

# Sommaire

- I. Aperçu climatologique pour les années culturales 2021-2022 et 2022-2023
  
- 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. SprayVision : un nouvel OAD Agromet
  2. Nouvelles variétés inscrites au Catalogue National belge
  3. Nouvelles cultures ?
    - 3.1 Lin oléagineux d'hiver
    - 3.2 La culture du tournesol en Wallonie : le projet SunWall
  4. Désherbage mécanique est-il une option en culture de céréales conventionnelle ?
  5. L'effet des traitements de semence sur la mycorhization du froment d'hiver
  6. Caractériser le pouvoir en couvrant des céréales

# **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](mailto:info@cepiscop.be)

## Services ayant collaboré à cette édition :

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

#### AXE PLANT SCIENCES

##### *Phytotechnie*

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

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

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux – Tél : 081/62 25 40 – E-mail : [gilles.colinet@uliege.be](mailto:gilles.colinet@uliege.be) et [c.vandenberghe@uliege.be](mailto:c.vandenberghe@uliege.be)  
**G. Colinet, C. Vandenberghe**

#### AXE INGÉNIERIE DES PRODUCTIONS ANIMALES ET NUTRITION (IPAN)

##### *Laboratoire Elevage de Précision et Nutrition*

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – E-mail : [yves.beckers@uliege.be](mailto:yves.beckers@uliege.be)  
**J. Bindelle, Y. Beckers**

### CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBOUX

#### 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](mailto:f.henriet@cra.wallonie.be)  
**C. Bataille, F. Henriet**

#### DEPARTEMENT PRODUCTIONS AGRICOLES

##### *Unité Productions végétales*

Rue du Bordia 4 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 40 02 – E-mail : [f.rabier@cra.wallonie.be](mailto:f.rabier@cra.wallonie.be)  
**C. Crevits, D. Eylenbosch, A.-M. Faux, 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](mailto:v.planchon@cra.wallonie.be)  
**V. Planchon, D. Rosillon, S. Dandifosse, Y. Curnel, J.P. Huart**

#### DEPARTEMENT DURABILITÉ – SYSTÈMES ET PROSPECTIVES

##### *Unité Sols, Eaux et Productions intégrées*

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux – Tél : 081/87 43 00 – E-mail : [b.huyghebaert@cra.wallonie.be](mailto:b.huyghebaert@cra.wallonie.be)  
**B. Huyghebaert, B. Durenne, B. Weickmans, B. Hardy**

#### 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](mailto: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@ceplicop.be](mailto:info@ceplicop.be)  
**R. Blanchard, A. Nysten, B. Van der Verren**

**UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCLouvain**

***Earth and Life Institute, Applied Microbiology***

Croix du Sud 2 bte L7.05.03 – B-1348 Louvain-la-Neuve – Tél : 010/47 34 09 – E-mail :

[anne.legreve@uclouvain.be](mailto:anne.legreve@uclouvain.be)

**E. Belvaux, M. Calonne-Salmon, S. Declerck**

***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](mailto: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](mailto:benoit.heens@provincedeliege.be)

**B. Heens, D. Dossantos, J. Legrand**

**HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL**

***CARAH asbl***

Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath – Tél : 068/26 46 30 – E-mail : [mahieu@carah.be](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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 « 2021-2022 » et « 2022-2023 »

D. Rosillon<sup>1</sup>, E. Pitchugina<sup>2</sup>, Y. Curnel<sup>1</sup>, S. Dandrifosse<sup>1</sup>, V. Planchon<sup>1</sup>

1. Stations météorologiques utilisées .....	2
2. Bilan saisonnier en Wallonie .....	3
2.1 Saison 2021-2022.....	3
2.2 Saison 2022-2023.....	4
3. Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux.....	5
4. La sécheresse de 2022 en Wallonie en trois questions .....	9
4.1 Quelle est l’ampleur du déficit pluviométrique en Wallonie en 2022 ?.....	9
4.2 La sécheresse de 2022 est-elle pire que 1976, 2018 et 2020 d’un point de vue météorologique ?.....	11
4.3 La sécheresse de 2022 est-elle pire que 1976, 2018 et 2020 d’un point de vue des rendements agricoles ? .....	13

---

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

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

# 1. Stations météorologiques utilisées

Les données utilisées pour réaliser cet aperçu climatologique proviennent de 21 stations météorologiques issues de deux réseaux différents : la station d'Ernage (Gembloux) du réseau IRM suivie depuis de nombreuses années par le CRA-W et 20 stations du réseau Pameseb du CRA-W. Ces stations ont été choisies pour la longueur de leur historique et pour leur répartition spatiale au sein de la Wallonie, ce qui permet de couvrir un maximum de régions agricoles. La carte reprise à la figure 1 permet de localiser les différentes stations. Les six stations soulignées sont utilisées pour la réalisation des graphiques du bilan saisonnier présenté au point 2.

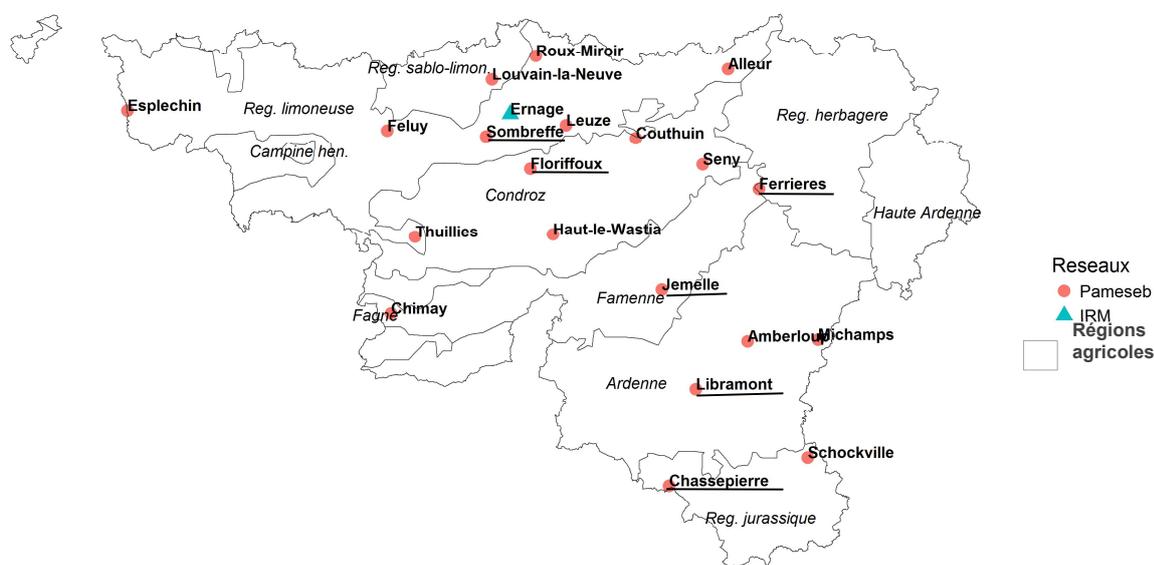


Figure 1 – Localisation des différentes stations météorologiques du réseau Pameseb du CRA-W et la station d'Ernage-Gembloux du réseau IRM.

