rendements.

Du côté des maladies du feuillage de l'escourgeon, c'est la rouille naine qui s'est d'abord bien développée à partir de la fin mars pour finalement atteindre tous les étages foliaires dans les parcelles non traitées à la fin de la saison. Avec les températures froides de début avril, c'est ensuite la rhynchosporiose qui s'est développée mais sans prendre trop d'ampleur. L'helminthosporiose a été observée sur les variétés les plus sensibles mais sans grande sévérité. L'oïdium a fait une apparition fin mars-début avril et a ensuite disparu. Au début du mois de juin, alors que la culture était en fin de végétation, la ramulariose a également été observée.

Grâce aux observations réalisées dans le cadre des avertissements CePiCOP, les Figures 11 et 12 donnent une image précise de l'évolution des différentes maladies au fil de la saison.

Fin mars, en début de montaison (stade 30), toutes les maladies étaient présentes à des degrés divers :

- L'helminthosporiose était faiblement présente un peu partout en Wallonie, avec une fréquence de 2 % sur F-1, de 5 % sur F-2 et 12 % sur F-3 et une faible sévérité.
- La rhynchosporiose était faiblement présente également, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 4 % sur F-2 et 4 % sur F-3 et une sévérité faible.
- L'oïdium était observé sur tous les sites, avec une fréquence élevée de 3 % sur F-1, 39 % sur F-2 et 43 % sur F-3.
- Et enfin la pression de rouille naine était modérée partout en Wallonie avec une fréquence atteignant 13 % sur F-1, 77 % sur F-2 et 81 % sur F-3.

Début avril, au stade premier nœud (stade 31), toutes les maladies avaient peu évolué, excepté la rhynchosporiose :

- L'helminthosporiose restait faiblement présente un peu partout en Wallonie, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 3 % sur F-2 et 6 % sur F-3 et une faible sévérité.
- La rhynchosporiose se montrait un peu plus présente, avec une fréquence de 1 % sur F-1, de 5.5 % sur F-2 et 8 % sur F-3 et une sévérité faible.
- L'oïdium était encore observé sur tous les sites, avec une fréquence atteignant 18 % sur F-2 et 55 % sur F-3.
- Et enfin la pression de rouille naine restait modérée partout en Wallonie avec une fréquence atteignant 60 % sur F-2 et 86 % sur F-3.

Durant la montaison et jusqu'au stade dernière feuille (stade 39) :

- L'helminthosporiose est restée faiblement présente. Fin avril toutefois, on relevait une fréquence moyenne de 1.5 % sur F-1, 14 % sur F-2 et 22 % sur F-3, avec une très faible sévérité.
- La rhynchosporiose est aussi restée très discrète durant la montaison, elle atteignait fin avril une fréquence moyenne de 5 % sur F-2 et 11 % sur F-3, avec une très faible sévérité également.
- La présence d'oïdium s'est estompée au fil du mois, avec une fréquence sur F-3 passant de 55 % début avril à 18 % fin avril.
- Par contre la rouille naine n'a eu de cesse de se développer en Wallonie, atteignant fin avril une fréquence moyenne de 24 % sur F-1, 83 % sur F-2 et 91 % sur F-3 et une sévérité de près de 9 % sur F-3.
- Quant à la ramulariose, apparue tardivement, elle est restée anecdotique et n'a eu qu'un impact très limité sur le rendement.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

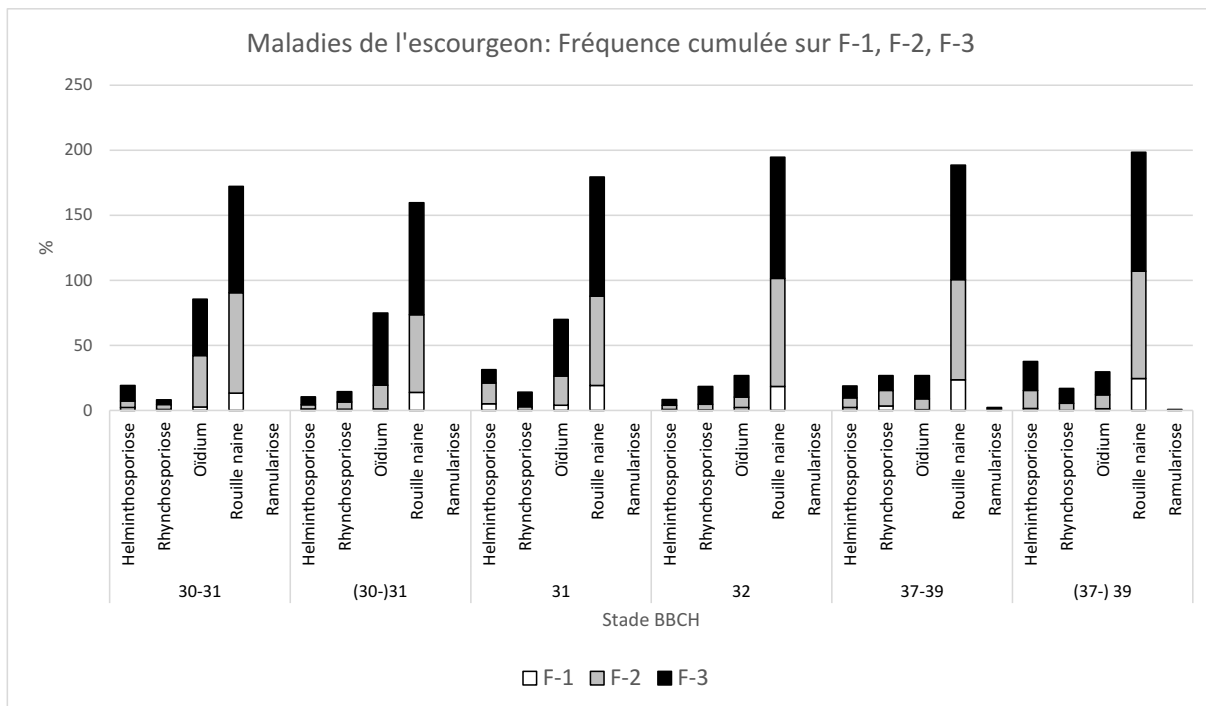


Figure 11 – Fréquence moyenne en %, des maladies observées sur les F-1, F-2 et F-3 dans le réseau d'avertissement wallon, depuis le stade redressement (30) jusqu'au stade dernière feuille (39).

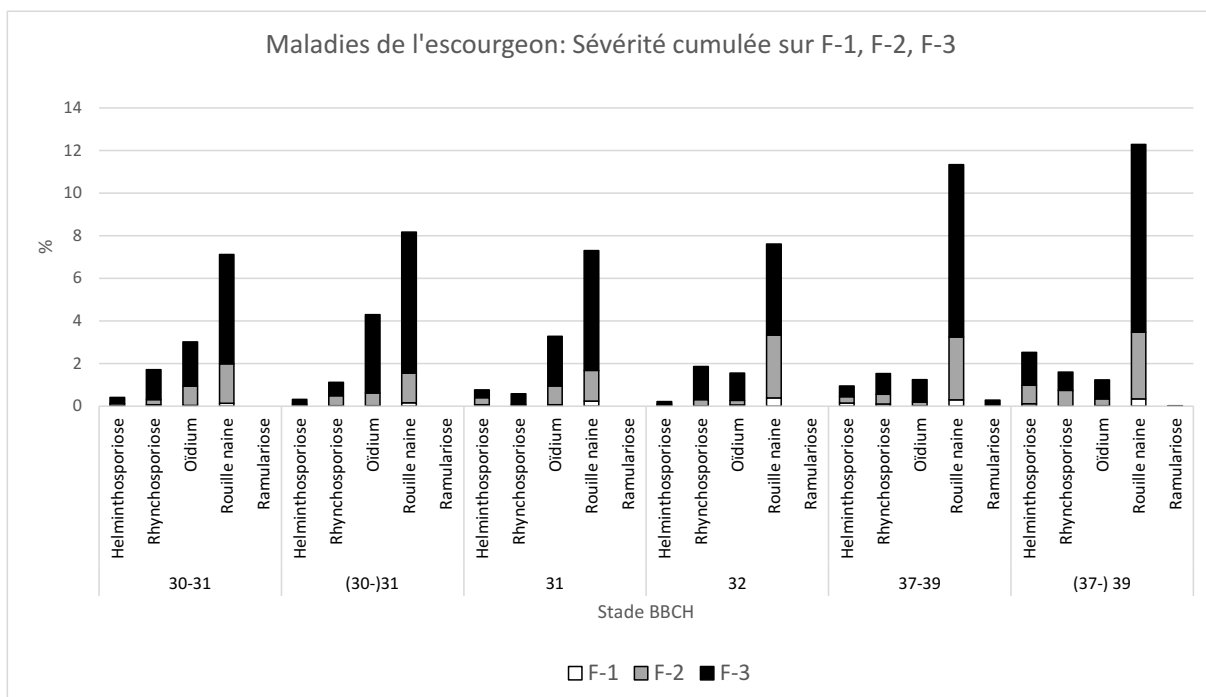


Figure 12 – Sévérité moyenne en %, des maladies observées sur les F-1, F-2 et F-3 dans le réseau d'avertissement wallon, depuis le stade redressement (30) jusqu'au stade dernière feuille (39).

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

O. Mahieu, A. Nysten et R. Meza

Objectif :

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2023 avaient pour but d'évaluer 33 variétés. Dans ce réseau, trois essais comparant différents niveaux de protection ont été implantés à Ath (CARAH), Gembloux (CRA-W) et Lonzée (CePiCOP).

Pour une analyse pluriannuelle, seules 21 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 13). L'objectif de ces essais était de vérifier si un traitement de montaison était économiquement justifié pour chacune des variétés testées.

Tableau 13 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2021 à 2023.

| Niveau de protection | Stade 31 | Stade 39 | Liste des variétés |
|----------------------|----------|----------|--|
| Non traité | | | Avantasia, Dementiel, Esprit, Idilic, Integral, Jakubus, Jettoo (h), Julia, KWS Feeris, KWS Joyau, KWS Wallace, LG Zeta, LG Zoro, SU Hylona (h), SY Bankook (h), SY Dakoota (h), SY Galileo (h), SY Scoop (h), Tektoo (h), Toreroo (h), Wootan (h) |
| Un traitement | | x | |
| Deux traitements | x | x | |

(h) = variété hybride

Résultats :

La Figure 13 reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 21 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 trois niveaux : 150, 200 et 300 €/T.

Selon le Tableau 14, sur base de ces résultats et en considérant 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 400 et 467 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 433 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 65 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient le traitement de montaison, excepté les variétés **Avantasia, Dementiel et Toreroo** (Figure 13).

II.4 Céréales d’hiver – Maladies

Tableau 14 – 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 | | | | | | |
|-----------------------------|--------|------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | 300€/T | 275€/T | 250€/T | 225€/T | 200 €/T | 175 €/T | 150 €/T |
| Prix du fongicide + passage | 60€/ha | 200 | 218 | 240 | 267 | 300 | 343 | 400 |
| | 65€/ha | 217 | 236 | 260 | 289 | 325 | 371 | 433 |
| | 70€/ha | 233 | 255 | 280 | 311 | 350 | 400 | 467 |

En considérant cette fois un prix de vente hypothétique à **200 ou à 300 €/T**, toutes les variétés valorisent cette fois 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 de 200 et 300 €/T. Cela peut s’expliquer par le fait que la rouille naine, particulièrement présente à la montaison durant ces 3 dernières années, a impacté 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.

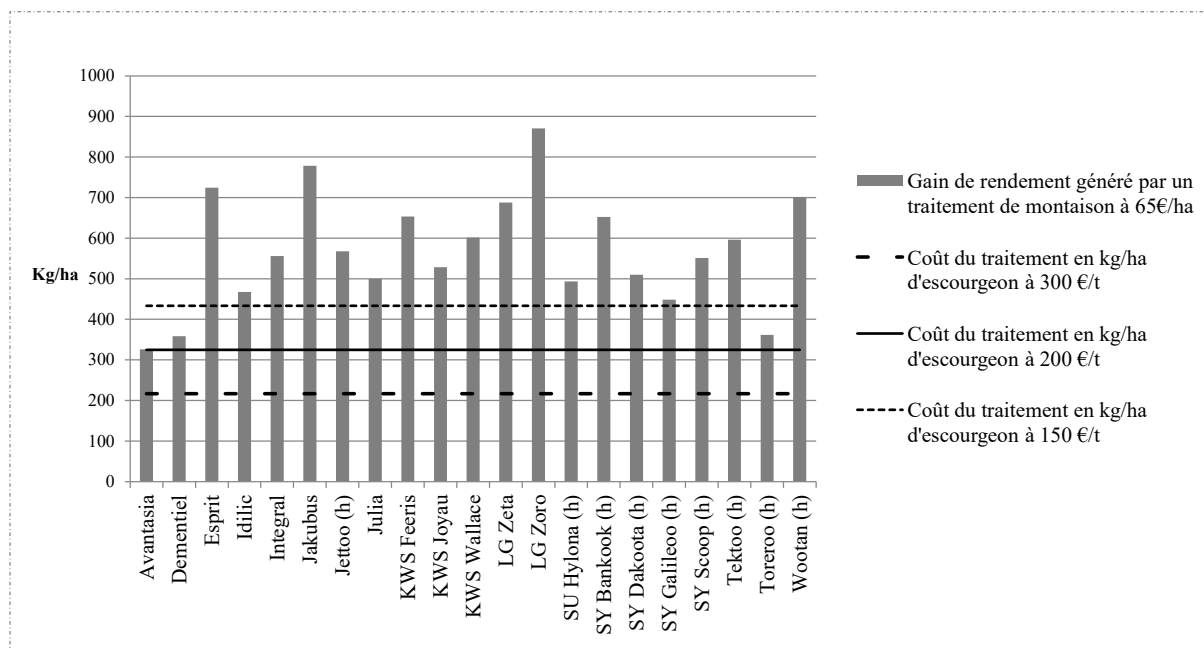


Figure 13 – Gain de rendement moyen pondéré par l’année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison à 65 €/ha, pour les 21 variétés présentes dans le réseau wallon d’essais depuis 3 ans, de 2021 à 2023. Les droites matérialisent le gain de rendement (433, 325 et 216 kg/ha) en-dessous duquel un traitement de montaison n’est pas rentable, en fonction du prix de vente de l’escourgeon fixé respectivement à 150, 200 et 300 €/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 pour l'ensemble des variétés, pour un prix de l'escourgeon supérieur à 200 €/T.**

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

Ce choix doit alors se raisonner sur base de :

- la résistance variétale aux maladies (Tableau 15) et aux accidents culturels ;
- la pression en maladies observée au moment de la montaison ;
- la date de semis et la densité de semis : plus l'orge a été semée tôt et dense et plus la pression en maladies peut être forte.

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

**Tableau 15 – Comportement des variétés face aux maladies dans le réseau wallon d'essais variétaux (moyennes pondérées des notations réalisées sur les 3 dernières années d'essais 2021-2023).
Tableau issu du Livre Blanc Céréales de septembre 2023 : « Caractéristiques culturales des variétés d'escourgeon testées ».**

| | Helmintho- -sporiose | | Rhyncho- -sporiose | | Oïdium | | Rouille naine | | Ramulariose | | Tolérance Virus JNO | Tolérance Virus MO type 2 |
|------------------|-------------------------------------|----|-----------------------|-----|--------|---|------------------|-----|-------------|----|------------------------|---------------------------------|
| | 1= très sensible, 9= très résistant | | | | | | | | | | S = sensible | |
| Avantasia | 7,3 | * | 7,5 | ** | 8,3 | ! | 4,9 | ** | 4,8 | * | S | Tolérant |
| Dementiel | 8,2 | * | 7,2 | ** | 7,9 | * | 6,0 | ** | 5,8 | ** | S | S |
| Esprit | 8,0 | ** | 7,4 | *** | 8,6 | * | 5,5 | *** | 6,6 | ** | S | S |
| Fascination | 6,8 | ! | 7,7 | ** | 7,7 | * | 7,0 | ** | 5,1 | * | Tolérant | S |
| Idilic (2R) | 7,8 | * | 8,0 | ** | 7,9 | * | 7,8 | *** | 5,1 | * | Tolérant | S |
| Integral | 7,1 | * | 7,6 | ** | 6,0 | * | 6,8 | ** | 6,1 | ** | Tolérant | S |
| Jakubus | 7,1 | ** | 7,4 | *** | 8,9 | * | 4,3 | *** | 7,0 | ** | S | S |
| Jettoo (h) | 8,2 | ** | 8,4 | *** | 8,4 | * | 7,0 | *** | 7,2 | ** | S | S |
| Julia | 7,5 | * | 8,3 | ** | 8,7 | * | 6,4 | ** | 6,5 | * | S | Tolérant |
| KWS Delis | 6,0 | ! | 6,0 | ! | 8,0 | ! | 7,5 | ! | 5,5 | ! | Tolérant | S |
| KWS Feeris | 7,4 | * | 7,5 | ** | 5,5 | * | 6,1 | ** | 7,4 | ** | Tolérant | S |
| KWS Joyau | 8,3 | ** | 7,9 | *** | 5,6 | * | 6,9 | *** | 7,4 | ** | Tolérant | S |
| KWS Wallace | 7,1 | ** | 6,9 | *** | 8,2 | * | 4,6 | *** | 6,0 | ** | S | S |
| LG Zebulon | 6,6 | ! | 6,9 | ! | 7,4 | ! | 7,4 | ! | 6,0 | ! | Tolérant | S |
| LG Zelda | 6,1 | ! | 6,2 | ** | 8,7 | * | 5,9 | ** | 5,7 | * | Tolérant | S |
| LG Zeta | 5,6 | ** | 7,3 | *** | 8,4 | * | 5,2 | *** | 5,7 | ** | Tolérant | S |
| LG Zoro | 7,2 | ** | 7,8 | *** | 8,3 | * | 4,8 | *** | 7,2 | ** | Tolérant | S |
| SU Hylona (h) | 7,3 | ** | 8,3 | *** | 7,7 | * | 5,1 | *** | 6,4 | ** | S | S |
| SU Xandora (2R) | 9,0 | ! | 9,0 | ! | 6,9 | ! | 8,0 | ! | 8,0 | ! | S | S |
| SY Bankook (h) | 7,5 | ** | 8,4 | *** | 8,2 | * | 6,3 | *** | 6,3 | ** | S | S |
| SY Bluetooth (h) | 7,5 | ! | 8,0 | ! | 7,5 | ! | 7,3 | ! | 5,5 | ! | S | S |
| SY Dakoota (h) | 7,2 | ** | 8,1 | *** | 8,4 | * | 5,8 | *** | 6,0 | ** | S | S |
| SY Galileo (h) | 7,4 | ** | 7,3 | *** | 8,4 | * | 6,3 | *** | 6,8 | ** | S | S |
| SY Harrier (h) | 6,4 | ! | 7,5 | ! | 7,5 | ! | 6,3 | ! | 6,0 | ! | Tolérant | S |
| SY Lavandel (h) | 6,5 | ! | 8,0 | ! | 7,2 | ! | 6,5 | ! | 7,0 | ! | Tolérant | S |
| SY Loona (h) | 7,8 | ! | 8,4 | ** | 7,9 | * | 7,6 | ** | 6,4 | ! | S | S |
| SY Maliboo (h) | 7,7 | * | 8,0 | ** | 8,1 | * | 6,4 | ** | 6,8 | * | S | S |
| SY Rangoon (h) | 7,7 | ! | 8,1 | ** | 7,1 | * | 6,6 | ** | 5,2 | ! | S | S |
| SY Scoop (h) | 8,1 | ** | 8,1 | *** | 7,8 | * | 7,1 | *** | 7,5 | ** | S | S |
| Tektoo (h) | 7,8 | ** | 8,0 | *** | 8,3 | * | 5,8 | *** | 6,2 | ** | S | S |
| Toreroo (h) | 7,7 | ** | 7,9 | *** | 8,0 | * | 7,2 | *** | 6,5 | ** | S | S |
| Visuel | 6,3 | ! | 8,2 | * | 8,0 | ! | 5,3 | * | 5,9 | ! | S | S |
| Wootan (h) | 7,5 | ** | 8,1 | *** | 8,0 | * | 5,4 | *** | 6,6 | ** | S | S |

(h) = hybride

(2R) = 2 rangs

! = trois situations ou moins

** = plus de 5 situations

* = plus de 3 situations

*** = plus de 10 situations

JNO = Jaunisse nanisante de l'orge

MO = Mosaïque de l'orge

4.2.3 Efficacité des fongicides

C. Bataille, O. Mahieu, et A. Nysten

- **Curiosité 2023 : la septoriose de l'orge**

Durant la saison culturale 2023, des symptômes de septoriose de l'orge ont été observés dans les essais escourgeons du CRA-W à Thy-le-Château. Le pathogène responsable de cette maladie est *Parastaganospora nodorum*. Les symptômes⁷ se limitent habituellement aux étages foliaires inférieurs. Les feuilles atteintes par ce pathogène présentent des nécroses assez claires, souvent ovoïde, avec la présence plus ou moins marquée d'un halo jaune autour de la tâche. Les lésions se forment habituellement au centre de la feuille et il est fréquent d'observer une déchirure du limbe ainsi que des stries brunes au niveau des nervures de la feuille. Le nombre de nécroses n'excède pas une à deux tâches par feuille. Des pycnides (points noirs) apparaissent dans les tissus foliaires nécrosés.

Cette maladie est favorisée par des conditions froides et humides comme celles qui ont pu être observées en début de printemps 2023. Elle est réputée comme peu nuisible et observée de manière ponctuelle par nos homologues français de chez Arvalis. Le CRA-W s'est penché sur la question afin d'évaluer l'efficacité de différents fongicides sur ce pathogène.



Contexte :

En 2023, le CRA-W a implanté un essai dans la variété LG Zebra avec pour but d'observer le contrôle de substances actives utilisées seule sur l'helminthosporiose. Cinq substances actives ont été étudiées dont 3 SDHIs : le *bixafen*, le *fluxapyroxad* et le *benzovindiflupyr* ; et 2 triazoles : le *mefentrifluconazole* et le *prothioconazole*. Enfin le *prothioconazole* a également été testé avec 2 strobilurines différentes : la *pyraclostrobine* et l'*azoxystrobine*. Ces solutions ont été appliquées deux fois au cours de la saison, aux stades 1^{er} nœud (31) le 5 avril 2023 et dernière feuille étalée (39) le 2 mai 2023, à leur dose agréée. Tous les renseignements de l'essai se trouvent dans la fiche d'identité de celui-ci (Tableau 16). L'essai a été observé le 6 juin 2023 soit un peu plus de 4 semaines après le dernier traitement. Lors de cette observation, 4 maladies différentes étaient observables sur F2 et F3 : la rouille naine, la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la septoriose de l'orge.

⁷ La description provenant du site Arvalis-info : https://fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 16 – Paramètres culturaux de l'essai.

| Carte d'identité de l'essai | |
|--|----------------|
| Localisation : | Thy-le-Château |
| Variété : | LG Zebra |
| Précédent : | froment |
| Semis : | 05/10/2022 |
| Récolte : | 04/07/2023 |
| Rendement témoin : | 10.64 T/ha |
| Pulv. stade 31 : | 05/04/2023 |
| Pulv. stade 39: | 02/05/2023 |
| <u>Maladies sur témoin</u> (sévérité F2+F3 %) | |
| Date d'observation | 06/06/2023 |
| Rouille naine | 21.3 + 23.8 |
| Rhynchosporiose | 2.5 + 9.5 |
| Helminthosporiose | 9.9 + 14.5 |
| Septoriose de l'orge | 5.4 + 16.4 |

Résultats :

Le graphique (Figure 14) montre les résultats de sévérité des 4 maladies cumulées en fonction des substances actives testées. Globalement, le *prothioconazole*, à dose agréée, est la seule substance active qui a pu lutter significativement contre toutes les maladies présentes dans l'essai : la rouille naine, la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la septoriose de l'orge. La rouille naine et la rhynchosporiose ont été bien contrôlées par l'ensemble des molécules testées. Le *benzovindiflupyr* et le *mefentrifluconazole* ont été significativement moins bons sur l'helminthosporiose que le *bixafen* et le *fluxapyroxad* qui ont eux-mêmes été significativement moins bons que le *prothioconazole*. Enfin, la septoriose de l'orge a été significativement bien contrôlée par

l'ensemble des molécules testées, le *prothioconazole* étant cependant significativement meilleur que les autres substances actives.

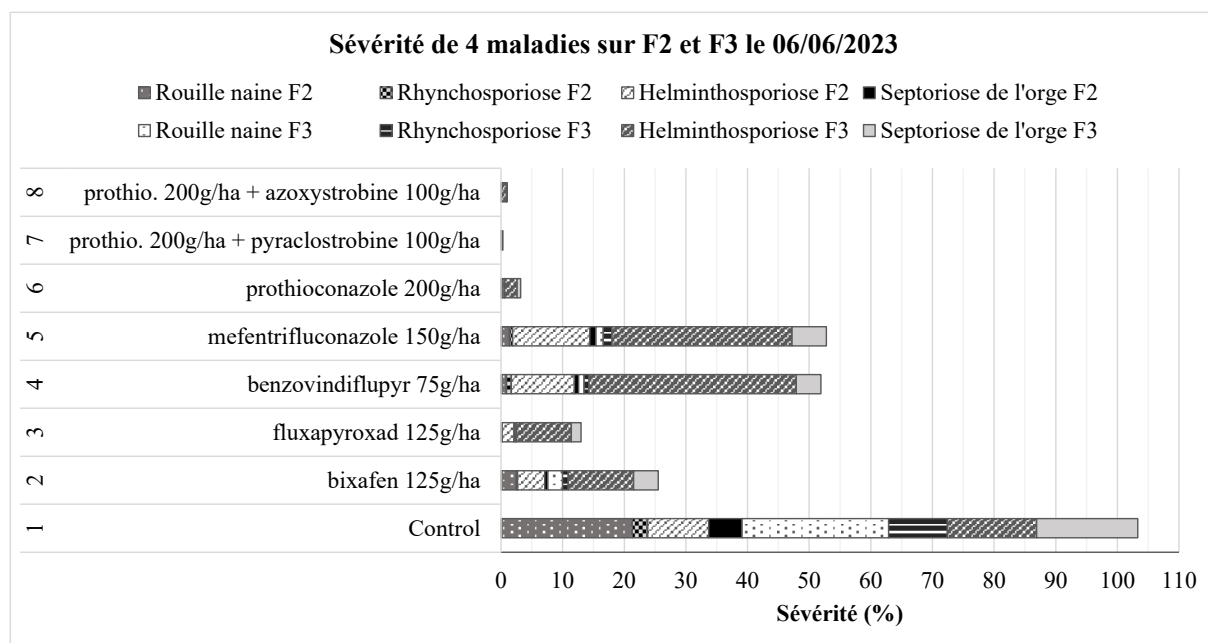


Figure 14 – Graphique des sévérités cumulées des 4 maladies observées dans le LG Zebra à Thy-le-Château le 06/06/2023. Prothio. = *prothioconazole*.

Conclusions :

Le *prothioconazole* reste actuellement la substance active la plus efficace et la plus polyvalente en esourgeon. Afin que celle-ci conserve au maximum son efficacité au cours du temps, il est crucial de limiter son utilisation à une seule fois par saison, de l'associer avec d'autres substances efficaces et d'alterner son utilisation avec d'autres molécules.

• **Résultats du réseau d'essais fongicides en esourgeon**

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2023.

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 CePiCOP et un par le CRA-W. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (Tableau 17).

Ce réseau d'essais se caractérisait en 2023, selon les sites, par une présence de la rouille naine généralement forte et par une présence assez faible ou tardive de maladies telles que l'helminthosporiose et la ramulariose.

Tableau 17 – 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.

| Carte d'identité des essais 2023 | | | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|--|--|
| | CePiCOP | CRA-W | CARAH | |
| Localisation : | Lonzée | Thy-le-Château | Ath | Molenbaix |
| Variété : | KWS Orbit (SRn, SRL) | LG Zebra (SH, SRn) | KWS Orbit (SRn, SRL) | LG Zebra (SH, SRn) |
| Précédent : | PDT | Froment | Froment | Froment |
| Semis : | 07/10/2022 | 05/10/2022 | 05/10/22 | 05/10/22 |
| Récolte : | 03/07/2023 | 04/07/23 | 28/06/23 | 26/06/23 |
| Rendement témoin : | 8693 kg/ha | 9690 kg/ha | 8592 kg/ha | 8870 kg/ha |
| Pulv. stade 31-32 : | 18/04/2023 | 05/04/2023 | 04/04/2023 | 05/04/2023 |
| Pulv. stade 39-49: | 02/05/2023 | 02/05/2023 | 02/05/2023 | 26/04/2023 |
| Maladies sur témoin (sévérité F1 + F2 + F3 %) | | | | |
| <i>Date d'observation</i> | 08/06/23 <i>F1+F2+F3</i> | 08/06/23 <i>F1+F2</i> | 06/06/23 | 01 et 13/06/23 |
| Helminthosporiose | 1.8+10+15 | 2 +7.1 | Surface nécrosée par les maladies : 40 % (F1) 60 % (F2) 90 % (F3) | Surface nécrosée par les maladies : 35 % (F1) 60 % (F2) 95 % (F3) |
| Ramulariose | 0.5+0.3+5.2 | 2.3 + 4.2 | | |
| Rhynchosporiose | 0+0.1+0.1 | 1.9 + 3.5 | | |
| Rouille naine | 89+84+72 | 37 + 35 | | |
| Grillures + Taches | | | | |

II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Le regroupement de ces essais 2023 (Figure 15) a permis d'analyser 17 programmes de traitements communs et de dégager des différences significatives entre ces programmes.

Du point de vue du rendement, les modalités à un seul traitement (stade 39) et à deux traitements (stades 31-32 et 39) ne se différencient statistiquement pas entre elles.

Il n'y a pas de différences significatives entre les programmes à un seul traitement (stade 39). Il est néanmoins possible de dégager certaines tendances. Les modalités avec un seul traitement procurant le meilleur rendement ont été dans l'ordre décroissant :

- Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha
- Ascra Xpro 1 L/ha + Stavento 1,5 L/ha
- Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha
- Fandango Pro 1,75 L/ha
- Velogy Era 1 L/ha
- Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha

Parmi ceux-ci, le Fandango 1,75 L/ha et le Velogy Era 1 L/ha appliqués au stade dernière feuille (39) ont montré les moins bonnes efficacités sur F1 et sur F2.

L'Ascra Xpro 1,2 L/ha et le Revytrex 1,5 L/ha ont montré une bonne efficacité sur les F1 et F2 mais décrochent un peu en matière de rendement, les différences n'étant pas significatives.

L'efficacité du partenaire, testé dans les mélanges Ascra Xpro 1,2 L/ha associé au Stavento 1,5L/ha ou au Vertipin 3 L/ha, a donné des résultats statistiquement équivalents à l'Ascra Xpro seul, même si du point de vue du rendement l'avantage va aux mélanges.

Entre les programmes à deux traitements (aux stades 31 et 39), pas de différences significatives non plus. Parmi ceux-ci, trois d'entre eux prennent la tête du classement :

- Fandango Pro 1,5 L/ha suivi de Revytrex 1,5 L/ha
- Simveris 1 L/ha + Comet New 0,5 L/ha suivi de Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Lenvyor 1,2 L/ha + Flexity 0,4 L/ha suivi de Ascra Xpro 1,2 L/ha

Ces programmes alliaient efficacité et bon rendement.

En tenant compte de l'ensemble des résultats de ces essais, le gain moyen du T1 s'élevait à environ 315 kg/ha en moyenne, ce qui permet tout juste de payer un traitement T1 à 63 €/ha pour un prix de l'escourgeon à 200 €/T ou plus.

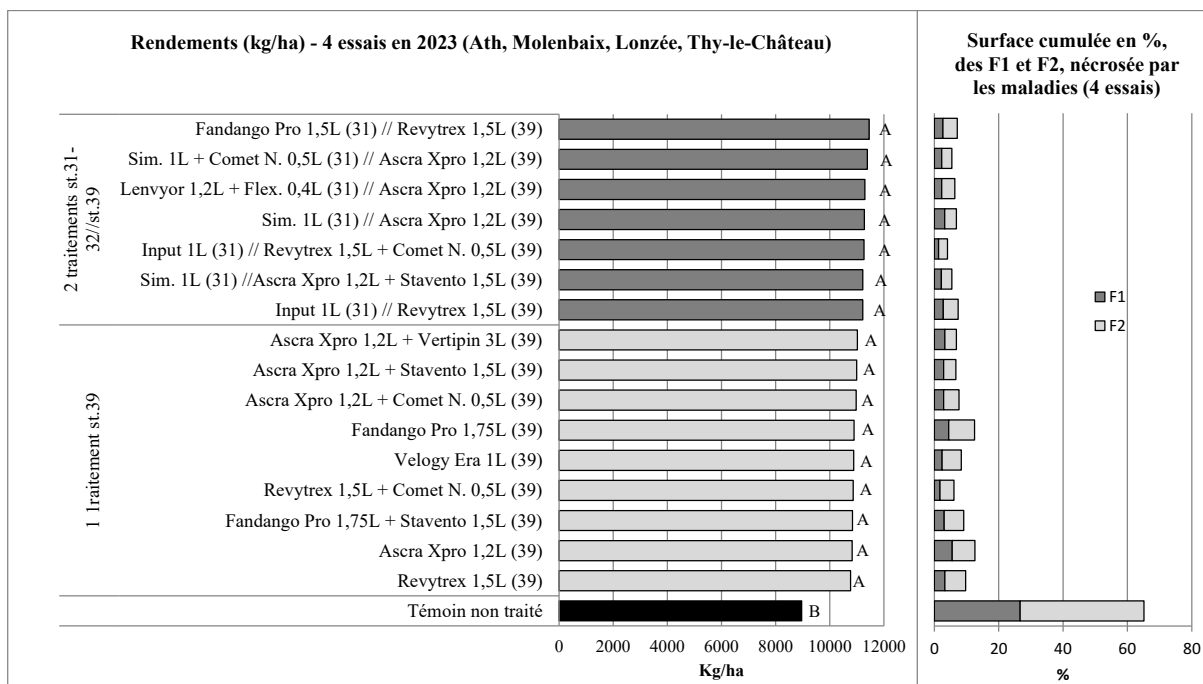


Figure 15 – Rendements (kg/ha) et % de surface nécrosée moyens de 4 essais (2 CARAH + 1 CePiCOP + 1 CRA-W) de 2023 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Simv. = Simveris ; Flexity = Flex. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire correspond au témoin non traité. Test de N&K au niveau 5% ; les lettres représentent les groupes statistiques.

Efficacité des traitements dans le réseau d'essais de 2021 à 2023.

La synthèse pluriannuelle tient compte de 7 essais menés en 2022 et 2023 et 11 essais si on y ajoute l'année 2021. Ces trois années furent assez contrastées. En effet, contrairement à l'année 2021, 2022 et 2023 furent des années moins favorables aux maladies du feuillage telles que l'helminthosporiose ou la rhynchosporiose.

Le regroupement des 7 essais sur les deux années d'expérimentation **2022 et 2023** (Figure 16) ne montre pas de différences significatives entre les traitements.

Toutes les modalités testées se situent dans un même groupe statistique et ne se distinguent que du témoin. Néanmoins, les modalités à deux traitements tiennent le haut du classement en termes de rendement.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (39), l'Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha, l'Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha, le Fandango Pro 1,75 L/ha et Velogy Era 1 L/ha arrivent en tête.

II.4 Céréales d’hiver – Maladies

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31-32 et 39), deux d’entre eux se distinguent en matière de rendement :

- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d’Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Triazole (Input ou Kestrel 1 L/ha) suivi de Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha

Sur ces deux années, le rendement moyen des doubles traitements est de 340 kg/ha supérieur à celui des traitements uniques, ce qui suggère que le traitement de montaison a été rentable pour un prix de l’escourgeon de 200€/T.

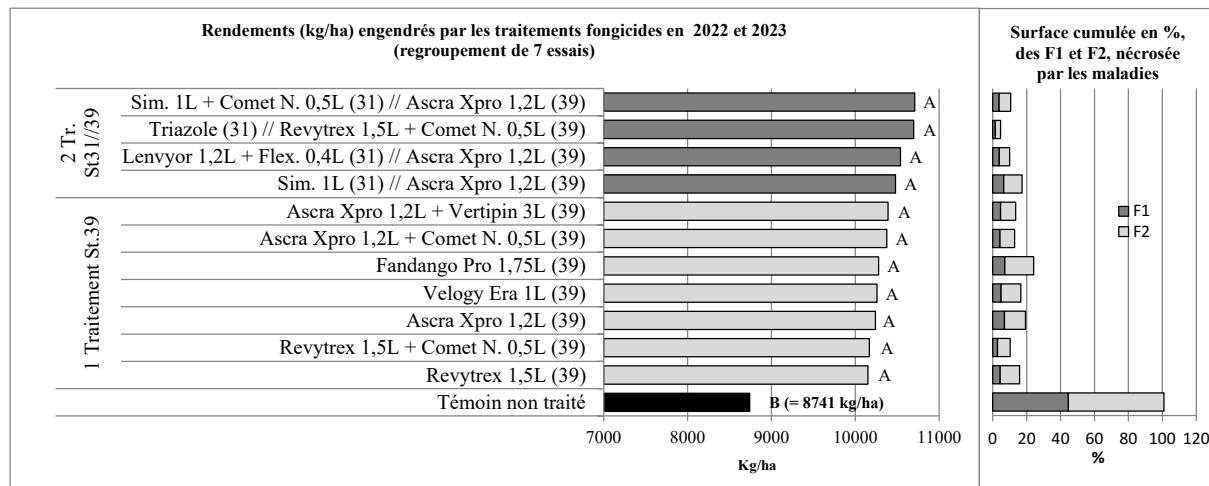


Figure 16 – Rendements (kg/ha) par rapport au témoin non traité et % de surface nécrosée moyens de 7 essais (2 CRA-W, 4 CARAH et 1 CePiCOP) sur 2 années (2022 et 2023). Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Sim. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire correspond au témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

Par ailleurs, le regroupement de 11 essais sur trois années d’expérimentation 2021, 2022 et 2023 (Figure 17) montre que le programme à deux traitements, Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d’Ascra Xpro 1,2 L/ha, se démarque statistiquement du programme à un seul traitement Revytrex appliqué à la dose de 1,5 L/ha, ce dernier se distinguant 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. Néanmoins, les modalités à deux traitements tiennent aussi le haut du classement en termes de rendement.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (39), l’Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha, l’Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha et le Fandango Pro 1,75 L/ha arrivent en tête, tandis que le Revytrex 1,5 L/ha arrive en queue du classement.

Parmi les programmes à deux traitements (stades 31 et 39), l'un d'entre eux se distingue de manière significative en matière de rendement :

- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha

Sur ces trois dernières années, le rendement moyen des doubles traitements est de 365 kg/ha supérieur à celui des traitements uniques, ce qui suggère que le traitement de montaison a été rentable au prix actuel de l'escourgeon.