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). 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 26 ans allant de 1997 à 2022. Comme la longueur de l'historique est inférieure à 30 ans (référence de l'OMM), nous utiliserons le terme de « moyennes » et non pas de « normales » pour ces données de références.

## 2. Bilan saisonnier en Wallonie

### 2.1 Saison 2021-2022

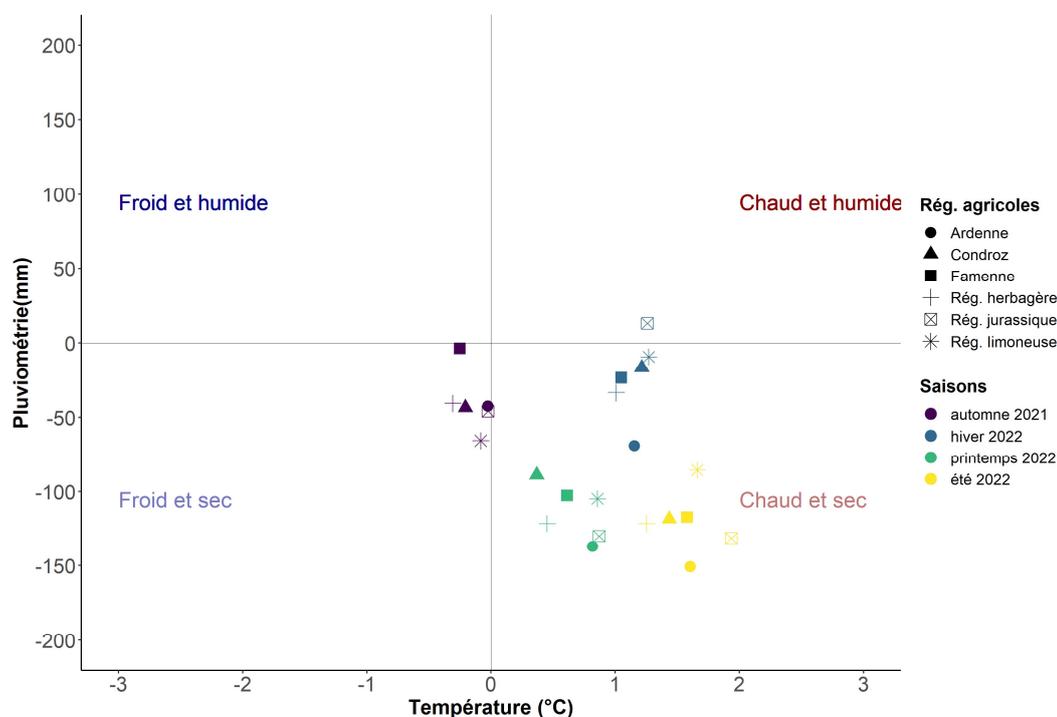


Figure 2 – Saison 2021-2022 – Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'**automne 2021** a été globalement **plus sec** qu'une année moyenne. A l'exception de la Famenne, un déficit de précipitations est mesuré sur toutes les régions et oscille de -41 mm en Région herbagère à -65 mm en Région limoneuse. Les températures moyennes sont proches des moyennes historiques.

L'**hiver 2022** a été **plus chaud** qu'une année moyenne. Les écarts en température varient de +1°C en Région herbagère à +1,3°C en Région limoneuse. Les précipitations peuvent être considérées comme quasi-normales pour toutes les régions à l'exception de l'Ardenne qui a subi un déficit de précipitations de -69 mm.

Le **printemps 2022** a été **plus doux** et **bien plus sec** qu'une année moyenne. Les écarts de température varient de +0,4°C dans le Condroz à +0,8°C en Région jurassique et en Région limoneuse. Un déficit pluviométrique très marqué a été observé sur toutes les régions et oscille de -89 mm dans le Condroz à -137 mm en Ardenne.

L'**été 2022** a été bien **plus chaud et sec** qu'une année moyenne. Un déficit pluviométrique important s'est marqué sur toutes les régions et varie de -85 mm en Région limoneuse à -151 mm en Ardenne. Des différences peuvent se marquer très localement à la faveur d'orages. Ainsi, pour le mois d'août, la station de Sombreffe a enregistré un cumul de 35 mm grâce à un orage important tombé le 15 août (22 mm) alors que la station d'Ernage, située à 8 km n'a enregistré que 13,4 mm sur l'ensemble du mois. Les écarts de température varient de +1,2°C en Région herbagère à +1,9°C en Région jurassique.

## 2.2 Saison 2022-2023

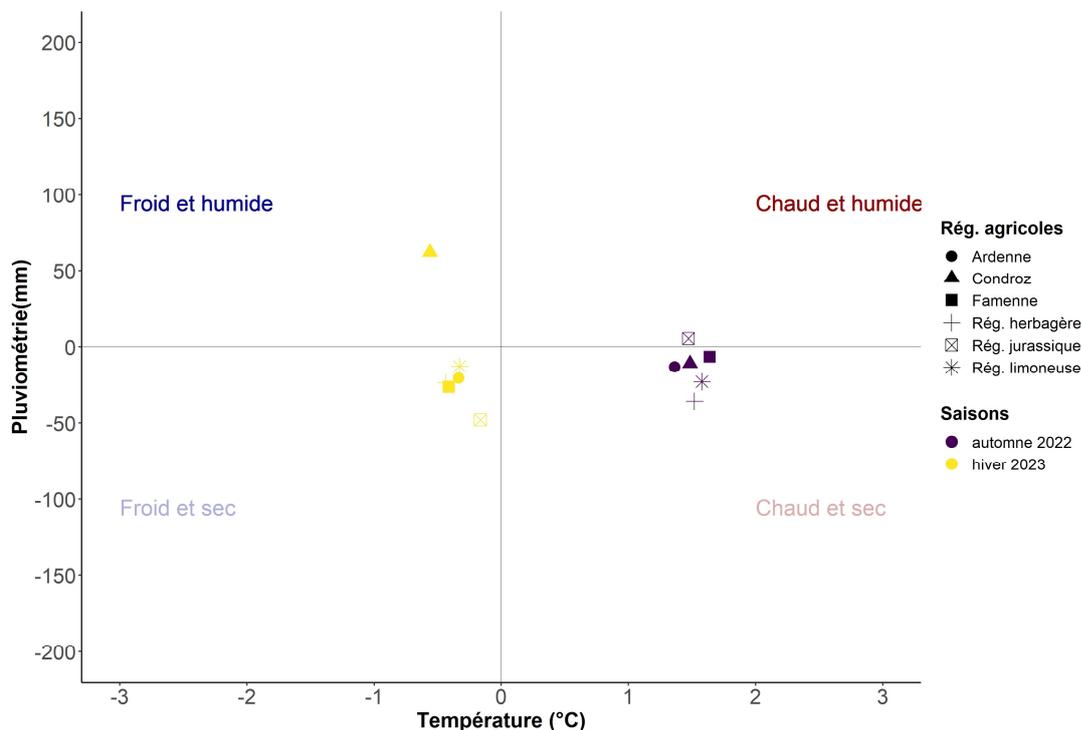


Figure 3 – Saison 2022-2023 - Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

L'automne 2022 a été bien plus chaud qu'une année moyenne. Les écarts de température varient de +1.4°C en Ardenne à + 1.6°C en Famenne. Les précipitations sont par contre conformes à une année moyenne pour toutes les régions.