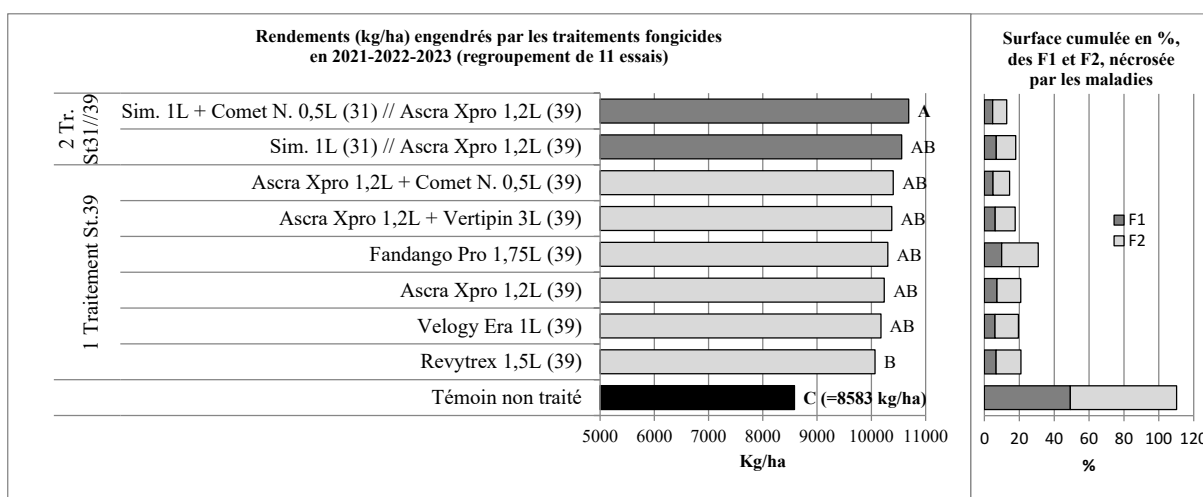


Figure 17 – Rendements (kg/ha) par rapport au témoin non traité et % de surface nécrosée moyens de 11 essais (3 CRA-W, 6 CARAH et 2 CePiCOP) sur 3 années (2021, 2022 et 2023). Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Sim. = Simveris. Dans le 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 correspond au témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

En résumé :

Les essais multi locaux de 2021 à 2023 montrent que ce sont toujours les programmes en deux applications aux stades 31 et 39 qui tiennent le haut du classement en termes de gain de rendement.

Les différences observées entre un traitement unique (stade 39) et deux traitements ne sont cependant pas toujours significatives. Le choix d'un double traitement doit donc être réfléchi en termes de rendements nets (prix des produits et du passage).

Lors d'une année à plus forte pression de maladies (2021), un traitement unique sera cependant limité dans ses capacités à protéger la culture.

Dans ces conditions-là, il est conseillé d'opter pour des programmes à deux traitements comme :

- en T1 au stade 31 : des produits tels que Kestrel, Simveris ou Input associés au Comet New ou tels que le Fandango Pro donnent de bons résultats ;
- en T2 au stade 39 : des produits tels que l'Ascra Xpro (+ Comet New ou + soufre ou + folpet) ou le Revytrex + Comet New tirent leur épingle du jeu.

CONSEILS POUR LA PROTECTION DES ESCOURGEONS :

Le choix du schéma de traitement fongicide appliqué en escourgeon devra être réfléchi dès le début de la culture, en tenant compte de la sensibilité de la variété implantée.

En traitement unique au stade dernière feuille (39), plusieurs enseignements peuvent orienter le choix du produit :

L'efficacité des SDHI contre les populations d'helminthosporiose résistantes n'est plus assurée. Parmi les produits à base de SDHI, ceux qui contiennent une strobilurine, et plus particulièrement la *pyraclostrobine*, 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 s'avère efficace contre la rouille naine mais son efficacité reste médiocre dans la lutte contre la ramulariose.

Contre la rouille naine 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. Les produits à base de *mefentrifluconazole* ont confirmé leur action intéressante dans la lutte contre cette maladie.

De même, le Stavento, à base de *folpet* (une molécule à mode d'action multi-sites), a également prouvé son efficacité contre la ramulariose. Il est conseillé de l'appliquer en association avec un produit à base de *prothioconazole* ou de *mefentrifluconazole* au stade dernière feuille étalée de la culture.

L'utilisation de *soufre* liquide, tel que le Vertipin, constitue également une autre solution à base d'une molécule multi-sites. Il n'est pas aussi efficace que le Stavento contre la ramulariose et présente des résultats variables d'une année à l'autre mais reste cependant un outil intéressant en escourgeon.

En double traitement, même si la qualité du traitement fongicide de dernière feuille conditionne l'efficacité globale du programme, le **traitement de montaison** peut limiter la progression des maladies. Si une strobilurine est utilisée à la montaison, notamment en cas de forte pression en helminthosporiose, 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* et toute autre triazole.

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** consécutivement dans un programme est vivement déconseillée pour éviter la sélection de résistances. De plus, cela n'apporte rien en termes d'efficacité.

4.2.4 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

- **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 (39).

À la montaison, le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement sur les triazoles : *prothioconazole* >> autres triazoles. Il est 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 tardive.

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. À l'heure actuelle, leur efficacité semble même dépasser celle des SDHI. 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 mais 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 (31), 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 deux 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 a pu être vérifiée au sein du réseau d'essais fongicides wallons en 2022. Le *prothioconazole* n'est donc plus considéré comme la seule substance active efficace contre la ramulariose. Que l'une ou l'autre soit utilisée, il est conseillé de l'associer avec un produit à base de *folpet* afin de renforcer leur efficacité.

- **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 de 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 (135 à 160 grains/m² pour les hybrides) 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 de 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, mais 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 au stade dernière feuille étalée (39).

Le traitement montaison ne doit donc être appliqué qu'en présence significative de maladies sur les trois derniers étages foliaires, et suivant les avis émis par le 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 naine 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) demeure fortement conseillé même si un traitement de montaison a déjà eu lieu.

L'ajout d'un multi-sites tel que le *folpet* 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.

5. Lutte intégrée contre les ravageurs

F. Henriet¹

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1 | Généralités..... | 172 |
| 5.2 | Protection contre les ravageurs en début de culture | 173 |
| 5.2.1 | Limace grise et limaces noires..... | 173 |
| 5.2.2 | Mouche des semis..... | 174 |
| 5.2.3 | Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc..... | 175 |
| 5.2.4 | Pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante..... | 176 |
| 5.2.5 | Oiseaux..... | 177 |
| 5.2.6 | Oscinie | 178 |
| 5.2.7 | Mouche grise des céréales | 178 |
| 5.2.8 | Mouche jaune..... | 179 |
| 5.3 | Protection contre les ravageurs d'été..... | 180 |
| 5.3.1 | Pucerons des feuilles et de l'épi..... | 180 |
| 5.3.2 | Criocères ou "lémas"..... | 181 |
| 5.3.3 | Cécidomyie orange du blé | 181 |

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

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 CePiCOP 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 potentielle 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 | | | | | | | | | | |

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.

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

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*.

5.2.2 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 point II.5.2.7), 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.

5.2.3 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. Actuellement, aucun produit n'est homologué contre les tipules et seul le LANGIS (ES : 300 g/L *cypermethrine*) est autorisé pour lutter contre les taupins.

5.2.4 Pucerons vecteurs de la 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 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 traitre.

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.

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.

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 Livre blanc de septembre (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.

5.2.5 Oiseaux

Plusieurs espèces d'oiseaux peuvent endommager les emblavures : ramiers, corneilles, corbeaux 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'*anthraquinone*, 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.

5.2.6 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.

5.2.7 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** culturels 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 ne reste plus qu'un insecticide autorisé en traitement de semences contre la mouche grise : le LANGIS (ES : 300 g/L *cyperméthrine*). 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).

5.2.8 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 dégâts de mouche jaune est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

5.3 Protection contre les ravageurs d'été

5.3.1 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

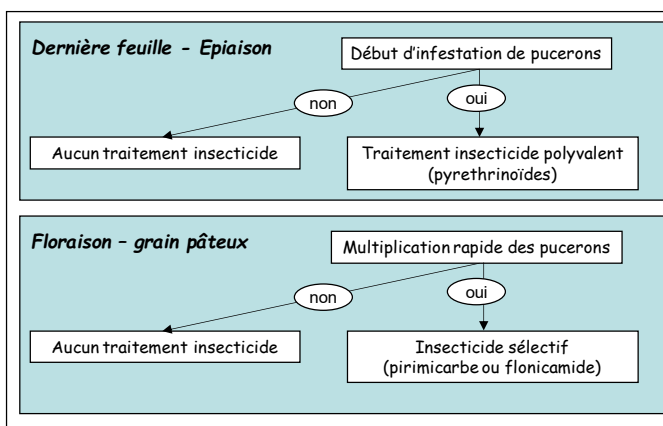
Les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, entravent la photosynthèse. En cas de forte pullulation,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



5.3.2 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 (1mm), 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 pyréthrinomide homologué intervenant lorsque les **dégâts de larves** commencent à apparaître.

5.3.3 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 agrométéorologique 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 des stations météo physiques. Pour les précipitations, ce sont les données du radar de pluie qui sont utilisées pour estimer les quantités.

Le modèle de prévision 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 (cfr article « Choix variétal – Froment d'hiver »).

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 ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible.

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

III. Céréales de printemps

| | | |
|----|--------------------------------|-----|
| 1. | Déroulement de la saison | 184 |
| 2. | Froment de printemps | 186 |
| 3. | Avoine de printemps | 193 |
| 4. | Orge de printemps..... | 201 |

1. Déroulement de la saison

A. Nysten¹, D. Eyllenbosch², R. Meza² et, B. Godin³

La saison 2023 a été assez mitigée pour les céréales de printemps.

À la sortie de l'hiver, le retour aux champs a parfois été difficile. Le début du mois de février a été extrêmement sec et l'alternance des gels et dégels entre le jour et la nuit a réduit la portance des sols.

Dans le cas où les céréales de printemps n'ont pas pu être semées dans la dernière quinzaine de février, il a fallu attendre avril en raison des précipitations importantes du mois de mars. Contrairement à un mois de mars plutôt froid, avril a été doux avec une alternance de périodes sèches et de précipitations, offrant enfin des conditions propices à l'implantation des cultures.

La période de mi-mai à mi-juin a été marquée par un déficit de précipitations et un ensoleillement exceptionnellement important. Lors de l'épiaison des céréales de printemps, début à mi-juin, on pouvait craindre que les rendements soient plutôt faibles. Mais fort heureusement les pluies, de retour le 18 juin et qui se sont concentrées majoritairement sur deux journées, le 20 et le 22 juin, ont permis d'obtenir de meilleures conditions de croissance et de remplissage pour les céréales de printemps.

Des infestations de pucerons et de criocères (lémas) ont provoqué des dégâts visuellement impressionnants dans certaines parcelles, nécessitant parfois une intervention insecticide.

Contrairement à l'année 2022, où la moisson s'était déroulée sans encombre avec des rendements et des qualités remarquables, l'année 2023 s'est avérée plus capricieuse. Bien que la maturité des céréales de printemps, notamment pour les orges semées en avril, ait été atteinte vers la fin juillet, une période de trois semaines de pluies incessantes à partir du 23 juillet a entravé tous les travaux de récolte.

Les parcelles d'orge brassicole de printemps, semées en automne ou au mois de février/ début mars, ont toutefois pu être majoritairement sauvées avant cette période de pluies intenses et étaient dans ce cas de bonne qualité.

Pour le reste, les temps de chute de Hagberg des orges ont vertigineusement chuté et entraîné des déclassements de lots importants dans la filière brassicole. Les parcelles d'avoine de printemps se sont en partie égrainées et le bris de tige a rendu la récolte plus complexe.

À partir du 9 août, les conditions sont redevenues propices à la moisson, et une course s'est engagée pour récolter rapidement ce qui restait dans les champs, en priorisant les cultures de qualité telles que les orges brassicoles ou les froments panifiables.

Pour toutes cultures de céréales de printemps, la date de semis est cruciale pour sa réussite. Encore cette année, les parcelles d'orges de printemps semées mi-février et récoltées avant les

¹ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

² CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

³ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

pluies ont obtenu de bien meilleurs résultats que celles semées en avril.

Il est évident que les conditions climatiques printanières, plus incertaines chaque année, n'encouragent pas l'implantation des céréales de printemps. Toutefois, la nouvelle PAC incite à emblaver des parcelles avec ces cultures, grâce à l'éco-régime « Cultures favorables à l'environnement » (aide de 380 €/ha). Cette aide permet de soutenir ces cultures, certes mineures, mais toujours très intéressantes au niveau des rotations.

De plus, les conditions d'implantation défavorables des céréales d'hiver à l'automne 2023 pourraient favoriser les semis de céréales de printemps en 2024. Les prochaines semaines de semis nous en diront plus...

Au moment d'écrire ces lignes, une grande partie des semences est déjà vendue, donc il est impératif de ne pas tarder pour passer vos commandes.

2. Froment de printemps

A. Nysten⁴, R. Meza⁵, D. Eylenbosch⁵ et B. Godin⁶

| | | |
|-------|---|-----|
| 2.1 | Présentation des variétés de froment de printemps..... | 187 |
| 2.2 | Résultats 2023 et pluriannuels en froment de printemps..... | 187 |
| 2.2.1 | Rendements..... | 188 |
| 2.2.2 | Caractéristiques agronomiques | 189 |
| 2.2.3 | Caractéristiques technologiques..... | 190 |

⁴ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

⁵ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

⁶ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

2.1 Présentation des variétés de froment de printemps

En 2023, dix variétés de froment de printemps (Tableau 1) ont été implantées sur la plateforme d'évaluation variétale du CePiCOP à Loncée (Gembloux).

Tableau 1 – Variétés de froment de printemps évaluées en 2023 à Loncée.

| Variété | Obtenteur | | Inscription à la liste européenne | | Mandataire pour la Belgique |
|----------------------|-------------------------------|----|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| | | | 1ère année | Pays | |
| Calixo | Secobra Recherches S.A.S. | FR | 2014 | FI, EE, LT, LV | Jorion-Philip Seeds |
| Feeling | Lemaire-Deffontaines S.A. | FR | 2015 | FR | Jorion-Philip Seeds |
| KWS Jordum | KWS Lochow GMBH | DE | 2021 | DE, CZ, LT | Aveve / Walagri |
| KWS Mistral | KWS Lochow GMBH | DE | 2018 | EE, DE, LU, AT, FI | Aveve / Walagri |
| KWS Starlight | KWS Lochow GMBH | DE | 2018 | DE, LT, NL, EE, LU | Aveve / Walagri |
| Pireus | Strube Research GmbH & Co. KG | DE | 2023 | PL | Jorion-Philip Seeds |
| Servus | Strube Research GmbH & Co. KG | DE | 2016 | DE, LT | Aveve / Walagri |
| SU Ahab | Strube Research GmbH & Co. KG | DE | 2019 | DE, PL, EE, LT | Jorion-Philip Seeds |
| SU Tarrafal | Strube Research GmbH & Co. KG | DE | 2019 | DE | SCAM |
| WPB Fraser | Wiersum Plantbreeding B.V. | NL | 2024 | en cours NL | Jorion-Philip Seeds |

Allemagne (DE), Autriche (AT), Estonie (EE), Finlande (FI), France (FR), Irlande (IE), Lettonie (LV), Lituanie (LT), Pays Bas (NL), Pologne (PL), Tchéquie (CZ), Luxembourg (LU)

Les variétés évaluées pour la première année dans les essais sont **Pireus**, **KWS Jordum** et **WPB Fraser**. Les variétés évaluées plusieurs années (3 ou 4 années) lors des quatre dernières années d'essais (2019, 2020, 2022 et 2023) sont **Feeling**, **Servus**, **Calixo** et **KWS Starlight**. Les variétés **SU Tarrafal** et **SU Ahab** ont, quant à elles, été évaluées en 2023 et 2020.

D'après les informations reçues, fin du mois de janvier 2024, les variétés **KWS Mistral**, **WPB Duncan**, **Calixo**, **Feeling**, **SU Tarrafal** seront disponibles pour la saison 2024 en agriculture conventionnelle et biologique pour la variété **Feeling**.

Par ailleurs, d'autres variétés qui ne figurent pas dans les essais sont également proposées par les mandataires. Il est recommandé de les contacter rapidement, car les stocks sont déjà en partie écoulés.

2.2 Résultats 2023 et pluriannuels en froment de printemps

Le tableau 2 présente la phytotechnie des essais pour les saisons 2019, 2020, 2022 et 2023.

Ces essais ont été implantés en région limoneuse à Gembloux. Il n'y a pas eu d'essai variétal en 2021. Pour chaque année d'essai, deux modes de conduites sont prévus : (i) sans fongicide et régulateur de croissance et (ii) avec une protection fongicide (et régulateur en 2019).

III. Céréales de printemps – Froment

Tableau 2 – Phytotechnie des essais en froment de printemps pour les saisons 2019, 2020, 2022 et 2023.

| Intervention | 2023 | | 2022 | | 2020 | | 2019 | |
|---------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| | 0 F | 1 F | 0 F | 1 F | 0 F | 1 F | 0 F | 1 F |
| Localité | Lonzée | | Gembloux | | Gembloux | | Gembloux | |
| Précédent | Pomme de terre | | Epeautre | | Pois de conserverie | | Epeautre | |
| Semis | le 5 avril, à 350 grains/m ² | | 1 mars, à 350 grains/m ² | | 18 mars, à 350 grains/m ² | | 26 mars, à 350 grains/m ² | |
| Fertilisation | - le 8 mai, 60 kgN/ha le 1 juin, 60 kgN/ha | | 29 avril, 50 kgN/ha 10 mai, 30 kgN/ha 17 mai, 50 kgN/ha | | 22 avril, 60 kgN/ha - 18 mai, 60 kgN/ha | | 27 février, 40 kgN/ha - 24 avril, 80 kgN/ha | |
| Désherbage | le 11 mai, Biathlon Duo (70g/ha) | | 27 avril, Biathlon (70g/ha) 12 mai, Allié Star (0,045 Kg/ha) | | 6 mai, Trevistar (1L/ha) 19 mai, Biathlon (70g/ha) | | 23 avril, Biathlon (70g/ha) + Gratil (20g/ha) 23 mai, Bofix (2L/ha) + Primus (25ml/ha) | |
| Insecticide | - | | - | | 23 avril, Karate Zeon | | - | |
| Régulateur | - | | - | | - | | - 16 mai, Cycocel (1L/ha) | |
| Fongicide | - 7 juin, Ascra Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha) | | - 23 mai, Ascra Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha) | | - 25 mai, Ceriax (1,8L/ha) | | - 3 juin, Ceriax (1,8L/ha) | |
| Récolte | 10-août | | 04-août | | 19-août | | 08-août | |

2.2.1 Rendements

Les Tableau 3 et 4 présentent respectivement les rendements (kg/ha) obtenus dans les essais sans protection fongicide et avec protection fongicide de l'année 2023 et des années antérieures.

Tableau 3 – Rendements des variétés de froment de printemps exprimés en kg/ha et en % par rapport à la moyenne de l'essai SANS protection fongicide et SANS régulateur de croissance.

| Nom variété | 2023 | | 2022 | | 2020 | | 2019* | |
|--|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| | 0 fongi + 0 rég | | 0 fongi + 0 rég | | 0 fongi + 0 rég | | 0 fongi + 0 rég | |
| | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne |
| Calixo | 6.173 | 104 | - | - | 8.513 | 110 | - | - |
| Feeling | 5.461 | 92 | 5.208 | 88 | 7.612 | 98 | - | - |
| KWS Jordum | 5.931 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| KWS Mistral | 6.021 | 101 | - | - | - | - | - | - |
| KWS Starlight | 5.711 | 96 | - | - | 6.680 | 86 | - | - |
| Pireus | 5.893 | 99 | - | - | - | - | - | - |
| Servus | 6.004 | 101 | 5.872 | 99 | 8.157 | 105 | - | - |
| SU Ahab | 5.911 | 99 | - | - | 7.491 | 96 | - | - |
| SU Tarrafal | 6.359 | 107 | - | - | 7.085 | 91 | - | - |
| WPB Fraser | 6.000 | 101 | - | - | - | - | - | - |
| Moyenne de l'essai kg/ha = 100% | 5.946 | | 5.921 | | 7.764 | | - | |

* Durant la saison 2019, suite à d'importants dégâts d'oiseaux, seule la modalité avec fongicide a pu être conservée. Les rendements sont également exprimés de manière relative par rapport à la moyenne de l'essai

(%). En 2022, 9 variétés ont été évaluées mais seulement deux d'entre elles ont été remises en essai en 2023. Ceci explique une moyenne d'essai en 2022 supérieure aux résultats des deux variétés présentées.

Tableau 4 – Rendements des variétés de froment de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de l'essai AVEC protection fongicide.

| Nom variété | 2023 | | 2022 | | 2020 | | 2019 | |
|--|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|
| | 1 fongi + 0 rég | | 1 fongi + 0 rég | | 1 fongi + 0 rég | | 1 fongi + 1 rég | |
| | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne |
| Calixo | 6.812 | 104 | - | - | 8.350 | 104 | 8.072 | 109 |
| Feeling | 6.354 | 97 | 4.732 | 96 | 7.983 | 99 | 7.472 | 101 |
| KWS Jordum | 6.617 | 101 | - | - | - | - | - | - |
| KWS Mistral | 6.248 | 95 | - | - | - | - | 7.448 | 101 |
| KWS Starlight | 6.555 | 100 | - | - | 7.771 | 96 | 7.835 | 106 |
| Pireus | 6.643 | 101 | - | - | - | - | - | - |
| Servus | 6.292 | 96 | 4.504 | 92 | 8.621 | 107 | 7.571 | 102 |
| SU Ahab | 6.648 | 101 | - | - | 7.819 | 97 | - | - |
| SU Tarrafal | 6.924 | 106 | - | - | 7.308 | 91 | - | - |
| WPB Fraser | 6.487 | 99 | - | - | - | - | - | - |
| Moyenne de l'essai kg/ha = 100% | 6.558 | | 4.913 | | 8.056 | | 7.399 | |

Les rendements dans les essais de la saison 2022 avaient été considérablement impactés par les conditions climatiques très sèches et sont largement inférieurs aux autres saisons. Fort heureusement, ce constat ne s'était pas confirmé pas chez les agriculteurs à l'exception des terres légères dans lesquelles les rendements ont été similaires à ceux observés dans l'essai.

La comparaison des variétés évaluées en 2023 par rapport aux années précédentes est délicate. Cependant, il est notable que **Calixo** a régulièrement affiché d'excellents résultats lorsqu'elle a été testée.

Pour les variétés examinées de manière systématique au cours des quatre années d'essais, à savoir **Feeling** et **Servus**, les rendements en 2023 sont en deçà de la moyenne pour les deux modes de conduite, à l'exception de **Servus** qui performe mieux en modalité non-traitée avec 101% par rapport à la moyenne de l'essai en 2023. Cependant, il est important de souligner que par le passé, ces variétés ont souvent enregistré des rendements équivalents voire supérieurs à la moyenne. Dans les nouvelles variétés testées dans l'essai, **KWS Jordum**, **Pireus** et **WPB Fraser** présentent des résultats équivalents à la moyenne.

2.2.2 Caractéristiques agronomiques

Au cours de la saison 2023, les caractéristiques agronomiques de dix variétés en essai ont été minutieusement évaluées. Le Tableau 5 présente, pour chaque variété, la hauteur des plantes (en cm), la date d'épiaison (stade BBCH 51) ainsi que les évaluations de sensibilité aux maladies sur une échelle de 1 (très sensible) à 9 (très tolérante). Il est à noter que la résistance variétale à la verse n'a pu être évaluée pour les céréales de printemps au cours de la saison 2023.

III. Céréales de printemps – Froment

Tableau 5 – Caractéristiques agronomiques et sensibilité aux maladies des variétés de froment de printemps évaluées en 2023.

| Variétés | Hauteur (cm) | Précocité à l'épiaison (date) | Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9) | Rouille jaune (1-9) | Rouille brune (1-9) | Oïdium (1-9) |
|---------------------|-----------------|----------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Calixo | 92 | 11-juin | 7,5 | 9,0 | 8,0 | 9,0 |
| Feeling | 82 | 12-juin | 6,5 | 9,0 | 6,5 | 9,0 |
| KWS Jordum | 88 | 11-juin | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 9,0 |
| KWS Mistral | 85 | 10-juin | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 9,0 |
| KWS Starlight | 88 | 13-juin | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 9,0 |
| Pireus | 76 | 12-juin | 6,5 | 8,0 | 8,0 | 9,0 |
| Servus | 70 | 12-juin | 6,5 | 9,0 | 7,0 | 6,0 |
| SU Ahab | 77 | 11-juin | 7,0 | 9,0 | 8,0 | 6,5 |
| SU Tarrafal | 82 | 10-juin | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 6,0 |
| WPB Fraser | 86 | 13-juin | 7,5 | 9,0 | 7,5 | 9,0 |
| Moyenne 2023 | 83 | 11-juin | | | | |
| Moyenne 2022 | 76 | 27-mai | | | | |
| Moyenne 2020 | 83 | 02-juin | | | | |
| Moyenne 2019 | 97 | 13-juin | | | | |

*Pas de verse observée jusqu'au 26/07. Une dernière cotation réalisée le 8/08/23 a permis d'observer quelques parcelles penchées mais aucune différence notable pour une variété.

Durant la saison 2023, les maladies observées et évaluées ont été principalement la rouille brune et les nécroses foliaires (principalement attribuables à la septoriose mais pas uniquement). Des cotations réalisées sur la rouille jaune et l'oïdium sont également présentées. Toutefois, il est important de souligner que, selon l'année et la race de la rouille jaune prédominante dans l'environnement, les niveaux de sensibilité peuvent considérablement varier pour une variété donnée.

Cette année, les variétés **Feeling**, **KWS Mistral**, **Servus** et **WPB Fraser** ont montré une certaine sensibilité à la rouille brune. En ce qui concerne l'oïdium, les variétés **SU Ahab**, **SU Tarrafal** et **WPB Fraser** ont manifesté davantage de symptômes que les autres variétés. Les variétés **KWS Starlight** et **KWS Jordum** se distinguent par leur excellente résistance face aux différentes maladies.

2.2.3 Caractéristiques technologiques

Les Tableaux 6 et 7 présentent les résultats technologiques des variétés de froment évaluées dans les essais en 2020, 2022 et 2023.

En termes de qualité technologique d'aptitude à la panification, les froments de printemps présentent de très bonnes performances au niveau de l'alvéographe de Chopin et du Mixolab Chopin +.

La force boulangère (« W » de l'alvéographe) est très élevée pour certaines variétés comme **KWS Starlight**, **Kapitol** et **Goldspring**.

Tableau 6 – Caractéristiques technologiques basiques des froments de printemps évaluées en 2020, 2022 et 2023.

| Variétés | Qualité panifiable | Protéines (%MS ; N*5,7) | Zélény (ml) | Z/P | Hagberg (s) | PHL (kg/hl) |
|---------------|--------------------|-------------------------|-------------|-----|-------------|-------------|
| Calixo | Q1 | 14.0 | 65 | 4.7 | 334 | 79.9 |
| Feeling | Q1A | 14.5 | 62 | 4.3 | 335 | 80.3 |
| Goldspring* | Q1A | 14.2 | 64 | 4.5 | 313 | 81.8 |
| Kabot | Q1 | 14.2 | 53 | 3.7 | 306 | 79.1 |
| Kajus* | Q2 | 12.8 | 63 | 4.9 | 348 | 78.4 |
| Kapitol* | Q1A | 14.5 | 67 | 4.6 | 344 | 83.3 |
| KWS Jordum* | Q1A | 15.0 | 64 | 4.3 | 333 | 80.9 |
| KWS Mistral* | Q1A | 14.5 | 63 | 4.3 | 440 | 82.9 |
| KWS Starlight | Q1A | 14.1 | 67 | 4.7 | 263 | 80.9 |
| Lennox | Q1 | 15.2 | 64 | 4.2 | 333 | 80.8 |
| Pireus* | Q1 | 14.6 | 60 | 4.1 | 293 | 80.6 |
| Servus | Q1A | 14.4 | 64 | 4.5 | 301 | 78.1 |
| SU Ahab | Q1A | 14.4 | 63 | 4.4 | 357 | 80.8 |
| SU Tarrafal | Q1A | 15.6 | 63 | 4.0 | 345 | 80.2 |
| WPB Duncan* | Q1 | 13.1 | 51 | 3.9 | 308 | 78.9 |
| WPB Fraser* | Q1 | 13.8 | 53 | 3.9 | 237 | 77.8 |

*variété évaluée 1 seule année.

Tableau 7 – Caractéristiques technologiques élaborées des froments de printemps évaluées en 2020, 2022 et 2023.

| Variétés | Qualité panifiable | Alvéographe de Chopin | | | | | W _{Alvéographe} /Protéines | Mixolab Chopin + | | Couleur b* (Jaune) |
|---------------|--------------------|------------------------|-------------------------|--------|-------|--------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|
| | | W (10 ⁻⁴ J) | P (mm H ₂ O) | L (mm) | P/L | Ie (%) | | Hydratation (% H ₂ O) | Stabilité gluten (min) | |
| Calixo | Q1 | 258 | 58 | 169 | 0,342 | 55,0 | 18,5 | 58,3 | 9,4 | 11,6 |
| Feeling | Q1A | 307 | 78 | 133 | 0,587 | 58,0 | 21,2 | 59,7 | 10,0 | 10,7 |
| Goldspring* | Q1A | 373 | 78 | 164 | 0,476 | 59,0 | 26,2 | 60,4 | 9,7 | 12,0 |
| Kabot | Q1 | 223 | 74 | 107 | 0,688 | 51,1 | 15,7 | 59,8 | 9,6 | 10,3 |
| Kajus* | Q2 | 189 | 65 | 135 | 0,481 | 43,6 | 14,7 | 57,3 | 9,5 | 14,2 |
| Kapitol* | Q1A | 435 | 94 | 139 | 0,677 | 64,0 | 30,0 | 59,9 | 11,1 | 12,9 |
| KWS Jordum* | Q1A | 319 | 75 | 150 | 0,502 | 58,8 | 21,3 | 58,2 | 10,3 | 13,0 |
| KWS Mistral* | Q1A | 307 | 72 | 155 | 0,465 | 57,3 | 21,2 | 60,2 | 9,7 | 13,8 |
| KWS Starlight | Q1A | 411 | 116 | 94 | 1,241 | 64,9 | 29,2 | 59,4 | 9,5 | 12,3 |
| Lennox | Q1 | 294 | 61 | 181 | 0,337 | 57,7 | 19,3 | 61,2 | 10,0 | 10,8 |
| Pireus* | Q1 | 285 | 80 | 124 | 0,647 | 55,4 | 19,5 | 60,5 | 9,8 | 11,2 |
| Servus | Q1A | 325 | 92 | 97 | 0,941 | 64,2 | 22,6 | 59,2 | 9,9 | 10,4 |
| SU Ahab | Q1A | 327 | 84 | 139 | 0,601 | 55,4 | 22,7 | 60,6 | 9,8 | 10,7 |
| SU Tarrafal | Q1A | 330 | 71 | 171 | 0,416 | 57,6 | 21,2 | 58,7 | 10,4 | 11,5 |
| WPB Duncan* | Q1 | 230 | 78 | 107 | 0,733 | 51,3 | 17,6 | 57,6 | 9,6 | 13,1 |
| WPB Fraser* | Q1 | 210 | 65 | 113 | 0,578 | 52,1 | 15,2 | 58,6 | 8,9 | 12,4 |

Q1 : froment panifiable belge premium , Q1A : froment panifiable belge premium améliorant

*variété évaluée 1 seule année. .

III. Céréales de printemps – Froment

Malgré la force boulangère importante, l'extensibilité (« L » de l'alvéographe) se maintient également à des valeurs élevées. L'analyse de l'hydratation et de la stabilité du gluten avec le Mixolab Chopin+ présente également des valeurs élevées. Dès que la valeur « W » de l'alvéographe est supérieure à une valeur de 300, les performances technologiques sont celles de blés améliorants (Q1A). Les froments d'hiver arrivent très difficilement à atteindre cette force boulangère. Toutefois, les rendements à l'hectare des froments de printemps panifiables restent inférieurs à ceux des froments d'hiver les plus panifiables.

Une intensité plus élevée de couleur jaune est recherchée en panification. Les variétés **Kajus**, **Kapitol**, **KWS Jordum**, **KWS Mistral** et **WPB Duncan** ont les farines blanches avec la plus haute intensité de jaune.

La Figure 1 illustre la relation entre la teneur en protéines (valeur moyenne 14,3 % MS) et le rendement à l'hectare (valeur moyenne 6,6 t/ha) des froments de printemps en 2020, 2022 et 2023 à Gembloux. Le W/P (« W » de l'alvéographe de Chopin divisé par « P » la teneur en protéines) est l'indicateur de la qualité technologique d'aptitude à la panification pour lequel des valeurs élevées sont recherchées pour la panification.

La figure révèle une relation inverse entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare est observée sur cette figure. Les variétés les plus performantes en termes de rendement combiné à la quantité de protéines (élevée) et la qualité panifiable des protéines (W/P) sont celles autour et à droite de la courbe en continue combinée à une écriture foncée. Il s'agit des variétés **Goldspring** et **Kapitol**.

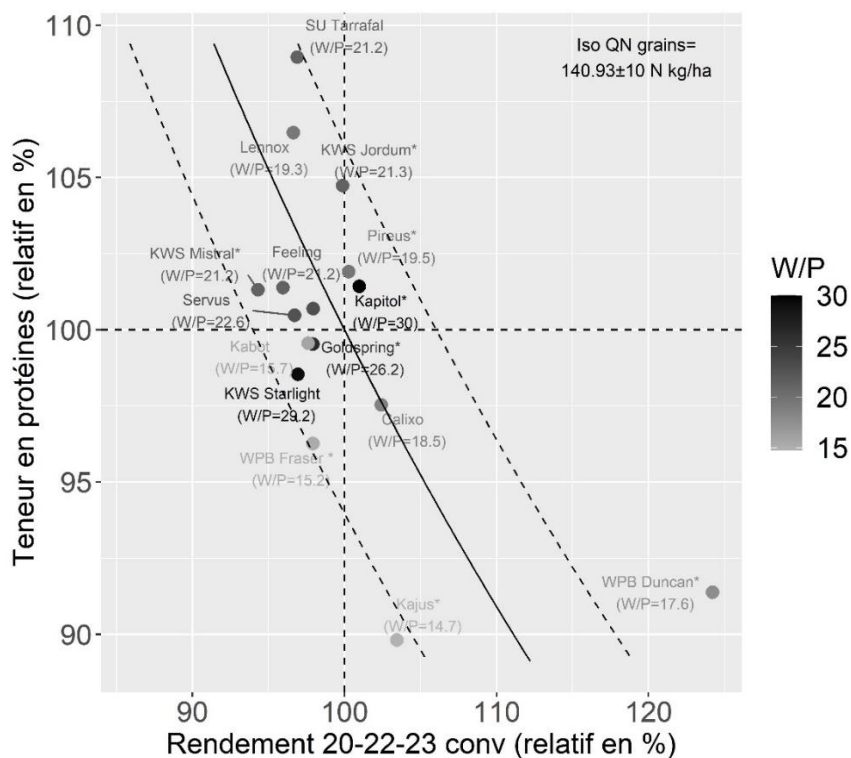


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare des froments de printemps évalués en 2020, 2022 et 2023. W/P (« W » de l'alvéographe de Chopin divisé par « P » la teneur en protéines) est l'indicateur de la qualité technologique d'aptitude à la panification). *, variété évaluée 1 seule année. Les variétés les plus performantes en termes de rendement combiné à la quantité et qualité de protéines sont celles à proximité et à droite de la courbe continue combinée à une écriture foncée.

3. Avoine de printemps

A. Nysten¹, D. Eyllenbosch², R. Meza² et B. Godin³

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1 | Présentation des variétés d’avoine de printemps | 194 |
| 3.2 | Présentation des résultats 2023 et pluriannuels | 194 |
| 3.2.1 | Rendements | 195 |
| 3.2.2 | Caractéristiques agronomiques | 197 |
| 3.2.3 | Caractéristiques technologiques | 198 |

¹ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

² CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

³ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

III. Céréales de printemps – Avoine

3.1 Présentation des variétés d'avoine de printemps

En 2023, dix variétés d'avoine de printemps (Tableau 1) ont été implantées sur la plateforme d'évaluation variétale du CePiCOP à Loncée (Gembloux).

Tableau 1 – Variétés d'avoine de printemps évaluées en 2023.

| Variété | Couleur graine | Obtenteur | | Date de 1ère inscription à la liste européenne | | Mandataire pour la Belgique |
|--------------------|----------------|---|----|--|----------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | |
| Albatros | Blanche | KWS Momont Recherche S.A.S. | FR | 2011 | FR | Jorion-Philip Seeds |
| Apollon | Jaune | Nordsaat Saatzucht GmbH | DE | 2014 | EE, DE, SE, LT, LU | Aveve / Walagri |
| Caledon | Blanche | Nordsaat Saatzucht GmbH | DE | 2022 | DE | Jorion-Philip Seeds |
| Jacky | Blanche | Nordsaat Saatzucht GmbH | DE | 2023 | FI, DE, SE | SCAM |
| KWS Ocre | Jaune | KWS Momont Recherche S.A.S. | FR | 2020 | FR | Jorion-Philip Seeds |
| KWS Opaline | Blanche | KWS Momont Recherche S.A.S. | FR | 2019 | FR | Jorion-Philip Seeds |
| KWS Titant | Blanche | KWS Momont Recherche S.A.S. | FR | 2023 | FR | Jorion-Philip Seeds |
| Lion | Jaune | Nordsaat Saatzucht GmbH | DE | 2018 | PL, DE, EE, LT, LU, CZ, FI | Aveve / Walagri |
| Prokop | Blanche | Centrum výskumu rastlinnej výroby Piestany (CVRV) | SK | 2011 | SK, AT | Ets Monseu |
| Waran | - | Nordsaat Saatzucht GmbH | DE | 2022 | AT | SCAM |

Allemagne (DE), Autriche (AT), Danemark (DK), Estonie (EE), Finlande (FI), France (FR), Ireland (IE), Lettonie (LV), Lituanie (LT), Luxembourg (LU), Pays Bas (NL), Pologne (PL), Tchéquie (CZ)

En 2023, cinq nouvelles variétés, à savoir **Caledon**, **Jacky**, **KWS Titant**, **Prokop** et **Waran**, ont été soumises à une évaluation. **Albatros**, **Apollon** et **Lion** sont des variétés présentes de manière régulière dans les essais depuis 2019, tandis que **KWS Ocre**, avec quatre saisons, et **KWS Opaline**, en sa deuxième saison d'évaluation, enrichissent la continuité de notre analyse.

Selon les informations reçues à la fin du mois de janvier 2024, les variétés disponibles pour la saison 2024 en agriculture conventionnelle seront **Apollon**, **KWS Ocre**, **Lion** et **Symphony**. **KWS Opaline** et **Apollon** seront également proposées en agriculture biologique.

Par ailleurs, d'autres variétés, bien qu'elles ne soient pas incluses dans les essais, sont également disponibles auprès des mandataires.