Le début de l'hiver 2023 (1<sup>er</sup> au 31 décembre 2022) est légèrement plus froid qu'une année moyenne. Les écarts de températures varient de - 0.2°C en Région jurassique à - 0.6°C dans le Condroz. Les températures très froides de la deuxième décennie du mois de décembre ont été contrebalancées en partie par une dernière décennie particulièrement douce. D'un point de vue des précipitations, le Condroz a été bénéficié d'une pluviométrie excédentaire (+ 62 mm) alors qu'un déficit se marque sur les autres régions, en particulier la Région jurassique (- 48mm).

### 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<sup>er</sup> septembre 2021 au 28 février 2022, à la figure 6 pour la période allant du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2022 et à la figure 8 pour la période allant du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2022.

Le bilan (Précipitations – ETP<sup>3</sup>) et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM) sont présentés par décade du 1<sup>er</sup> septembre 2021 au 28 février 2022 à la figure 5, du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2022 à la figure 7 et du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2022 à la figure 9.

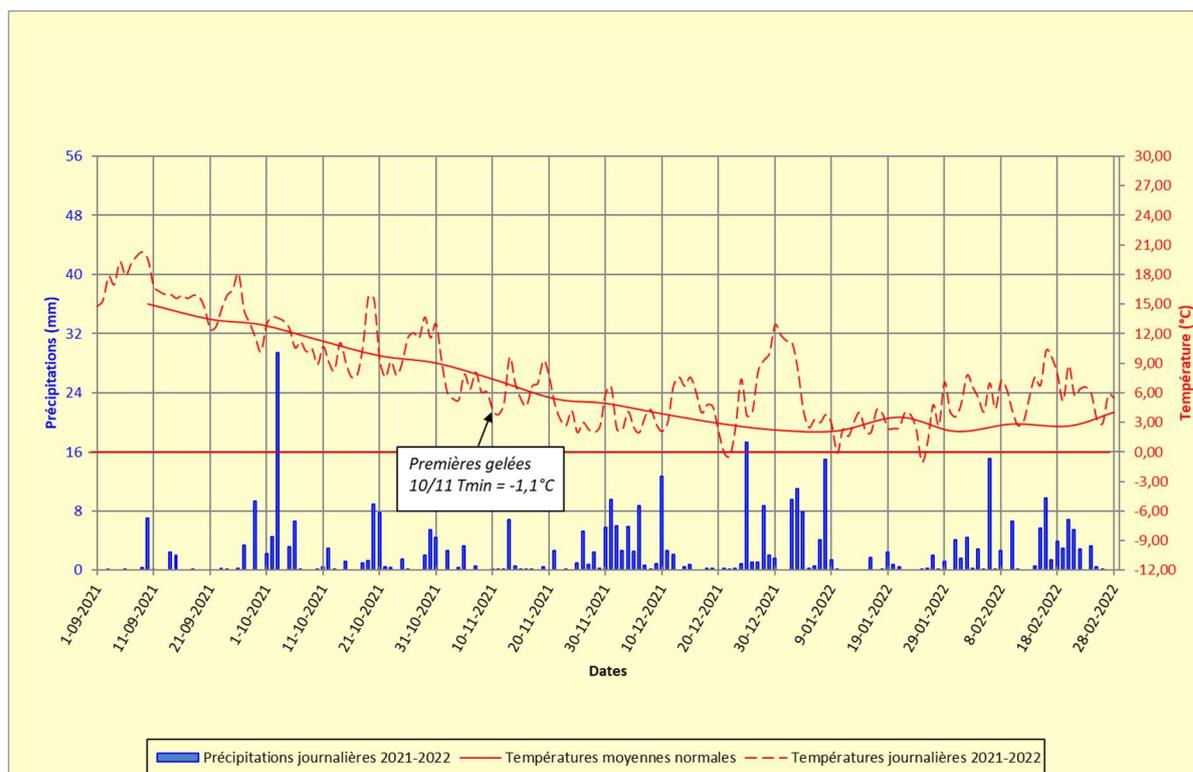


Figure 4 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1<sup>er</sup> septembre 2021 au 28 février 2022.

<sup>3</sup> ETP : Evapotranspiration

## I. Aperçu climatologique

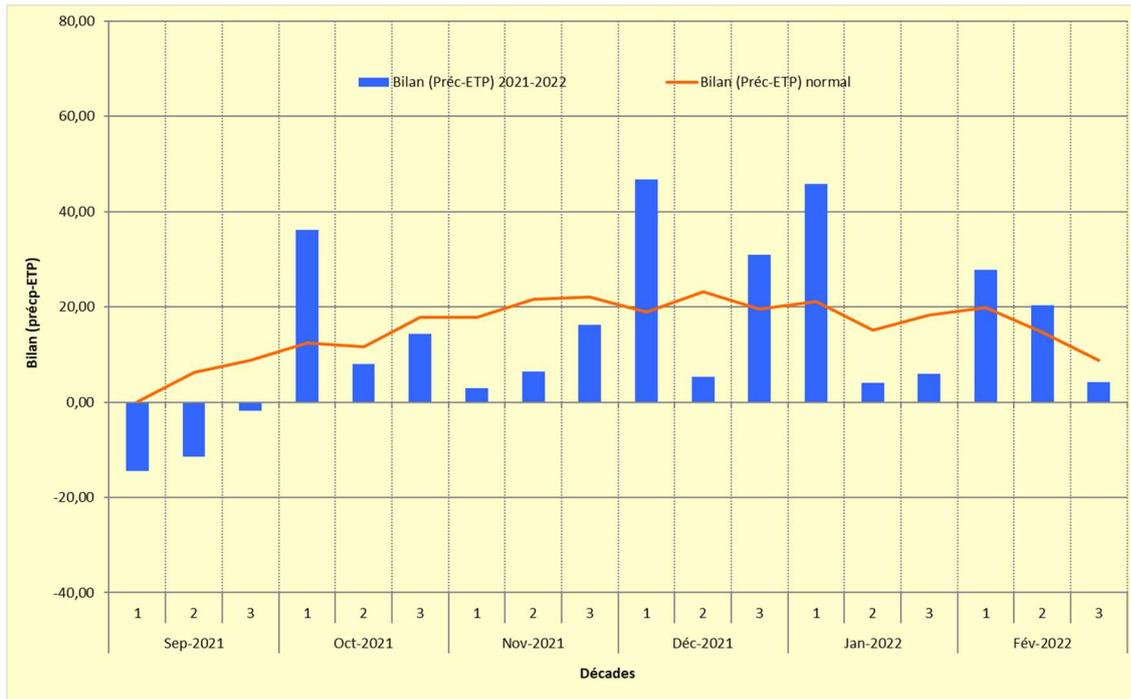


Figure 5 – Bilan (Précipitations – ETP) 2021-2022 et bilan (Précipitations - ETP- normal en mm, par décennie du 1<sup>er</sup> septembre 2021 au 28 février 2022 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