3.2 Présentation des résultats 2023 et pluriannuels

Le Tableau 2 présente la phytotechnie des essais pour les saisons 2019 à 2023. Les essais ont été implantés en région limoneuse à Gembloux. Pour chaque année d'essai, deux modes de conduites étaient prévus : (i) sans fongicide et sans régulateur de croissance et (ii) avec protection fongicide. La protection insecticide n'a été nécessaire que pour les saisons 2020 et 2023 en raison de la forte présence des pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO). Le régulateur de croissance n'a pas été nécessaire en 2020, 2022 et 2023 pour la conduite avec fongicide.

III. Céréales de printemps – Avoine

Le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) a réalisé les essais de 2020 (n°2) et de 2022. Le Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux (CePiCOP) en collaboration avec le service de phytotechnie tempérée de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) a réalisé les essais de 2019, 2020 (n°1), 2021 et 2023.

Tableau 2 – Phytotechnie des essais en avoine de printemps pour les saisons de 2019 à 2023.

| Intervention | 2023 | Sans fongicide | Avec fongicide | 2022 | Sans fongicide | Avec fongicide | 2021 | Sans fongicide | Avec fongicide |
|---------------|----------|---|--|----------|-----------------------------|--|---------|-------------------------------------|----------------------|
| Localité | | Lonzée | | | Gembloux | | | Lonzée | |
| Précédent | | Pomme de terre | | | Epeautre | | | Pomme de terre | |
| Semis | 05-avr | à 350 grains/m ² | | 01-mars | à 350 grains/m ² | | 02-mars | à 250 grains/m ² | |
| Fertilisation | - | - | | 29-avr | 50 kgN/ha | | 17-avr | 60 kgN/ha | |
| | 08-mai | 60 kgN/ha | | 10-mai | 30 kgN/ha | | - | - | |
| | 01-juin | 60 kgN/ha | | 17-mai | 50 kgN/ha | | 19-mai | 60 kgN/ha | |
| Désherbage | - | - | | 27-avr | Biathlon (70g/ha) | | 07-mai | Biathlon (70g/ha) + | |
| | 11-mai | Biathlon Duo (70g/ha) | | 12-mai | Allié Star (0,045 Kg/ha) | | | Allié Star (0,045 Kg/ha) | |
| Insecticide | 10-juin | Teppeki (0,14kg/ha) | | - | - | | - | - | |
| Régulateur | - | - | | 02-juin | - | Cycocel (1L/ha) | - | - | |
| Fongicide | 07-juin | - | Asera Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha) | 23-mai | - | Asera Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha) | 11-juin | - | Aviator Xpro (1L/ha) |
| Récolte | | 10-août | | | 04-août | | | 18-août | |
| Intervention | 2020 (1) | Sans fongicide | Avec fongicide | 2020 (2) | Sans fongicide | Avec fongicide | 2019 | Sans fongicide | Avec fongicide |
| Localité | | Gembloux | | | Gembloux | | | Gembloux | |
| Précédent | | Froment d'hiver | | | Pois de conserverie | | | Epeautre | |
| Semis | 22-févr | à 250 grains/m ² | | 18-mars | à 350 grains/m ² | | 22-févr | à 350 grains/m ² | |
| Fertilisation | 26-avr | 40 kgN/ha | | 22-avr | 60 kgN/ha | | 28-févr | 40 kgN/ha | |
| | - | - | | - | - | | - | - | |
| | 10-mai | 60 kgN/ha | | 18-mai | 60 kgN/ha | | 24-avr | 40 kgN/ha | |
| Désherbage | 23-avr | Biathlon Duo (65g/ha) + Harmony M (100g/ha) | | 06-mai | Trevistar (1L/ha) | | 23-avr | Biathlon (70g/ha) + Gratil (20g/ha) | |
| | | | | 19-mai | Biathlon (70g/ha) | | 23-mai | Bofix (2L/ha) + Primus (25ml/ha) | |
| Insecticide | - | - | | 23-avr | Karate Zeon | | - | - | |
| Régulateur | - | - | - | - | - | - | 16-mai | - | Cycocel (1L/ha) |
| Fongicide | 04-juin | - | Aviator Xpro (1L/ha) | 25-mai | - | Cerix (1,8L/ha) | 03-juin | - | Cerix (1,8L/ha) |
| Récolte | | 23-juil | | | 20-août | | | 30-juil | |

3.2.1 Rendements

Les Tableaux 3 et 4 présentent les rendements obtenus (kg/ha, 15% humidité) dans les essais sans et avec protection fongicide de 2023 ainsi que des saisons précédentes.

Les rendements sont également exprimés par rapport à la moyenne de l'essai (%). Les rendements présentés en 2020 sont la moyenne des deux essais réalisés.

III. Céréales de printemps – Avoine

Tableau 3 – Rendements des dix variétés d’avoine de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de l’essai SANS protection fongicide et SANS régulateur de croissance.

| Nom variété | 2023 - 1 site | | 2022 - 1 site | | 2021 - 1 site | | 2020 - 2 sites | | 2019 - 1 site | |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| | 0 fongis + 0 rég | | 0 fongis + 0 rég | | 0 fongis + 0 rég | | 0 fongis + 0 rég | | 0 fongis + 0 rég | |
| | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne |
| Albatros | 5.990 | 91 | 5.904 | 97 | 6.239 | 94 | 6.101 | 107 | 7.340 | 91 |
| Apollon | 6.255 | 95 | 5.815 | 95 | 7.149 | 107 | 5.749 | 101 | 8.229 | 102 |
| Caledon | 7.050 | 108 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Jacky | 6.766 | 103 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| KWS Ocre | 6.536 | 100 | 6.039 | 99 | 6.687 | 100 | 6.221 | 109 | - | - |
| KWS Opaline | 6.066 | 93 | 6.477 | 106 | - | - | - | - | - | - |
| KWS Titant | 7.196 | 110 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lion | 6.220 | 95 | 6.145 | 101 | 6.867 | 103 | 5.388 | 95 | 8.827 | 109 |
| Prokop | 6.479 | 99 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Waran | 6.965 | 106 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Moyenne de l'essai kg/ha = 100% | 6.552 | | 6.095 | | 6.667 | | 5.682 | | 8.101 | |

Tableau 4 – Rendements des dix variétés d’avoine de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de l’essai AVEC protection fongicide.

| Nom variété | 2023 - 1 site | | 2022 - 1 site | | 2021 - 1 site | | 2020 - 2 sites | | 2019 - 1 site | |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| | 1 fongis + 0 rég | | 1 fongis + 0 rég | | 1 fongis + 1 rég | | 1 fongis + 0 rég | | 1 fongis + 1 rég | |
| | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne | kg/ha | % par rapport à la moyenne |
| Albatros | 6.143 | 91 | 6.149 | 101 | 7.565 | 103 | 6.023 | 106 | 7.329 | 90 |
| Apollon | 6.532 | 97 | 6.170 | 101 | 7.477 | 102 | 5.685 | 100 | 8.382 | 102 |
| Caledon | 7.023 | 104 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Jacky | 6.588 | 98 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| KWS Ocre | 6.703 | 100 | 5.942 | 97 | 7.645 | 104 | 6.237 | 110 | - | - |
| KWS Opaline | 6.498 | 96 | 6.410 | 105 | - | - | - | - | - | - |
| KWS Titant | 7.347 | 109 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lion | 6.579 | 98 | 6.612 | 108 | 7.534 | 103 | 5.384 | 95 | 9.017 | 110 |
| Prokop | 6.915 | 103 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Waran | 7.017 | 104 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Moyenne de l'essai kg/ha = 100% | 6.734 | | 6.102 | | 7.326 | | 5.683 | | 8.188 | |

Une fois de plus en 2023, en moyenne, la différence de rendement entre la modalité sans et avec protection fongicide est très faible. La protection fongicide ne se justifie donc que lorsque la pression en maladies est importante et que la variété est sensible. Cette année confirme à nouveau la rusticité de l’avoine de printemps dans nos régions.

Concernant les variétés évaluées pour la première année, **KWS Titant** se distingue en réalisant le meilleur rendement en 2023, aussi bien avec qu’à défaut de protection fongicide. Les performances de **Caledon** et **Waran** sont également excellentes, dépassant la moyenne dans les deux modalités d’essai. **Jacky**, bien qu’affichant des résultats en dessous de la moyenne dans la modalité avec fongicide, obtient des performances satisfaisantes sans protection fongicide, atteignant 103 % de la moyenne de l’essai. En revanche, **Prokop** affiche un rendement de 103 % avec fongicide, mais légèrement inférieur à la moyenne, soit 99 %, sans protection fongicide.

KWS Ocre atteint en 2023 la moyenne de 100% avec ou sans protection.

Le rendement en 2023 pour **KWS Opaline** est plus décevant qu'en 2022 (96 % au lieu de 105). Cette variation souligne l'importance de surveiller attentivement les résultats d'une année à l'autre.

Les variétés plus anciennes comme **Albatros**, **Apollon** et **Lion** obtiennent cette année un rendement en moyenne plus faible que les années antérieures.

La Figure 1 ci-dessous met en évidence la robustesse de l'avoine. On remarque que les droites NT (non traité) et T (traité) sont étroitement similaires. Cette représentation graphique dévoile également la constance des rendements pour une variété donnée. Pour celles qui ont été évaluées sur plusieurs années, la proximité des points par rapport à la moyenne indique une stabilité accrue des rendements au cours du temps et dans les différentes conduites culturales.

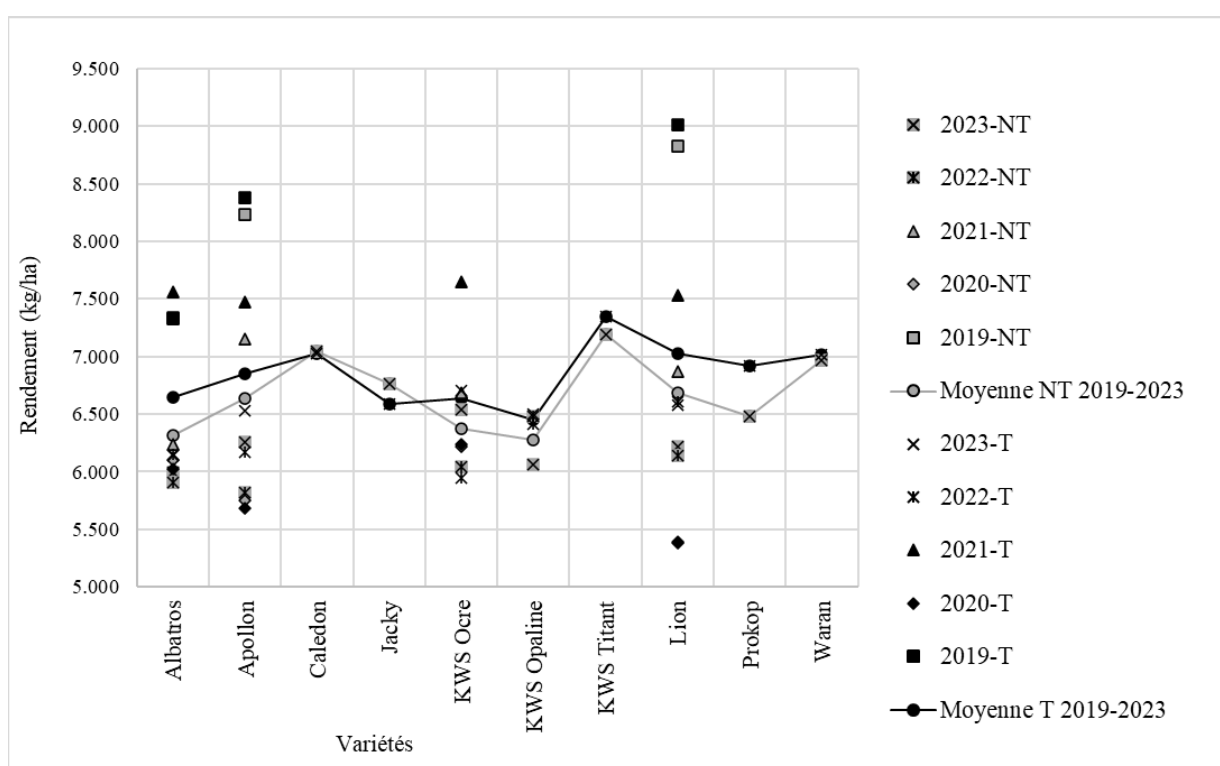


Figure 1 – Rendements annuels et moyens des variétés mises en essai de 2019 à 2023 selon deux conduites culturales : sans traitement fongicide (NT) ou avec traitement (T).

3.2.2 Caractéristiques agronomiques

Le Tableau 5 présente les caractéristiques agronomiques et le comportement face aux maladies des variétés pour la saison 2023. Les caractéristiques agronomiques sont la hauteur des variétés, la date de l'épiaison (BBCH 51) et la concordance de maturité du grain par rapport à la paille (9 : très bonne concordance). La verse est coté de 1-9 (1, la plus sensible) et le bris de tige est coté en % de la parcelle qui a brisé. La cotation maladies est exprimée sur une échelle de 1 à 9 ; 9 étant la cote la plus favorable (tolérante).

III. Céréales de printemps – Avoine

Tableau 5 – Caractéristiques agronomiques et sensibilités aux maladies des dix variétés d'avoine de printemps évaluées en 2023. Les cotations ont été réalisées sur la modalité non-traitée.

| Variétés | Hauteur (cm) | Précocité à l'épiaison (date) | Concordance maturité grain/paille (1-9) | Verse (1-9) | Bris de tige (en % de la parcelle) | Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9) | Rouille couronnée (1-9) | Oïdium (1-9) |
|---------------------|-----------------|----------------------------------|--|----------------|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| Albatros | 83 | 10-juin | 7,0 | 7,0 | 0 | 7,5 | 6,0 | 8,0 |
| Apollon | 100 | 11-juin | 6,8 | 9,0 | 10 | 7,5 | 7,5 | 5,0 |
| Caledon | 96 | 09-juin | 6,5 | 7,0 | 0 | 7,5 | 8,0 | 9,0 |
| Jacky | 101 | 11-juin | 6,0 | 9,0 | 5 | 8,5 | 7,5 | 9,0 |
| KWS Ocre | 86 | 09-juin | 5,5 | 8,0 | 10 | 7,5 | 8,5 | 9,0 |
| KWS Opaline | 88 | 12-juin | 6,3 | 9,0 | 5 | 7,5 | 7,0 | 8,0 |
| KWS Titant | 89 | 10-juin | 6,5 | 8,0 | 0 | 8,0 | 9,0 | 9,0 |
| Lion | 91 | 12-juin | 5,0 | 9,0 | 5 | 7,0 | 7,5 | 4,0 |
| Prokop | 95 | 09-juin | 6,0 | 7,0 | 30 | 7,5 | 8,5 | 5,0 |
| Waran | 97 | 10-juin | 6,5 | 9,0 | 15 | 7,5 | 8,5 | 6,5 |
| Moyenne 2023 | 93 | 10-juin | | | | | | |

En 2023, la hauteur moyenne des plantes (93 cm) a surpassé celle de 2022, où elle se situait à 88 cm. Il est à noter que l'avoine peut atteindre une taille considérable, comme en 2019, où la hauteur moyenne des variétés était de 141 cm sans l'utilisation de régulateur de croissance.

Les dates d'épiaison, vers le 10 juin, étaient légèrement plus tardives cette année en raison du semis effectué en avril, par opposition aux années précédentes.

L'année 2023 a permis d'évaluer quelques maladies communes en avoine. Ceci n'avait pas été possible en 2022 où la pression en maladies, mis à part l'oïdium, avait été très faible sur l'essai. On peut toutefois s'apercevoir que les cotations sont en moyenne assez bonnes en 2023 et qu'il est difficile de tirer des conclusions sur une seule année. Les variétés **Lion**, **Prokop** et **Apollon** sont celles qui ont montrés le plus de sensibilité face à l'oïdium.

La cotation de la verse met en lumière quelques variétés plus sensibles à ce phénomène notamment la variété **Prokop**, **Albatros** et **Caledon**. Du bris de tige a été observé de façon plus importante sur les variétés **Prokop** et **Waran**.

3.2.3 Caractéristiques technologiques

Le Tableau 6 présente les caractéristiques technologiques élaborées des avoines de printemps évaluées durant la saison 2020, 2022 et 2023. Ces caractères sont la teneur en protéines, le poids à l'hectolitre, le poids de 1000 grains, les différentes classes de granulométrie (< 2 200µm et < 2 600 µm), l'activité alpha-amylase et la viscosité finale.

Tableau 6 – Caractéristiques technologiques élaborées des avoines de printemps évaluées en 2020, 2022 et 2023. Valeurs moyennes des années d’essai.

| Variétés | Teneur en protéines (%MS ; N*6,25) | Poids à l’hectolitre vêtus (kg/hL) | Poids de mille grains vêtus (g) | Granulométrie (Images dynamiques) Q1 Br min (largeur du grain vêtu) | | Viscosité finale au RVA avec ajout d’alpha-amylase** (cPs) |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| | | | | < 2200 µm (+-2033 µm tamis en orge) | < 2600 µm (+-2333 µm tamis en orge) | |
| Albatros | 12,3 | 42,1 | 33,7 | 3,5 | 25,0 | 819 |
| Apollon | 11,7 | 40,9 | 47,7 | 2,1 | 14,5 | 957 |
| Asterion* | 12,1 | 42,9 | 35,4 | 3,0 | 18,6 | 903 |
| Caledon* | 12,3 | 46,4 | 39,0 | 2,7 | 17,7 | 891 |
| Husky* | 12,7 | 42,7 | 33,8 | 3,7 | 23,0 | 839 |
| Jacky* | 12,0 | 41,7 | 41,5 | 2,3 | 14,3 | 1399 |
| Jouvence* | 11,9 | 40,9 | 34,2 | 3,3 | 23,7 | 949 |
| KWS Ocre | 11,6 | 41,5 | 37,3 | 4,7 | 28,9 | 973 |
| KWS Opaline | 12,2 | 44,0 | 35,3 | 2,1 | 20,4 | 1665 |
| KWS Titant* | 11,5 | 43,5 | 36,2 | 2,4 | 18,7 | 778 |
| Lion | 11,8 | 41,9 | 36,9 | 2,2 | 18,3 | 1606 |
| Prokop* | 12,4 | 45,2 | 36,1 | 5,0 | 32,2 | 1278 |
| Scotty* | 11,3 | 41,4 | 41,1 | 1,2 | 15,1 | 1341 |
| Symphony* | 11,9 | 41,7 | 42,0 | 3,0 | 16,6 | 826 |
| Waran* | 12,0 | 41,3 | 38,4 | 1,7 | 14,1 | 846 |

* Variété évaluée 1 seule année.

** Variable utilisée comme indicateur de qualité de la viscosité venant des hémicelluloses solubles comme les beta-glucanes et arabinoxylanes.

Les variétés d’avoine de printemps ayant le profil le plus intéressant au niveau de leur qualité technologique en termes de viscosité sont **Jacky, Lion, KWS Opaline, Prokop** et **Scotty**.

Cette viscosité finale au RVA (Rapid Visco Analyzer) avec ajout d’alpha-amylase est un indicateur de la viscosité venant des hémicelluloses solubles comme les beta-glucanes et arabinoxylanes.

La variété **KWS Opaline** est d’autant plus intéressante d’un point de vue technologique qu’elle a la teneur la plus élevée en protéines et le poids à l’hectolitre le plus élevé. Cette mesure sur grains nus serait encore plus élevée.

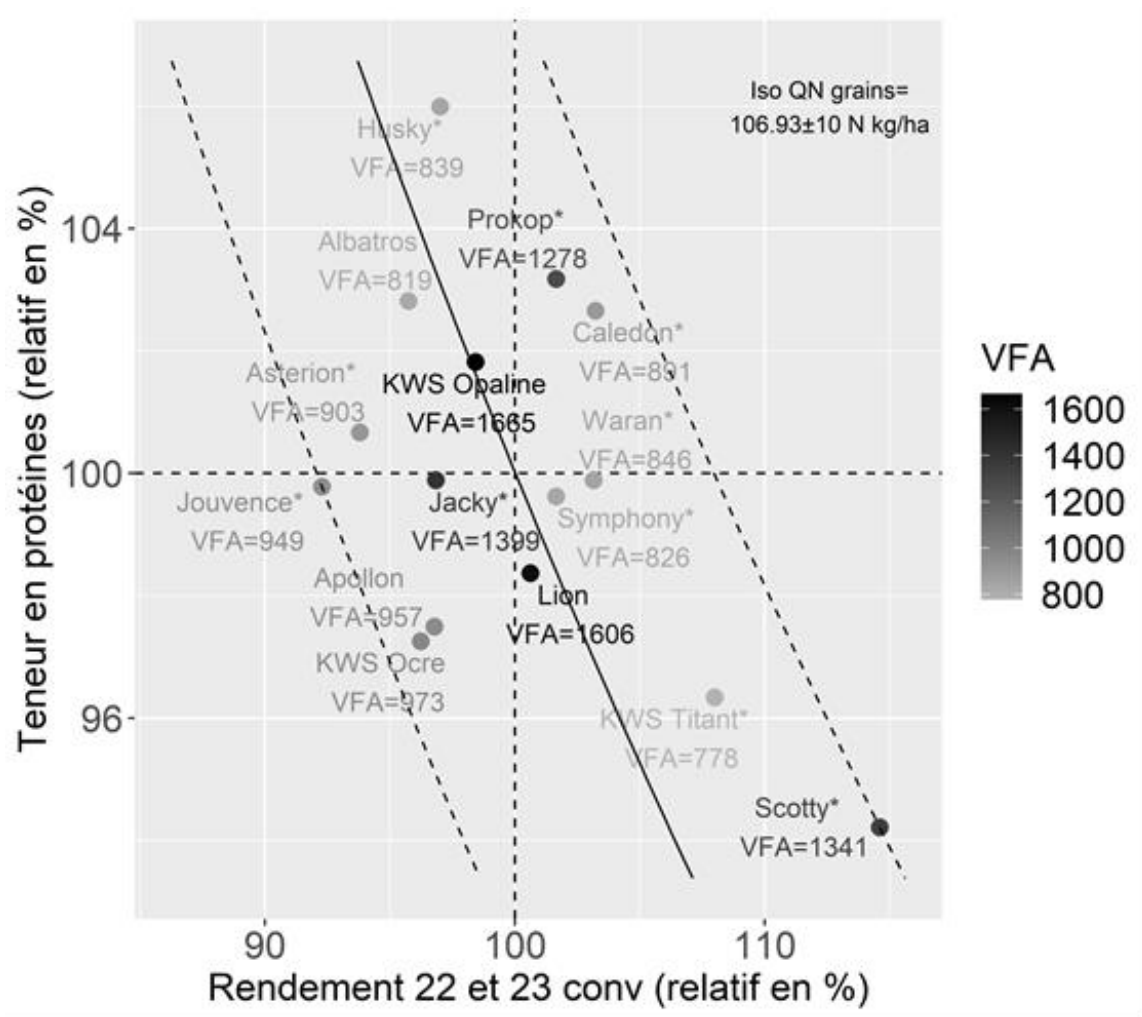


Figure 2 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des avoines de printemps évaluées en 2022 et 2023. La VFA (« Viscosité finale au RVA avec ajout d’alpha-amylase en cPs) est l’indicateur de qualité de la viscosité venant des hémicelluloses solubles comme les beta-glucanes et arabinoxylanes.). *variété évaluée 1 seule année.

Dans la Figure 2, les variétés les plus performantes, en termes de rendement associé à la quantité de protéines et à la VFA (viscosité finale au RVA), se trouvent à proximité et à droite de la courbe continue, marquée d’une écriture foncée.

Pour les années 2022 et 2023, les variétés qui se distinguent sont **Lion** et **KWS Opaline**.

4. Orge de printemps

A. Nysten¹, M. Bonnave², O. Mahieu², P-Y. Werrie³ et B. Godin³

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1 | Recommandations générales pour cette culture | 202 |
| 4.2 | Les essais variétaux conventionnels 2023 et pluriannuels | 202 |
| 4.2.1 | Réseau d’essai en orge brassicole et présentation des variétés | 202 |
| 4.2.2 | Résultats de rendements des essais variétaux en 2023 | 203 |
| 4.2.3 | Résultats pluriannuels | 205 |
| 4.2.4 | Caractéristiques agronomiques | 206 |
| 4.2.5 | Caractéristiques technologiques | 207 |
| 4.2.6 | Qualités technologiques recherchées en orge brassicole | 208 |
| 4.2.7 | Protection fongicide en orge de printemps | 213 |
| 4.2.8 | Fertilisation azotée en orge | 213 |
| 4.3 | Les essais variétaux en agriculture biologique | 217 |
| 4.3.1 | Présentation des essais 2021-2023 | 217 |
| 4.3.2 | Résultats de rendements | 217 |
| 4.3.3 | Caractéristiques agronomiques | 218 |
| 4.3.4 | Caractéristiques technologiques | 219 |
| 4.3.5 | Aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge | 220 |

¹ CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

² CARAH asbl – Centre pour l’Agronomie et l’Agro-industrie de la Province du Hainaut

³ CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

4.1 Recommandations générales pour cette culture

L'orge de printemps, cultivée principalement pour la malterie, se caractérise par une utilisation judicieuse des intrants à des niveaux réduits, notamment en matière d'engrais. La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins particuliers du semis à la récolte et un stockage optimal. 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 voire 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. Afin d'obtenir une récolte de qualité souhaitée, plusieurs étapes au fil de la saison sont nécessaires à la bonne réussite de la culture. Des conseils généraux comme le choix des parcelles, le travail du sol, la date et densité de semis, les opérations culturales, mais également la récolte et les conditions de stockage sont reprises notamment dans les pages du **Livre Blanc Céréales de février 2021** (disponible sur le site <https://livre-blanc-cereales.be/>). Ces six pages de généralités sont importantes à lire pour toute personne envisageant de cultiver de l'orge de brasserie.

4.2 Les essais variétaux conventionnels 2023 et pluriannuels

4.2.1 Réseau d'essai en orge brassicole et présentation des variétés

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 2023, le réseau comptait donc deux sites d'expérimentation : Lonzée et Ath. Les itinéraires techniques de ces essais sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous. Les variétés d'orges de printemps brassicoles implantées sur les plateformes d'évaluation variétale de Lonzée et de Ath en 2023 sont quant à elles décrites dans le Tableau 2. Les variétés testées ne sont pas toujours disponibles chez les mandataires belges. Cependant, n'hésitez pas à leur poser la question si une variété vous intéresse et qu'un marché s'ouvre pour cette dernière.

Tableau 1 – Itinéraires techniques des parcelles d'essai de Lonzée et Ath en 2023.

| Semis | Date et densité | Lonzée | | Ath | |
|----------------|-----------------|---------|-----------------------|----------|--|
| | | 05-avr | 250g/m ² | 03-mars | 275g/m ² |
| | Précédent | | Pomme de terre | | Froment |
| Fumure | Fumiers | - | - | 05-08-22 | 35t/ha |
| | Levée | - | - | 21-mars | 60 uN |
| | Début tallage | 08-mai | 90uN | - | - |
| Désherbage | Tallage | 11-mai | Biathlon duo (70g/ha) | 19-avr | Primus (75ml/ha) + Allie (15g/ha) |
| Raccourcisseur | DF étalée | 07-juin | Terpal (2 L/ha) | 22-mai | Medax Max (0,4kg/ha) |
| Fongicide | DF étalée | 07-juin | Ascra Xpro (1,2 L/ha) | 22-mai | Velogy Era (1l/ha) |
| Insecticide | - | 10-juin | Tepeki (0,14kg/ha) | 03-mai | Pirimor (210g/l) + Karis (0,031/ha) + Patriot Protech (0,42l/ha) |
| Récolte | - | 03-août | - | 18-juil | - |

Tableau 2 – Présentation des variétés présentes dans les essais 2023.

| Nom variété | Obtenteur / Représentant | Date d'inscription à la liste européenne | Représentant pour la Belgique 2024 |
|-----------------------|----------------------------|--|------------------------------------|
| Accordine | Ackermann Saatwucht GmbH | 2016 | - |
| Amidala | Nordsaat Saatwucht GmbH | 2020 | - |
| Fandaga | Nordsaat Saatwucht GmbH | 2017 | - |
| Firefoxx | Ackermann Saatwucht GmbH | 2019 | - |
| Focus | Secobra Recherches | 2018 | - |
| KWS Fantex (T) | KWS Lochow GmbH | 2016 | Aveve/Walagri |
| KWS Jessie | KWS Lochow GmbH | 2019 | - |
| KWS Thalix | KWS Lochow GmbH | 2022 | Jorion Philips Seeds |
| Lauréate (T) | Syngenta Seeds | 2014 | Jorion Philips Seeds |
| Leandra | Saatwucht Josef Breun GmbH | 2017 | - |
| Lexy | Saatwucht Josef Breun GmbH | 2020 | Aveve/Walagri |
| LG Belcanto | Limagrain Europe SAS | 2020 | - |
| LG Flamenco | Limagrain Europe SAS | 2021 | - |
| LG Rumba | Limagrain Europe SAS | 2021 | - |
| LG Tosca | Limagrain Europe SAS | 2019 | - |
| RGT Planet (T) | RAGT Semences | 2014 | Jorion Philips Seeds |
| Shetty | Saatwucht Josef Breun GmbH | 2021 | - |
| Sting | Nordsaat Saatwucht GmbH | 2022 | - |
| SY Signet | Syngenta Seeds | 2024 | - |

(T)=Témoin (-) : pas encore défini ou en cours

Les semences pour les semis de printemps sont ; à l'heure d'écrire ces lignes (début février) ; déjà en grande partie vendues suite aux mauvaises conditions d'implantations des céréales d'hiver à l'automne 2023. Si l'implantation d'orge brassicole de printemps vous intéresse, nous vous recommandons de prendre contact avec tous les mandataires belges, qui pourraient éventuellement disposer encore de stocks disponibles dans différentes variétés.

4.2.2 Résultats de rendements des essais variétaux en 2023

Le Tableau 3 présente les résultats de l'ensemble des variétés dans les deux essais réalisés en 2023. La modalité « traité » dans cet essai correspond à un traitement fongicide et un régulateur appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH39) à Ath et à Loncée. Ils sont comparés aux parcelles non traitées. Ces rendements sont exprimés en pourcentage des trois témoins (**RGT Planet, Lauréate et KWS Fantex**).

Au bas du tableau, les rendements moyens des trois témoins dans chaque essai sont indiqués en kg/ha. Les variétés sont triées par ordre décroissant des rendements moyens traités. En 2023, les variétés qui ont obtenues les meilleurs résultats de rendement « traités » sont **KWS Thalix, LG Rumba et Focus**.

III. Céréales de printemps – Orge

Tableau 3 – Résultats des variétés d'orges de printemps avec et sans traitement fongicide présentes dans les essais à Lonzée et à Ath en 2023. Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des 3 témoins (T) au sein de chaque essai (valeur reprise en bas de chaque colonne).

| Rendement des essais, modalité non-traité et traité en 2023 | | | | | | |
|---|--------------|--------|-------------------|--------|-----------------------|-------------------|
| Variétés | CARAH Ath | | CePiCOP Lonzée | | Moyenne non-traité | Moyenne traité |
| | Non-traité | Traité | Non-traité | Traité | | |
| KWS Thalys | - | - | 111 | 119 | 111 | 119 |
| LG Rumba | 124 | 115 | 127 | 120 | 126 | 117 |
| Focus | - | - | 114 | 116 | 114 | 116 |
| LG Tosca | - | - | 100 | 109 | 100 | 109 |
| Sting | - | - | 110 | 109 | 110 | 109 |
| KWS Jessie | - | - | 98 | 108 | 98 | 108 |
| LG Belcanto | - | - | 95 | 106 | 95 | 106 |
| LG Flamenco | 97 | 108 | 103 | 104 | 100 | 106 |
| Amidala | - | - | 108 | 106 | 108 | 106 |
| Shetty | - | - | 100 | 106 | 100 | 106 |
| Lexy | 104 | 106 | 97 | 104 | 100 | 105 |
| RGT Planet (T) | 103 | 101 | 102 | 109 | 103 | 105 |
| Firefoxx | 110 | 99 | 109 | 108 | 109 | 104 |
| Sy Signet | 110 | 102 | - | - | 110 | 102 |
| KWS Fantex (T) | 98 | 102 | 97 | 101 | 97 | 101 |
| Leandra | - | - | 114 | 100 | 114 | 100 |
| Fandaga | - | - | 95 | 99 | 95 | 99 |
| Accordine | - | - | 106 | 98 | 106 | 98 |
| Lauréate (T) | 99 | 98 | 101 | 90 | 100 | 94 |
| Moyenne des témoins (T) en kg/ha | 5304 | 7276 | 5162 | 6227 | | |

L'application du traitement régulateur (Terpal, 2L/ha, le 7/06/23) semble avoir légèrement affecté les rendements de cette modalité à Lonzée. Ces résultats ne soient pas présentés ici. Les rendements de la modalité avec un seul passage fongicide (sans le régulateur) sont en moyenne 5% supérieurs à ceux avec le passage du régulateur.

Il est important de souligner que dans la culture d'orge de printemps brassicole, l'utilisation d'un régulateur n'est généralement pas indispensable. Bien qu'il n'améliore pas particulièrement les rendements, son utilité réside dans l'assurance qu'il offre en facilitant la moisson et en améliorant la qualité de la récolte, surtout lorsque des conditions climatiques défavorables provoquent la verse, comme observée en 2016 ou 2021. Il reste donc un outil très utile mais doit être judicieusement utilisé.

L'essai réalisé au CARAH (comme mentionnée dans l'itinéraire ci-dessus) a été semé début mars et récolté (le 18 juillet) avant les pluies ce qui permet de biens meilleurs résultats avec une moyenne des témoins à **7276 kg/ha** pour la modalité traitée et des potentiels de rendements élevés comme pour la variété **LG Rumba** qui a atteint 8349 kg/ha dans cet essai.

4.2.3 Résultats pluriannuels

Le Tableau 4 reprend les rendements moyens exprimés en pourcent des témoins (T) des variétés d'orge présentes au minimum 2 années dans les essais. Ces rendements sont ceux obtenus avec une protection complète. La moyenne annuelle en kg/ha des trois témoins est présentée dans le bas du tableau.

Les variétés **Lexy, LG Flamenco, Focus, LG Rumba, Skyway, RGT Planet** et **LG Belcanto** sont celles qui ont montré les potentiels de rendement les plus élevés en moyenne ces dernières années (de 108 à 102% de la moyenne des témoins).

Tableau 4 – Rendements avec protection complète des variétés d'orge de printemps présentes dans les essais depuis au moins 2 ans (2018-2023). Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des trois témoins (T).

| Variétés | 2023 | 2022 | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | Moyenne 2018-2023 | Nbre d'essais |
|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|-------------------|---------------|
| | Rendement de la variété en % par rapport à la moyenne annuelle des témoins T (valeur repris en bas de chaque année d'essai) | | | | | | | |
| Accordine | 97 | 105 | 104 | 88 | 99 | 100 | 99 | ** |
| Amidala | 107 | 86 | 101 | - | - | - | 98 | * |
| Fandaga | 94 | 102 | 90 | 94 | 104 | 97 | 97 | ** |
| Firefoxx | 103 | 104 | 92 | 95 | 102 | - | 99 | ** |
| Focus | 112 | 109 | 110 | 100 | 103 | - | 107 | ** |
| Francin | - | 84 | 96 | 83 | - | - | 88 | * |
| KWS Fantex (T) | 102 | 99 | 101 | 101 | 95 | 101 | 100 | *** |
| KWS Jessie | 99 | 95 | 99 | 105 | - | - | 100 | ** |
| Lauréate (T) | 95 | 101 | 92 | 97 | 104 | 98 | 98 | *** |
| Leandra | 103 | 93 | - | - | - | - | 98 | ! |
| Lexy | 104 | 111 | - | - | - | - | 108 | * |
| LG Belcanto | 99 | 101 | 107 | - | - | - | 102 | ** |
| LG Diablo | - | 82 | 91 | - | - | - | 87 | * |
| LG Flamenco | 105 | 109 | 109 | - | - | - | 107 | ** |
| LG Rumba | 115 | 90 | 108 | - | - | - | 104 | ** |
| LG Tosca | 107 | 98 | 91 | 95 | 103 | - | 99 | ** |
| RGT Planet (T) | 103 | 100 | 107 | 102 | 101 | 101 | 102 | *** |
| Skyway | - | 102 | 105 | 105 | - | - | 104 | * |
| Stairwai | - | - | 103 | 94 | - | - | 99 | ! |
| SY Signet | 102 | 93 | 101 | - | - | - | 99 | * |
| Moyenne des témoins T (kg/ha) | 6991 | 7513 | 6672 | 6920 | 9250 | 7950 | | |

! = trois situations ou moins

* = plus de 3 situations

** = plus de 5 situations

*** = plus de 10 situations

4.2.4 Caractéristiques agronomiques

Le Tableau 5 synthétise 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 remarque que certaines variétés d'orges sont plus sensibles à la verse comme **Skyway** et **SY Signet**. Certaines variétés ont des sensibilités accrues à une maladie, on peut mentionner par exemple **Francin** à la rhynchosporiose ou **KWS Jessie**, **Skyway** et **SY Signet** à la rouille naine. La dernière colonne du tableau fournit des informations sur les quintaux gagnés lors de l'application d'un traitement fongicide et d'un régulateur par rapport à la modalité non traitée. On constate, par exemple, que **Lexy** et **LG Flamenco** enregistrent les gains les plus significatifs avec respectivement 14.9 et 14.5 quintaux.

Tableau 5 – Caractéristiques culturales des variétés d'orge de printemps présentes depuis au moins 2 ans dans les essais (2018-2023). Les cotations sont exprimées sur une échelle de 1 à 9 où 9 représente une résistance élevée. Les deux dernières colonnes reprennent le rendement moyen 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 multilocaux de 2018 à 2023 | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|------------------|----|----------------------|--------------------------|
| Variété | Verse | | Helmintho- -sporiose | | Rhyncho- -sporiose | | Rouille naine | | Rdt non traité | Apport d'un fongi+rég |
| | 1= très sensible, 9= très résistant | | | | | | | | q/ha | |
| Accordine | 7,5 | ** | 7,5 | ** | 7,7 | ** | 7,2 | ** | 66 | 6,3 |
| Amidala | 7,3 | ! | 8,1 | ! | 8,1 | ! | 7,0 | * | 62 | 12,4 |
| Fandaga | 6,7 | ** | 8,0 | ** | 8,6 | ** | 6,3 | ** | 62 | 10,8 |
| Firefoxx | 8,9 | * | 8,3 | * | 7,7 | * | 6,0 | ** | 64 | 9,1 |
| Focus | 7,1 | ** | 8,2 | ** | 7,9 | ** | 7,0 | ** | 68 | 11,2 |
| Francin | 6,3 | ! | 7,7 | ! | 5,5 | ! | 8,2 | * | 62 | 5,2 |
| KWS Fantex | 8,4 | ** | 8,1 | ** | 8,0 | ** | 6,7 | ** | 64 | 9,8 |
| KWS Jessie | 8,5 | * | 8,1 | * | 7,6 | * | 5,2 | ** | 63 | 13,2 |
| Lauréate | 8,2 | ** | 8,3 | ** | 8,2 | ** | 7,0 | ** | 64 | 8,5 |
| Leandra | 9,0 | ! | - | - | - | - | 7,3 | ! | 67 | 4,8 |
| Lexy | 8,0 | ! | - | - | - | - | 6,6 | ! | 65 | 14,9 |
| LG Belcanto | 8,8 | ! | 8,1 | ! | 7,2 | ! | 6,1 | * | 66 | 11,7 |
| LG Diablo | 7,5 | ! | 7,6 | ! | 7,5 | ! | 6,3 | ! | 57 | 7,6 |
| LG Flamenco | 8,0 | ! | 6,3 | ! | 7,7 | ! | 6,5 | * | 65 | 14,5 |
| LG Rumba | 8,4 | ! | 8,1 | ! | 7,2 | ! | 8,0 | ! | 73 | 7,3 |
| LG Tosca | 8,9 | ** | 7,9 | ** | 7,0 | ** | 6,6 | ** | 61 | 11,8 |
| RGT Planet | 6,7 | ** | 7,9 | ** | 8,2 | ** | 5,9 | ** | 65 | 11,4 |
| Skyway | 4,3 | ! | 8,1 | ! | 8,1 | ! | 5,6 | * | 63 | 13,0 |
| Stairwai | 6,8 | ! | 6,5 | ! | 6,8 | ! | 7,3 | ! | 74 | 0,4 |
| SY Signet | 4,8 | ! | 8,1 | ! | 8,1 | ! | 5,1 | ! | 64 | 9,7 |

! = trois situations ou moins

** = plus de 5 situations

* = plus de 3 situations

*** = plus de 10 situations

4.2.5 Caractéristiques technologiques

Le Tableau 6 expose les caractéristiques technologiques des variétés soulignant l'importance cruciale de la qualité dans le choix de la variété d'orge brassicole. La productivité et l'aspect agronomique adéquat ne suffisent pas; la qualité doit également être en conformité avec les exigences de la charte brassicole (voir section suivante « Qualités technologiques recherchées en orge brassicole »).

En consolidant les résultats des dernières années en Wallonie (2018 à 2023), on peut constater que les variétés **Lexy**, **Leandra** et **KWS Jessie** affichent les plus faibles teneurs en protéines. Attention de prendre en compte que l'essai à Loncée est menée sur précédent pomme-de-terre.

Lexy, **Focus** et **LG Flamenco** présentent quant à elles les meilleurs taux de germination (test du pouvoir germinatif 3 jours à 4mL). Les données en 2020 et en 2023 de l'essai mené à Loncée ont été écartées pour ce facteur.

Les variétés **Lauréate**, **Leandra**, **Skyway**, **Francin** et **Lexy** se caractérisent par un pourcentage élevé de grains dont le calibre est supérieur à 2.5mm.

Tableau 6 – 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 (2018 à 2023, CARAH et CePicOP).

| | Protéines (%MS) | | Pouvoir germinatif (4ml/3jours) | | Calibrage (grains >2,5mm) | | PMG | | PHL | |
|-------------|-----------------|-----|---------------------------------|----|---------------------------|-----|------|----|-------|-----|
| | % | | % | | % | | g | | kg/hl | |
| Accordine | 11,2 | ** | 95,0 | * | 94,9 | ** | 51,3 | ** | 66,5 | *** |
| Amidala | 10,6 | * | 93,8 | ! | 91,6 | ! | 54,8 | ! | 65,6 | ** |
| Fandaga | 10,9 | ** | 94,8 | * | 93,8 | ** | 51,7 | ** | 65,7 | * |
| Firefoxx | 10,8 | ** | 94,9 | * | 93,2 | ** | 53,3 | ** | 65,3 | * |
| Focus | 11,0 | ** | 97,0 | * | 93,0 | ** | 51,9 | ** | 67,3 | ! |
| Francin | 11,4 | * | 94,7 | * | 95,2 | * | 48,6 | * | 68,9 | ** |
| KWS Fantex | 11,1 | *** | 94,1 | ** | 94,3 | *** | 49,5 | ** | 67,1 | ** |
| KWS Jessie | 10,4 | ** | 94,7 | * | 93,2 | ** | 50,2 | ** | 66,2 | ** |
| Lauréate | 11,1 | *** | 93,6 | ** | 95,4 | *** | 52,1 | ** | 64,8 | * |
| Leandra | 10,4 | ! | 96,0 | ! | 95,4 | ! | 51,5 | ! | 66,0 | *** |
| Lexy | 10,2 | * | 97,8 | ! | 95,0 | ! | 53,1 | * | 65,6 | * |
| LG Belcanto | 10,6 | ** | 90,0 | * | 94,1 | * | 52,9 | * | 65,6 | ** |
| LG Diablo | 11,0 | * | 86,0 | ! | 93,1 | * | 48,4 | ! | 64,0 | ** |
| LG Flamenco | 10,6 | ** | 96,5 | * | 91,5 | * | 52,4 | * | 66,0 | * |
| LG Rumba | 10,7 | ** | 93,7 | * | 93,4 | * | 54,8 | * | 66,6 | ! |
| LG Tosca | 10,9 | ** | 95,5 | * | 94,8 | ** | 50,7 | ** | 67,3 | ** |
| RGT Planet | 10,7 | *** | 95,8 | ** | 94,1 | *** | 52,0 | ** | 66,8 | ** |
| Skyway | 10,8 | * | 90,8 | ! | 95,3 | * | 50,1 | ! | 66,8 | ** |
| Stairwai | 10,6 | ! | 94,5 | ! | 88,8 | ! | 48,8 | ! | 66,3 | * |
| SY Signet | 10,7 | * | 93,3 | * | 93,5 | * | 52,0 | ! | 63,5 | *** |

! = trois situations ou moins

* = plus de 3 situations

** = plus de 5 situations

*** = plus de 10 situations

4.2.6 Qualités technologiques recherchées en orge brassicole

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**.

L'orge brassicole doit être **récoltée à son pic de maturité, triée et stockée à une humidité adaptée** pour garantir le maintien de sa qualité brassicole ainsi que sa qualité sanitaire.

A la réception des grains pendant la moisson, la teneur en protéines et le nom de la variété (et le poids spécifique) 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 le temps de chute de Hagberg (pré-germination) afin de mieux détecter directement un lot déviant ou non. Des valeurs cibles sont détaillées dans le Tableau 7 suivant.

Tableau 7 - 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) | 9.5-11.5 | 9.0-12.0 |
| * Gamme pour les appareils de mesure infrarouge de dépôt | *(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) | ≥ 150 | ≥ 100 |

Aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge

L’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge brassicole cultivées en conventionnel est classée en ordre décroissant de qualité (Tableau 9). Il s’agit des données des essais menés à Lonzée de 2020 à 2023.

Les témoins sont les variétés présentes au moins 3 années en essai sur cette période : **Accordine, Focus, KWS Fantex, KWS Jessie, Lauréate, LG Belcanto, LG Tosca et RGT Planet.**

Les conditions de micro-maltage choisies (degré de trempe de 43% d’humidité ; 5 jours de germinations débutant à 18°C et terminant à 14°C) l’ont été délibérément afin de discriminer au mieux les variétés. Ce sont des conditions légèrement sous-optimales pour le maltage d’orge.

Ce classement est basé sur les résultats des analyses d’aptitude à la transformation brassicoles reprises dans le Tableau 8 ci-dessous. Ces résultats ont été standardisés par rapport à la moyenne et écart type des 8 témoins puis transformés en note où la valeur moyenne des témoins est de 100.

La dernière colonne reprenant la Cotation française Qualité malt est basée sur un score reprenant certains paramètres d’aptitude brassicole du malt avec un facteur de pondération pour chacun : Extrait fin x 0,35 ; Friabilité x 0,15 ; Viscosité x 0,15 ; Teneur en protéine x 0,10 ; Activité alpha-amylasique x 0,075 ; Activité bêta-amylasique x 0,075 ; Teneur en Beta-glucane x 0,10 et donnant ainsi une cotation à chaque variété.

III. Céréales de printemps – Orge

Tableau 8 – Les différentes caractéristiques de l’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge issues sur base de la récolte 2020 à 2023 avant et après micro-maltage exprimés en relatif par rapport aux 8 témoins standardisées à une valeur moyenne de 100. Conditions sous-optimales de maltage pour mieux discriminer les malts.

| | Orge | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Protéines vb | Calibre < 2.2 mm vb | Calibre 2.8-2.5 mm vb | Calibre > 2.5 mm | PHLc15 | Temps de chute de Hagberg | Energie germinative à 3 jours |
| Accordine***(T) | 106 | 99 | 101 | 105 | 100 | 93 | 102 |
| Amidala*** | 99 | 99 | 104 | 91 | 98 | 99 | 99 |
| Firefoxx** | 100 | 96 | 85 | 102 | 101 | 101 | 104 |
| Focus***(T) | 99 | 100 | 101 | 100 | 110 | 100 | 109 |
| KWS Fantex***(T) | 104 | 108 | 104 | 101 | 100 | 104 | 92 |
| KWS Jessie***(T) | 90 | 99 | 96 | 94 | 99 | 98 | 105 |
| KWS Thalix* | 92 | / | / | | 113 | / | / |
| Laureate***(T) | 107 | 105 | 95 | 105 | 92 | 106 | 93 |
| Leandra* | 99 | 85 | 92 | 103 | 97 | 92 | 97 |
| Lexy** | 89 | 118 | 108 | 99 | 92 | 84 | 100 |
| LG Belcanto***(T) | 99 | 104 | 99 | 101 | 96 | 109 | 98 |
| LG Flamenco** | 102 | 91 | 105 | 101 | 99 | 99 | 102 |
| LG Tosca***(T) | 98 | 95 | 90 | 106 | 105 | 94 | 102 |
| RGT Planet***(T) | 96 | 101 | 105 | 96 | 101 | 98 | 99 |
| Sting* | 101 | / | / | / | 103 | / | / |

| Malt | Après brassin conventionnel | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------|----------------|----------------------------|----------------------|-----|-----------------|------------------------|---|---------------------------------------|
| | Pertes au maltage | Friabilité | Extrait sec | Atténu- ation limite | Indice de Kolbach | FAN | Viscosité vb | Beta- glucane vb | Combinaison Pertes au maltage- Extrait sec- Atténuation limite | Cotation française Qualité malt |
| Accordine***(T) | 104 | 108 | 100 | 96 | 101 | 103 | 96 | 92 | 101 | 33 |
| Amidala*** | 100 | 102 | 94 | 102 | 102 | 97 | 98 | 96 | 96 | 29 |
| Firefoxx** | 97 | 96 | 103 | 84 | 90 | 97 | 98 | 104 | 92 | 28 |
| Focus***(T) | 103 | 104 | 102 | 90 | 110 | 107 | 99 | 94 | 99 | 32 |
| KWS Fantex***(T) | 95 | 95 | 100 | 99 | 95 | 96 | 104 | 104 | 95 | 27 |
| KWS Jessie***(T) | 98 | 105 | 99 | 106 | 103 | 101 | 97 | 97 | 100 | 32 |
| KWS Thalix* | 104 | 89 | 98 | 106 | 88 | 88 | 102 | 114 | 105 | 27 |
| Laureate***(T) | 89 | 97 | 101 | 97 | 99 | 105 | 111 | 103 | 91 | 27 |
| Leandra* | 104 | 104 | 90 | 95 | 104 | 98 | 93 | 100 | 92 | 31 |
| Lexy** | 101 | 104 | 106 | 111 | 109 | 100 | 89 | 95 | 111 | 36 |
| LG Belcanto***(T) | 105 | 100 | 93 | 105 | 96 | 98 | 95 | 101 | 101 | 28 |
| LG Flamenco** | 103 | 101 | 106 | 101 | 104 | 105 | 102 | 103 | 108 | 32 |
| LG Tosca***(T) | 99 | 95 | 109 | 99 | 95 | 93 | 95 | 103 | 106 | 33 |
| RGT Planet***(T) | 104 | 93 | 96 | 106 | 95 | 94 | 103 | 108 | 103 | 27 |
| Sting* | 103 | 107 | 101 | 88 | 110 | 116 | 107 | 94 | 97 | 30 |

* : 1 année de récolte ; reconnue en Allemagne, France et/ou Royaume-Unis comme brassicole

** : 2 années de récolte

*** : 3 années de récolte ou plus

vb : des valeurs basses inférieurs à 100 sont recherchés pour ces indicateurs

Tableau 9 - Catégorie d'aptitude à la transformation des orges brassicoles de printemps en agriculture conventionnelle de Qp1 à Qp3.

| Qualité Qp1 Brassicole printemps premium | Qualité Qp2 Brassicole printemps supérieur | Qualité Qp3 Brassicole printemps basique |
|---|--|--|
| Accordine Focus KWS Jessie (Leandra) Lexy LG Flamenco LG Tosca Sting | Amidala (Fandaga) Firefoxx* KWS Fantex KWS Thalís Lauréate* LG Belcanto RGT Planet (Sangria) | (Francin) (KWS Irina) (LG Diablo*) (Odyssey) (Sébastien) |

* Ces variétés sont recommandées au Royaume-Unis pour la production de malt à destination des distilleries. Les variétés entre parenthèses ne sont plus suivies par les essais du Livre blanc des céréales.

Les variétés de **Qualité brassicole Qp1 premium** se distinguent par une ou plusieurs performances favorables très recherchées en transformation brassicole :

- Une plus faible teneur en protéines comme pour **KWS Jessie** et **Lexy**,
- Une meilleure aptitude à la filtration (faible teneur en β -glucane, faible viscosité et/ou friabilité élevée) comme **Accordine**, **Amidala**, **Focus**, **Lexy** et **Sting**,
- Une meilleure combinaison pertes au maltage-extrait sec-atténuation limite comme **Lexy**, **LG Flamenco** et **LG Tosca**.

Les variétés de **Qualité brassicole Qp2 premium** sont celles qui ont globalement des valeurs proches de 100 pour les différentes aptitudes la transformation brassicole analysées. Il s'agit des variétés **Amidala**, **Fandaga**, **Firefoxx**, **KWS Fantex**, **KWS Thalís**, **Lauréate**, **LG Belcanto**, **RGT Planet** et **Sangria**.

Les variétés de **Qualité brassicole Qp3 basique** se distinguent par une ou plusieurs

Performances plus défavorables et problématiques en transformation brassicole :

- Une plus haute teneur en protéines comme pour **Francin**,
- Une moins bonne aptitude à la filtration (haute teneur en β -glucane, haute viscosité et/ou friabilité faible) comme **Francin**,
- Une moins bonne combinaison pertes au maltage-extrait sec-atténuation limite comme **LG Diablo**.

La Figure 1 présente les rendements des variétés de la récolte 2020 à 2023 en relation avec leur teneur en protéines.

La couleur des points correspond à leur catégorie de qualité brassicole (voir Tableau 9). La

III. Céréales de printemps – Orge

droite en trait continu correspond à la courbe Iso QN grains (rendement moyen combiné à la teneur en protéines moyenne).

Les variétés les plus performantes en termes de rendement combiné à une faible quantité de protéines et une bonne qualité brassicole (type Qp1) sont celles proches de la courbe continue combinée à une écriture noire.

Celles qui sont les plus performantes et qui ont plus d'une année d'évaluation, sont les variétés **Focus**, **KWS Jessie Lexy** et **LG Flamenco**.

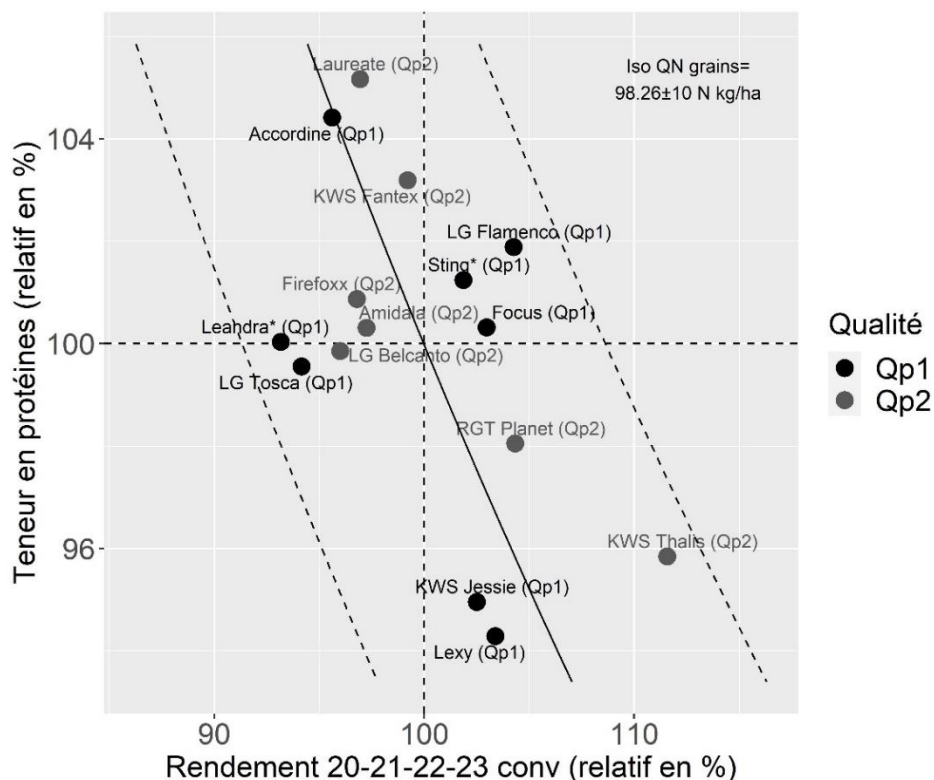


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare des orges de printemps issues des récoltes de 2020 à 2023 menées à Gembloux. *variété évaluée 1 seule année. Qp1 à Qp2 représente l'aptitude à la transformation brassicole où Qp1 est la meilleure qualité et Qp2 la moins bonne (résultats des analyses de micro-maltage des années 2020-2023). Les variétés les plus performantes en termes de rendement combiné à une faible quantité de protéines et une bonne qualité brassicole sont celles proches de la courbe continue combinée à une écriture noire.

4.2.7 Protection fongicide en orge de printemps

Quelle stratégie de lutte adopter pour la protection fongicide ?

- **Fongicide au stade montaison :**

Comme nous l'avons démontré les dernières années (voir [Livre Blanc février 2022](#)), 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 culture d'orge de printemps, il est relativement rare que le traitement au stade dernière feuille étalée (BBCH39) ne soit pas rentable, étant donné que les prix des céréales permettent généralement de compenser les coûts d'une application fongicide. Ainsi, il est recommandé de traiter systématiquement les variétés classées comme sensibles aux maladies au stade dernière feuille. Le choix des produits doit être fait en fonction de la maladie dominante et des maladies associées (par exemple, l'oïdium).

Il est envisageable de ne pas traiter systématiquement les variétés les plus résistantes au stade dernière feuille si les feuilles formées pendant la montaison sont exemptes de maladies et si les conditions climatiques annoncées pour les jours suivants ne sont pas propices aux maladies. Cependant, il est important de noter que faire l'impasse totale sur le traitement à ce stade reste assez risqué.

4.2.8 Fertilisation azotée en orge

Résultats de l'essai fertilisation en 2023

L'essai mis en place à Loncée par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech 2023 visait à évaluer la réponse des principales variétés d'orges cultivées en Wallonie (RGT Planet et KWS Fantex) à douze schémas de fertilisation. Les impacts de la fumure azotée sur les rendements et sur les principaux critères de qualité seront détaillés dans cette section.

Le **schéma de fumure en orge de printemps** est basé sur un maximum de deux fractions d'engrais azoté, la première fraction est apportée à la levée, voire au début tallage, la deuxième est apportée au stade redressement si la culture en a besoin. Étant 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 10 reprend pour les deux variétés testées en 2023 et les différentes modalités de fumures : les résultats de rendements, les teneurs en protéines mesurées en % de matière sèche (objectifs entre 9,5 et 11,5 %), le poids de mille grains (PMG).

La modalité de fumure de 90 kgN/ha à la levée est généralement recommandée pour une parcelle avec des reliquats azotés moyens et une teneur en humus dans la moyenne. Dans le

III. Céréales de printemps – Orge

cas de reliquats moyens à élevés comme dans le cadre de cet essai (précédent pomme de terre), 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 climatiques de l'année (sécheresse aux printemps, mauvais rendements et concentration de la protéine).

Après une année record en 2019, caractérisée par des rendements élevés et des protéines très basses, la tendance en 2020 a été inversée : des rendements bas et des protéines élevées, avec, dans de nombreuses situations, un dépassement de la teneur conseillée. 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 les résultats du Livre Blanc 2021). En 2021, les résultats de rendements étaient assez mauvais, expliqués par les conditions très défavorables en fin de cycle des céréales, une verse importante dans les parcelles et des conditions de récolte peu idéales (forte humidité). De par ces faits, les teneurs en protéines étaient très élevées pour toutes les programmes de fumures. En 2022, on observait que les fumures élevées permettaient d'atteindre des rendements intéressants, toutefois la teneur en protéines est également élevée et ne correspond alors plus aux critères de la malterie avec ce type de programme. **En 2023**, on remarque des teneurs en protéines particulièrement élevées pour toutes les modalités. La minéralisation de l'azote a été très bonne (précédent PDT et fractions apportées bien valorisées). De plus, les rendements n'ont pas été bons et la teneur protéine s'est donc concentrée dans les faibles rendements.

Tableau 10 – Résultats de l'essai fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2023 sur deux variétés. Il s'agit de programmes de fumures en deux fractions : la première fraction est apportée à la levée (le 26/04/23) et la deuxième au stade redressement (24/05/23). Réponses des rendements (kg/ha), de la teneur en protéines (exprimée en % de matière sèche) et du poids de mille grains (g).

| | Programme N (levée- redressement) | 0-0 | 60-0 | 90-0 | 120-0 | 30-30 | 30-60 | 30-90 | 60-30 | 60-60 | 60-90 | 90-30 | 90-60 |
|-------------------|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RGT Planet | Rendement (kg/ha) | 5089 | 5900 | 6126 | 6065 | 5884 | 5796 | 5964 | 5873 | 5943 | 6051 | 5872 | 6191 |
| | Protéines (% mat sèche) | 11,4 | 11,8 | 12,3 | 12,9 | 12,2 | 12,7 | 13,2 | 12,6 | 12,9 | 12,9 | 12,8 | 13,1 |
| | PMG | 51,0 | 51,2 | 49,7 | 48,5 | 50,6 | 52,0 | 51,0 | 51,4 | 50,4 | 49,6 | 48,9 | 48,4 |
| KWS Fantex | Rendement (kg/ha) | 4515 | 5843 | 5964 | 6178 | 5464 | 5255 | 5685 | 5815 | 5939 | 5751 | 6057 | 5841 |
| | Protéines (% mat sèche) | 12,1 | 12,8 | 13,3 | 13,6 | 13,0 | 13,8 | 14,1 | 13,5 | 13,9 | 14,1 | 13,9 | 14,2 |
| | PMG | 46,1 | 50,3 | 48,9 | 47,6 | 51,0 | 50,6 | 48,7 | 48,8 | 48,6 | 48,9 | 46,6 | 47,9 |

Nous avons examiné les données des années 2022 et 2023 en valeurs relatives. Les Figures 2 et 3 suivantes présentent la relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare pour les différents programmes de fumures testés sur les orges de printemps **RGT Planet** et **KWS Fantex** à Lonzée en 2022 et 2023.

La tendance inverse entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare est clairement observée dans ces graphiques. Les programmes de fumure **les plus performants** en termes de rendement combiné à la quantité de protéines (adéquate pour la brasserie) et au poids de mille grains (PMG) se trouvent proches ou dans le carré en bas à droite de la figure, associés à une écriture foncée. Ces résultats proviennent d'essais effectués sur des terres limoneuses à Lonzée.

Il s'agit donc pour les deux variétés testées et les années 2022 et 2023, des trois programmes :

- **90-0 = 90 kgN/ha** : avec une seule première fraction de 90 kgN/ha apportée à la levée.
- **60-30 = 90 kgN/ha** : avec une première fraction de 60 kgN/ha apportée à la levée et 30 kgN/ha pour la deuxième fraction au stade redressement.
- **90-30 = 120 kgN/ha** : avec une première fraction de 90 kgN/ha apportée à la levée et 30 kgN/ha pour la deuxième fraction au stade redressement.

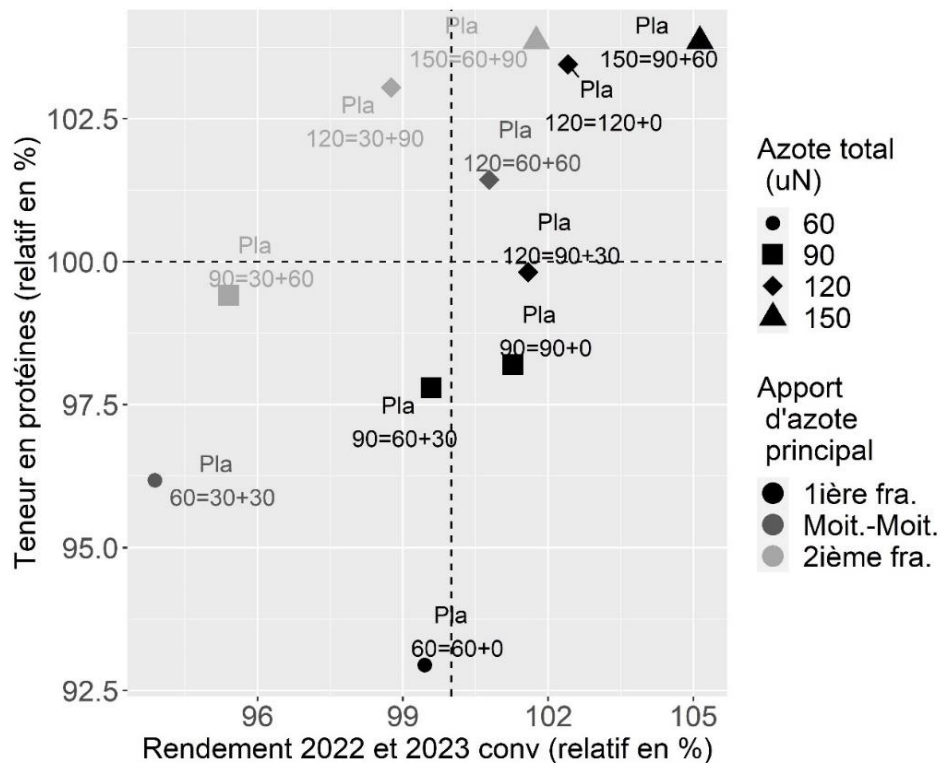


Figure 2 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l'hectare des programmes de fumures testés sur la variété RGT Planet (Pla) en 2022 et 2023.

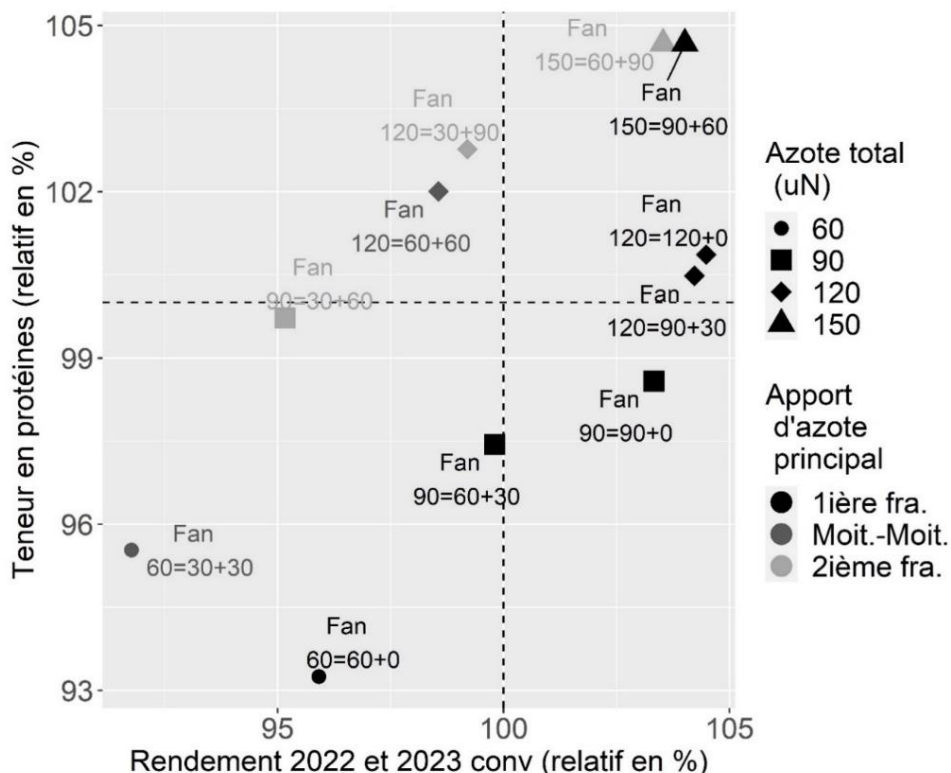


Figure 3 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des programmes de fumures testés sur la variété KWS Fantex (Fan) en 2022 et 2023.

Le conseil de fumure pour la saison 2024 se porte sur les différentes années d’essais précédentes :

Conseil de fumure en orge de printemps à destination brassicole

Une ou deux fractions d’engrais azoté :

- **1^{ère} fraction à la levée :**
90 kgN/ha ou 60 kgN/ha (si reliquats très élevés)
- **2^{ème} fraction au stade tallage/redressement :**
30 kgN/ha (si la culture en a besoin)

4.3 Les essais variétaux en agriculture biologique

Depuis 2021, des essais en orge brassicole de printemps sont menés par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie tempérée de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège) à Gembloux sur les terres du CRA-W. La synthèse de ces trois dernières années d’essais vous ai exposée dans ce paragraphe.

4.3.1 Présentation des essais 2021-2023

Les itinéraires techniques sont présentés dans le Tableau 11 ci-dessous. Bien que nous ne disposions pas d'une bineuse spécifiquement adaptée aux essais, il est recommandé d'opter pour un désherbage combiné à l'aide d'une herse étrille et d'une bineuse. Le choix du précédent en orge et l'apport de fumure revêtent une importance cruciale. Il peut être parfois difficile d'atteindre la plage cible de teneur en protéines entre 9-12% en agriculture biologique. Les résultats de protéines en 2023 avec un précédent luzerne sont toutefois en moyenne un peu plus hauts que les autres années.

Les variétés d'orges de printemps brassicoles en agriculture biologique (BIO) implantées sur les plateformes d'évaluation variétale de Gembloux sont similaires à celles testées dans les essais en agriculture conventionnelle (voir le Tableau 2 de présentation au début du chapitre). Il convient de noter que les variétés testées ne sont pas toujours disponibles auprès des mandataires belges ; néanmoins, n'hésitez pas à les contacter si une variété suscite votre intérêt.

Tableau 11 – Itinéraires techniques des parcelles d'essai à Gembloux de 2021 à 2023.

| | | Essais en agriculture biologique à Gembloux | | | | | |
|------------------------|-----------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| | | 2021 | | 2022 | | 2023 | |
| Semis | Date et densité | 24-mars | 350g/m ² | 16-mars | 350g/m ² | 19-avr | 350g/m ² |
| | Précédent | Chicorée | | Herbe | | Luzerne | |
| | Travail | Labour et herse rotative | | Labour et herse rotative | | Labour et herse rotative | |
| Fumure | Levée - 60uN | 01-avr | Bio-Mass 12,5% | 08-avr | Orga'Vio 12-2-0 | 21-avr | Orga'Vio 12-2-0 |
| Désherbages mécaniques | | 30-mars | herse étrille | 18-mars | herse étrille | - | - |
| | | 16-avr | herse étrille | 28-mars | herse étrille | 16-mai | herse étrille |
| | | 14-mai | herse étrille | 19-avr | herse étrille | 22-mai | herse étrille |
| Récolte | - | 15-août | | 28-juil | | 26-juil | |

4.3.2 Résultats de rendements

Le Tableau 12 reprend les rendements moyens exprimés en pourcent des témoins (T) des variétés d’orge présentes dans les essais. La moyenne annuelle en kg/ha des trois témoins est présentée dans le bas du tableau. **Sting**, **KWS Thalys** et **KWS Jessie** se distinguent en affichant le plus grand potentiel de rendement en moyenne pondérée (corrigée en fonction de l'effet de l'année). Il convient toutefois de noter que certaines de ces variétés n'ont été évaluées que sur une seule année.

III. Céréales de printemps – Orge

Tableau 12 – Rendements des variétés d’orge de printemps présentes dans les essais BIO de 2021 à 2023. Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des trois témoins (T).

| Variétés | 2021 | 2022 | 2023 | Moyenne pondérée 2021-2023 (kg/ha) | Nbre années d'essais |
|-------------------------------|---|------|------|------------------------------------|----------------------|
| | Rendement de la variété en % par rapport à la moyenne annuelle des témoins T (valeur repris en bas de chaque année d'essai) | | | | |
| Accordine | 100 | 107 | 101 | 5083 | 3 |
| Amidala | - | - | 104 | 5146 | 1 |
| Fandaga | 107 | 108 | 85 | 4955 | 3 |
| Firefoxx | - | 102 | 105 | 5154 | 2 |
| Focus | 101 | 97 | 111 | 5102 | 3 |
| Francin | 111 | 99 | - | 5206 | 2 |
| KWS Fantex (T) | 89 | 100 | 99 | 4759 | 3 |
| KWS Jessie | 109 | 106 | 103 | 5249 | 3 |
| KWS Thalís | - | - | 114 | 5633 | 1 |
| Lauréate (T) | 104 | 105 | 100 | 5094 | 3 |
| Leandra | - | 93 | - | 4600 | 1 |
| Lexy | - | 103 | 95 | 4919 | 2 |
| LG Tosca | - | - | 104 | 5156 | 1 |
| RGT Planet (T) | 107 | 95 | 102 | 5020 | 3 |
| Sangria | 104 | 100 | - | 5070 | 2 |
| Shetty | - | - | 99 | 4891 | 1 |
| Sting | - | - | 116 | 5767 | 1 |
| Moyenne des témoins T (kg/ha) | 4421 | 5834 | 4618 | | |

4.3.3 Caractéristiques agronomiques

Des cotations des principales maladies en orge ont été réalisées chaque année. L'année 2022 n'a pas été propice à leur développement, et avec un seul site d'essai sur une période de trois ans, les données sont relativement peu robustes. Par conséquent, seule la cotation de la rouille naine est donc présentée dans le Tableau 13. Les variétés **Lexy**, **Firefoxx**, **KWS Jessie** et **Fandaga** sont celles qui semblent être les moins tolérantes à cette maladie.

La date d'épiaison est la date où les plantes atteignent le stade BBCH51 (échelle de Zadoks). On peut s'apercevoir que certaines variétés sont plus précoces comme **KWS Jessie** et **KWS Thalís**.

La couverture foliaire (% de surface foliaire) au stade redressement est une cotation réalisée grâce à l'application *Canopeo* et qui permet de comparer le tallage, le port de la plante, ... à plusieurs stades de la culture. Cette évaluation offre une indication sur le pouvoir couvrant de la variété, et donc sur sa compétition vis-à-vis des adventices. On peut noter notamment que les variétés les plus couvrantes sont **Focus** et **Francin**.

La hauteur des plantes n'a été évaluée qu'en 2023, et la variété **Accordine** s'est révélée être la plus haute avec 81,1 cm.

Tableau 13 – Caractéristiques culturales des variétés d'orge de printemps en BIO.

| Variété | Rouille naine | | Epiaison 2023 | | Couverture foliaire (au redressement) | | Hauteurs 2023 | |
|------------|-------------------------------------|---|---------------|---|---------------------------------------|---|---------------|---|
| | 1= très sensible, 9= très résistant | | date | * | % | * | cm | * |
| Accordine | 6,2 | 2 | 13-juin | 1 | 40,8 | 3 | 81,1 | 1 |
| Amidala | 5,4 | 1 | 11-juin | 1 | 41,2 | 1 | 77,6 | 1 |
| Fandaga | 4,7 | 2 | 13-juin | 1 | 41,9 | 3 | 72,4 | 1 |
| Firefoxx | 4,0 | 1 | 10-juin | 1 | 37,7 | 2 | 72,5 | 1 |
| Focus | 6,1 | 2 | 12-juin | 1 | 43,1 | 3 | 77,4 | 1 |
| Francin | 6,4 | 1 | - | 1 | 42,9 | 2 | - | 1 |
| KWS Fantex | 5,3 | 2 | 12-juin | 1 | 37,9 | 3 | 78,3 | 1 |
| KWS Jessie | 4,3 | 2 | 09-juin | 1 | 42,5 | 3 | 73,1 | 1 |
| KWS Thalís | 6,0 | 1 | 09-juin | 1 | 41,1 | 1 | 75,6 | 1 |
| Lauréate | 5,7 | 2 | 12-juin | 1 | 41,6 | 3 | 75,1 | 1 |
| Leandra | - | - | - | - | 40,8 | 1 | - | - |
| Lexy | 4,0 | 1 | 11-juin | 1 | 35,7 | 2 | 71,8 | 1 |
| LG Tosca | 5,4 | 1 | 10-juin | 1 | 42,3 | 1 | 72,1 | 1 |
| RGT Planet | 5,2 | 2 | 11-juin | 1 | 39,7 | 3 | 79,9 | 1 |
| Sangria | 5,2 | 1 | - | 1 | 42,4 | 2 | - | 1 |
| Shetty | 6,7 | 1 | 11-juin | 1 | 34,6 | 1 | 72,9 | 1 |
| Sting | 6,7 | 1 | 10-juin | 1 | 37,1 | 1 | 76,1 | 1 |

*Nombre d'années de données

4.3.4 Caractéristiques technologiques

Le Tableau 14 donne les caractéristiques technologiques des variétés (valeurs pondérées par année et par la moyenne des trois témoins qui sont RGT Planet, KWS Fantex et Lauréate).

En examinant les résultats, on peut constater que les variétés **Sting** et **Amidala** se caractérisent par un pourcentage très élevé de grains dont le calibre est supérieur à 2.5mm.

Les variétés **KWS Thalís**, **Sangria**, **LG Tosca** et **Sting** ont les plus faibles teneurs en protéines avec une teneur de 9,6% (en moyenne pondérée).

Pour ce qui est des taux de germination (test du pouvoir germinatif 3 jours à 4mL), les variétés **Sting**, **KWS Thalís** et **KWS Jessie** se distinguent avec des taux dépassant les 89%.

En ce qui concerne le temps de chute d'Hagberg, les variétés **KWS Thalís**, **Francin**, **Leandra**, **RGT Planet** et **Firefoxx** se distinguent en présentant les valeurs les plus élevées, toutes dépassant les 286 secondes.

III. Céréales de printemps – Orge

Tableau 14 – 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 (2021 à 2023).

| | Protéines (%MS) | | Pouvoir germinatif (4ml/3jours) | | Calibrage (grains >2,5mm) | | Temps de chute Hagberg | | PMG | | PHL | |
|------------|-----------------|---|---------------------------------|---|---------------------------|-----|------------------------|---|------|---|-------|---|
| | % | * | % | * | % | * | s | * | g | * | kg/hl | * |
| Accordine | 10,4 | 3 | 79,6 | 3 | 93,8 | 3,0 | 231 | 3 | 49,4 | 2 | 65,2 | 3 |
| Amidala | 10,6 | 1 | 65,3 | 1 | 97,8 | 1,0 | 216 | 1 | 52,7 | 1 | 67,1 | 1 |
| Fandaga | 9,9 | 3 | 74,2 | 3 | 92,0 | 3,0 | 175 | 3 | 43,3 | 2 | 63,1 | 3 |
| Firefoxx | 10,6 | 2 | 83,6 | 2 | 93,9 | 2,0 | 286 | 2 | 49,5 | 2 | 62,2 | 2 |
| Focus | 9,9 | 3 | 86,3 | 3 | 91,3 | 3,0 | 244 | 3 | 47,4 | 2 | 65,7 | 3 |
| Francin | 10,9 | 2 | 80,1 | 2 | 94,3 | 2,0 | 314 | 2 | 49,0 | 1 | 66,6 | 2 |
| KWS Fantex | 10,3 | 3 | 83,9 | 3 | 88,4 | 3,0 | 263 | 3 | 44,3 | 2 | 62,6 | 3 |
| KWS Jessie | 9,9 | 3 | 89,4 | 3 | 91,0 | 3,0 | 267 | 3 | 49,1 | 2 | 62,2 | 3 |
| KWS Thalys | 9,6 | 1 | 90,8 | 1 | 94,5 | 1,0 | 347 | 1 | 49,6 | 1 | 65,5 | 1 |
| Lauréate | 10,3 | 3 | 75,4 | 3 | 92,7 | 3,0 | 223 | 3 | 49,2 | 2 | 63,7 | 3 |
| Leandra | 10,1 | 1 | 82,1 | 1 | 90,6 | 1,0 | 287 | 1 | 49,6 | 1 | 62,6 | 1 |
| Lexy | 10,0 | 2 | 83,2 | 2 | 94,0 | 2,0 | 217 | 2 | 49,5 | 2 | 61,7 | 2 |
| LG Tosca | 9,6 | 1 | 80,1 | 1 | 94,2 | 1,0 | 236 | 1 | 42,3 | 1 | 64,5 | 1 |
| RGT Planet | 10,1 | 3 | 85,3 | 3 | 91,0 | 3,0 | 287 | 3 | 45,9 | 2 | 62,2 | 3 |
| Sangria | 9,6 | 2 | 87,1 | 2 | 92,5 | 2,0 | 221 | 2 | 47,5 | 1 | 64,7 | 2 |
| Shetty | 10,4 | 1 | 87,8 | 1 | 92,3 | 1,0 | 234 | 1 | 44,6 | 1 | 61,4 | 1 |
| Sting | 9,6 | 1 | 93,8 | 1 | 97,3 | 1,0 | 126 | 1 | 55,4 | 1 | 62,7 | 1 |

*Nombre d'années évaluées de 2021-2023

4.3.5 Aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge

L’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge brassicole cultivées en agriculture biologique est classée en catégories en ordre décroissant de qualité (Tableau 16). Elles ont été cultivées et récoltées par le CePiCOP à Gembloux de 2021 à 2023. Les témoins sont les variétés présentes au moins 3 années en essai sur cette période : **Accordine, Focus, KWS Fantex, KWS Jessie, Lauréate et RGT Planet**. 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 (conditions légèrement sous-optimales pour le maltage).

Ce classement est basé sur les résultats des analyses d’aptitude à la transformation brassicoles reprises dans le Tableau 15. Ces résultats ont été standardisés par rapport à la moyenne et écart type des 6 témoins puis transformés en note où la valeur moyenne des témoins est de 100. Toutes les variétés testées de 2021 à 2023 ne sont pas reprises mais uniquement celles analysées en micro-maltage.

La dernière colonne reprend la Cotation française Qualité malt qui est basée sur un score reprenant certains paramètres d’aptitude brassicole du malt avec un facteur de pondération pour chacun : Extrait fin x 0,35 ; Friabilité x 0,15 ; Viscosité x 0,15 ; Teneur en protéine x 0,10 ; Activité alpha-amylasique x 0,075 ; Activité bêta-amylasique x 0,075 ; Teneur en -glucane x 0,10 et permet ainsi de donner une cotation à chaque variété.

Tableau 15 – Les différentes caractéristiques de l’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge issues sur base de la récolte 2021 à 2023 après micro-maltage exprimés en relatif par rapport aux 6 témoins standardisés à une valeur moyenne de 100. Conditions sous-optimales de maltage pour mieux discriminer les malts.

| | Orge | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Protéines vi | Calibre < 2.2 mm vb | Calibre 2.8-2.5 mm vb | Calibre > 2.5 mm | PHLc15 | Temps de chute de Hagberg | Energie germinative à 3 jours |
| Accordine***(T) | 106 | 99 | 96 | 107 | 105 | 95 | 101 |
| Amidala* | 109 | 89 | 92 | 113 | 108 | 96 | / |
| Focus***(T) | 93 | 104 | 107 | 100 | 107 | 98 | 103 |
| KWS Fantex***(T) | 104 | 108 | 105 | 92 | 97 | 103 | 98 |
| KWS Jessie***(T) | 95 | 96 | 98 | 99 | 95 | 103 | 104 |
| KWS Thalys* | 86 | 97 | 96 | 104 | 105 | 125 | / |
| Laureate***(T) | 102 | 97 | 95 | 104 | 100 | 94 | 91 |
| Lexy** | 95 | 91 | 94 | 107 | 94 | 91 | 100 |
| RGT Planet***(T) | 99 | 95 | 98 | 99 | 95 | 107 | 103 |
| Sting* | 88 | 91 | 90 | 112 | 96 | / | / |

| | Malt | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|------------|----------------|----------------------------|----------------------|-----|-----------------|------------------------|---|---------------------------------------|
| | Après brassin conventionnel | | | | | | | | | |
| | Pertes au maltage | Friabilité | Extrait sec | Atténu- ation limite | Indice de Kolbach | FAN | Viscosité vb | Beta- glucane vb | Combinaison Pertes au maltage- Extrait sec- Atténuation limite | Cotation française Qualité malt |
| Accordine***(T) | 104 | 105 | 107 | 99 | 104 | 104 | 95 | 95 | 109 | 34 |
| Amidala* | 110 | 103 | 97 | 101 | 84 | 93 | 102 | 97 | 106 | 29 |
| Focus***(T) | 102 | 102 | 100 | 94 | 99 | 99 | 99 | 97 | 98 | 30 |
| KWS Fantex***(T) | 99 | 95 | 97 | 101 | 97 | 98 | 99 | 104 | 97 | 28 |
| KWS Jessie***(T) | 99 | 105 | 96 | 109 | 99 | 99 | 98 | 98 | 101 | 31 |
| KWS Thalys* | 105 | 86 | 99 | 106 | 78 | 88 | 101 | 113 | 108 | 27 |
| Laureate***(T) | 91 | 99 | 105 | 97 | 108 | 107 | 109 | 98 | 95 | 29 |
| Lexy** | 103 | 98 | 103 | 106 | 105 | 98 | 101 | 100 | 109 | 31 |
| RGT Planet***(T) | 105 | 93 | 96 | 100 | 94 | 93 | 99 | 108 | 101 | 27 |
| Sting* | 104 | 109 | 102 | 92 | 116 | 114 | 104 | 96 | 100 | 31 |

* : 1 année de récolte ; reconnue en Allemagne, France et/ou Royaume-Unis comme brassicole

** : 2 années de récolte

*** : 3 années de récolte ou plus

vb : des valeurs basses inférieurs à 100 sont recherchées pour ces indicateurs

vi : des valeurs intermédiaires c’est-à-dire proche à 100 sont recherchées pour ces indicateurs

III. Céréales de printemps – Orge

Tableau 16 – Catégories d’aptitude à la transformation des orges brassicoles de printemps en agriculture biologique de Qp1 à Qp3.

| Qualité printemps premium BIO = Qp1 | Qualité printemps supérieur BIO = Qp2 | Qualité printemps basique BIO = Qp3 |
|--|---|--|
| Accordine Focus KWS Jessie (Leandra) Lexy (LG Tosca) Sting | Amidala (Fandaga) (Firefoxx*) KWS Fantex KWS Thalís Lauréate* RGT Planet (Sangria) | (Francin) (KWS Irina) (LG Diablo*) (Odyssey) (Sébastien) |

* Les variétés sont recommandées au Royaume-Unis pour la production de malt à destination des distilleries. Les variétés entre parenthèses ne sont plus suivies par les essais du Livre blanc des céréales.

La Figure 4 présente les rendements des variétés de la récolte 2021 à 2023 en relation avec leur teneur en protéines. La couleur des points correspond à leur catégorie de qualité brassicole (voir Tableau 16). La droite en trait continu correspond à la courbe Iso QN grains (rendement moyen combiné à la teneur en protéines moyenne). Les variétés (avec plus d’une année d’évaluation) les plus performantes affichant un rendement optimale combiné à une quantité intermédiaire de protéines et une bonne qualité brassicole sont celles proches de la courbe continue combinée à une écriture noire : **Accordine, Focus, KWS Jessie et Lexy.**

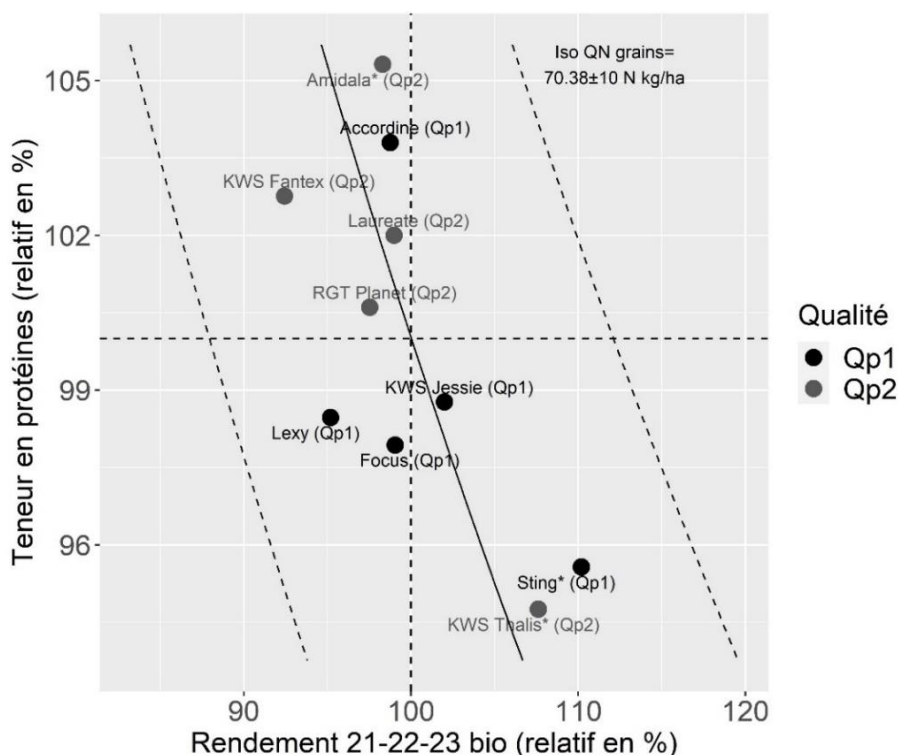


Figure 4 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des orges printemps de 2021 à 2023 menées à Gembloux. *variété évaluée 1 seule année. Qp1 BIO à Qp2 BIO représente l’aptitude à la transformation brassicole où Qp1 BIO est la meilleure qualité et Qp2 BIO moins bonne (résultats des analyses de micro-maltage des années 2021-2023).

IV. Perspectives

1. Les cultures protéagineuses : Wal'Prot..... 224
2. Évaluer la stabilité et la durabilité de systèmes de culture innovants adaptés aux contextes pédoclimatiques locaux wallons et aux habitudes alimentaires saines..... 227
3. BCGMSweb : la web plateforme météo des bulletins agrométéorologiques 230

1. Les cultures protéagineuses : Wal'Prot

A. Dejonckheere¹ et B. Dumont¹

1.1 Mise en contexte

Depuis ces dernières décennies, la demande mondiale en protéines à destination humaine, principalement d'origine végétale, ne cesse d'augmenter, atteignant les 170 millions de tonnes par an (Développement des protéines végétales en Wallonie, 2022 ; Walagrif, 2021). Ce constat s'explique majoritairement par la croissance démographique, mais également par la demande croissante en protéines journalières par habitant et des changements de régimes alimentaires. Actuellement, l'Europe est en déficit de protéines végétales et comble ce manque par des importations, principalement de soja, correspondant à 50% de la demande (Roinsard et al, 2015). Face aux crises d'approvisionnement et dans le contexte du changement climatique, l'enjeu d'accroître notre autonomie en protéines de sources végétales est majeur.

1.2 Projet Wal'Prot

Le projet Wal'Prot est financé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER). L'objectif principal de cette initiative est de développer de nouvelles stratégies de valorisation des protéines végétales et alternatives (cultures, coproduits industriels, microalgues, insectes, etc.) pour le secteur de l'alimentation humaine. Ce projet englobe plusieurs axes de recherche, allant de l'identification des sources protéiques à la création de nouveaux produits. Parmi les partenaires du projet, la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège s'intéresse notamment à la caractérisation du potentiel de différentes sources végétales, dans les contextes climatiques actuels et futurs, en utilisant des technologies de digitalisation déployées à l'échelle territoriale wallonne via la création de jumeaux numériques.

1.3 Sourcing végétal de protéines : définitions et intérêts

Les protéines végétales sont dérivées de plantes riches en protéines, c'est-à-dire, dont la teneur en protéines brutes dépasse les 15%. Les cultures à forte teneur en protéines sont les oléagineux (colza, tournesol, soja, etc.), les protéagineuses récoltées en graines sèches ou fraîches (pois, féverole, lupin, haricots, lentilles, etc.) ainsi que les légumineuses fourragères, principalement la luzerne et le trèfle.

Les cultures protéagineuses présentent un intérêt agro-environnemental majeur en raison de leur contribution à la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (N₂). Cette fixation contribue à la fertilisation des cultures (dans le cycle des cultures en rotation ou via la culture en association) influençant positivement les rendements et leurs qualités, tout en réduisant le besoin en intrants minéraux, contribuant ainsi à la diminution des émissions de gaz à effet de serre. À ce titre, leur inclusion dans les rotations culturales rentre dans les stratégies « bas carbone ».

¹ ULiège – GxABT – Plant Sciences Axis – Phytotechnie tempérée/Crop Science

De plus, la diversification par le biais de ces cultures permet d'allonger les rotations, favorisant la rupture des cycles des maladies et ravageurs. Ainsi, leur intégration dans nos systèmes de culture promeut également des systèmes d'exploitation plus résilients et plus durables.

En Belgique, une des difficultés au déploiement de ces cultures est l'irrégularité des rendements occasionnés par des conditions climatiques néfastes et des moyens de lutte limités contre les bioagresseurs. Néanmoins, il est crucial de considérer l'intérêt économique de ces cultures en considérant, en plus du revenu qu'elles génèrent, leur contribution au fonctionnement global du système d'exploitation : contribution à l'autonomie protéique, réduction en intrant azotée et baisse du coût en produits phytosanitaires sur la culture, celles associées et celles suivantes, etc. En outre, ces cultures renforcent la résilience des exploitations en diminuant leur dépendance aux intrants et en répondant à la demande croissante en légumineuses à « graines sèches » pour l'alimentation humaine et animale.

Outre ces bénéfiques, les cultures protéagineuses occupent une place centrale dans les stratégies protéiques et agro-environnementales. Actuellement, la PAC 2023-2027 prévoit des aides financières spécifiques pour les légumineuses à graines et fourragères, par exemple, à travers des mesures de soutien liées aux cultures de protéines végétales et aux éco-régimes.

1.4 Perspectives pour les cultures riches en protéines au regard du changement climatique

La particularité de ces plantes est leur sensibilité face aux aléas climatiques et certains bioagresseurs, entraînant de fortes irrégularités de rendements, qui peuvent varier du simple au double, entre les années et les régions.

En outre, les différentes espèces de légumineuses (pois, féverole, etc.) réagissent de différentes manières aux stress hydriques ainsi qu'aux températures basses et élevées, influençant significativement les rendements. En prévision des changements climatiques, il est indispensable d'évaluer les impacts potentiels des variations induites par le climat sur la production, telles que le cumul de pluie et les températures extrêmes, etc.

Dans un premier temps, notre étude s'est concentrée sur les cultures de pois et de féveroles, tant en semis d'hiver que de printemps. L'analyse historique a permis de mettre en évidence les facteurs climatiques influençant les rendements de ces cultures : la température moyenne, le nombre de jours où la température maximale excède 25°C, la quantité de pluie, le nombre de jours de pluie, l'évapotranspiration, le déficit hydrique, etc. À l'échelle mensuelle, les rendements de féverole et pois répondent à une plus grande sensibilité aux conditions climatiques du mois de mai et juin. En général, dans le cycle de croissance, ces mois correspondent à la phase de floraison et à la transition entre la floraison et le remplissage des grains. La floraison est une période critique dans l'élaboration du rendement. Plus particulièrement, en fin de floraison, le stade limite d'avortement des fleurs/jeunes gousses déterminant le nombre de graines, dont la corrélation avec le rendement est de 74 à 94% selon l'espèce protéagineuse.

L'augmentation moyenne des températures attendue avec le changement climatique accélèrera le cycle de développement, entraînant une avance des stades de croissance par rapport au calendrier actuel. Par conséquent, la période de floraison sera plus rapidement atteinte par les différentes espèces dans les horizons 2040-2070 et 2070-2100. À titre d'exemple, le modèle climatique MIROC5 basé sur un scénario d'émission RCP 8.5, projette une augmentation moyenne de 4,6°C d'ici à 2100 (Tableau 1). Dans ces conditions, la floraison surviendrait plus

IV. Perspectives

d'un mois plus tôt sur les cultures dont le semis est réalisé en hiver (en maintenant les dates de semis actuelles). Ce décalage temporel des stades de développement permettrait, par contre, d'éviter des stress thermiques liés à la coulure des fleurs. Par ailleurs, l'augmentation de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère permettrait d'accroître la photosynthèse nette, d'augmenter la fixation de N₂ et de réduire la consommation d'eau.

Tableau 1 - Prédictions de rendements moyens (kg/ha) basées sur des facteurs climatiques (Gembloux).

| Rendement kg/ha | | Féverole d'hiver | Féverole de printemps | Pois d'hiver | Pois de printemps |
|-----------------|-----------|------------------|-----------------------|--------------|-------------------|
| Modele | Periode | Moyenne | | | |
| Historic | 1980-2010 | 3672 | 2995 | 3963 | 2499 |
| MIROC5_85 | 2040-2069 | 4318 | 3231 | 3854 | 2655 |
| MIROC5_85 | 2070-2099 | 4731 | 3057 | 4507 | 2663 |

En résumé, selon le scénario de changement climatique, la production de la plante augmenterait, compensant ainsi la réduction du cycle de développement (Falconnier et al, 2020). Par conséquent, les potentiels de rendements futurs seraient également plus élevés. Sur base des premiers modèles de prédictions, en Wallonie, l'augmentation de rendement moyen pourrait atteindre les 27%, selon l'espèce, d'ici à l'horizon 2100 (Tableau 1 et Figure 1).



Figure 1 – Prédictions de rendements moyens (kg/ha) en féverole d'hiver basées sur le climat par période temporelle 1980-2010 (gauche) et 2070-2099 (droite) à l'échelle wallonne.

1.5 Références

- Roinsard, A., Früh, B., & Schlatter, B. (2015). DISPONIBILITE EN PROTEINES DANS DIFFERENTS PAYS D'EUROPE. Développer les protéines végétales en Wallonie, une opportunité d'avenir pour ancrer davantage localement notre alimentation—Le Sillon Belge. (2022, juillet 6). Sillon Belge. <https://www.sillonbelge.be/9440/article/2022-07-06/developper-les-proteines-vegetales-en-wallonie-une-opportunit-e-d-avenir-pour>
- Falconnier, G. N., Vermue, A., Journet, E.-P., Christina, M., Bedoussac, L., & Justes, E. (2020). Contrasted response to climate change of winter and spring grain legumes in southwestern France. *Field Crops Research*, 259, 107967. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107967>
- Wagralim. (2021, avril 23). Protéines végétales : Demande en croissance. Possibilités pour la Wallonie ? Wagralim. <https://info.wagralim.be/blog/r-d-4/proteines-vegetales-demande-en-croissance-possibilites-pour-la-wallonie-90>

2. Évaluer la stabilité et la durabilité de systèmes de culture innovants adaptés aux contextes pédoclimatiques locaux wallons et aux habitudes alimentaires saines

T. Desmarez² et B. Dumont²

2.1 Contexte

Trouver l'équilibre entre les coûts environnementaux de la production alimentaire et la nécessité de nourrir des populations mondiales en augmentation dans un contexte de changement climatique sera sans doute le plus grand défi de l'agriculture du XXI^e siècle. L'impact de l'agriculture dite conventionnelle intensive sur les ressources naturelles a entraîné, à l'échelle mondiale, des dégradations environnementales et des pertes de biodiversité. Ces impacts sont par ailleurs amplifiés par la pression du changement climatique. Ce constat entraîne la nécessité de développer des solutions innovantes pour une agriculture plus durable et pourvoyeuse de services écosystémiques multiples, adaptée au changement climatique et à la préservation de la biodiversité. Le changement des habitudes

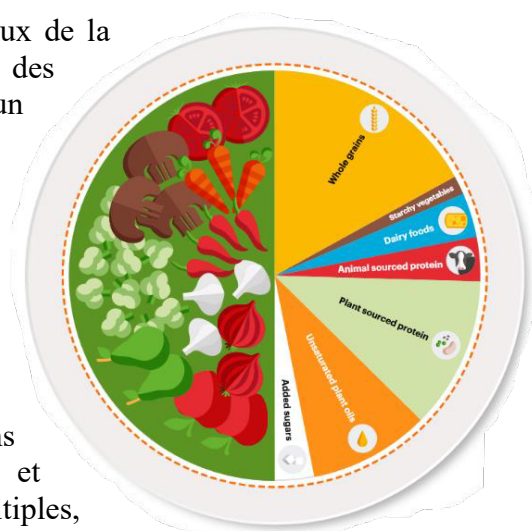


Figure 1 – Régime EAT-LANCET

alimentaires vers des régimes plus respectueux de l'environnement et plus sains est un autre levier essentiel. Si la quantité totale acceptable d'aliments d'origine animale dans les régimes alimentaires fait encore l'objet de débats, il existe un consensus sur le fait que les régimes alimentaires occidentalisés comprennent trop de viande et trop peu d'aliments d'origine végétale riches en fibres. La commission EAT-Lancet a ainsi proposé un régime alimentaire universel qui permettrait à 9 milliards de personnes à travers le monde de manger sainement tout en respectant les limites de la planète (Figure 1). Dans le même esprit, d'autres types de régimes alimentaires ont ensuite été proposés, tel que celui proposé par le projet TYFA (Ten Years For Agroecology). S'ils suggèrent tous les deux une réduction importante de la consommation de viande, aucun n'exclut l'animal, dont la place dans les systèmes d'exploitation et les paysages sera essentielle.

² ULiège – GxABT – Plant Sciences Axis – Phytotechnie tempérée/Crop Science

2.2 Objectif

L'objectif global du projet est d'étudier le potentiel de systèmes de cultures innovants, notamment basés sur l'intégration des systèmes d'élevage (*ICLS – integrated crop-livestock systems*), afin de co-concevoir, avec des agriculteurs partenaires du projet, des agro-écosystèmes durables, résilients, et en mesure de sous-tendre des régimes alimentaires sains et durables pour la Wallonie (Tableau 1).

Tableau 1 – Comparaison de la production wallonne actuelle aux besoins des différentes catégories d'aliments si tout le monde adoptait le régime EAT-Lancet. Les catégories alimentaires où l'autonomie n'est pas atteinte sont grisées.

| Catégorie | Production wallonne 2022 (t) | Consommation EAT-Lancet wallonne (t) | Autonomie alimentaire (%) |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Céréales | 1370884 | 308574 | 444 |
| Pommes de terre | 1071584 | 66503 | 1611 |
| Sucre | 441026 | 41232 | 1070 |
| Légumineuses | 40399 | 166258 | 24 |
| Légumes | 148162 | 399018 | 37 |
| Fruits | 64870 | 266012 | 24 |
| Oléagineux | 13479 | 70493 | 19 |
| Viande de bœuf | 85391 | 9310 | 917 |
| Viande de porc | 44073 | 9310 | 473 |
| Viande de volaille | 39896 | 75813 | 53 |
| Produits laitiers | 1232170 | 332515 | 371 |
| Œufs | 29962 | 35912 | 83 |

2.3 Tâches

Le travail de conception de systèmes agro-écologiques (SAE) innovants vise à créer, pour chaque région agricole wallonne, des systèmes de culture qui répondent aux besoins alimentaires, économiques et sociaux tout en préservant la biodiversité et en renforçant la résilience face au changement climatique. À cet égard, la consolidation de bases de données holistiques issues d'expérimentations sur le terrain et la modélisation systémique constitueront le cœur de ce travail.

Les expérimentations sur le terrain sont entreprises pour acquérir des données sur les performances des cultures dans des systèmes nouveaux et l'évolution de la qualité du sol. Concernant la caractérisation du sol, il s'agit d'investiguer sa structure, son activité biologique et la disponibilité en éléments nutritifs essentiels. Outre la caractérisation de la performance culturale, un point d'attention est aussi porté sur la compétition avec les adventices.

La modélisation des SAE se fera via le modèle STICS développé par l'INRAE (Figure 2). Ce modèle a démontré une bonne capacité à simuler les performances des cultures et les services écosystémiques dans différentes expériences long terme. Les données collectées sur le terrain sont utilisées pour affiner et ajuster le modèle, en utilisant des approches d'optimisation des paramètres si nécessaire. L'évaluation de la durabilité des SAE se fait à travers des simulations informatiques prenant en compte les interactions entre le sol et les plantes sur une période d'au

moins 30 ans. Cela permet d'évaluer les impacts à long terme des pratiques agricoles sur les indicateurs agronomiques et environnementaux, tels que le stockage du carbone, les émissions de gaz à effet de serre, et le cycle des nutriments. Les simulations prendront aussi en compte les projections climatiques futures du GIEC afin d'analyser la résilience des SAE face aux changements climatiques prévus.

Enfin, les résultats de ces évaluations aideront à identifier les SAE les plus prometteurs pour chaque région agricole, en tenant compte de leur capacité à soutenir les systèmes alimentaires locaux et en optimisant les flux territoriaux des ressources alimentaires, y compris les excédents et les importations nécessaires pour combler les lacunes dans les régimes alimentaires humains et animaux.

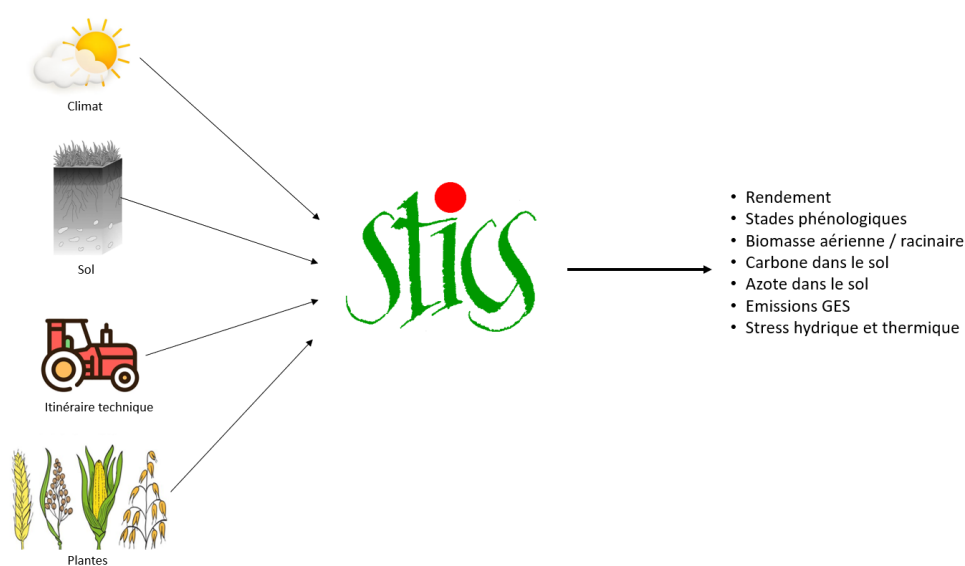


Figure 2 – Représentation schématique du modèle STICS.

3. BCGMSweb : la web plateforme météo des bulletins agrométéorologiques

Y. Curnel³ D. Rosillon³, J. Huart³, V. Planchon³



BCGMS.be

BCGMSweb est une nouvelle plateforme web propulsée par le CRA-W. Elle vient en complément des bulletins agrométéorologiques BCGMS qui analysent les conditions de croissance au cours de la saison et présentent un aperçu de l'état des principales cultures en Belgique.

Cette plateforme propose, au travers de cartes et graphiques interactifs, différents indicateurs agrométéorologiques et issus de l'imagerie satellitaire permettant d'analyser et d'appréhender plus finement une saison culturale. Elle fournit également différentes valeurs statistiques (rendements, surfaces, productions) permettant, entre autres, d'analyser l'impact d'événements climatiques sur les productions agricoles.

BCGMSweb est disponible en libre accès à l'adresse www.bcgms.be.

3.1 Introduction

Plus aucun doute ne subsiste sur le fait que notre climat est en pleine mutation. Dans son rapport datant de 2020, l'IRM rapporte par exemple que depuis 1890 la température annuelle moyenne en Belgique a subi une hausse de 1,9°C avec une notable accélération depuis 1954 où un réchauffement entre 0,27 et 0,33°C par décennie est observé. Au niveau des précipitations, même si l'augmentation des quantités annuelles est moins franche, elle reste cependant significative. Au-delà de ces hausses moyennes, de nombreux événements climatiques extrêmes viennent émailler de plus en plus régulièrement les saisons culturales. Ces événements sont de nature diverse et s'enchaînent parfois au cours d'une même saison. Ainsi, les vagues de chaleur ont augmenté tant en fréquence, qu'en durée et en intensité. Il en est de même pour les périodes de sécheresse ou des jours très pluvieux.

Même si l'impact de ces événements climatiques extrêmes diffère suivant la culture et son stade phénologique, la répercussion sur le développement des cultures, les rendements et la qualité des produits est indéniable. La variabilité interannuelle de ces variables est devenue une source d'incertitudes importantes qui impacte la rentabilité des exploitations agricoles.

Depuis 2002, le CRA-W publie en partenariat avec l'IRM et le VITO, et avec l'appui de divers centres pilotes et techniques tant wallons que flamands, des bulletins agrométéorologiques (bulletins BCGMS) au rythme de trois fois par an, en cours de saison.

Les bulletins BCGMS visent à décrire les conditions de croissance et cette dernière en Belgique pour les principales cultures (froment et orge d'hiver, betterave, pomme de terre, maïs et prairies). Cette caractérisation s'appuie sur différentes sources de données : des données météorologiques, des données satellitaires, des données statistiques mais également des observations de terrain transmises par différents services d'encadrement. Les bulletins

³ CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Agriculture, territoire et intégration technologique.

fournissent également des prévisions de rendements sur base de ces données et d'un modèle de croissance.

Ces bulletins sont principalement transmis à la demande par courrier électronique (format PDF). La plateforme BCGMSweb a été développée à l'aide d'un financement de la politique scientifique fédérale (BELSPO) avec pour objectif de compléter ces bulletins. Des indicateurs de rendements sont ainsi consultables en ligne grâce à des graphiques et figures interactives régulièrement mis à jour. Ces indicateurs de rendements sont de différentes natures :

- Indicateurs agrométéorologiques ;
- Indicateurs issus d'images satellitaires ;
- Données statistiques (rendements, surfaces et productions).

La plateforme BCGMSweb est également un point d'accès à l'ensemble des bulletins agrométéorologiques publiés depuis 2002.

Ces indicateurs sont tous fournis à l'échelle des régions agricoles.

3.2 Indicateurs agrométéorologiques

Deux catégories d'indicateurs agrométéorologiques ont été définis à savoir des indicateurs génériques (non liés à une culture) et des indicateurs plus spécifiques aux cultures. Ces indicateurs spécifiques ont été construits en partenariat avec les centres pilotes / techniques. Les indicateurs agrométéorologiques s'appuient sur des données météorologiques fiables de l'IRM.

Par exemple, le cumul des précipitations ou bien encore le déficit hydrique depuis le 1^{er} janvier sont des indicateurs agrométéorologiques génériques.

Les indicateurs spécifiques aux cultures sont généralement établis sur des périodes phénologiques clés de la culture. Des indicateurs spécifiques pour le froment sont par exemple (liste non exhaustive) :

- Le cumul des précipitations sur la saison de croissance (définie comme s'étendant entre le 15 octobre (année-1) et le 31 juillet) ;
- Le déficit hydrique cumulé durant la période de remplissage du grain (période définie comme s'étendant du 20 juin au 31 juillet) ;
- Le nombre de jours de canicule durant la période de remplissage du grain (période définie comme s'étendant du 20 juin au 31 juillet).

Les indicateurs définis pour l'orge d'hiver sont comparables à ceux définis pour le froment d'hiver, la principale différence étant la période sur laquelle ces indicateurs sont définis.

Ces indicateurs sont disponibles sous forme de cartes ou de graphiques selon différentes modalités d'affichage.

Il est par exemple possible de comparer, pour une année donnée, les valeurs de l'indicateur sélectionné pour les différentes régions agricoles de Belgique (Figure 1). Une comparaison au regard d'une normale calculée entre 1991 et 2020 et de la distribution des valeurs sur la période est également possible.

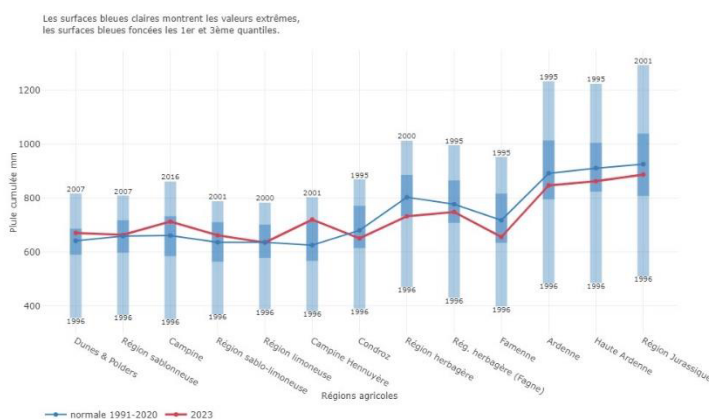


Figure 1 – Cumul des précipitations sur la période de croissance du froment d’hiver (entre le 15 octobre et le 31 juillet) pour l’année 2023 (ligne rouge) pour les différentes régions agricoles de Belgique. La ligne bleue correspond à la valeur normale sur la période 1991-2020, les barres bleues correspondent à la distribution sur cette période 1991-2020.

L'utilisateur a également la possibilité de comparer les valeurs d'un indicateur au cours du temps pour une région agricole donnée (Figure 2 à gauche) ou bien encore l'évolution de l'indicateur pour une année donnée (Figure 2 à droite).

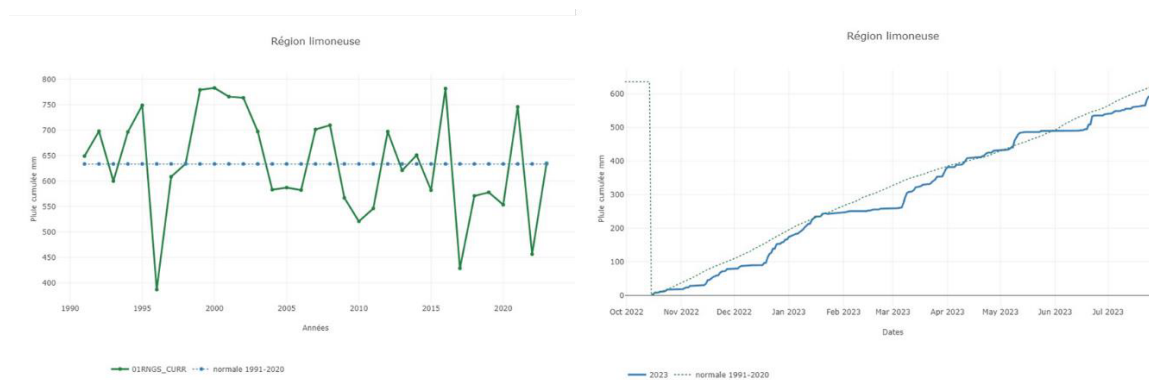


Figure 2 – Comparaison du cumul des précipitations sur la période de croissance du froment d’hiver (entre le 15 octobre et le 31 juillet) en région limonoise entre 1991 et 2023 (à gauche) et évolution du cumul des précipitations sur la période de croissance du froment d’hiver entre le 15 octobre 2022 et le 31 juillet 2023 (à droite).

3.3 Indicateurs de croissance issus d’images satellitaires

Les satellites permettent eux aussi de fournir des informations sur la croissance des cultures en temps quasi réel. Ces observations, et par conséquent les indicateurs qui en découlent, permettent de caractériser effectivement l'impact des conditions climatiques sur le développement des cultures alors que les indicateurs agrométéorologiques traduisent plutôt un risque.

Actuellement, des satellites de moyenne résolution sont utilisés (e.g. Sentinel-3). Leur résolution spatiale ne permet pas d'extraire une information spécifique à une culture donnée. L'information est cependant spécifique au développement de la végétation.

Différents indicateurs de biomasse (e.g. NDVI) sont disponibles. Comme pour les indicateurs

agrométéorologiques, des comparaisons entre régions agricoles ou entre années pour une même région agricole, sont notamment possibles.

Ces données satellitaires sont mises à disposition par le VITO.

3.4 Données statistiques (rendements, surfaces et productions)

Les données statistiques de rendements, surfaces et productions mises à disposition sur le site de l'office belge des statistiques (STATBEL) ont été compilées (depuis 1968 pour les rendements, depuis 1980 pour les surfaces). Les graphiques permettent par exemple (Figure 3) de mettre en lumière une plus grande variabilité des rendements au cours des dernières années / décennies ainsi qu'une tendance à l'affaiblissement de la tendance 'technologique'.

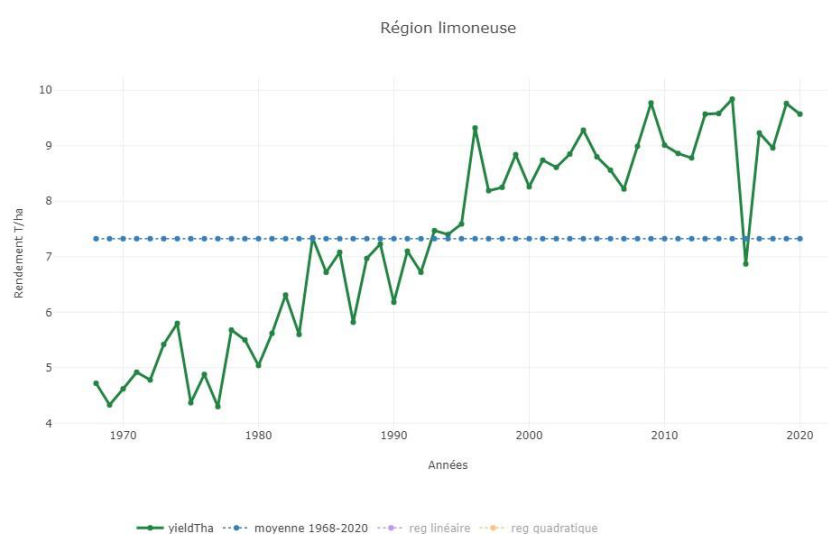


Figure 3 – Évolution des rendements (en T /ha) du froment d'hiver en région limoneuse.

3.5 Bulletins agrométéorologiques

La plateforme permet d'accéder à l'ensemble des bulletins agrométéorologiques publiés depuis 2002 ce qui représente une mine d'informations historiques quant au déroulé des saisons culturales depuis un peu plus de 20 ans.

3.6 Conclusions / perspectives

La version disponible de BCGMSweb accessible en février 2024 est la toute première mise en ligne. Si elle constitue déjà un complément très utile aux bulletins agrométéorologiques BCGMS et s'intègre harmonieusement dans la famille des plateformes météo du CRA-W (avec AGROMET et ses OADs), des améliorations sont déjà à l'ordre du jour pour la fin 2024.

Il est en effet envisagé de mieux cerner la période de définition des indicateurs agrométéorologiques, d'intégrer des informations satellitaires spécifiques aux cultures, de développer de nouveaux indicateurs issus de modèles de croissance et d'intégrer l'ensemble des indicateurs générés dans le processus de prévisions des rendements.

Table des matières

Stades repères Page 2

[repères végétatifs (2) ; échelles phénologiques (3)]

Liste des PPP retirés en 2023 Page 5

Liste des produits phytosanitaires autorisés en céréales Page 6

Réalisé en collaboration par le CePiCOP et le Comité régional PHYTO avec les données disponibles sur phytoweb.be en date du 12/01/2024 et l'expertise du CRA-W dans le domaine.

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62 21 39 ou info@cepiscop.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 !!

Mouillants, agents anti-moussants, éliciteurs et additifs Page 8

Herbicides Page 9

[Introduction (9) ; Sensibilité des adventices (11) ; Mode d'action des substances actives (12) ; Composition des produits (13) ; Herbicides de pré-semis à pré-émergence (14) ; Herbicides levée à début tallage (17) ; Herbicides tallage à gonflement gaine (22)]

Antiverse Page 31

Fongicides Page 37

[Introduction (37) ; orge, escourgeon (38) ; froment, seigle, triticales et épeautre (44) ; avoine (54)]

Traitements des semences Page 57

Insecticides Page 58

Molluscicides Page 60

PPP autorisés autres céréales Page 61

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 2024.

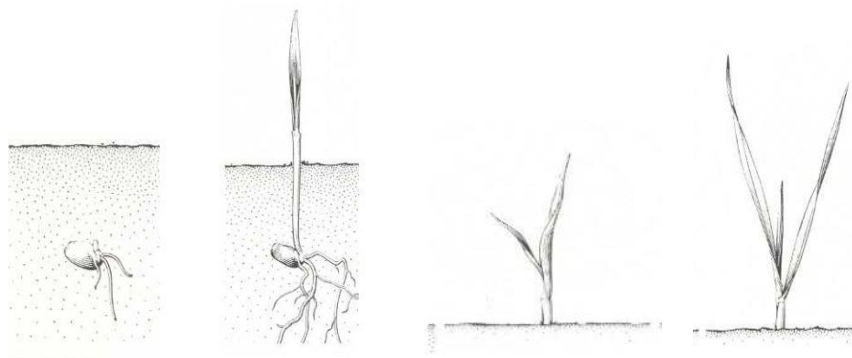
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

| (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. Décelable 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

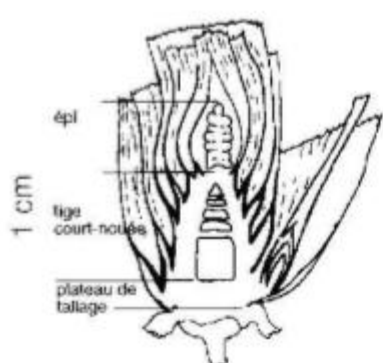
(C) : Echelle selon Feekes et Large



| | | | | |
|----------------------|-----------|-------------|---------------|----------------|
| | 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 |



| | | |
|----------------------|----------------------|--|
| | 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 2023

* - Les produits présents dans cette liste ont été retirés entre le 01-01-2023 et le 31-12-2023

| Nom commercial | N° d'autorisation | Substance active | Date de retrait |
|-------------------|-------------------|--|-----------------|
| AMPERA | 10312P/B | PROCHLORAZ TEBUCONAZOLE | 30-06-23 |
| ATAK 450 | 11126P/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| ATTA-DIFLUCAN | 1354P/P | DIFLUFENICAN FLUFENACET | 31-12-23 |
| BOSPY | 1286P/P | BOSCALID PYRACLOSTROBINE | 31-01-23 |
| BREAKERPRO | 11220P/B | SULFOXAFLOR | 19-05-23 |
| BUFFER PROTECT | 10371P/B | ACIDE CITRIQUE | 28-02-23 |
| CENTIUM 360 CS | 1302P/P | CLOMAZONE | 30-04-23 |
| CENTIUM 360 CS | 1323P/P | CLOMAZONE | 31-12-23 |
| CIOPHAR 100 SL | 9081P/B | CLOPYRALIDE | 30-06-23 |
| CIOPHAR 600 SL | 10361P/B | CLOPYRALIDE | 30-06-23 |
| CLOMINATOR 360 CS | 1309P/P | CLOMAZONE | 30-04-23 |
| COMPONENT A | 9909P/B | ACIDE CITRIQUE | 28-02-23 |
| CONFIGURE | 10527P/B | 6-BENZYLADENINE | 30-11-23 |
| CYTOX | 8653P/B | CYPERMETHRINE | 31-10-23 |
| DAZOCLEAN | 1141P/P | DAZOMET | 30-11-23 |
| DELAN 70 WG | 989P/P | DITHIANON | 30-11-23 |
| DELAN 70 WG | 25125P/P | DITHIANON | 22-12-23 |
| DELAN PRO | 1151P/P | DITHIANON PHOSPHONATE DE POTASSIUM | 30-11-23 |
| DELAN PRO | 1167P/P | DITHIANON PHOSPHONATE DE POTASSIUM | 30-11-23 |
| DELAN WG | 1043P/P | DITHIANON | 30-11-23 |
| DICOPLUS PRO | 9655P/B | CARFENTRAZONE-ETHYL MECOPROP-P | 31-01-23 |
| DIRANGO | 9937P/B | FLUAZINAM | 31-12-23 |
| EMESTO PRIME DS | 10686P/B | PENFLUFENE | 31-05-23 |
| EMESTO PRIME FS | 10687P/B | PENFLUFENE | 31-05-23 |
| EMESTO SILVER | 10688P/B | PENFLUFENE | 31-05-23 |
| ETHEPRO | 7775P/B | ETHEPHON | 31-07-23 |
| ETOXABEL | 1140P/P | ETOXAZOLE | 05-01-23 |
| EXILIS | 10091P/B | 6-BENZYLADENINE | 30-11-23 |
| EYETAK 450 | 11125P/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| FLUAZINAM 500 SC | 24940P/P | FLUAZINAM | 15-12-23 |
| FORMUSECT | 10134G/B | CYPERMETHRINE | 01-08-23 |
| FORMUSECT SPRAY | 9971G/B | CYPERMETHRINE | 01-08-23 |
| FOSEBELLOS | 1094P/P | FOSETYL-ALUMINIUM | 31-10-23 |
| GLOPYRALID SL | 10641P/B | CLOPYRALIDE | 30-06-23 |
| GLOSSET 600 SC | 10915P/B | FLUFENACET | 08-10-23 |
| GRANIPROP 600 SC | 1269P/P | DIFLUFENICAN FLUFENACET | 31-12-23 |
| GRANUPOM | 9198P/B | VIRUS DE LA GRANULOSE | 28-02-23 |
| HERBI PRESS PRO | 10822P/B | ACIDE PELARGONIQUE | 30-06-23 |
| INECOR | 11205P/B | CHLORANTRANILIPROLE | 30-11-23 |
| INSECTICIDE 10 ME | 9459G/B | CYPERMETHRINE | 01-08-23 |
| INTER SHANSI | 24954P/P | CYMOXANIL FLUAZINAM | 08-08-23 |
| INTERPENCO | 1304P/P | PENCONAZOLE | 31-12-23 |
| KANTIK | 10740P/B | FENPROPIDINE PROCHLORAZ TEBUCONAZOLE | 30-06-23 |

| Nom commercial | N° d'autorisation | Substance active | Date de retrait |
|--------------------------------|-------------------|---|-----------------|
| KERB SC | 1150P/P | PROPYZAMIDE | 31-12-23 |
| KINTO DUO | 9486P/B | PROCHLORAZ TRITICONAZOLE | 30-06-23 |
| MATRIGON 600 | 10362P/B | CLOPYRALIDE | 30-06-23 |
| MATRIGON SG | 9954P/B | CLOPYRALIDE | 30-06-23 |
| MIPRID | 1340P/P | ACETAMIPRIDE | 30-06-23 |
| MIRAGE 450 ECNA | 8644P/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| MOSS-PRESS | 10711G/B | ACIDE PELARGONIQUE | 30-06-23 |
| MOSS-PRESS PRO | 10652P/B | ACIDE PELARGONIQUE | 30-06-23 |
| OFF-SHOOT-O | 5955P/B | ESTERS METHyliQUES D'ACIDES GRAS | 28-02-23 |
| PAKET 250 EC | 10629P/B | TRINEXAPAC-ETHYL | 31-08-23 |
| PATRIOT | 9207P/B | DELTAETHRINE | 31-10-23 |
| PLANTRUST | 10267P/B | FOSETYL-ALUMINIUM | 30-04-23 |
| PLATFORM S | 8999P/B | CARFENTRAZONE-ETHYL MECOPROP-P | 31-01-23 |
| PRESTOP 4B | 9832P/B | CLONOSTACHYS ROSEA J1446 | 30-11-23 |
| PROCHLORUS | 11019P/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| PROVERMEC | 1328P/P | ABAMECTINE | 31-10-23 |
| PYRIGUARD | 1280P/P | PYRIPROXYFEN | 30-06-23 |
| PYROXSTAR | 1211P/P | PYROXSULAM CLOQUINTOCET-MEXYL | 31-12-23 |
| RADIA 7882 | 8315P/B | ESTERS METHyliQUES D'ACIDES GRAS | 28-02-23 |
| RANMAN COMPONENT A | 9291P/B | CYAZOFAMIDE | 30-04-23 |
| RANMAN COMPONENT B | 9292P/B | HEPTAMETHYLTRISILOXAN E | 30-04-23 |
| REYSTAR | 1396P/P | MÉFENTRIFLUCONAZOLE | 20-04-23 |
| REYSTAR GOLD | 1397P/P | FLUXAPYROXAD MÉFENTRIFLUCONAZOLE | 08-08-23 |
| SPORGON | 7444P/B | PROCHLORAZ PROPICONAZOLE | 30-06-23 |
| SPORGON GARDEN | 10052G/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| SPORTAK EW | 8510P/B | PROCHLORAZ | 30-06-23 |
| STEFAGIB | 9392P/B | GIBBERELLINE A4+7 | 31-08-23 |
| SUPERSECT G-SPRAY | 10031G/B | CYPERMETHRINE | 01-08-23 |
| SWITCH | 1251P/P | CYPRODINIL FLUDIOXONIL | 31-10-23 |
| SYNERGY GENERICS METAMITRON | 10873P/B | METAMITRONE (herbicide) | 13-12-23 |
| TALISMA UL | 9834P/B | CYPERMETHRINE PIPERONYL BUTOXYDE | 31-10-23 |
| TEBUCO 250 | 1178P/P | TEBUCONAZOLE | 31-12-23 |
| TEPRONOR | 1313P/P | TEBUCONAZOLE PROTHIOCONAZOLE | 31-12-23 |
| TREMA | 9492P/B | METAMITRONE (herbicide) | 31-12-23 |
| VENACIL | 10970P/B | LÉNACILE | 31-12-23 |
| VSM PRIME | 24631P/P | FLUPYRADIFURONE | 22-12-23 |
| VYDATE 10 G | 6591P/B | OXAMYL | 31-10-23 |
| WOPRO ENERGY | 1346P/P | FOSETYL PROPAMOCARBINE | 01-08-23 |
| ZAMPRO ULTRA | 10977P/B | AMÉTOCTRADINE DIMÉTHOMORPHE | 28-02-23 |
| ZAPPER | 9170P/B | DIFLUFENICAN GLYPHOSATE | 23-04-23 |
| ZORVEC | 1334P/P | OXATHIPIPROLINE | 15-12-23 |
| ZORVEC ENDAVIA | 25398P/P | BENTHAVALICARB- ISOPROPYL / OXATHIPIPROLINE | 15-12-23 |

Attention ! Cette liste est susceptible d'être modifiée 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 utile de consulter ce site.

Listes des produits phytopharmaceutiques autorisés en céréales



Les listes qui suivent ont été réalisées par le CRP de l'asbl CORDER sur base des données reprises sur le site internet www.phytoweb.be en date du 12/01/2024 et en collaboration avec le CePiCOP et le CRA-W.

Les conditions d'usage des produits inscrits dans ces listes sont synthétisées et sont susceptibles de changer.

Avant tout achat et/ou utilisation de ces produits, il est donc important de consulter le site www.phytoweb.be qui tient compte des dernières mises à jour et de l'entièreté des conditions d'application, et de lire l'étiquette du produit. Le site web www.phytoweb.be est la source de référence des produits phytopharmaceutiques autorisés en Belgique. Si vous le souhaitez, abonnez-vous à la newsletter Phytoweb pour recevoir les dernières informations sur les retraits de produits et autres informations fédérales utiles.

N'oubliez donc pas de tenir compte des précautions d'utilisation et autres précautions spécifiques au produit que vous comptez utiliser (cultures suivantes, sensibilité variétale, alternance des modes d'action, mesures antiérosives, équipements de protection individuelle, mesures de protection des organismes non-cibles...) afin de limiter les problèmes de phytotoxicité, de dépassement des limites en résidus, de protéger votre santé et celle des autres, ainsi que de préserver l'environnement.

Certains produits inscrits dans ces listes ont une date limite d'utilisation. Après cette date, ces produits ne pourront plus être utilisés et seront considérés comme des PPNU. Ils devront donc être séparés des autres produits dans le local phyto pour ensuite être rapportés auprès d'AgriRecover pour être recyclés. Il est donc important d'y être attentif afin d'éviter le gaspillage et des pertes économiques. Les campagnes de collecte des PPNU ont lieu cette année (durant les années impaires). Visitez le site www.agrirecover.eu pour connaître les dates et lieux des points de collecte.

Afin de faciliter le tri des PPNU au sein des locaux de stockage, l'ASBL Corder met à jour une liste reprenant les derniers retraits de produits. Cette liste est mise à jour tous les trois mois et est accessible dans la partie CRP/Boîte à outils/Documentation du site web de l'ASBL Corder (www.corder.be).

Pour rappel, afin d'assurer la traçabilité, il est obligatoire de tenir un registre d'entrée des produits achetés ainsi qu'un registre d'utilisation qui peut être tenu sous forme de carnet de champ comme celui du CePiCOP.

Le CRP de l'asbl CORDER ne peut en aucun cas être tenu pour responsable en cas de dégâts, directs ou indirects, pouvant survenir suite à l'application des données fournies dans ces listes, à une attitude inadéquate ou à une négligence.

Comment utiliser ces listes ?

Afin de faciliter les recherches dans les pages jaunes, les produits sont classés 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 n°-n°.
- 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 12/01/2024 :

- **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 et cécidomyies)
- **Molluscicides**
- **Blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu**

L'ensemble de ces tableaux sont mis à jour en septembre et consultables sur le site <https://centrespilotes.be/cp/cepiscop/>. Vous pouvez également nous communiquer vos

remarques ou questions au 0499/63.99.00 ou à l'adresse suivante : rb@cepiscop.be

De plus, si vous avez des questions à propos de la législation sur les produits phytopharmaceutiques en Wallonie, n'hésitez pas à contacter le CRP de l'asbl CORDER.

Par téléphone au 010/47 37 54 ou via l'adresse mail crp@corder.be.

Plus d'infos sur le nouveau site internet www.corder.be/crphyto.

Les herbicides autorisés en date du 12 janvier 2024

Vous trouverez dans les tableaux figurant ci-après les possibilités homologuées pour chaque céréale. Elles ne constituent en aucun cas des recommandations pratiques. En complément à ces pages jaunes, il est conseillé de lire la rubrique « Lutte intégrée contre les adventices » dans les pages blanches ci-avant.

Les trois premiers tableaux, « Sensibilité des principales adventices aux herbicides » (page 10), « Mode d'action et famille chimique des substances actives » (page 11) et « Composition des produits » (page 12) devraient vous permettre de choisir au mieux votre traitement herbicide. Les tableaux suivants (pages 13 à 31) détaillent les possibilités homologuées pour chaque céréale. Afin de faciliter la lecture entre ces différents tableaux, chaque produit est identifié par un numéro, commun pour tous les tableaux.

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 = Gaillet 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.
- **** Moitié de la dose max. si appliqué en mélange avec un produit autorisé contre le gaillet gratteron ou avec un engrais azoté liquide
- ***** En mélange avec une huile de colza esterifiée à la dose de 1 l/ha
- ° 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.
- °°°° En mélange avec un adjuvant à base d'huile de colza esterifiée ou triglycéride éthoxylé 10 OE à la dose de 0,8 l/ha.
- °°°°° En mélange avec un adjuvant à base d'huile de colza esterifiée ou triglycéride éthoxylé 10 OE à la dose de 1 l/ha.
- ¶ Mode de pénétration racinaire (R) et/ou foliaire (F).
- ¶¶ Tenir compte de la sensibilité variable. 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.
- # Le produit ne peut pas être mélangé avec des urées substituées dans cette culture. Le produit peut seulement être appliqué sur un semis régulier de minimum 3 cm de profondeur. Sur un sol moins bien préparé (présence de mottes), sur un sol sableux, sur un sol très lourd ou sur un sol riche en humus, une application en post-émergence est recommandée.
 - Entre le 1^{er} septembre et le 1^{er} mars, aucune utilisation autorisée lorsqu'il y a encore des légumes, des plantes aromatiques ou des fruits à récolter présents sur les parcelles adjacentes.
 - Entre le 1^{er} septembre et le 1^{er} mars, l'utilisation en Flandre occidentale n'est pas autorisée à l'exception de la région des Polders.
- ^ 1 kg d'éthofumesate /36 mois

Légende mode d'action :

1. Inhibition de l'acetyl-coenzyme A carboxylase
2. Inhibition de l'acetolactase 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

* Les usages des produits à base de prosulfocarbe ont été adaptés en raison de dégâts observés sur les cultures environnantes lors des dernières saisons culturales. En céréales, les modifications des usages sur céréales d'hiver diffèrent des modifications touchant les céréales de printemps

En céréales d'hiver:

- Utilisation de **buses anti-dérive de minimum 90%**
- **Uniquement** pour lutter contre les **vulpins des champs** et **jouets du vent résistants**
- **Entre le 1^{er} septembre et le 1^{er} 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**

En céréales de printemps :

- Utilisation de **buses anti-dérive de minimum 90%**
- Pour lutter contre les **graminées annuelles** et les **dicotylées annuelles**
- **Utilisation interdite entre le 1^{er} septembre et le 1^{er} mars**



SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES

| Produits | N° du produit | FOLLE ANOINE | LOUET DU VENT | PATURIN | VULPIN | ALCHEMILLE | CAPSÈLE BOURSE À PÂTEUR | CHENOPO DE BLANC | CHRYSANTHÈME DES MOISSONS | COQUELICOT | FUMETERRE | GAILLET GRATTERON | LAMIER POURPRE | MATRICAIRE CAMOMILLE | MOURONS DES OISEAUX | PENSEE SAUVAGE | RENONCULE | RENOUEE FAUX LISERON | RENOUEE DES OISEAUX | RENOUEE PERSICAIRE | SENE MOUTARDE DES CHAMPS | SENECON | TABOURET DES CHAMPS | VERONIQUE DE PERSE | VERONIQUE FEUILLE DE LIÈRE | CHARDON DES CHAMPS | LAITERON 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 | |
| FOXTROT | 36 | S | AS | (1) | 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 | 18 | S | S | AS | S | AR | S | S | R | R | R | AS | R | AS | S | S | S | AS | AR | AS | S | S | S | S | S | S | S | AS | |
| CAPRI DUO | 19 | S | S | AS | S | AR | S | S | R | R | R | AS | R | AS | S | S | S | AS | AR | AS | S | S | S | S | S | S | S | AS | |
| CAPRI TWIN et BROADWAY | 21 | S | S | AS | S | AR | S | S | R | R | R | AS | R | AS | S | S | S | AS | AR | AS | S | S | S | S | S | S | S | AS | |
| DEFI et autres produits | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| flufenacet | 28 | AR | S | 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 | |
| GORDIUM STAR | 38 | AR | S | S | R | S | S | S | S | S | R | AR | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| HEROLD SC et autres produits | 41 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| HUSSAR ULTRA | 42 | AR | S | S | R | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| JURA | 45 | AR | S | S | S | S | S | S | AS | AR | S | AS | S | AR | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| KALENKO | 46 | 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 | AS | |
| LIBERATOR et GIDDO | 49 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MALIBU | 50 | AR | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MANHATTAN | 51 | S | S | AS | S | AR | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | S | S | AS | AR | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MANHATTAN FORTE | 20 | S | S | AS | S | AR | S | S | AS | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | AR | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MATENO DUO | 52 | AR | AS | AS | R | S | S | S | AS | S | S | S | AR | S | S | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MERKUR SC | 54 | AR | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| MONITOR | 55 | AS | S | S | AR | AS | S | AS | AS | R | AS | S | R | S | S | R | S | AS | AS | AS | AS | S | R | S | R | R | R | AR | |
| OTHELLO | 59 | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | AR | AS | S | S | S | S | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | |
| PONTOS | 62 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | AS | AS | AS | S | S | S | S | S | S | R | |
| QUIRINUS | 66 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | S | S | S | S | S | S | R | |
| REXADE TRIO | 67 | AS | S | R | AS | AR | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | S | AS | S | S | AS | S | S | S | S | AR | |
| SIGMA FLEX | 69 | S | S | S | S | AS | S | AS | AS | AR | R | AR | AR | AR | AS | AR | AR | AS | AS | AS | AS | S | R | AR | R | AR | AR | AR | |
| SIGMA MAXX | 70 | S | S | S | S | AS | S | AS | AS | AS | AR | AR | AR | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AR | S | AR | S | AS | AR | AS | |
| SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA | 71 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | S | AS | S | S | AS | S | AS | S | AS | AS | S | AS | S | AS | AR | AS | AS | |
| SIGMA STAR | 72 | 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 | |
| TOLUREX SC et autres produits (2) | 76 | AS | AS | AS | S | R | AS | AS | AS | S | R | R | AR | S | AS | R | AS | AS | AR | AR | AS | S | S | R | R | R | R | R | |
| TRINITY | 80 | AS | AS | AS | S | S | S | AS | S | S | AR | AR | S | S | S | S | S | AS | AS | AS | AS | S | S | S | S | S | S | R | |
| ZEPPUS et OBELISK | 83 | S | S | S | S | AS | S | AR | S | AR | AR | AR | AR | S | S | AR | AS | AS | AS | AS | AR | S | S | S | AR | AR | AR | AR | |
| Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALLIE et autres produits | 1 et 44 | R | AR | R | R | AS | S | S | S | S | R | R | S | S | S | S | AS | S | AS | AS | AS | S | S | S | AS | R | S | S | |
| ALLIE EXPRESS | 2 | R | R | R | R | S | S | S | S | S | AS | S | S | S | S | S | S | S | AS | AS | AS | S | S | S | S | AS | S | S | |
| ALLIE STAR et BOUDHA | 3 et 16 | R | AR | R | R | AS | S | S | S | S | AS | AR | S | S | S | S | AS | S | AS | AS | S | S | S | S | AS | 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 | R | |
| AZ 500 | 9 | R | R | R | R | S | S | S | S | S | S | R | S | S | S | S | S | AS | S | AS | AS | S | S | S | S | S | R | R | |
| BEFLEX et GOUPIL | 12 | R | AS | R | R | S | S | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | S | AR | S | S | S | AS | S | S | S | S | AR | AS | S | |
| BIATHLON | 13 | R | R | R | R | AS | S | S | S | AS | AS | S | S | S | S | AR | S | AS | AS | AS | S | S | S | S | S | AS | S | S | |
| BIATHLON DUO | 14 | R | R | R | R | S | S | S | S | AS | AS | S | S | S | S | AR | S | S | AS | AS | S | S | S | S | S | AS | S | S | |
| CAMEO et autres produits | 17 et 79 | R | R | R | R | AS | S | S | AR | S | AS | AR | S | S | S | AS | S | AS | AR | S | S | S | S | AS | R | S | S | S | |
| CHEKKER | 22 | R | AR | AR | R | AS | S | AS | AS | AS | AS | S | AS | S | S | AR | AS | AS | AS | AS | S | AS | S | AR | AR | AS | AS | AS | |
| CONNEX et HARMONY M | 26 et 40 | R | AR | AR | R | S | S | S | S | S | S | AR | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | AR | S | S | S | |
| CROUPIER OD | 27 | R | R | R | R | AS | S | S | S | S | R | S | S | S | S | AS | S | S | AS | AS | AS | S | S | S | AS | AR | S | S | |
| DIFLANIL 500 SC et autres produits | 29 et 58 | AR | AR | R | R | AS | S | AS | AS | AR | AS | AR | S | AR | S | AS | S | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AS | AR | R | R |
| DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P | 30 | R | 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 | |
| FLAME DUO | 33 | R | R | R | R | S | S | S | AS | S | AS | S | S | S | S | AS | S | S | AS | S | S | S | S | AS | R | S | AS | S | |
| FOX 480 SC | 35 | R | R | R | R | AS | S | R | AS | AR | R | S | S | S | S | S | AR | S | S | S | S | AS | AR | S | S | S | S | S | |
| GRATIL | 39 | 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 | R | |
| MATRIGON et autres produits | 25 et 53 | R | R | R | R | R | R | R | S | R | R | R | R | S | R | R | R | AS | R | R | R | S | S | R | R | R | R | S | S |
| OMNERA LQM | 57 | R | R | R | R | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | AS | AR | S | S | S | |
| PILOTI | 60 | R | R | R | R | AS | S | S | S | S | AS | AR | S | S | S | AS | S | AS | AS | AS | S | S | S | S | AS | AR | S | S | |
| PIXXARO EC et FRIMAX | 61 | R | R | R | R | AR | AS | S | R | AS | S | S | S | R | S | R | S | AR | AS | R | R | AR | AR | AR | AR | AR | AR | R | |
| PRIMSTAR et autres produits | 47, 63 et 73 | R | R | R | R | S | S | R | AS | S | R | S | AS | S | S | R | S | AR | AS | S | AS | S | R | AR | AR | AR | AR | AS | |
| PRIMUS et autres produits | 64 | R | R | R | R | S | S | R | AS | AS | R | S | R | S | S | R | S | S | AS | AS | S | AS | S | R | R | AR | AS | AS | |
| PRIMUS PERFECT | 65 | R | R | R | R | S | S | R | S | AS | R | S | R | S | S | R | S | S | AS | AS | S | S | S | R | AR | AR | AS | AS | |
| SARACEN DELTA | 68 | AR | AR | R | R | S | S | AS | AS | AS | AS | S | S | S | S | AS | S | S | AS | AS | S | AS | S | AS | AR | AR | AS | AS | |
| STARANE FORTE et autres produits | 10, 34 et 74 | R | R | R | R | R | R | R | R | R | S | AR | R | S | R | R | S | AS | AS | AS | AR | R | S | AR | AR | AR | AR | R | R |
| STOMP AQUA et autres produits | 56 et 75 | AR | AS | AR | AR | AS | S | S | R | S | AS | AR | S | AR | S | AS | S | AS | S | S | AS | AR | S | S | S | S | S | S | R |
| TREVISTAR | 77 | R | R | R | R | S | AR | S | S | AS | S | S | AS | S | S | R | S | S | AS | S | S | S | AR | AR | AR | AR | AR | S | S |
| TREZAC | 78 | R | R | R | R | AS | S | S | S | AS | S | S | S | R | AS | AR | AS | AS | AS | AS | R | R | AR | AR | AR | AR | AR | AS | |
| U-46-D-500 et autres produits | 81 | R | R | R | R | R | AS | S | R | AS | AR | R | AS | R | AR | AR | AS | R | R | R | S | AS | S | R | R | AR | AS | AR | |
| U 46 M et autres produits | 82 | R | 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 | |
| ZYPAR et autres produits | 84 | R | R | R | R | AR | S | S | AS | S | S | S | S | S | S | R | S | S | AR | AR | S | AS | S | AR | AR | AR | AR | R | S |
| Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES et VIVACES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOFIX et KINVARA | 15 et 48 | R | R | R | R | R | S | S | S | S | S | S | AR | AS | S | R | S | S | S | S | S | S | S | AR | AR | AR | AR | S | S |
| CIRAN et autres produits | 23 et 24 | R | R | R | R | R | AS | S | R | AS | R | R | R | R | R | R | S | R | R | R | S | AS | S | AR | AR | AR | AR | S | AR |
| DUPLOSAN SUPER et GRAMIX SUPER | 31 | R | R | R | R | R | S | S | R | S | S | S | AS | AR | S | R | S | AS | AS | AS | S | AS | S | AS | AS | AS | S | AS | |

S= sensible AS= Assez sensible AR= assez résistants R= résistant

(1) fenoxaprop + safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

(2) ATTENTION: certaines variétés de froment sont sensibles au chlortoluron -

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

| Modes d'action | Familles chimiques | Substances actives | Mode de pénétration | Produits |
|---|--|--|---|--|
| 1 Inhibiteurs de l'ACCase | Aryloxyphenoxypropionates Phénylpyrazolines | fenoxaprop pinoxaden | foliaire foliaire | 36 8 |
| 2 Inhibiteurs de l'ALS | Sulfonylurées | amidosulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thifensulfuron tribenuron tritosulfuron | foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire | 22, 39, 71 4, 22, 38, 42, 46, 59, 70, 71, 72, 83 4, 43, 46, 59, 69, 70, 72, 83 1, 2, 3, 16, 26, 27, 40, 44, 57, 60 55 26, 40, 57 3, 16, 17, 33, 79 13, 14 |
| 3 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules | Triazolones | propoxycarbazone thiencarbazone | racinaire racinaire et foliaire | 5, 69 4, 38, 43, 72 |
| 4 Phytohormones | Triazolopyrimidines | florasulam pyroxsulam pendimethaline 2,4-D | foliaire foliaire racinaire foliaire | 14, 19, 20, 21, 33, 47, 63, 64, 65, 67, 68, 73, 77, 84 18, 19, 20, 21, 51, 67 50, 54, 56, 75, 80 23, 24, 81 31 |
| | Acides phenoxy-carboxyliques | dichlorprop-p MCPA mecoprop-p aminopyralide clopyralide fluroxypyr | foliaire foliaire foliaire foliaire foliaire foliaire | 15, 23, 24, 31, 48, 82 30, 31 78 15, 25, 48, 53, 65, 77 10, 15, 27, 34, 47, 48, 57, 61, 63, 73, 74, 77 |
| 5 Inhibiteurs de la photosynthèse | Arylpicolinates | halauxifén | foliaire | 20, 51, 61, 67, 78, 84 |
| 12 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes | Urées | chlortoluron (1) | racinaire | 76, 80 |
| | Phényléthers | beflbutamide diflufenican picolinafén | racinaire et foliaire racinaire et foliaire foliaire | 12 29, 41, 46, 49, 52, 54, 58, 59, 60, 68, 80 62, 66 |
| 14 Inhibiteurs de la PPO | Diphényléthers | bifenox | foliaire | 35 |
| 15 Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides | Triazolones Oxyacetamides Thiocarbamates | carfentrazone flufenacet prosulfocarbe triallate | foliaire racinaire racinaire et foliaire racinaire | 2, 6 11, 32, 37, 41, 49, 50, 54, 62, 66 28, 45 7 |
| 29 Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose | Benzamides | isoxaben | racinaire | 9 |
| 32 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes | Diphényléthers | acifluorfen | racinaire | 52 |

(1) ATTENTION: certaines variétés de froment sont sensibles au chlortoluron - la liste des variétés sensibles/tolérantes est disponible dans le Livre Blanc Céréales de septembre.

COMPOSITION DES PRODUITS

| Noms commerciaux | Substances actives | Composition | Mode d'action | Voir produit N° |
|--|--|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 1 ALLIE et autres produits | metsulfuron | SG: 20% | 2 | 44 |
| 2 ALLIE EXPRESS | carfentrazone + metsulfuron | WG: 40 + 10 % | 14 + 2 | |
| 3 ALLIE STAR | tribenuron + metsulfuron | SG: 22,2 + 11,1 % | 2 + 2 | 16 |
| 4 ARCHIPEL STAR | mesosulfuron + iodosulfuron + thiencarbazone + safener | WG: 4,5 + 4,5 + 3,75 + 13,5% | 2 + 2 + 2 | 72 |
| 5 ATTRIBUT | propoxycarbazone | SG: 70% | 2 | |
| 6 AURORA 40 WG | carfentrazone | WG: 40% | 14 | |
| 7 AVADEX FACTOR | triallate | CS: 450 g/L | 15 | |
| 8 AXAL et AXEO | pinoxaden + safener | EC: 50 + 12,5 g/L | 1 | |
| 9 AZ 500 | isoxaben | SC: 500 g/L | 29 | |
| 10 BARCLAY HURLER 200 et autres produits | fluroxypyr | EC: 200 g/L | 4 | 34, 74 |
| 11 BATTLE et autres produits | flufenacet | SC: 500 g/L | 15 | 32, 37 |
| 12 BEFLEX et GOUPIL | beflubutamide | SC: 500 g/L | 12 | |
| 13 BIATHLON | tritosulfuron | WG: 71,4 % | 2 | |
| 14 BIATHLON DUO | tritosulfuron + florasulam | WG: 71,4 + 5,4 % | 2 + 2 | |
| 15 BOFIX | mcpa + fluroxypyr + clopyralide | EW: 200 + 40 + 20 g/L | 4 + 4 + 4 | 48 |
| 16 BOUDHA | tribenuron + metsulfuron | WG: 25 + 25 % | 2 + 2 | 3 |
| 17 CAMEO et ASSYNT | tribenuron | SG: 50% | 2 | 79 |
| 18 CAPRI | pyroxusulam + safener | WG: 7,5 + 7,5 % | 2 | |
| 19 CAPRI DUO | pyroxusulam + florasulam + safener | WG: 7,1 + 1,5 + 7,1% | 2 + 2 | 21 |
| 20 CAPRI FORTE et MANHATTAN FORTE | pyroxusulam + halauxifen + florasulam + safener | WG: 18,8 + 5,2 + 3,8 + 26,6 % | 2 + 4 + 2 | 67 |
| 21 CAPRI TWIN et BROADWAY | pyroxusulam + florasulam + safener | WG: 6,8 + 2,3 + 6,8 % | 2 + 2 | 19 |
| 22 CHEKKER | amidosulfuron + iodosulfuron + safener | WG: 12,5 + 1,25 + 12,5 % | 2 + 2 | |
| 23 CIRAN | mcpa + 2,4-D | SL: 315 + 360 g/L | 4 + 4 | 24 |
| 24 CIRAN EXTRA et DAMEX FORTE SUPER | mcpa + 2,4-D | SL: 345 + 345 g/L | 4 + 4 | 23 |
| 25 CLAP | clopyralide | SL: 300 g/L | 4 | 53 |
| 26 CONNEX et RACING EXTRA | thifensulfuron + metsulfuron | WG: 68,2 + 6,8 | 2 + 2 | 40 |
| 27 CROUPIER OD | fluroxypyr + metsulfuron | OD: 225 + 9 g/L | 4 + 2 | |
| 28 DEFI et autres produits | prosulfocarbe | EC: 800 g/L | 15 | |
| 29 DIFLANIL 500 SC et autres produits | diflufenican | SC: 500 g/L | 12 | 58 |
| 30 DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P | mecoprop-p | SL: 600 g/L | 4 | |
| 31 DUPLOSAN SUPER et GRAMIX SUPER | dichlorprop-p + mcpa + mecoprop-p | SL: 310 + 160 + 130 g/L | 4 + 4 + 4 | |
| 32 FENCE | flufenacet | SC: 480 g/L | 15 | 11, 37 |
| 33 FLAME DUO | tribenuron + florasulam | SG: 25 + 10% | 2 + 2 | |
| 34 FLUROSTAR 180 et GALGONE 180 SC | fluroxypyr | EC: 180 g/L | 4 | 10, 74 |
| 35 FOX480 SC | bifenox | SC: 480 g/L | 14 | |
| 36 FOXTROT | fenoxaprop + safener | EW: 69 + 35 g/L | 1 | |
| 37 GLOSSET SC | flufenacet | SC: 600 g/L | 15 | 11, 32 |
| 38 GORDIUM STAR | iodosulfuron + thiencarbazone + safener | WG: 3,3 + 2,5 + 15 | 2 + 2 | |
| 39 GRATIL | amidosulfuron | WG: 75% | 2 | |
| 40 HARMONY M | thifensulfuron + metsulfuron | SG: 40 + 4 % | 2 + 2 | 26 |
| 41 HEROLD SC et autres produits | flufenacet + diflufenican | SC: 400 + 200 g/L | 15 + 12 | 49 |
| 42 HUSSAR ULTRA | iodosulfuron + safener | OD: 100 + 300 g/L | 2 | |
| 43 INCALO | mesosulfuron + thiencarbazone + safener | WG: 4,5 + 1,5 + 11,25% | 2 + 2 | |
| 44 ISOMEXX et autres produits | metsulfuron | WG: 20% | 2 | 1 |
| 45 JURA | prosulfocarbe + diflufenican | EC: 667 + 14 g/L | 15 + 12 | |
| 46 KALENKO | diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener | OD: 120 + 9 + 7,5 + 27 g/L | 12 + 2 + 2 | 59 |
| 47 KART et autres produits | fluroxypyr + florasulam | SE: 100 + 1 g/L | 4 + 2 | 63, 73 |
| 48 KINVARA | mcpa + fluroxypyr + clopyralide | ME: 233 + 50 + 28 g/L | 4 + 4 + 4 | 15 |
| 49 LIBERATOR et GIDDO | flufenacet + diflufenican | SC: 400 + 100 g/L | 15 + 12 | 41 |
| 50 MALIBU | pendimethaline + flufenacet | EC: 300 + 60 g/L | 3 + 15 | |
| 51 MANHATTAN | pyroxusulam + halauxifen + safener | WG: 25 + 7 + 35,4 % | 2 + 4 | |
| 52 MATENO DUO | acionifen + diflufenican | SC: 500 + 100 g/L | 32 + 12 | |
| 53 MATRIGON et autres produits | clopyralide | SL: 100 g/L | 4 | 25 |
| 54 MERKUR SC | pendimethaline + flufenacet + diflufenican | SC: 333 + 80 + 20 g/L | 3 + 15 + 12 | |
| 55 MONITOR | sulfosulfuron | WG: 80% | 2 | |
| 56 MOST MICRO et RAMPAR | pendimethaline | CS: 365 g/L | 3 | 75 |
| 57 OMNERA LQM | fluroxypyr + thifensulfuron + metsulfuron | OD: 135 + 30 + 5 g/L | 4 + 2 + 2 | |
| 58 OSSETIA et autres produits | diflufenican | WG: 50% | 12 | 29 |
| 59 OTHELLO | diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener | OD: 50 + 7,5 + 2,5 + 22,5 g/L | 12 + 2 + 2 | 46 |
| 60 PILOTI | diflufenican + metsulfuron | WG: 60 + 6 % | 12 + 2 | |
| 61 PIXARO EC et FRIMAX | fluroxypyr + halauxifen + safener | EC: 280 + 12 + 12 | 4 + 4 | |
| 62 PONTOS | flufenacet + picolinafen | SC: 240 + 100 g/L | 15 + 12 | 66 |
| 63 PRIMSTAR et autres produits | fluroxypyr + florasulam | SE: 100 + 2,5 g/L | 4 + 2 | 47, 73 |
| 64 PRIMUS et autres produits | florasulam | SC: 50 g/L | 2 | |
| 65 PRIMUS PERFECT | clopyralide + florasulam | SC: 300 + 25 g/L | 4 + 2 | |
| 66 QUIRINUS | flufenacet + picolinafen | SC: 240 + 50 g/L | 15 + 12 | 62 |
| 67 REXADE TRIO | pyroxusulam + florasulam + halauxifen + safener | WG: 24 + 10 + 10 + 21% | 2 + 2 + 4 | 20 |
| 68 SARACEN DELTA | diflufenican + florasulam | SC: 500 + 50 g/L | 12 + 2 | |
| 69 SIGMA FLEX | propoxycarbazone + mesosulfuron + safener | WG: 6,75 + 4,5 + 9% | 2 + 2 | |
| 70 SIGMA MAXX | mesosulfuron + iodosulfuron + safener | OD: 10 + 2 + 30 g/L | 2 + 2 | 83 |
| 71 SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA | amidosulfuron + mesosulfuron + iodosulfuron + safener | WG: 5 + 3 + 1 + 9% | 2 + 2 + 2 | |
| 72 SIGMA STAR | mesosulfuron + thiencarbazone + iodosulfuron + safener | WG: 4,5 + 2,25 + 0,9 + 13,5% | 2 + 2 + 2 | 4 |
| 73 SPITFIRE | fluroxypyr + florasulam | SE: 100 + 5 g/L | 4 + 2 | 47, 63 |
| 74 STARANE FORTE | fluroxypyr | EC: 333 g/L | 4 | 10, 34 |
| 75 STOMP AQUA | pendimethaline | CS: 455 g/L | 3 | 56 |
| 76 TOLUREX SC et autres produits | chlortoluron (1) | SC: 500 g/L | 5 | |
| 77 TREVISTAR | fluroxypyr + clopyralide + florasulam | EC: 144 + 80 + 2,5 g/L | 4 + 4 + 2 | |
| 78 TREZAC | halauxifen + aminopyralide + safener | EC: 21 + 25 + 30 g/L | 4 + 4 | |
| 79 TRIBE et autres produits | tribenuron | WG: 75% | 2 | 17 |
| 80 TRINITY | pendimethaline + chlortoluron + diflufenican | SC: 300 + 250 + 40 g/L | 3 + 5 + 12 | |
| 81 U-46-D-500 et autres produits | 2,4-D | SL: 500 g/L | 4 | |
| 82 U 46 M et autres produits | mcpa | SL: 750 g/L | 4 | |
| 83 ZEPPOS et OBELISK | mesosulfuron + iodosulfuron + safener | WG: 0,6 + 3 + 9 % | 2 + 2 | 70 |
| 84 ZYPAR et autres produits | halauxifen + florasulam + safener | OD: 6 + 5 + 6 g/L | 4 + 2 | |

(1) ATTENTION: certaines variétés de froment sont sensibles au chlortoluron - la liste des variétés sensibles/tolérantes est disponible dans le Livre Blanc Céréales de septembre.

| Nom commercial | Composition | Mode d'action | Code | Code | N° autorisation | Formulation | Mode de pénétration | Stade d'application BBCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum (et intervalle) | DAR (jours) | Cultures (s) | | | | | | | | | | | | Cible(s) | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | | |
|------------------------------|--|---------------|------|------|-----------------|-------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|---|-------------|--------------|---------|-----------|----------|---------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----|--------|-----------|----------------------------------|--|-----------|-----|--|---|-----------|---|---------|---|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | Orge | Froment | Triticale | Épeautre | Seigle | Avoine | Graminées annuelles | Annuelles | Vivaces | 50% | 75% | 90% | le long des cours et plans d'eau | le long des fossés de bord de route, de drainage | 50% | 75% | 90% | | | | | | | | |
| FLURONISTER 200 (30-06-2024) | 200 g/l fluroxypyr | 4 | 59 | 10 | 1236P/P | EC | F | 24-32 | 0,9 l/ha*** | 1/an | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| | | | | | | | | | | | | | Da | Dv | - | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| FLUROSTAR 80 | 80 g/l fluroxypyr | 4 | 58 | 34 | 9506P/B | EC | F | 21-32 | 1/ha*** | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| FLUROSTAR PRIMO | 80 g/l fluroxypyr | 4 | 58 | 34 | 10904P/B | SE | F | 21-31 | 0,5 l/ha*** | 1/an | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| FOX 480 SC | 480 g/l bifénox | 14 | 29 | 35 | 1086P/B | SC | F | 21-29 | 15 l/ha | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| FOXTROT* | 69 g/l fenoxiprop-P-éthyle 34,5 g/l cloquinto-cet-méxyle | 1 pp | 30 | 36 | 9705P/B | EW | F | 15-20 | 1/ha | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| FRAGMA | 50 g/l florasulame | 2 | 66 | 64 | 10349P/B | SC | F | 21-32 | 0,05 l/ha*** | 1/cult. | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| FRIMAX* | 280 g/l fluroxypyr 12,5 g/l halauxifène-méthyle 12 g/l cloquinto-cet-méxyle | 4 4 pp | 53 | 60 | 10595P/B | EC | F | 21-32 21-32 21-30 | 0,5 l/ha 0,25 l/ha | 1/an | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GALGONE 80 EC | 80 g/l fluroxypyr | 4 | 58 | 34 | 10444P/B | EC | F | 21-32 | 1/ha*** | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GALISTOP | 200 g/l fluroxypyr | 4 | 59 | 10 | 9830P/B | EC | F | 21-32 | 0,9 l/ha*** | 1/an | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GIDDO | 400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenican | 15 12 | 40 | 47 | 10806P/B | SC | R/F | 20-29 | 0,6 l/ha | 1/cult. | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GLOBUS | 50 g/l florasulame | 2 | 66 | 64 | 10997P/B | SC | F | 21-32 | 0,05 l/ha*** | 1/cult. | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GORDIUM STAR | 15 % méfenpyr-diéthyle 3,3 % io do sulfuron-méthyle-Na 2,5 % thiencazone-méthyle | pp 2 2 | 32 | 38 | 1043P/B | WG | R/F | 21-31 | 0,3 kg/ha** 0,2 kg/ha** | 1/cult. | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GOUPIL | 500 g/l béflubutamide | 12 | 11 | 12 | 1107P/B | SC | R/F | 21-30 | 0,4 l/ha | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GRAMIX SUPER | 310 g/l dichlorprop-P 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-P | 4 4 4 | 56 | 31 | 9535P/B | SL | F | 29-31 | 2,5 l/ha | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| GRATIL | 75 % amido sulfuron | 2 | 33 | 39 | 8318P/B | WG | F | 21-39 | 0,04 kg/ha | - | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| HARMONY M | 40 g/kg metsulfuron-méthyle 400 g/kg thifensulfuron-méthyle | 2 | 34 | 40 | 9510P/B | SG | F | 21-39 | 0,1 kg/ha | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| HATCHET XTRA | 200 g/l fluroxypyr | 4 | 59 | 10 | 9866P/B | EC | F | 21-32 | 0,9 l/ha*** | 1 | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |
| HUSSAR ULTRA | 300 g/l méfenpyr-diéthyle 100 g/l iodosulfuron-méthyle-Na | pp 2 | 36 | 42 | 9576P/B | OD | F | 21-31 | 0,1 l/ha 0,025 l/ha | 1/cult. | - | x | Orge | Printemps | x | Froment | Printemps | x | Épeautre | Printemps | x | Seigle | Printemps | x | Avoine | Printemps | x | Graminées annuelles | | Annuelles | | Vivaces | | 50% | 75% | 90% |

Régulateurs de croissance

| Régulateurs de croissance (mâj : 12-01-2024) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------|--|-----------|-----------|--|-----|-----|---|---|---|
| 1. Chlorméquat ; 2. Éthéphon ; 3. Prohéxadione ; 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'éthéphon | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 éthéphon | 2 | 7064P/B | SL | Orge | H | 37-39 | 1,25 l/ha | 1 | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | P | | 0,8 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | Froment** | H | 37-45 | 1,25 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | Triticale** | | | | | H/P | 0,75 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | H/P | 1,5 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | Épeautre* | | | | | H/P | 39-45 | 1,5 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Seigle | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| BELCOCEL 400 | 400 g/l chlorméquat-chlorure | 1 | 31252P/B | SL | Froment | H | 30-32 | 1,875 l/ha | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | P | 21-30 | 1,125-1,875 l/ha | 1 | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 30-32 | 1,875 l/ha | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | 30-32 | 1,875 l/ha | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| BELCOCEL 750 | 750 g/l chlorméquat | 1 | 7384P/B | SL | Orge | H/P | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| | | | | | | H | 30-32 | - | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Froment | P | 21-30 | 1 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | H/P | 30-32 | 1 l/ha | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Seigle | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | 40 cm | 1,9 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 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 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | H/P | 30-32 | 1 l/ha | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Seigle | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | 40 cm | 1,9 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| COUPON (31-07-2024) | 480 g/l éthéphon | 2 | 11062P/B | SL | Orge | H | 37-39 | 1,25 l/ha | 1 | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | P | | 0,8 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | Froment* | H | 37-45 | 1,25 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | 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 | | |
| | | | | | Épeautre* | H/P | | | | | - | - | - | - | - | - | | |
| Seigle | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| 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 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | H/P | 30-32 | 1 l/ha | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Seigle | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | 40 cm | 1,9 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 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 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | H/P | 30-32 | 1 l/ha | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | - | - | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Seigle | | | | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | | | | 40 cm | 1,9 l/ha | 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% | | | | |
| 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 | | | | |
| | | | | | | | | | | | Triticale** | H | 0,55 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | Épeautre* | H/P | 39-45 | 1,1 l/ha | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | Seigle | H | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Avoine | H/P | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | |
| | | | | 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** | H/P | 0,75 l/ha | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| Épeautre* | H/P | 39-45 | 1,5 l/ha | | | | | | | | | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | Seigle | H | - | - | | | - | - | - | - | - | - |
| Avoine | H/P | - | - | - | - | - | - | - | | | | | - | | | | | | | |
| | | | | FABULIS OD | 50 g/l prohexadione | 3 | 10902P/B | OD | Orge | H/P | 29-39 | 1,5 l/ha | 1* | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| Froment | H/P | 29-34 | 6 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | Triticale | | | | | | H/P | 29-39 | 6 | | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| Épeautre | H/P | 31-34 | | | | | | | | | 6 | | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | Seigle | | | | | | H/P | - | - | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| Avoine | H/P | - | | | | | | | | | | | | | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| | | | 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** | H/P | 0,75 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| Épeautre* | H/P | 39-45 | | | | | | 1,5 l/ha | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | Seigle | H | - | | | - | - | - | - | - | - | - |
| Avoine | H/P | - | - | - | - | - | - | - | | | | - | | | | | | | | |
| | | | | 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 | H/P | - | - | | | - | - | - | - | - | |
| Épeautre | H/P | - | - | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | - | |
| | | | | | | | | | Seigle | H/P | - | - | | | - | - | - | - | - | |
| Avoine | H/P | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| | | | | JADEX O 720 | 720 g/l chlorméquat | 1 | 9189P/B | SL | Orge | H/P | - | 1 l/ha | - | - | - | - | - | - | - | |
| Froment | H | 30-32 | 2 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | Triticale | H/P | 30-32 | | | | | | 2 | P | 21-30 | | | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Épeautre | | | | | | | | | | H/P | - | | | | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| | Seigle | H/P | - | | | | | | - | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Avoine | | | | | | | | | | H/P | 40 cm | | | | 2 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 |

| Nom commercial | Composition | Formulation | N° autorisation | Formulation | Culture(s) | Stade d'application BBCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'appli- 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% | | | | | | | |
| 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 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | | P | 21-30 | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 30-32 | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | | 6 | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | | | | | Seigle | | - | | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | 30-39 | 2,2 l/ha | 1 | 6 | 6 | | 6 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 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 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | | P | 21-30 | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 30-32 | 2 | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | | 6 | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | | | | | Seigle | | - | | - | - | - | - | - | | | | | | | | | |
| Avoine | 30-39 | 2,2 l/ha | 1 | 6 | 6 | | 6 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | 39-32 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H | 31-32 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Triticale | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | - | - | | | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | P | | | | | | 0,4 l/ha | - | - | - | - | - | | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | - | - | | | - | - | - | - | - | - | - | | | | | |
| | | | | | Épeautre | | | | | | | | - | - | - | - | - | | | | | |
| | | | | | Seigle | | | | | | | | - | - | - | - | - | | | | | |
| Avoine | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MEDAX MAX | 5 % prohéxadione 7,5 % trinéxapac-éthyl | 5 | 10667P/B | WG | Orge | H | 29-49 | 0,75 kg/ha | 1 | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | 29-39 | | | | 0,5 kg/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | H | 29-40 | 0,75 kg/ha | | | 1* | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | Froment | P | 41-49 | 0,5 kg/ha | | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | H/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 | | | | | |
| | | | | | Épeautre | | 41-49 | 0,5 kg/ha | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Froment | H | 29-40 | 1 kg/ha | | | 1* | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | | 41-49 | 0,75 kg/ha | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Froment | H | 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 prohéxadione | 5 | 9840P/B | SL | Orge | H | 31-32 | 1,5 l/ha | 1 | 56 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | | 1 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | 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 | 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 | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | | 0,6 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H | 31-32 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | P | 30-31 | 0,4 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 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 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | 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% | |
| 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 | | | | 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 |
| | | | | | | | | | | | 0,3 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Seigle | H/P | 30-31 | 0,5 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Avoine | | | 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 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | 0,3 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Seigle | H/P | 30-31 | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Avoine | | | 0,4 l/ha | 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 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | 0,3 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Seigle | H/P | 30-31 | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Avoine | | | 0,4 l/ha | 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 | 30-31 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | P | | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | Triticale | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | 0,3 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| Seigle | H/P | 30-31 | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Avoine | | | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 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 | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | P | | 0,25 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | Triticale | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | 0,3 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| Seigle | H/P | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| Avoine | | | 0,4 l/ha | | 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 |
| | | | | | Froment | H | 29-40 | 0,75 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | P | 41-49 | 0,5 kg/ha | | | 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 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| | | | | | Épeautre | H/P | 29-39 | 0,75 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | Seigle | | | 1 kg/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | Avoine | H | 29-40 | 0,75 kg/ha | 1* | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | 41-49 | | | 0,75 kg/ha | 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 | | | | | | |

| Nom commercial | Composition | Formulation | N° autorisation | Formulation | Culture(s) | Stade d'application BBCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'appl. max. (et int.) | DAR (jours) | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|-------------|-----------------|-------------|--|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|--|------|-----|--|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | le long des cours et plans d'eau | | | le long des fossés de bord de route, de drainage | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | | | | | | | |
| PRODAX | 5 % prohexadione 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 | 29-40 41-49 | 0,75 kg/ha 0,5 kg/ha | 1* | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | P | 29-39 | 0,5 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H | 29-40 41-49 | 0,75 kg/ha 0,5 kg/ha | 1* | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | P | 29-39 | 0,5 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | H | 29-40 41-49 | 0,75 kg/ha 0,5 kg/ha | 1* | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | P | 29-39 | 0,5 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Seigle | H | 29-40 41-49 | 1 kg/ha 0,75 kg/ha | 1* | | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | | P | 29-39 | 0,75 kg/ha 0,5 kg/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | PRODIONIS 50 OD | 50 g/l prohexadione | 3 | 24447P/P | 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 | 29-34 | 6 | 6 | | | | | | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | P | | 6 | 6 | | | | | | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Triticale | H | 29-39 | 6 | 6 | | | | | | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| | P | | 6 | 6 | | | | | | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Épeautre | H | 31-34 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| | P | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| REGULAFON 480 | 480 g/l éthephon | 2 | 1384P/P | SL | Orge | H | 37-39 | 1,25 l/ha | 1 | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | P | 0,8 l/ha | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Froment** | H | 37-45 | 1,25 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | 0,75 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Triticale** | H | 39-45 | 1,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | - | | | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre* | H | - | - | | | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | - | | | - | - | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | | Seigle | H | - | - | | | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | - | | | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Avoine | H | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | H/P | | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCITEC | 250 g/l trinéxapac-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 | 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 | 31-32 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | H | 30-31 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| STABILAN 400 | 400 g/l chlorméquat-chlorure | 1 | 31249P/B | SL | Orge, Froment, Triticale, Épeautre, Seigle, Avoine | H | 20-39 | 1,875 l/ha | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | P | 20-39 | 3,75 l/ha | 1 | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | H/P | 20-29 30-39 | 1,75 l/ha 2 l/ha | 2 (7 jours) | 6 | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| STABILAN 750 | 750 g/l chlorméquat | 1 | 9138P/B | SL | Orge | H/P | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | |
| | | | | | | Froment | H | 30-32 | 1 l/ha | | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| | | | | | P | | 21-30 | 1 | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H | 30-32 | 2 | 6 | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | 6 | 6 | | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | H | - | - | - | | - | - | - | | | | | | | | | |
| H/P | - | - | - | - | | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | H | 40 cm | 1,9 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | H/P | | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| TERPAL | 305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthephon | 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 | | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Triticale** | H | 37-39 | 2 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | | | | | | P | | 6 | | | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | H | - | - | | | - | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | H/P | | - | | | - | - | - | - | | | | | | | | |
| Seigle | H | 37-49 | 3,5 l/ha | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | H/P | | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | H | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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% | | | | | |
| 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 | H/P | 30-31 | 0,5 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | 30-31 | 0,625 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Seigle | H | 30-31 | 0,625 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | 30-31 | 0,6 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| TRIDUS | 250 g/l trinéxapax-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 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | P | 30-31 | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 31-32 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | 31-32 | 0,4 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Seigle | H | 30-31 | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | 30-31 | 0,4 l/ha | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | | | 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 | | | 1 | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | 31-39 | 0,25 l/ha | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | 31-39 | 0,5 l/ha | | | 2/culture | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | 31-39 | 0,25 l/ha | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Froment | H | 31-39 | 0,5 l/ha | | | 2/culture | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | 31-39 | 0,25 l/ha | | | | | | | | | | | | |
| Froment | P | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | 30-31 | 0,4 l/ha | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Triticale | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Épeautre | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seigle | H | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 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 | | | 1 | 2 (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | 31-39 | 0,25 l/ha | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Froment | P | 30-31 | 0,4 l/ha | | | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | 30-31 | 0,4 l/ha | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | | | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Épeautre | H/P | 31-32 | 0,5 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seigle | H | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | 30-31 | 0,4 l/ha | 1 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 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 | 37-39 | 0,8 l/ha | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | Froment** | H | 37-45 | 1,25 l/ha | | | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | Triticale** | H/P | 37-45 | 1,25 l/ha | | | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre* | H/P | 37-45 | 0,75 l/ha | | | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| Seigle | H | 39-45 | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | - | - | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| YAWL | 50 g/l prohédadione | 3 | 10984P/B | OD | Orge | H/P | 29-39 | 1,5 l/ha | 1* | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | 29-39 | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | Froment | H/P | 29-34 | | | | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | 29-39 | | | | | 6 | | | | | | | | |
| | | | | | Triticale | H/P | 31-34 | | | | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | |
| | | | | | Épeautre | H/P | 31-34 | | | | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | |
| Seigle | H | 31-34 | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avoine | P | 31-34 | 1,5 l/ha | 6 | (7 jours) | - | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Lutte intégrée contre les maladies » (pages blanches ci-avant).

En fonction de la pression en maladies observée dans votre parcelle 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 chaque mardi durant la saison du printemps à l'automne.

Fongicides épeautre, froments, seigle et triticales

- Les strobilurines (azoxystrobine, 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).

Fongicides dont l'autorisation va expirer

Une liste des produits phytopharmaceutiques qui ont été retirés en 2023 est présente aux pages 5 et 6 de ces pages jaunes.

| | | | |
|----------------|-----------------------|------|------------------------|
| 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 autorisés en orge (1/3) (mâj : 12-01-2024)

* En mélange avec un fongicide autorisé à autre mode d'action

** Maximum 1 application pour ce stade et cet usage mais 2 applications par culture sont autorisées (la deuxième application sera pour un autre stade et usage).

° Maximum 1 application pour ce stade et cet usage mais 2 applications par an sont autorisées (la deuxième application sera pour un autre stade et usage).

** Dosage maximum de 250 g d'isopyrazame/ha/an

| Nom commercial | Familles(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 | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|------------------------------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|-------|----------|----------|--------------|--------|-------------|-------|-------|--|-------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|---|--|-----|-----|
| | | | | | | | | | | Hiver | Printemp | Orge | Piétin-verse | Oïdium | Ramulariose | Brune | Jaune | Naine | Helminthosporiose | Rhynchosporiose | Fusariose | le long des cours et plans d'eau | | le long des fossés de bord de route, de drainage | | |
| AFXF | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10903P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | x | x | Oi | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AMISTAR | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 8898P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| ARTINA | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10896P/B | EC | - | 31-49 | 11/ha | 1/culture | 35 | x | x | Oi | | | Rh | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| ASCRA XPRO | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole | 10783P/B | EC | - | 30-32 30-61 | 12 l/ha | 1/culture | - | x | x | Pv | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| ATACERT | Phénylacétamides (gr.06) | 50 g/l cyflufenamide | 1039P/P | EW | - | 31-59 | 0,5 l/ha | 2 | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| ATTA-BUCO | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 1856P/P | EC | - | 31 ou 45 | 15 l/ha | 1/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AVIATOR XPRO | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 50 g/l prothioconazole 75 g/l bixafen | 9994P/B | EC | - | 31-49 | 11/ha | 2/an (4 jours) | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AZAKA | | | 10345P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AZARIUS | | | 29477P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture (4 jours) | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AZBANY | | | 10640P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture (4 jours) | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AZOSHY | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10862P/B | SC | - | 31-39 | 11/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| AZOXYSTROBIN 250 SC | | | 1400P/P ; 3257P/P | SC | - | 32-59 | 11/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| BALAYA | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l méfenfluoconazole 100 g/l pyraclostrobine | 1061P/B ; 1396P/P ; 24959P/P | EC | - | 30-89 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | x | x | Ra | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| BIOOON 80 WG | Composés inorganiques (gr. M02) | 80 % soufre (FU) | 1252P/P | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| BIXAZOR EXTRA | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram 130 g/l prothioconazole | 24766P/P | EC | - | 30-32 30-61 | 12 l/ha | 1/culture | - | | | Pv | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| CARAMBA | Triazoles (G1) | 60 g/l metconazole | 8883P/B | EC | - | 31-49 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| CARAMBA 90 EC | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10922P/B | EC | - | 31-49 | 11/ha | 1/culture | 35 | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |

| Nom commercial | Familles(s) chimique(s) | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'application BBCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum | DAR (jours) | Cult. | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | |
|----------------|---|--|-----------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------|-------|----------|--|-------------|----------|-------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | Orge | Printemp | Piétin-verse | Ramulariose | Rouilles | Helminthosporiose | Rhynchosporiose | Fusariose | le long des cours et plans d'eau |
| | | | | | | | | | | Hiver | | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | |
| CELLOTRIPLE | Quin. (E1) Triazoles (G1) Amines (G2) | 40 g/l proquinazide 80 g/l prothioconazole 200 g/l spiroxamine | 1052P/B | EC | - | 30-49 | 125 l/ha | 1/culture | - | X | X | Pv | Oi | Ra | He | Rh | | |
| CERATAVOPLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 10678P/B | EC | - | 3145 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | |
| CHAMANE | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystro bine | 1021P/B | SC | - | 3139 | 1 l/ha | 2/culture | - | X | X | Oi | | | | | | |
| CHAMANE SC | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystro bine | 1090P/B | SC | - | 3139 | 1 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | X | X | Oi | | | | | | |
| CHAMANE 250 SC | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystro bine | 1209P/B | SC | - | 3139 | 1 l/ha | 2/culture (7 jours) | 35 | X | X | Oi | | | | | | |
| COMET NEW | Strobilurine (C3) | 200 g/l pyraclostrobine | 10524P/B | EC | - | 3139 | 125 l/ha* | 2/culture (28 jours) | - | X | X | | | | | | | |
| COSAVET | Composés inorganiques (gr. M02) | 80 % soufre (FU) | 8775P/B | WG | X | - | 5 kg/ha | - | - | X | X | Oi | | | | | | |
| COSINE | Phénylacétamides (gr. 06) | 50 g/l cyflufenamide | 10680P/B | EW | - | 3159 | 0,5 l/ha | 2 | - | X | X | Oi | | | | | | |
| CURBATUR | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 10778P/B | EC | - | 30-32 | 0,8 l/ha | f | - | X | X | Pv | | | | | | |
| CYFLUMAX | P Phénylacétamides (gr. 06) | 50 g/l cyflufenamid | 1093P/P | EW | - | 3149 | 0,8 l/ha | 2/an | - | X | X | Oi | | | | | | |
| DELARO | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 175 g/l prothioconazole 50 g/l trifloxystrobine | 9634P/B | SC | - | 30-49 | 0,8 l/ha | 2/culture | - | X | X | Oi | | | | | | |
| DIOFYR | Benzophénones (B6) | 80 g/l pyriofénone | 10953P/B | SC | - | 30-49 | 0,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | X | X | Oi | | | | | | |
| ELATUS PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 1060P/B | EC | - | 3145 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | |
| EMPARTIS | Carboxamides (C2) Strobilurines (C3) | 200 g/l boscalid 100 g/l trésoxym-méthyl | 28572P/B | SC | - | 30-49 | 1,5 l/ha | 1 | - | X | X | | | | | | | |
| ERA | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 1078P/B | EC | - | 3149 | 0,65 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | X | X | Oi | | | | | | |
| EUSKA TEL | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 2842P/B | EC | - | 3149 | 0,8 l/ha | 2/an (14 jours) | 35 | X | X | Oi | | | | | | |
| EVORA XPRO | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole 75 g/l bixafen | 9970P/B | EC | - | 30-32 | 1 l/ha | 2/an (14 jours) | - | X | X | Pv | | | | | | |
| FANDANGO | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastro bine | 9458P/B | EC | - | 30-32 | 125 l/ha | f* | - | X | X | Pv | | | | | | |
| FANDANGO PRO | Strobilurines (C3) | 100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastro bine | 9723P/B | EC | - | 3132 | 2 l/ha | f* | - | X | X | Pv | | | | | | |
| FLEXITY | Benzophénones (B6) | 300 g/l métrafénone | 951P/B | SC | - | 3159 | 0,5 l/ha | 2/an (21 jours) | - | X | X | Oi | | | | | | |
| FLOSUL | Composés inorganiques (gr. M02) | 800 g/l soufre (FU) | 10222P/B | SC | X | - | 5 l/ha | 2 (14 jours) | 35 | X | X | Oi | | | | | | |

Fongicides : orge, escourgeon

| Nom commercial | Familles(s) chimique(s) | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'application BRCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum | DAR (jours) | Cult. | | Cible(s) | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|-----------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|---|-------------|-------|-------|----------|--------------|--------|-------------|--|-------|-------|-------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|--|---|---|
| | | | | | | | | | | Orge | Hiver | Pritemp | Piétin-verse | Oidium | Ramulariose | Brune | Jaune | Naïve | Helminthosporiose | Rhynchosporiose | Fusariose | le long des cours et plans d'eau | le long des fossés de bord de route, de drainage | | |
| GLOBALZAR AZT 250 SC | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10793P/B | SC | - | 31-39 | 1 l/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| GLOBALZAR SC | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10799P/B | SC | - | 31-39 | 1 l/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HELIX | Triazoles (G1) Amines (G2) | 180 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 9806P/B | EC | - | 30-32 31-49 | 125 l/ha | 1 [*] 2/culture (4 jours) | - | x | x | Pv | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| HELINKI (31-07-2025) | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 11657P/B | EC | - | 30-32 31-49 | 0.8 l/ha 0.8 l/ha | 2/culture 2/culture | - | x | x | Pv | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| HERM OVIT | Composés inorganiques (gr. M02) | 80 % soufre (FU) | 6676P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| IMTREX | Carboxamides (C2) | 62.5 g/l fluxapyroxad | 1020P/B | EC | - | 30-69 31-32 | 2 l/ha 2 l/ha | 2/culture (21 jours) 1 ^{**} | - | x | x | Pv | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| IMTREX EC | Carboxamides (C2) | 62.5 g/l fluxapyroxad | 10620P/B | EC | - | 30-69 31-32 | 2 l/ha 2 l/ha | 2/culture (21 jours) 1 ^{**} | - | x | x | Pv | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| INPUT | Triazoles (G1) Amines (G2) | 180 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 978P/B | EC | - | 30-32 31-49 | 125 l/ha | 2 | - | x | x | Pv | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| KESTREL | Triazoles (G1) | 180 g/l prothioconazole 80 g/l tébuconazole | 10346P/B | EC | - | 30-61 | 1 l/ha | 2/culture (4 jours) | - | x | x | Pv | | Ra | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 1 | 1 | |
| KEYNOTE XP RO | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bisafen 65 g/l fluopyram (fu) 60 g/l prothioconazole | 10986P/B | EC | - | 30-61 30-32 | 12 l/ha | 1/culture | - | x | x | Oi | | Ra | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 1 | 1 | |
| KUMULUS WG | Composés inorganiques (gr. M02) | 80 % soufre (FU) | 9785P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| LENYDOR | Triazoles (G1) | 10 g/l méfenflucanazole | 1104 P/B | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | x | x | Oi | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| LIBRAX | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 45 g/l méconazole 62.5 g/l fluxapyroxad | 1077P/B | EC | - | 25-69 | 2 l/ha | 1/culture | - | x | x | Pv | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| MADISON FORTE | Triazoles (G1) Amines (G2) Strobilurine (C3) | 93.3 g/l prothioconazole 177 g/l spiroxamine 80 g/l trifloxystrobine | 28502P/B | EC | - | 30-61 | 15 l/ha | 2/culture (21 jours) | - | x | x | Oi | | Ra | | | 20 | 10 | 6 | 20 | 10 | 5 | 1 | 1 | |
| MADISON SUPER | Triazoles (G1) Strobilurine (C3) | 175 g/l prothioconazole 50 g/l trifloxystrobine | 30966P/B | SC | - | 30-49 | 0.8 l/ha | 2 | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| MAGNUM | Strobilurine (C3) | 200 g/l pyraclostrobine | 1087P/B | EC | - | 31-39 | 125 l/ha* | 2/culture (28 jours) | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| METFIN | Triazoles (G1) | 60 g/l méconazole | 28547P/B | EC | - | 31-49 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| METFLAX | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 45 g/l méconazole 62.5 g/l fluxapyroxad | 129 P/P | EC | - | 25-69 | 2 l/ha | 1/culture | - | x | x | Pv | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| MICROTHIOL SPECIAL LIQUID | Composés inorganiques (gr. M02) | 825 g/l soufre (A CFU) | 10929P/B | SC | x | 31-59 | 4.8 l/ha | 2 (4 jours) | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| MIRADOR | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 1046P/B | SC | - | 31-39 | 1 l/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| MIROR | Pithalimides (electrophilés) (M04) | 500 g/l folpet | 11165P/B | SC | - | 30-59 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 42 | x | x | | | Ra | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

Fongicides : orge, escourgeon

| Nom commercial | Familie(s) chimique(s) | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'application BRCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum | DAR (jours) | Cult. | | Cible(s) | | | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|--|-------------|----|--------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------|--------|----------|----------|--------------|--------|------------|-------|-------|--|--------------|----------------|-----------|----------------------------------|--|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | Hiver | Pritemps | Orge | Piétin-verse | Oidium | Ramularose | Brune | Jaune | Naïve | Rhynchospore | Helminthospore | Fusariose | le long des cours et plans d'eau | le long des fossés de bord de route, de drainage | | | |
| PROTOSTAR | | 250 g/l prothioconazole | 1116P/B | EC | - | 30-32 3-149 | 0,8 l/ha | 3/culture 3/culture (4 jours) | - | X X | X X | | | | | | | 20 | 10 | 6 | 20 | 10 | 5 | 90% | 75% | 50% |
| PYLON | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 3-508P/B | EC | - | 30-32 3-149 | 0,8 l/ha | 2/an | - | X X | X X | | | | | | | 20 | 10 | 6 | 20 | 10 | 5 | 90% | 75% | 50% |
| PYRACLO 200 (30-06-2025) | Strobilurine (C3) | 200 g/l pyraclostrobin | 1392P/P | EC | - | 3-139 | 1,25 l/ha * | 2/culture (28 jours) | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| REMOCCO 60 | Triazoles (G1) | 60 g/l metconazole | 1255P/B | EC | - | 3-149 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| REYSTAR GOLD | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 100 g/l méfenfluoconazole 50 g/l fluxapyroxad | 1085P/B ; 1378P/P ; 24963P/P ; 29665P/P | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| REYTTREX | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 66,7 g/l méfenfluoconazole 66,7 g/l fluxapyroxad | 1089P/B ; 1378P/P ; 24963P/P ; 29665P/P | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| RIZA EC | Triazoles (G1) | 200 g/l tébuconazole | 10665P/B | EC | - | 3-145 | 1,25 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SESTO ONE | Phthalimides (electrophiles) (M04) | 500 g/l foipet | 1158P/B | SC | - | 30-59 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 42 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SILTRA XPRO | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 200 g/l prothioconazole 60 g/l bixafen | 10375P/B | EC | - | 3-149 | 1 l/ha | 2/an (4 jours) | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SILVRON XPRO | Carboxamides (C2) | 100 g/l bixafen | 1224P/B | EC | - | 30-59 | 1 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SIMVERIS | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 1081P/B | EC | - | 3-149 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SINSTAR | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobin | 1044P/B | SC | - | 3-139 | 1 l/ha | 2/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SIRENA | Triazoles (G1) | 60 g/l metconazole | 10420P/B | SL | - | 3-149 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SKYWA XPRO | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole 75 g/l bixafen | 9972P/B | EC | - | 30-32 3-149 | 1 l/ha | 2/an (4 jours) | - | X X | X X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| SOLA GOLD FORTE | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 50 g/l prothioconazole 75 g/l benzovalifluopyr | 1277P/P ; 29587P/P | EC | - | 3-145 | 1 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| STAVENTO | Phthalimides (electrophiles) (M04) | 500 g/l foipet | 1114P/B | SC | - | 30-59 | 15 l/ha | 2/culture (4 jours) | 42 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TALENDO | Quinoxalines (E1) | 200 g/l proquinazide | 1048P/B | EC | - | 25-49 | 0,25 l/ha | 2 (4 jours) | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TARCZA 250 EW | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 10238P/B | EW | - | 3-145 | 1 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TARTAROS 300 EC | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 10254P/B | EC | - | 3-149 | 0,65 l/ha | 2/culture (4 jours) | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TEBUCONAZOR 250 | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 28842P/P | EW | - | 3-145 | 1 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TEBUCUR 250 EW | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 1072P/B | EW | - | 3-145 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TEBUPHYT | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 1059P/P | EC | - | 31ou45 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TEBUSHA | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 10766P/B | EW | - | 3-145 | 1 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 90% | 75% | 50% |
| TEBUSIP | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 9766P/B | EC | - | 31ou45 | 15 l/ha | 1/culture | - | X | X | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 90% | 75% | 50% |

| 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 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|--|-----------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|--|-------------|-------|-----------|----------|--------------|--------|-------------|-------|-------|--|-------------------|-----------------|-----------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|-----|--|
| | | | | | | | | | | Hiver | Printemps | Orgue | Piétin-verse | Oidium | Ramulariose | Brune | Jaune | Naïve | Helminthosporiose | Rhynchosporiose | Fusariose | 50% | 75% | 90% | le long des cours et plans d'eau | 50% | 75% | 90% | le long des fossés de bord de route, de drainage |
| TESANTO | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 1250P/B | EC | - | 31-45 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | Ra | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| THIOVIT JET | Composés inorganiques (gr. M02) | 80 % soufre (FU) | 5700P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| TURRET 60 | Triazoles (G1) | 60 g/l metconazole | 10923P/B | SL | - | 31-49 | 15 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| TURRET 90 | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10898P/B | EC | - | 31-49 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| ULTRALINE (3+07-2025) | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 11095P/B | EC | - | 30-32 31-49 | 0,8 l/ha | 1 ^{er} 2/culture (14 jours) | - | x | x | Pv | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 |
| VALPURA XPRO | Carboxamides (C2) | 125 g/l bixafen | 1087P/B | EC | - | 30-61 | 1 l/ha | 1/culture | 56 | x | x | Ra | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| VARIANO XPRO | Carboxamides (C2) Strobilurines (C3) Triazoles (G1) | 40 g/l bixafen 50 g/l fluoxastrobine 100 g/l prothioconazole | 10327P/B | EC | - | 30-61 | 15 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | Oi | Ra | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VEGA S PLUS | Amines (G2) | 12,5 g/l cyflufenamid 32,5 g/l spiroxamine | 29866P/B | EC | - | 25-29 30-49 | 0,48 l/ha 0,8 l/ha | 1 1 | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VELDIG XPRO | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram (tu) 100 g/l prothioconazole | 10960P/B | EC | - | 30-32 30-61 | 12 l/ha | 1/culture | - | x | x | Pv | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 |
| VELOGY ERA | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 50 g/l prothioconazole 75 g/l benzo vindiflupyr | 10602P/B | EC | - | 31-45 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | | Ra | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VELOGY PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 28568P/B | EC | - | 31-45 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | | Ra | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VERBEN | (E1) Triazoles (G1) | 50 g/l proquinazide 200 g/l prothioconazole | 1226P/B | EC | - | 25-49 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VERTIPIN | Composés inorganiques (gr. M02) | 700 g/l soufre (FU) | 10922P/B | SC | x | 30-59 | 6 l/ha | 2/culture (10 jours) | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| VERYDOR | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 100 g/l méfenfluoconazole 50 g/l fluoxastrobine | 110P/B | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | x | | Ra | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| VSM CYFLUFENAMIDE 50 (gr.06) | Phénylacétamides | 50 g/l cyflufenamide | 1220P/P | EW | - | 31-59 | 0,5 l/ha | - | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| VSM TEBUCO | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 2432P/P | EC | - | 31 45 | 15 l/ha | 1/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| WOPRO AMOXIS 250 SC | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 32286P/P | SC | - | 32-59 | 1 l/ha | 2 (14 jours) | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| ZOXIS | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10044P/B | SC | - | 31-39 | 1 l/ha | 2/culture | - | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| ZOXIS 250 SC | Strobilurine (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 10684P/B | SC | - | 31-39 31-39 | 1 l/ha | 2/culture (7 jours) 2/culture (7 jours) | 35 35 | x | x | Oi | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |

| Fongicides autorisés en avoine (3/3) (mâj : 12-01-2024) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|------------------------------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|---|-------------|-------|-----------|--|-----|--|-----|-----|-----|---|
| Nom commercial | Familles(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 | le long des cours et plans d'eau | | le long des fossés de bord de route, de drainage | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | |
| ARTINA | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10969/P/B | EC | - | 31-59 | 11/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| ASGRA XPRO | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) | 65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram (fu) | 0783P/B | EC | - | 30-61 | 12 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | 10 | 6 | 6 | 1 |
| AVIATOR XPRO | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 150 g/l prothioconazole 75 g/l bixafen | 9994P/B | EC | - | 31-59 | 11/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| AZBANY | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 150 g/l prothioconazole 250 g/l azoxystrobin | 10840P/B | SC | - | 32-59 | 11/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| BALAYA | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l mefenflucanazole 100 g/l pyraclostrobine | 1106 P/B ; 895P/P ; 24959P/P | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| BIOOON 80 WG | Composés inorganiques (gr. M02) | 80% soufre (FU) | 1252P/P | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| BIXAZOR EXTRA | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) | 65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram | 24766P/P | EC | - | 30-61 | 12 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | 10 | 6 | 6 | 1 |
| CAPETUSEXTRA | Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 29668P/B | EC | - | 32-59 | 11/ha | 1/an | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| CARAMBA 90 EC | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10922P/B | EC | - | 31-59 | 11/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| CELLO | Triazoles (G1) Amines (G2) Triazoles (G1) | 100 g/l tébuconazole 250 g/l spiromaxine 100 g/l prothioconazole | 9747P/B | EC | - | 31-59 | 125 l/ha | 2/culture | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| CERATAVO PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 10676P/B | EC | - | 31-59 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| COMET NEW | Strobilurines (C3) | 200 g/l pyraclostrobine | 10524P/B | EC | - | 31-59 | 125 l/ha* | 2 (28 jours) | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| COSA VET | Composés inorganiques (gr. M02) | 80% soufre (FU) | 8775P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| DELA RO | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobine | 9634P/B | SC | - | 31-59 | 11/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| DIOP YR | Benzophénones (B6) | 180 g/l pyriofénone | 10953P/B | SC | - | 30-49 | 0,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| ELATUS PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzo vindiflupyr | 1060 P/B | EC | - | 31-59 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| EVORA XPRO | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 75 g/l bixafen 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole | 9970P/B | EC | - | 31-59 | 11/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| FANDANGO PRO | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobin | 9723P/B | EC | - | 31-59 | 2 l/ha | 2/culture | - | x | x | | | | 20 | 10 | 6 | 1 |
| FLOSUL | Composés inorganiques (gr. M02) | 800 g/l soufre (FU) | 1022P/B | SC | x | - | 5 l/ha | 2 (14 jours) | 35 | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| HELIX | Triazoles (G1) Amines (G2) | 160 g/l prothioconazole 300 g/l spiromaxine | 9806P/B | EC | - | 31-59 | 125 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |
| HERMOVIT | Composés inorganiques (gr. M02) | 80% soufre (FU) | 6676P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 |

| 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. | | Cible(s) | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | |
|------------------|--|--|-----------------------|-------------|----|--------------------------|------------------------|---|-------------|-------|-----------|----------|----------------------------|------------------------|-------------------|--|-----------------|----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | Hiver | Printemps | Idium | Rouilles Brune Jaune | Couronné des graminées | Helminthosporiose | Fusariose | Rhynchosporiose | le long des cours et plans d'eau | le long des fossés de bord de route, de drainage | 50% | 75% | 50% | 75% |
| IM TREX | Carboxamides (C2) | 62,5 g/l flupyroxad | 1020P/B | EC | - | 30-69 | 2 l/ha | 2/culture (21 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| IM TREX EC | | | 10620P/B | EC | - | 31-32 | 2 l/ha | 1* | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| IN PUT | Triazoles (G1) Amines (G2) | 160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 978P/B | EC | - | 30-69 | 2 l/ha | 2/culture (21 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| JADE | Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 10972P/B : 1390P/P | EC | - | 31-32 | 125 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| KESTREL | Triazoles (G1) | 160 g/l prothioconazole 80 g/l tébuconazole | 10346P/B | EC | - | 30-61 | 125 l/ha | 1/an | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| KEYNOTE XPRO | Carboxamides (C2) Benzimidazoles (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bisulfen 65 g/l fluopyram (flu) 150 g/l prothioconazole | 10966P/B | EC | - | 30-61 | 12 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| KUMULUS WG | Composés inorganiques (gr. M02) | 80% soufre (FU) | 9785P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | 1/culture | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LENNYOR | Triazoles (G1) | 100 g/l méfenfluconazole | 1104P/B | EC | - | 30-69 | 15 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| MADISON SUPER | Triazoles (G1) Strobilurine (C3) | 175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobin | 30966P/B | SC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1 | 35 | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| MAGNUM | Strobilurines (C3) | 200 g/l pyraclostrobin | 11087P/B | EC | - | 31-59 | 125 l/ha* | 2/culture (28 jours) | 35 | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PADELLI | Triazoles (G1) Amines (G2) | 160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 31610P/B | EC | - | 31-32 | 125 l/ha | 2/an | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PATEL 260 EC | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 10982P/B | EC | - | 30-32 | 0,8 l/ha | 1* | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PEACARI 300 EC | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 11163P/B | EC | - | 31-49 | 0,8 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PIOLI | Carboxamides (C2) | 62,5 g/l flupyroxad | 11243P/B | EC | - | 31-59 | 0,65 l/ha | 2/culture | 35 | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PLEXEO 90 | Triazoles (G1) | 90 g/l méconazole | 10897P/B | EC | - | 30-69 | 2 l/ha | 2/culture (21 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PRIAXOR EC | Strobilurines (C3) Carboxamides (C2) | 150 g/l pyraclostrobin 75 g/l flupyroxad | 10616P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| PROPERTY 80 SC | Benzo phénones (B6) | 180 g/l pyri fenone | 10339P/B | SC | - | 30-49 | 0,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PROSARO | Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 9576P/B | EC | - | 32-59 | 1 l/ha | 1/an | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| P ROTENDO 250 EC | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 10930P/B | EC | - | 30-32 | 0,8 l/ha | 1 | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| P ROTENDO 300 EC | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 11111P/B | EC | - | 31-49 | 0,65 l/ha | 2/culture (14 jours) | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| P ROTENDO EXTRA | Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 1123P/B | EC | - | 32-59 | 1 l/ha | 1/an | - | x | x | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Fongicides : avoine

| Nom commercial | Familles(s) chimiques | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'application BRCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum (et intervalle) | DAR (jours) | Cult. | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|-------------|----|--------------------------|------------------------|---|-------------|-------|-----------|--|--|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | Hiver | Printemps | le long des cours et plans d'eau | le long des fossés de bord de route, de drainage | 50% | 75% | 90% | 90% |
| PYRACLO 200 (30-06-2025) | Strobilurines (C3) | 200 g/l pyraclostrobine | 1392P/P | EC | - | 31-59 | 1,25 l/ha | 2/ culture (28 jours) | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| REVYSTAR GOLD | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 50g fluxapyroxad 100 g/l mefenitruflucanazole 1089P/B ; 1376P/P ; 24963P/P ; 29665P/P | 1085P/B | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| REVYTREX | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 66,7 g/l fluxapyroxad 66,7 g/l mefenitruflucanazole | 1089P/B ; 1376P/P ; 24963P/P ; 29665P/P | EC | - | 30-69 | 1,25 l/ha | 2 (4 jours) | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| RIZA EC | Triazoles (G1) | 200 g/l tébuconazole | 1066P/B | EC | - | 31-45 | 1,25 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| SILTRA XP RO | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 60 g/l bixafen 200 g/l prothioconazole | 10375P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 2/an | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| SILVRON XPRO | Carboxamides (C2) | 100 g/l bixafen 100 g/l flupyrifam (FU) | 11224P/B | EC | - | 30-59 | 1,25 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| SIMVERIS | Triazoles (G1) | 90 g/l méconazole | 10817P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| SKYWAY XPRO | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 75 g/l bixafen 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole | 9972P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 2/an (4 jours) | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| SMARAGD | Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 11229P/B | EC | - | 32-59 | 1 l/ha | 1/an | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| SOLAGOLD FORTE | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 75 g/l benzovindiflupyr 150 g/l prothioconazole | 1277P/P ; 29387P/P | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/an | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| TALENDO | Quinazolines (E1) | 200 g/l proquinazide | 1148P/B | EC | - | 25-49 | 0,25 l/ha | 2 (4 jours) | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| TEBUCUR 250 EW | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 1072P/B | EW | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| TESANTO | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzovaliflupyr | 1250P/B | EC | - | 31-45 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| THIOVT JET | Composés inorganiques (gr. M(02)) | 800 g/l soufre (FU) | 5700P/B | WG | x | - | 5 kg/ha | - | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| TURRET 80 | Triazoles (G1) | 90 g/l méconazole | 10989P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VALPURA XPRO | Carboxamides (C2) | 125 g/l bixafen | 1087P/B | EC | - | 30-61 | 1 l/ha | 1 | 56 | x | x | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 |
| VEGAS PLUS | Amines (G2) | 12,5 g/l cyflufenamid 32,5 g/l spiroxamine | 29866P/B | EC | - | 25-29 30-49 | 0,48 l/ha 0,8 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VELDIG XPRO | Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1) | 65 g/l bixafen 65 g/l flupyrifam (fu) 130 g/l prothioconazole | 10960P/B | EC | - | 30-61 | 1,2 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VELOCITY ERA | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 75 g/l benzovindiflupyr 150 g/l prothioconazole | 10802P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VELOCITY PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzovaliflupyr | 28589P/B | EC | - | 31-59 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VERBEN | Triazoles (G1) | 50 g/l proquinazide 200 g/l prothioconazole | 11226P/B | EC | - | 25-49 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| VERTIPIN | Composés inorganiques (gr. M(02)) | 700 g/l soufre (FU) | 11092P/B | SC | x | 30-59 | 6 l/ha | 2/culture (10 jours) | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| VERVDOR | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 50g fluxapyroxad 100 g/l mefenitruflucanazole | 110P/B | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | 2/culture (4 jours) | 35 | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| WOPRO AM OXIS 254 | Strobilurines (C3) | 250 g/l azoxystrobine | 32286P/P | SC | - | 32-59 | 1 l/ha | 2 (4 jours) | - | x | x | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 |

Traitements des semences
(màj : 12-01-2024)

Ca = Carie commune ; Ch = Charbon nu ; Fu = Fusariose ; He = Helminthosporiose ;
CS = Suspension de capsules ; ES = Emulsion pour traitement de semences ; FS = Suspension concentrée pour traitement des semences ; ME = Micro-émulsion

| Nom commercial | N° autorisation | Formulation | Composition | AB | Dose par 100 kg de semences | Culture(s) | | | | | | | | | | | | Zone tampon le long des cours et plans d'eau, des fossés de bord de route, de drainage (mètres) |
|---|-----------------|-------------|--|----|-----------------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | | | | | | O | ig | g | o | it | ic | p | S | ei | g | v | oi | |
| Traitements fongicides de semences | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BARITON | 9575P/B | FS | 37,5 g/l fluoxastrobine 37,5 g/l prothioconazole | - | 0,15 l | | | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | 1 | | |
| CELEST | 9269P/B | FS | 25 g/l fludioxonil | - | 0,20 l | He | He | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Fu | Fu | 1 | | |
| CERALL | 9674P/B | FS | 10 ⁹ -10 ¹⁰ CFU/ml <i>Pseudomonas chlororaphis</i> (MA342) | x | 1 l | | | Ca | Ca | Fu | Fu | | | Fu | Fu | 1 | | |
| DIFEND | 10160P/B | FS | 30 g/l difénoconazole | - | 0,20 l | | | Ca | Ca | Ca | Ca | | | | | 1 | | |
| DIFEND EXTRA | 10472P/B | FS | 25 g/l difénoconazole 25 g/l fludioxonil | - | 0,20 l | Fu | Fu | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Fu | 1 | | |
| KINTO PLUS | 11051P/B | FS | 33,3 g/l fludioxonil 33,3 g/l fluxapyroxad 33,3 g/l triticonazole | - | 0,15 l | Ch | Ch | Ca | Ca | Ch | Ch | Ca | Ca | Ch | Ch | 1 | | |
| LATIFAM | 11172P/B | FS | 125 g/l siltiopham | - | 200 ml | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | | | | 1 | | |
| LATIFAM EXTRA | 11171P/B | FS | 25 g/l fludioxonil 125 g/l siltiopham | - | 200 ml | Fu | Fu | Fu | Fu | Fu | Fu | Fu | Pe | | | 1 | | |
| LATITUDE MAX | 10359P/B | FS | 125 g/l siltiopham | - | 0,20 l | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | Pe | | | | 1 | | |
| PREMIS | 9922P/B | FS | 25 g/l triticonazole | - | 0,20 l | Ch | Ch | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | 1 | | |
| PREPPER | 11015P/B | FS | 25 g/l fludioxonil | - | 0,20 l | Fu | Fu | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Fu | Fu | 1 | | |
| VIBRANCE DUO (29-02-2024) | 10313P/B | ME | 15 g/l ipconazole | - | 0,1 l | | | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Fu | Fu | - | |
| | | | | | 0,133 l | Ca | Fu | He | He | | | | | | | | | |
| REDIGO | 9682P/B | FS | 100 g/l prothioconazole | - | 0,1 l | Ch | Ch | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Fu | 1 | | |
| VIBRANCE DUO | 10577P/B | FS | 26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane | - | 0,15 l | | | | | | | | | | Ch | 1 | | |
| | | | | | 0,2 l | Ch | Ch | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ch | Ch | 1 | |
| VIBRANCE DUO 50 FS | 10578P/B | FS | 26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane | - | 0,15 l | | | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | | Ch | 1 | | |
| | | | | | 0,20 l | Ch | Ch | Ca | Ca | | | | Ca | Ca | | 1 | | |
| VIBRANCE STAR | 10834P/B | FS | 25 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane 20 g/l triticonazole | - | 0,15 l | | | | | | | | | | Ch | 1 | | |
| | | | | | 0,20 l | Ch | Ch | Ca | Ca | Ca | Ca | Ca | Ch | Ch | | 1 | | |
| Traitements insecticides de semences | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LANGIS | 10205P/B | ES | 300 g/l cyperméthrine | - | 0,20 l | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | Mg | 1 | | |

| Insecticides (2/2) - Cécidomyies (màj : 12-01-2024) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------|---------------------|-------------|--------------------------|------------------------|---|-------------|------------|----------|---------|----------|-----------|----------|----------|--|--------|----------|--------|----------|----------------------------------|-----|-----|--|-----|-----|
| 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 | 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 | |
| DELTA-GLOB 25 EC | | | 11237P/B | EC | 30-59 | 200 ml/ha | 2/an (7 jours) | - | 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 | 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 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| FLUVELCO 240 | 240 g/l tau-fluvalinate | 1 | 30901P/P | EW | 30-59 | 0,2 l/ha | 2/an (10 jours) | - | x | | x | x | x | x | x | | x | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| 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 | 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 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | |
| KENDO | 100 g/l lambda-cyhalothrine | 1 | 29009P/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 | | |
| KORADO 100 CS | 100 g/l lambda-cyhalothrine | 1 | 10377P/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 | | |
| KUSTI | 100 g/l lambda-cyhalothrine | 1 | 29010P/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 | | |
| 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 | 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 | 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 | | 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 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | |
| NEXIDE (31-09-2026) | 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 | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | | |
| | | | | CS | 60-77 | 75 ml/ha | 2/culture | 30 | | x | x | | | | | | | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 |
| 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 | 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 | 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 | 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 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | |
| SCATTO | 25 g/l deltaméthrine | 1 | 30220P/B | EC | 30-59 | 200 ml/ha | 2/an (14 jours) | - | 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 | 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 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | |
| SPLENDOUR | 25 g/l deltaméthrine | 1 | 10466P/B | EC | 30-59 | 200 ml/ha | 2/an (14 jours) | - | 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 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | |
| WOPRO DELTAMETHRIN 2,5 E | 25 g/l deltaméthrine | 1 | 1394P/P | EC | 30-59 | 200 ml/ha | 2/an | - | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | |

Molluscicides
(maj : 12-01-2024)

| Nom commercial | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'application BRCH | Dose maximum | Nombre d'applications maximum (et intervalle) | Culture(s) | | | | | | | | | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|-------------|----|-----------------------------|--------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|-------|-----------|-----|-----|-----|-------|--|-------|-----------|---|---|---|
| | | | | | | | | Orges | Froment | Triticale | Epeautre | Seigle | Avoine | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | | | | | | |
| ARIONEX GRANULAAT-GRANULE | 6% métaIdéhyde | 4044P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | Hiver | Printemps | Hiver | Printemps | Hiver | Printemps | Hiver | Printemps | 50% | 75% | 90% | Hiver | Printemps | Hiver | Printemps | | | |
| | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| DERREX | 3% phosphate de fer | 9904P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| DERREX HIGH PERFORMANCE | 3% phosphate de fer | 10959P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| ESCODAM PRO | 6% métaIdéhyde | 10581P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| FERREX RB | 2,5% phosphate de fer | 10939P/B | RB | x | - | 6 kg/ha | 5 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| FIRESALE | 37 g/kg phosphate de fer | 11244P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| IRONCLAD | 37 g/kg phosphate de fer | 11090P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| IRONMAX PRO | 2,4% phosphate de fer | 10721P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 (7 jours) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| LIMA ORO 3% RB | 3% métaIdéhyde | 10913P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 2 (7 jours) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| LIMAFIGHT | 6% métaIdéhyde | 4305P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| LIMASLAK PRO | 6% métaIdéhyde | 6511P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| LIMATEX | 6% métaIdéhyde | 10248P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| LIMPERAX | 6% métaIdéhyde | 10323P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| MEDAL 6% | 6% métaIdéhyde | 10764P/B | RB | - | 00-29 | 7 kg/ha | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| METAREX INOV | 4% métaIdéhyde | 10204P/B | RB | - | 00-29 | 5 kg/ha | 3 (5 jours) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| METAREX ONE | 2,5% métaIdéhyde | 11004P/B | RB | - | 00-29 | 5 kg/ha | 4 (5 jours) | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| NEU 1181 M | 3% phosphate de fer | 9724P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| SLUXX | 3% phosphate de fer | 9722P/B | RB | x | - | 7 kg/ha | 4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| | | 1262P/P | RB | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |

RB = Appât prêt à l'emploi

PPP autorisés en blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu (Herbicides - Agents anti-moussants - Régulateurs de croissance) – (màj : 12-01-2024)

| Nom commercial | Composition | Mode d'action | N° autorisation | Formulation | AB | 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 anciennes | Annuelles | Graminées | Dicotylées | Annuelles | Vivaces | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | le long des cours et plans d'eau | | le long des fossés de bord de route, de drainage |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Hiver | Printemps | |
| Régulateurs de croissance | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BELCOCEL 400 | 400 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 31252P/B | SL | - | - | 30-32 21-30 | 1,875 l/ha | 2 (7 jours) | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| BELCOCEL 750 | 750 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 7384P/B | SL | - | - | 30-32 21-30 | 1 l/ha | 2 1 | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| CCC 750 | 750 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 10675P/B | SL | - | - | 30-32 21-30 | 1 l/ha | 2 1 | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| CYCOFIX 750 | 750 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 8800P/B | SL | - | - | 30-32 21-30 | 1 l/ha | 2 1 | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| MEDAX MAX | 50 g/kg prohexadione-calcium 75 g/kg trinexapac-éthyle | rc | 10667P/B | WG | - | - | 29-39 41-49 | 0,3-0,75 kg/ha 0,75 kg/ha | 2/culture (7 jours) 2/culture | - | x | x | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 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 | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| PERCIVAL | 50 g/kg prohexadione-calcium 75 g/kg trinexapac-éthyle | rc rc | 10674P/B | WG | - | - | 29-39 41-49 | 0,3-0,75 kg/ha 0,75 kg/ha | 2/culture (7 jours) 1 | - | x | x | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| PRODAX | 50 g/kg prohexadione-calcium 75 g/kg trinexapac-éthyle | rc rc | 10630P/B | WG | - | - | 29-39 41-49 | 0,3-0,75 kg/ha 0,75 kg/ha | 2/culture (7 jours) 1 | - | x | x | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| STABILAN 400 | 400 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 31249P/B | SL | - | - | 20-39 30-39 | 1,875 l/ha 3,75 l/ha | 2 (7 jours) 1 | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| STABILAN 750 | 750 g/l chlorméquat-chlorure | rc | 9138P/B | SL | - | - | 30-32 21-30 | 1 l/ha | 2 1 | - | x | x | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Anti-mousse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANTI-SCHUIM/ANTI-MOUSSE | 200 g/l diméthylpolysiloxane | am | 10118P/B | EW | x | - | - | 1,4 ml/100 l bouillie | - | - | x | x | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| CASS'MOUSSE | 294 g/l diméthylpolysiloxane | am | 9736P/B | EW | x | - | - | 1,4 ml/100 l bouillie | - | - | x | x | x | x | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Herbicides | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGROXYL 750 | 750 g/l MCPA | - | 9157P/B | SL | - | - | 223 | 1,3-2 l/ha | 1 | - | x | x | x | | | | | Da | Dv | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| ALLIE | 20% metsulfuron-méthyl | 2 | 9450P/B | SG | - | - | 12-39 | 0,03kg/ha | 1 | - | x | x | x | | | | | Da | Dv | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| AXIAL | 12,5 g/l clointocet-méxyl 50 g/l pinoxaden | pp 1 | 9602P/B | EC | - | - | 13-20 | 0,9 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | Vc | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| AXEO | 12,5 g/l clointocet-méxyl 50 g/l pinoxaden | pp 1 | 9603P/B | EC | - | - | 13-20 | 0,9 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | Vc | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| BIATHLON DUO | 5,4 % florasulame 71,4 % tritosulfuron | 2 2 | 10263P/B | WG | - | F | 13-20 13-39 13-32 | 0,04 kg/ha 0,07 kg/ha 0,04 kg/ha | 1/culture | - | x | x | x | | | | | Da | Gg | Dv | - | 6 | 6 | - | 1 | 1 |
| CAPRI DUO** | 7,08 % clointocet-méxyl 7,08 % pyroxsulame 1,42 % florasulame | pp 2 2 | 9900P/B | WG | - | F | 21-31 | 0,265 kg/ha 0,210 kg/ha 0,140 kg/ha | 1/culture | - | x | x | | | Vc, Pa, Jv | Rg | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| CAPRI FORTE | 37,5 g/kg florasulam 52,1 g/kg halauxifène-méthyl 187,5 g/kg pyroxsulame 266 g/kg clointocet-acide (Phytoprotecteur) | pp | 28801P/B | WG | - | - | 12-32 | 0,1 kg/ha | 1 | - | x | x | | | Vc, Pa, Jv | Rg | Da | - | - | 20 | - | - | - | 20 | | |
| CITO PRO GLOBAL HERBICIDE* | 240 g/l acide acétique | - | 10084P/B | SC | - | - | - | 25 ml/m² | 6/an (7 jours) | - | x | x | x | x | Ga | Da | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| CLYDE COMBI | 1 g/l florasulame 100 g/l fluoxypyr | 2 4 | 11102P/B | SE | - | F | 21-31 | 1,2 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | Da | Gg | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | | |
| FINY | 200 g/kg metsulfuron-méthyle | 2 | 9482P/B | SG | - | F | 12-39 | 0,03 kg/ha | 1 | - | x | x | x | x | Da | Dv | | - | - | 6 | - | - | - | 1 | | |
| FLAME DUO | 104 g/kg florasulam 250 g/kg tribenuron-méthyle | 2 | 10956P/B | SG | - | F | 23-39 | 60 g/ha | 1 | - | x | x | x | x | Da | | | - | - | 6 | - | - | - | 1 | | |
| HARMONIX LEAF ACTIVE* | 240 g/l acide acétique | - | 10761P/B | SC | - | - | - | 25 ml/m² | 6/an (7 jours) | - | x | x | x | x | Ga | Da | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | | |

PPP : autres céréales

| Nom commercial | Composition | Mode d'action | N° autorisation | Formulation | AB | 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 | Annuelles | Vivaces | 50% | 75% | 90% | 50% | 75% | 90% | |
| INCELO** | 47 g/kg mésosulfuron-méthyl 112,5 g/kg méfenpyr-diéthyl 15,8 g/kg thiencarbazone-méthyl | 2 pp 2 | 11211P/B | WG | - | F | 13-32 | 0,2 kg/ha | 1 | - | x | | | Pa Jv | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | | |
| | | | | | | | 21-32 | 0,33 ka/ha | | | x | | | Vc Fa | Da | | - | 6 | 6 | - | 2 | 1 | | | |
| MANHATTAN | 69,5 g/kg halauxifène-méthyl 250 g/kg pyroxulam 354 g/kg cloquintocet-acide | 4 2 pp | 28074P/B | WG | - | - | 12-32 | 0,075 kg/ha | 1 | - | x | | | Vc, Pa, Jv | Rg | Da | Dv | | - | - | 0 | - | - | 0 | |
| MANHATTAN FORTE | 37,5 g/kg florasulam 52,1 g/kg halauxifène-méthyl 187,5 g/kg pyroxulam 266 g/kg cloquintocet-acide | 2 4 2 pp | 30264P/B | WG | - | - | 12-32 | 0,1 kg/ha | 1 | - | x | | | Vc, Pa, Jv | Rg | Da | | | - | - | 20 | - | - | 20 | |
| MATTERA | 6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl | 4 2 pp | 10657P/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 | |
| MCPA 750 | 750 g/l MCPA | - | 1391P/P | SL | - | - | ≥23 | 1,3-2 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | | Da | Dv | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| MESIOFIS PRO | 2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle | 2 pp | 1215P/P 1307P/P | OD | - | F | 21-31 | 0,9 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | Jv Vc | Da | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | 1,5 l/ha | - | x | x | | Pa | Rg | | | - | 6 | 6 | - | 2 | 1 | | | |
| METRO SG | 200 g/kg metsulfuron-méthyle | 2 | 10143P/B | SG | - | F | 12-39 21-39 | 0,03 kg/ha 0,03 kg/ha | 1 1 | - | x | x | | | Da | Dv | Dv | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| NAVIGATE | 400 g/l flufénacet 200 g/l diflufénican | 15 12 | 10240P/B | SC | - | R/F | 00-09 | 0,6 l/ha | 1/culture | - | x | | | Ga | Da | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | | |
| NUCLEUS | 400 g/l flufénacet 200 g/l diflufénican | 15 12 | 1022P/B | SC | - | R/F | 00-09 | 0,6 l/ha | 1/culture | - | x | | | Ga | Da | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | | |
| OBELISK | 6 g/kg iodosulfuron-méthyl-sodium 30 g/kg mésosulfuron-méthyl 90 g/kg méfenpyr-diéthyl | 2 2 pp | 30675P/B | WG | - | F | 21-32 | 0,3 kg/ha | 1 | - | x | x | | | Ga | Da | | | - | - | 6 | - | - | 1 | |
| | | | | | | | | 0,4 kg/ha*** | | | x | | | Ga | Da | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,5 kg/ha*** | | | x | | | Ga | Da | | | | | | | | | | |
| PYROXSTAR DUO | 70,8 g/kg cloquintocet-méthyl 14,2 g/kg florasulame 70,8 g/kg pyroxulam | 2 2 pp | 28610P/P | WG | - | R/F | 21-31 | 0,265 kg/ha**** | 1 | - | x | x | | | Vc Pa Jv | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,21 kg/ha**** | | | x | x | | | Da | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | | | 0,14 kg/ha**** | | | x | x | | | Da | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | |
| QUIRINUS | 240 g/l flufénacet 50 g/l picolinafène | 15 | 10605P/B | SC | - | - | 10-29 | 0,5 l/ha | 1 | - | | | x | Vc, Vc, Jv | Da | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| | | | | | | | Pré- émergence | 0,625 l/ha | | | x | x | | | Ga, Vc, Jv | Da | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| RENITAR | 6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl | 4 2 pp | 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 pp | 10623P/B | WG | - | F | 21-31 | 0,2 kg/ha | 1/culture | - | x | | | Vc, Pa, Jv | Da | | | 6 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,33 kg/ha | | | - | x | | | Vc, Pa | Da | | 6 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | | |
| SIGMA MAXX | 2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle 10 g/l mésosulfuron- | 2 pp 2 | 10409P/B | OD | - | F | 21-31 | 0,9 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | Jv, Vc | Da | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | 1,5 l/ha | | | - | x | x | | Pa | Rg | | - | 6 | 6 | - | 2 | 1 | | |
| SIGMA PLUS** | 5 % amidosulfuron 3 % mésosulfuron-méthyl 1 % iodosulfuron-méthyle-natrium 9 % méfenpyr-diéthyle | 1 2 2 pp | 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 % iodosulfuron-méthyle-natrium 4,5 % mésosulfuron-méthyle | 2 2 pp | 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 % iodosulfuron-méthyle-natrium 9 % méfenpyr-diéthyle | 1 2 2 pp | 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 | x | | Da | | - | 6 | 6 | - | 2 | 1 | | |
| U 46 M | 750 g/l MCPA | - | 8439P/B | SL | - | - | ≥23 | 1,3-2 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | | Da | Dv | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| U 46 M750 | 750 g/l MCPA | - | 9310P/B | SL | - | - | ≥23 | 1,3-2 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | | Da | Dv | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | | |
| U 46-D-500 | 500 g/l 2,4-D | - | 7013P/B | SL | - | - | ≥23 | 1,2-1,6 l/ha | 1 | - | x | x | x | x | | Da | Dv | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | | |
| ZEPOSS | 6 g/kg iodosulfuron-méthyl-sodium 30 g/kg mésosulfuron-méthyl 90 g/kg méfenpyr-diéthyl | 2 2 pp | 30633P/B | WG | - | F | 21-32 | 0,3 kg/ha | 1 | - | x | x | | | Ga | Da | | | - | - | 6 | - | - | 1 | |
| | | | | | | | | 0,4 kg/ha*** | | | x | | | Ga | Da | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,5 kg/ha*** | | | x | | | Ga | Da | | | | | | | | | | |
| ZYPAR | 5 g/l florasulam 6,25 g/l halauxifène-méthyl 6 g/l cloquintocet-méthyl | 2 4 pp | 10655P/B | OD | - | F | 13-32 | 0,75 l/ha | 1/an | 50 | x | x | | | Vc, Pa | Gg | | | - | - | 6 | - | - | 1 | |
| | | | | | | | 33-45 | 1 l/ha | 1/an | 50 | x | x | | | Vc, Pa | Gg | | | - | - | 6 | - | - | 1 | |
| | | | | | | | 11-29 | 0,75 l/ha | 1/an | 50 | x | | | | Vc, Pa | Gg | | | - | - | 6 | - | - | 1 | |

PPP autorisés en blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu (Fongicides - Trait. semences - Insecticides - Molluscicides) – (maj : 12-01-2024)

Céréales "anciennes" = engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu
 Cs = Caille 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 Pu = pucerons ; Cc = cécidomyies

| Nom commercial | Familie(s) chimique(s) | Composition | N° autorisation | Formulation | AB | Stade d'applic. BBCH | Dose maximum autorisée | Nombre d'applications maximum (et intervalle) | Culture(s) | | | | | | | | | | | | Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|---------------------------------|-------------|----|----------------------|----------------------------------|---|-------------|-----------|----------|--------------------|-----------------|--------------|--------|----------|----------------------------------|------------|--|----------|--|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|---|
| | | | | | | | | | DAK (jours) | | Ciblé(s) | | | Cible(s) | | | le long des cours et plans d'eau | | le long des fossés de bord de route, de drainage | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Hiver | Printemps | Blé dur | Céréales anciennes | Fontes de semis | Piétin-verse | Oidium | Rouilles | Helminthosporiose | Septoriose | Caille commune | Pucerons | 50% | 75% | 50% | 75% | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Hiver | Printemps | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | OI | Rb | Rj | Sf | Se | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| ATTA-BUCO | Triazoles (G1) | 250 g/l tébuconazole | 1356P/P | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | | OI | Rb | Rj | Se | Sf | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| BALAYA | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l méfentrifluconazole 100 g/l pyraclostrobine | 11061P/B 1395P/P 24959P/P | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | | | | | | OI | Rb | Rj | Sf | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| BIOSOON 80 WG | - | 800 g/kg soufre | 1252P/P | WG | x | 30-59 | 6 kg/ha | - | - | x | x | | | | | | | | Sf | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| CARAMBA 90 EC | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10922P/B | EC | - | 31-59 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | x | x | | | OI | Rb | Rj | Sf | Se | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| CERATAVO PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzovindiflupyr | 10676P/B | EC | - | 31-59 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | | | Rb | Rj | Sf | Se | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| ELATUS PLUS | Carboxamides (C2) | 100 g/l benzovindiflupyr | 10601P/B | EC | - | 31-59 | 0,75 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | | | Rb | Rj | Sf | Se | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| EVORA XPRO | Carboxamides (C2) Triazoles (G1) | 75 g/l bixafen 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole | 9970P/B | EC | - | 31-65 | 1,25 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | x | x | | | OI | Rb | Rj | He | Sf | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| FENPICAZOL 150 E | Triazoles (G1) Strobilurines (C3) | 100 g/l prothioconazole 50 g/l fenpicoxamide | 28636P/P | EC | - | 30-59 | 1,5 l/ha 2 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | | OI | Rb | Rj | He | Se | Sf | | | | 40 | 30 | 20 | 40 | 30 | 20 | |
| FLOSUL | - | 800 g/l soufre | 11022P/B | SC | x | - | 5 l/ha | 2 (14 jours) | 35 | x | | | | | | OI | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| 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 | | | Pv | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| INPUT | Triazoles (G1) Spirocétalamines (G2) | 160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 9719P/B | EC | - | 31-65 | 1,25 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | x | x | | | Pv | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| JESSICOONE | Picolinamides (C4) | 50 g/l fenpicoxamide | 28402P/B | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | 1/an | - | x | | | | | | | Rb | Rj | Sf | | | | | | 30 | 20 | 10 | 30 | 20 | 10 | |
| KUMULUS WG | - | 800 g/kg soufre | 9185P/B | WG | x | 30-59 | 6 kg/ha | - | - | x | x | | | | | | | | Sf | | | | | | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | |
| LENYOR | Triazoles (G1) | 100 g/l méfentrifluconazole | 11041P/B | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | 2/culture (14 jours) | 35 | x | x | | | | | OI | Rb | Rj | Sf | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| 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 | | | Pv | OI | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | Fu | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| MADISON FORTE | Triazoles (G1) Spirocétalamines (G2) Strobilurine (C3) | 93,3 g/l prothioconazole 107 g/l spiroxamine 80 g/l trifloxystrobine | 28502P/B | EC | - | 30-69 | 1,5 l/ha | ulture (21 jou | - | x | x | x | x | | | OI | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | | Fu | 20 | 10 | 6 | 20 | 10 | 5 |
| METFLAX | Triazoles (G1) Carboxamides (C2) | 45 g/l metconazole 62,5 g/l fluxapyroxad | 09P/P | EC | - | 25-69 | 2 l/ha | 1/culture | - | x | x | x | x | | | Pv | OI | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | Fu | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| 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 | | | | | | | Rb | Rj | Sf | | | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| PADELLI | Triazoles (G1) Amines (G2) | 60 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine | 3810P/B | EC | - | 31-65 | 125 l/ha | 2/an (14 jours) | - | x | x | | | | | OI | Rb | Rj | He | Sf | | | | | Fu | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| PATEL 250 EC | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 10982P/B | EC | - | 31-65 | 0,8 l/ha 0,8 l/ha 1,5 l/ha | 2/an 2/culture (14 jours) 1 | - | x | x | x | x | | | Pv | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| PEACQ | Picolinamides (C4) | 50 g/l fenpicoxamide | 11118P/B | ZC | - | 30-36 | 2 l/ha | 1/an | - | x | | | | | | | Rb | Rj | Sf | | | | | | 30 | 20 | 10 | 30 | 20 | 10 | |
| PECARI 300 EC | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 11163P/B | EC | - | 31-61 61-65 | 0,65 l/ha | 2/culture | - | x | x | x | x | | | OI | Rj | Sf | Se | | | | | | Fu | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| PLEXEO 90 | Triazoles (G1) | 90 g/l metconazole | 10897P/B | EC | - | 31-59 65 | 1 l/ha | 1/culture | 35 | x | x | x | x | | | OI | Rb | Rj | Sf | Se | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | |
| PROCER XTRA | Strobilurines (C3) Triazoles (G1) | 140 g/l azoxystrobine 100 g/l prothioconazole | 30957P/B | EC | - | 31-59 59-69 | 1,4 l/ha | 2 (21 jours) 1 | 44 | x | x | | | | | | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | |
| PROMINO XTRA | Triazolthione (G1) Triazoles (G1) | 140 g/l azoxystrobine 100 g/l prothioconazole | 28978P/B | EC | - | 59-69 31-59 | 1,4 l/ha | 1 | 44 | x | x | | | | | | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | | 10 | 6 | 6 | 10 | 5 | 1 | |
| PROSARO | Triazolthione (G1) Triazoles (G1) | 125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole | 9515P/B | EC | - | 32-59 65 | 1 l/ha | 1/culture | - | x | x | | | | | OI | Rb | Rj | He | Sf | Se | | | | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | |
| PROTEND O 250 | Triazoles (G1) | 250 g/l prothioconazole | 0930P/B | EC | - | 31-32 31-65 | 0,8 l/ha 0,8 l/ha | ** 2/culture (14 jours) | - | x | x | x | x | | | Pv | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| PROTENDO 300 EC | Triazoles (G1) | 300 g/l prothioconazole | 11111P/B | EC | - | 31-61 61-65 | 0,65 l/ha | 2/culture | - | x | x | x | x | | | OI | Rj | Sf | Se | | | | | | Fu | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |