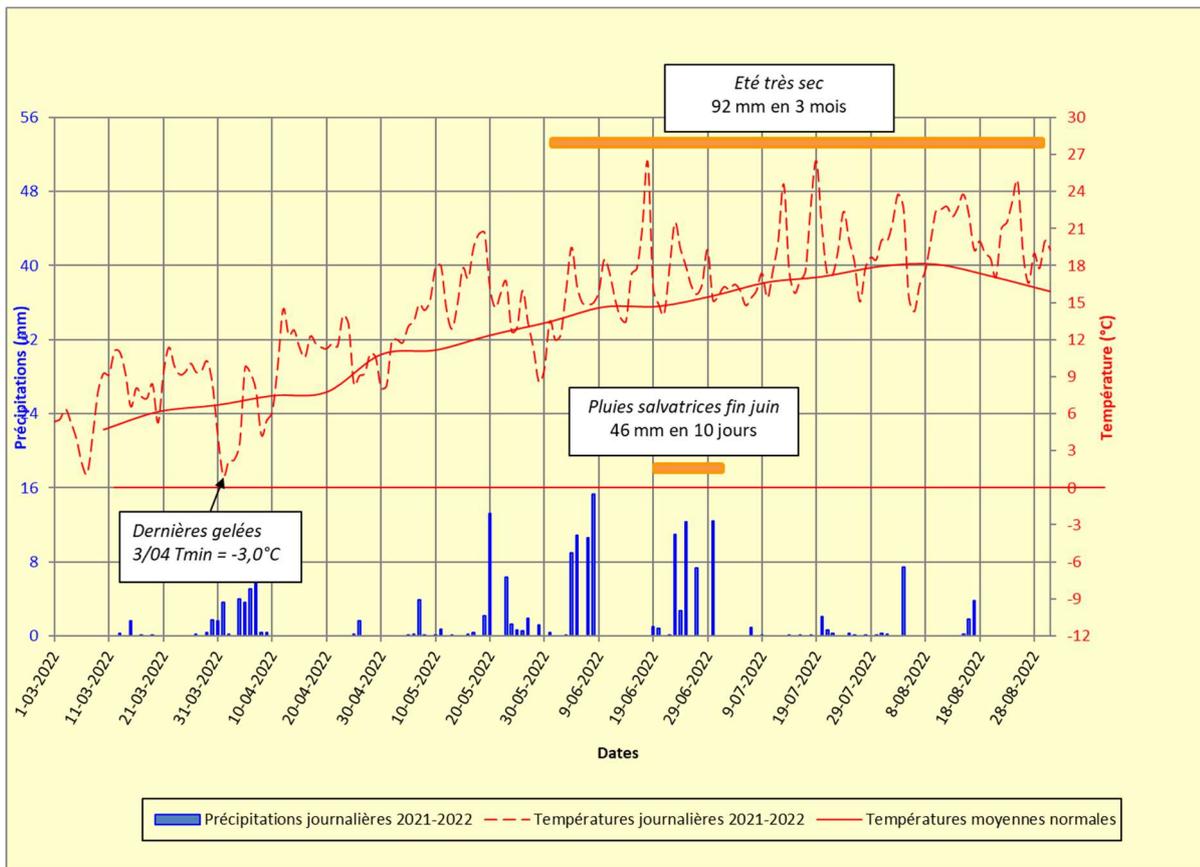
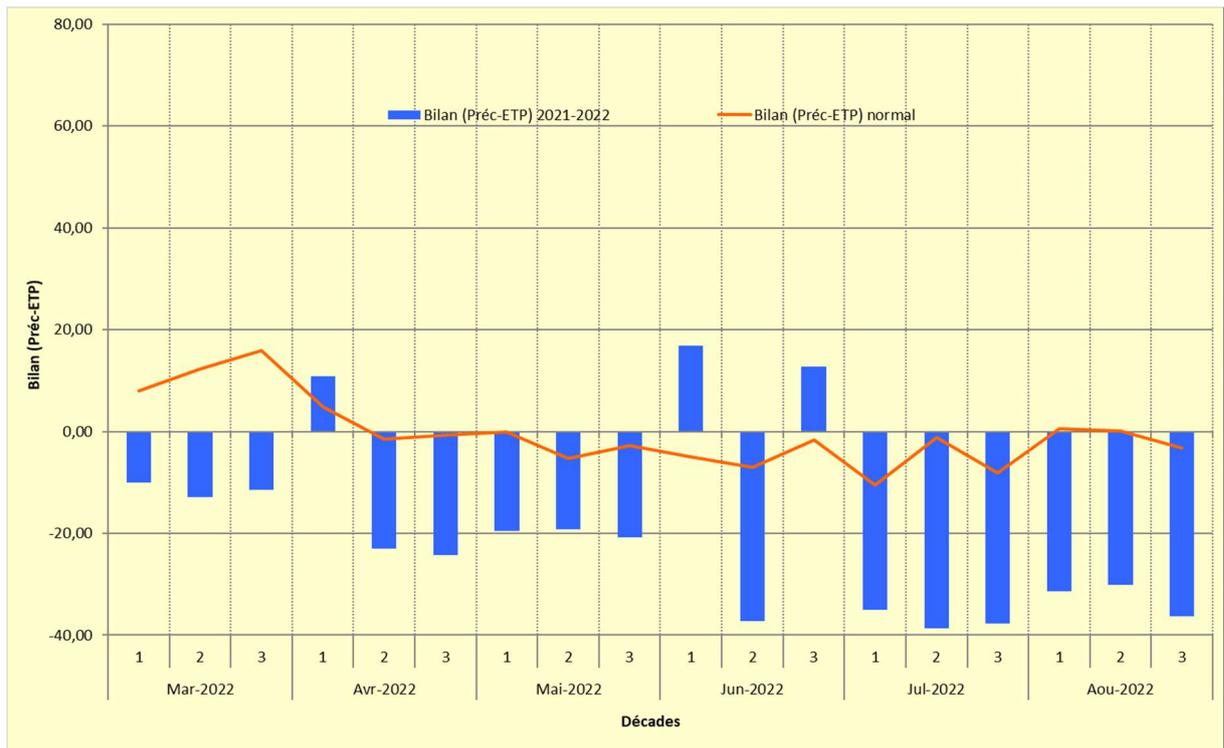
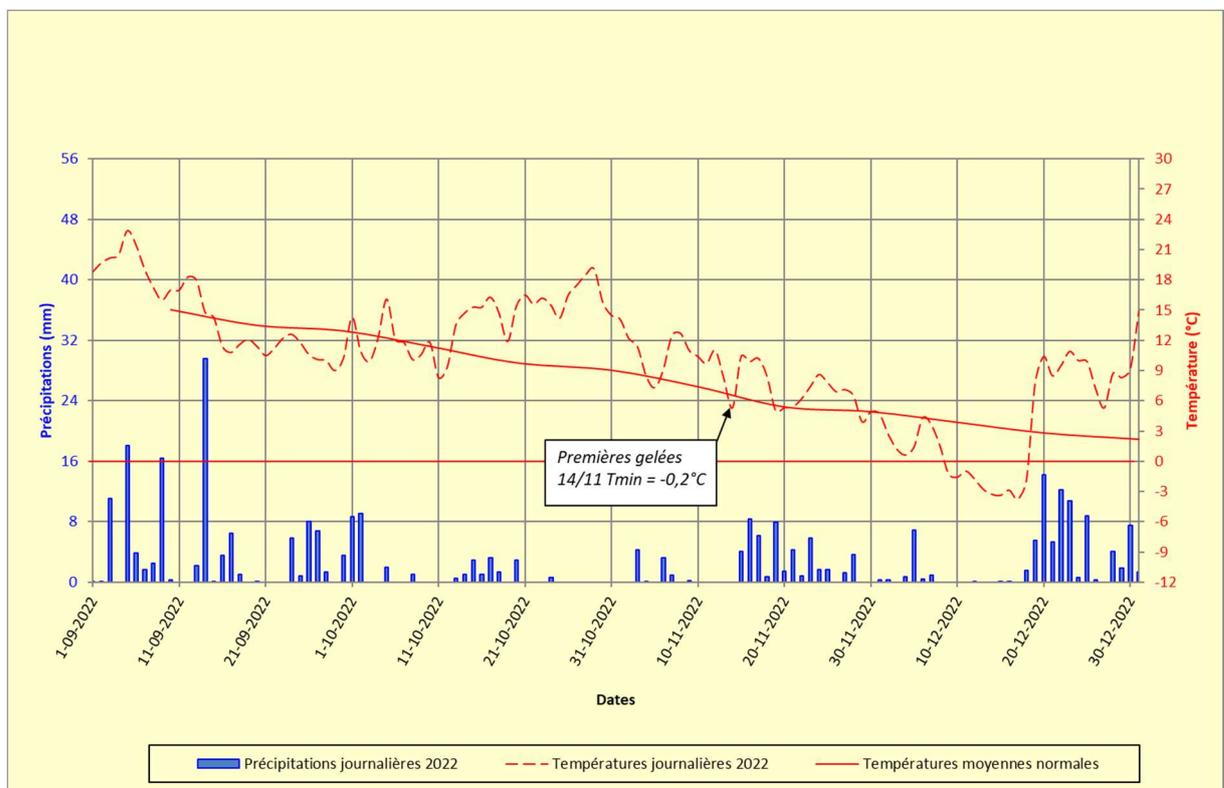


Figure 6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux, du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2022.



**Figure 7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2021-2022 et bilan (Précipitations – ETP) normal en mm, par décade du 1<sup>er</sup> mars au 31 août 2022 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<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2022.**

## I. Aperçu climatologique

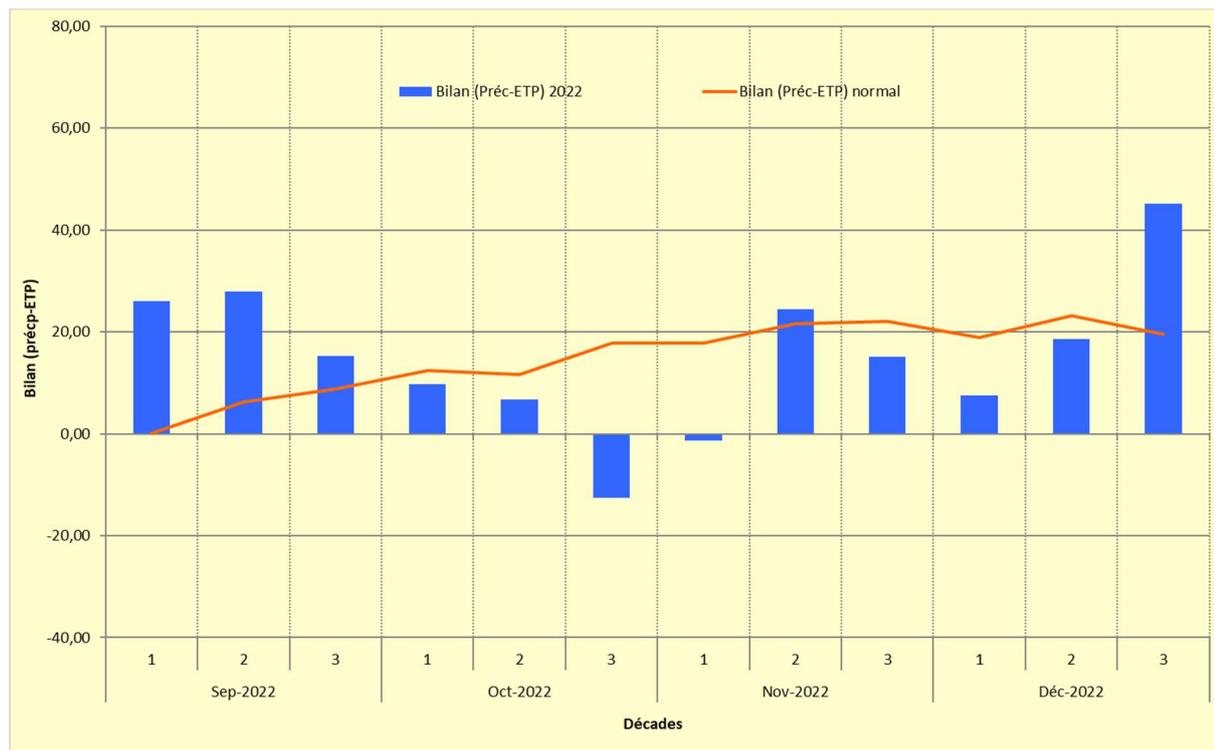


Figure 9 – Bilan (Précipitations - ETP) 2022 et bilan (Précipitations - ETP) normal en mm, par décennie du 1<sup>er</sup> septembre au 31 décembre 2022 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (IRM).

## 4. La sécheresse de 2022 en Wallonie en trois questions

L'été 2022 a été caractérisé par une sécheresse grave qui a touché toute l'Europe, provoquant feux de forêt, assèchement des cours d'eau, rationnement en eau potable et impact sur les cultures.

L'objectif de ce chapitre est de faire le point sur l'état en Wallonie en répondant à trois questions :

- Quelle est l'ampleur du déficit pluviométrique en Wallonie en 2022 ?
- La sécheresse de 2022 est-elle « pire » que 1976, 2018 et 2020 d'un point de vue météorologique ?
- La sécheresse de 2022 est-elle « pire » que 1976, 2018 et 2020 d'un point de vue des rendements agricoles ?

Pour chaque question, une analyse chiffrée succincte est présentée et une réponse est proposée.

### 4.1 Quelle est l'ampleur du déficit pluviométrique en Wallonie en 2022 ?

#### Analyse chiffrée

La figure 10 à gauche reprend les cumuls de précipitations observées en Wallonie du 1er juillet au 31 août 2022, période durant laquelle la sécheresse a été particulièrement marquée. Sur l'ensemble des deux mois, 22 stations sur les 26 stations Pameseb analysées ont reçu moins de 30 mm. La station d'Elsenborn, en orange, a bénéficié de quelques averses orageuses et sort un peu du lot avec un cumul de 51 mm, ce qui reste malgré tout très faible. Normalement, les précipitations attendues sur la période sont de l'ordre de 150 mm<sup>4</sup>. Le déficit moyen sur la Wallonie en termes de précipitations s'élève à 86% soit un manque de 137 mm sur juillet et août 2022.

La figure 10 à droite reprend les cumuls de précipitations observées en Wallonie du 1er janvier au 31 août 2022. La répartition géographique des précipitations est globalement conforme aux attentes avec des précipitations plus importantes (zones orange) sur les Hautes-Fagnes et l'Ardenne qu'en moyenne Belgique (zones bleues) : il est tombé en moyenne 410 mm sur les Hautes-Fagnes et l'Ardenne contre 300 mm en moyenne-Belgique.

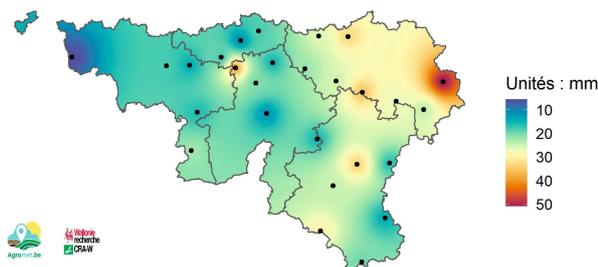
Ces cumuls sont bien inférieurs aux moyennes historiques. Normalement, les précipitations attendues sur la période sont de l'ordre de 560 mm<sup>5</sup>. Le déficit moyen sur la Wallonie en termes de précipitations s'élève à 60% soit un manque de 220 mm sur toute la période du 1<sup>er</sup> janvier au 31 août 2022.

<sup>4</sup> Moyenne historique sur les 26 stations Pameseb analysées

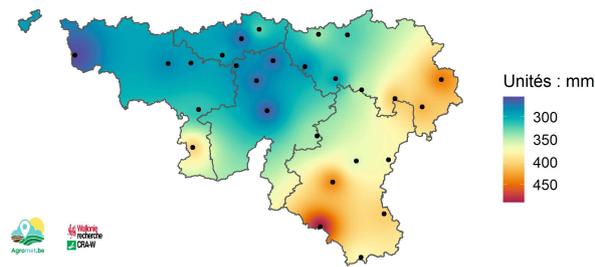
<sup>5</sup> Moyenne historique sur les 26 stations Pameseb analysées

## I. Aperçu climatologique

Somme des précipitations du 01-07-2022 au 31-08-2022



Somme des précipitations du 01-01-2022 au 31-08-2022



**Figure 10 – Précipitations enregistrées sur le réseau Pameseb en Wallonie du 1er juillet au 31 août 2022 (à gauche) et du 1<sup>er</sup> janvier au 31 août 2022 (à droite).**

### Réponse

Le déficit moyen sur la Wallonie en termes de précipitations s'élève à 60% soit un manque de 220 mm sur toute la période du 1<sup>er</sup> janvier au 31 août 2022. Autrement dit, il n'est tombé sur cette période que 40% des précipitations attendues.

Si on s'intéresse à la période durant laquelle la sécheresse a été la plus sévère, soit les mois de juillet et août 2022, le déficit moyen sur la Wallonie en termes de précipitations s'élève à 86% soit un manque de 137 mm. Autrement dit, il n'est tombé sur cette période que 14% des précipitations attendues. Cependant, vu que les pluies sont tombées sous forme d'orage, de fortes disparités locales peuvent être observées. Mentionnons également que les pluies orageuses tombant sur des sols secs ne s'infiltrent que partiellement ce qui réduit l'apport en eau effectif.

## 4.2 La sécheresse de 2022 est-elle pire que 1976, 2018 et 2020 d'un point de vue météorologique ?

### Analyse chiffrée

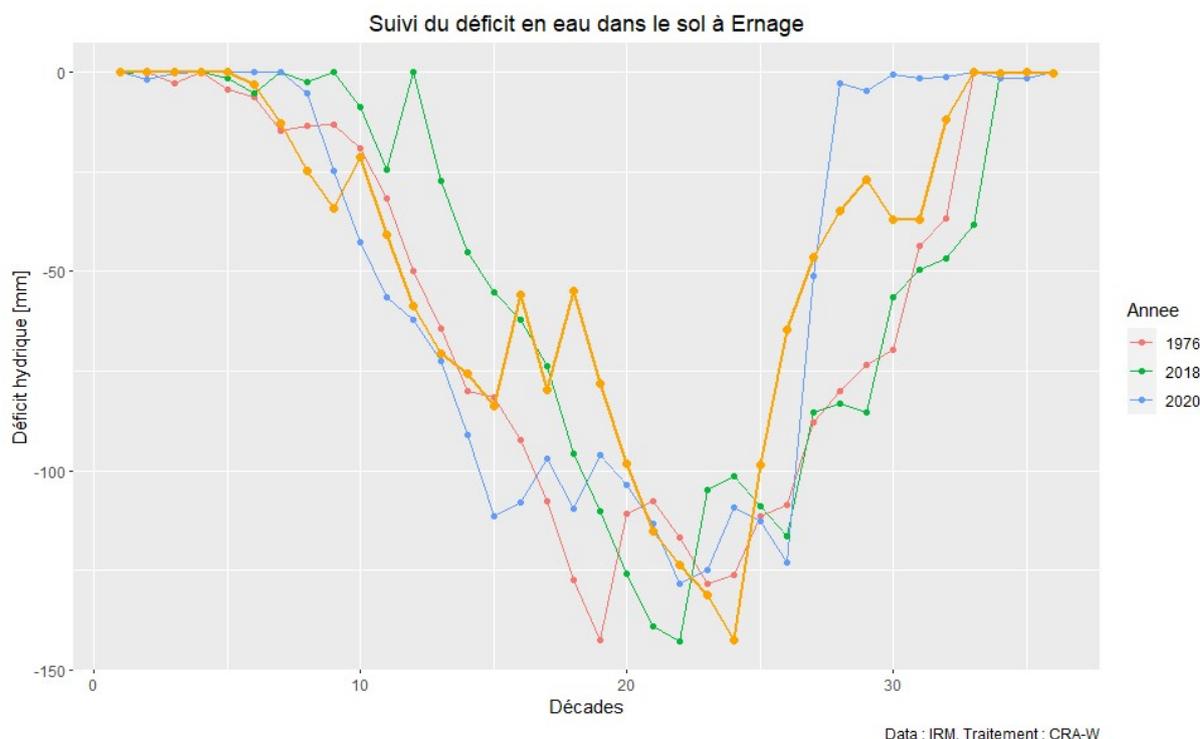


Figure 11 – Suivi du déficit en eau dans le sol à Ernage pour 1976, 2018, 2020 et 2022.

Les années 1976, 2018 et 2020 restent dans la mémoire collective associées à d'importantes sécheresses. Nous allons ici comparer 2022 à ces trois années de référence en nous intéressant au déficit en eau dans le sol<sup>6</sup> modélisé sur base des données météorologiques de la station IRM d'Ernage. Pour analyser ce graphique, nous allons nous pencher sur trois indicateurs liés au déficit hydrique : sa précocité, son maximum et sa durée.

**Précocité du déficit** = première décade à partir de laquelle se marque le déficit en eau.

En 2022, le déficit hydrique commence à se marquer à la 6<sup>ème</sup> décade (fin février). En 1976, le déficit se marque dès la 5<sup>ème</sup> décade, en 2018, à la 10<sup>ème</sup> décade et en 2020 à la 8<sup>ème</sup> décade.

<sup>6</sup> Le calcul du déficit en eau se base sur un bilan hydrique soit la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration de référence. Les précipitations quantifient l'eau disponible pour les cultures et l'évapotranspiration de référence modélise la demande en eau théorique prélevée par les plantes. L'évapotranspiration a l'avantage d'intégrer plusieurs paramètres météorologiques qui impactent la santé de plantes à savoir l'ensoleillement, la vitesse du vent, la température et l'humidité de l'air. Des conditions météorologiques particulièrement asséchantes comme des vents d'Est observés au printemps sont donc prises en compte dans cet indicateur. Dans ce graphique nous sommes les déficits hydriques, c'est-à-dire les situations où le bilan est négatif. Le déficit en eau minimal est de 0 mm (pas de déficit, souvent en hiver) et tend vers des valeurs négatives au fur et à mesure que le déficit se creuse (en période de croissance).

## I. Aperçu climatologique

---

**Déficit maximal** = valeur maximale atteinte par le déficit sur la saison.

Les années 1976, 2018 et 2022 sont équivalentes avec un déficit maximal d'environ 140 mm contre 128 mm pour 2020.

Cette valeur maximale doit être un peu nuancée à l'aune de la dynamique du déficit sur l'année. De manière générale, pour les années 1976, 2018 et 2020, le déficit n'a cessé de se creuser tout au long de la saison. En 2022 par contre, les précipitations importantes du mois de juin (1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> décades)<sup>7</sup>, ont cassé la dynamique et permis de restituer temporairement les réserves hydriques du sol. Sans ces précipitations, le déficit et donc l'impact sur les cultures aurait été bien plus marqué.

**Durée du déficit** = nombres de décades durant lesquelles le déficit est fortement marqué (c'est-à-dire un déficit égal ou inférieur à 100 mm).

Les déficits les plus longs ont été observés en 1976 et 2020 avec 10 décades de déficit marqué. Vient ensuite 2018 avec 8 décades puis 2022 avec 4 décades.

Année	Précocité	Déficit maximal	Durée
1976	1	1	1
2018	4	1	3
2020	3	4	1
2022	2	1	4

**Tableau 1 – Classement des années<sup>8</sup> en fonction des trois indicateurs de déficit hydrique. 1 = Pire année. 4 = Année la moins défavorable.**

### Réponse

Les 4 années analysées ont toutes été marquées par des sécheresses importantes. Cependant, lorsqu'on les compare entre elles selon les trois indicateurs liés au déficit hydrique, on constate que 1976 reste la pire sécheresse avec trois indicateurs arrivant en première position. Arrive ensuite 2022 avec un indicateur en première position (le déficit maximal) et un indicateur en deuxième position (précocité). L'année 2022 a été « sauvée » par les précipitations de juin qui ont permis de freiner l'aggravation du déficit. Suivent ensuite 2018 et 2020 à égalité.

---

<sup>7</sup> Juin 2022 a été fortement pluvieux avec 93,5 mm tombés à Ernage. En particulier lors de la première décade (46 mm) et la troisième décade (46 mm également).

<sup>8</sup> Le ranking est assez délicat et un peu arbitraire mais c'est une méthode qui a l'avantage d'être simple à implémenter et à comprendre.

### 4.3 La sécheresse de 2022 est-elle pire que 1976, 2018 et 2020 d'un point de vue des rendements agricoles ?

#### Analyse chiffrée

Le tableau 2 reprend pour chaque sécheresse et pour quatre grandes cultures (le froment d'hiver, la pomme de terre, la betterave et le maïs fourrager), l'écart en pourcentage par rapport aux rendements de référence<sup>9</sup>. Nous nous intéressons ici aux rendements globaux<sup>10</sup>.

On remarque que le froment et la betterave ne sont pas affectés par les différentes sécheresses que ce soit en 1976 ou bien pour les sécheresses récentes. Certaines années, ces cultures s'en tirent même plutôt bien avec des rendements supérieurs à la moyenne.

Par contre, les pommes de terre et le maïs fourrager sont systématiquement pénalisés par les épisodes de sécheresse : les rendements sont inférieurs aux rendements de référence pour les quatre années analysées.

La résistance à la sécheresse de ces cultures s'explique par leur système racinaire. Le froment et la betterave ont tous les deux un enracinement profond pouvant atteindre 2 m ce qui leur permet de bénéficier d'une plus grande réserve en eau disponible dans le sol. A l'inverse, la pomme de terre et le maïs ont un enracinement superficiel et doivent donc se contenter de l'eau accessible dans les horizons de sol proches de la surface.

Année	1976	2018	2020	2022
Froment d'hiver	+1% (1)	-2% (1)	+5% (1)	+14% (2)
Pommes de terre	-34% (1)	-24% (3)	-11% (3)	-20% (3)
Betteraves	+6% (1)	0% (1)	0% (1)	+5% (4)
Maïs fourrager	-26% (1)	-9% (1)	-5% (1)	-20% (5)

**Tableau 2 – Ecarts par rapport aux rendements de référence. Sources : (1) Statbel – BCGMS, (2) CePiCOP, (3) FIWAP, (4) CBB, (5) CIPF (communication orale - moyenne globale pour la Wallonie, de fortes différences de rendement à la hausse ou à la baisse ont pu être observées localement).**

Nous nous intéressons ici aux grandes cultures pour lesquelles des données de rendement sont accessibles. Or, en 1976 comme en 2022, ce sont surtout les prairies qui ont souffert de la sécheresse car elles subissent la double peine : d'une part les espèces implantées ont un enracinement superficiel et d'autre part les prairies sont généralement installées sur des terres marginales avec un sol peu profond et donc une faible rétention en eau.

<sup>9</sup> Pour 1976, la référence est le rendement moyen sur 10 ans de 1968 à 1977. Pour 2018 et 2020, la référence est le rendement moyen sur 10 ans de 2011 à 2020. – Pour les données Statbel/BCGMS : les rendements sont ceux issus de la région limoneuse – Pour les données FIWAP : les rendements sont ceux de la Wallonie, plants de conservation.

<sup>10</sup> On ne tient donc pas compte de critères de qualité ni de chutes de rendements très locales liées par exemple à des sols peu profonds.

### Réponse

Il est difficile de comparer les rendements historiques d'une année à l'autre d'un point de vue quantitatif vu la diversité des sources de données utilisées dans le tableau 2. Nous ne pouvons donc pas déterminer si 2022 a été pire que 1976. Il est cependant intéressant de tirer les enseignements suivants :

Contrairement à certaines idées reçues, 1976 n'a pas été une année noire pour toutes les cultures : pour certaines cultures les rendements ont été moyens (froment) voire bons (betterave).

Le froment et la betterave (cultures à enracinement profond) passent assez bien les sécheresses. Certaines années, ces cultures s'en tirent même plutôt bien avec des rendements supérieurs à la moyenne.

Les pommes de terre, le maïs fourrager et les prairies (cultures à enracinement superficiel) sont systématiquement pénalisés par les épisodes de sécheresse.

## **II. Itinéraire technique des céréales d'hiver**

1. Lutte intégrée contre les adventices..... 16
2. La fertilisation azotée ..... 34
3. Lutte intégrée contre la verse..... 76
4. Lutte intégrée contre les maladies ..... 93
5. Lutte intégrée contre les ravageurs ..... 150

# 1. Lutte intégrée contre les adventices

F. Henriet<sup>1</sup>

1.1	La saison 2022 et ses particularités.....	17
1.1.1	Automne-hiver 2021-2022.....	17
1.1.2	Printemps 2022.....	17
1.1.3	Automne 2022.....	17
1.2	Expérimentations, résultats et perspectives .....	18
1.2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver .....	18
1.2.2	Lutte contre le coquelicot en froment d'hiver.....	20
1.3	Recommandations pratiques .....	23
1.3.1	Les grands principes.....	23
	• En escourgeon et orge d'hiver : désherber avant l'hiver.....	23
	• En froment d'hiver, éviter les interventions avant l'hiver sauf si... ..	23
	• En épeautre, seigle et triticale.....	23
	• Connaître la flore adventice de chaque parcelle.....	24
	• Exploiter l'apport des techniques culturales.....	24
1.3.2	Les traitements automnaux .....	25
1.3.3	Les traitements printaniers .....	26
	• Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver .....	26
	• Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticale .....	27
	• Lutte contre les dicotylées.....	29
1.3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi... ..	30
1.3.5	Quid de la résistance ? .....	31
	• En quoi consiste la résistance ?.....	31
	• Prévenir l'apparition de résistances.....	33
	• Gérer la résistance .....	33

---

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

## **1.1 La saison 2022 et ses particularités**

### **1.1.1 Automne-hiver 2021-2022**

L'automne 2021 présenta des températures légèrement supérieures à la normale (11,5 °C au lieu de 11,2), surtout en septembre (16,4 °C), des précipitations inférieures à la normale (187 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 209), même si le mois d'octobre fut très humide (76 mm/m<sup>2</sup> - 22 jours de pluie), un nombre de jours de pluie inférieur à la normale (43 jours au lieu de 49), un ensoleillement légèrement supérieur à la normale (362 heures au lieu de 333) et une vitesse du vent inférieure à la normale (3,0 m/s au lieu de 3,5), même si le mois d'octobre fut très venteux (4,1 m/s). Ce fut donc un automne sans réelle surprise. Les conditions observées en octobre furent cependant peu propices à l'application d'herbicides même si quelques jours ont pu être exploités pour ce faire. Le mois de novembre fut quant à lui plus chaud et plus sec, permettant de réaliser les traitements herbicides dans des conditions correctes.

Malgré une période plus froide (du 5 au 16), le mois de janvier 2022 fut plutôt chaud (4,3 °C au lieu de 3,7). Février 2022 fut également très chaud (6,6 °C au lieu de 4,2) avec seulement 3 jours de gel (au lieu de 9). Si la majorité des pluies eurent lieu durant la première décade, janvier ne fut pas pour autant particulièrement pluvieux (62 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 76), au contraire du mois de février (94 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 65). Février fut ensoleillé (92h au lieu de 73).

### **1.1.2 Printemps 2022**

Le mois de mars fut remarquablement chaud (8,6 °C au lieu de 7,1), sec (2 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 59 – record !) et ensoleillé (227h au lieu de 126 – record !). Le désherbage des céréales ne fut pas simple pour autant et les vents asséchants venus de l'est observés durant cette période ont pu altérer l'efficacité des traitements. La première décade du mois d'avril fut froide et humide tandis que le reste du mois fut chaud et sec. Au final, les températures observées furent normales (10.1 °C au lieu de 10.4) et les précipitations plutôt déficitaires (37 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 47). Les parcelles qui n'avaient pu être désherbées en mars ont pu l'être durant la seconde partie du mois d'avril.

### **1.1.3 Automne 2022**

L'automne 2022 présenta des températures supérieures à la normale (12,8 °C au lieu de 11,2), des précipitations équivalentes à la normale (210 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 209), un nombre de jours de pluie équivalent à la normale (50 jours au lieu de 49), un ensoleillement normal (339 heures au lieu de 333) et une vitesse du vent normale (3,4 m/s au lieu de 3,5). Ce fut un automne banal. Les précipitations furent concentrées sur le mois de septembre (105 mm/m<sup>2</sup> sur les 210), ce qui a permis de ré-humidifier les sols et ainsi faciliter les arrachages. En octobre, les semis ont pu être réalisés dans d'excellentes conditions et furent suivis d'une levée rapide et homogène. Il semblerait également qu'une grande partie des parcelles ait déjà pu être désherbée.

### 1.2 Expérimentations, résultats et perspectives

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

Trois essais installés durant le printemps 2022 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 14 octobre 2021 à Onhaye (entre Florennes et Dinant), le second le 28 octobre 2021 à Havelange (région de Ciney), et le troisième, le 10 novembre 2021 à Cour-sur-Heure (entre Walcourt et Thuin).

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

Le tableau 1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués fin juin 2022.

Tableau 1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25-30	BBCH 30-31	
Havelange	13/04/2022	26/04/2022	64 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 25(-30)
Onhaye	30/03/2022	20/04/2022	60 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 32-37
Cour-sur-Heure	21/04/2022	29/04/2022	18 vulpins/m <sup>2</sup> – BBCH 31-51

Tableau 2 – Composition des produits utilisés.

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

#### Résultats

Les 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 montaison au stade premier nœud (BBCH 30-31). Les efficacités observées dans les essais furent élevées (figure 1) dans les essais de Havelange (98% d'efficacité moyenne) et Onhaye (96% d'efficacité moyenne) mais pas dans l'essai de Cour-sur-Heure (15% d'efficacité moyenne). A Cour-sur-Heure, les vulpins étaient très développés au moment des applications, ce qui a nettement défavorisé l'action des traitements.

Parmi les traitements effectués **lors de la première application**, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) présentait une efficacité moyenne peu satisfaisante de 66% (figure 1). Il fut toutefois possible d'améliorer l'efficacité du SIGMA MAXX en augmentant la dose employée (+5%) ou en lui ajoutant du CAPRI (+7%) ou de l'AXIAL (+8%). Les faibles efficacités observées dans l'essai de Cour-sur-Heure faisaient systématiquement chuter la moyenne. Dans l'essai de Havelange, l'ajout de DEFI au SIGMA MAXX a permis d'en améliorer l'efficacité (92 + 6%) et le CAPRI (72%) et l'AXIAL (16%) appliqués seuls restaient imparfaits.

**Lors de la seconde application**, le SIGMA MAXX (0.9 L/ha) montrait une efficacité moyenne similaire (65%, -1%) à l'efficacité observée suite à la première application. Il semblait plus avantageux de compléter le SIGMA MAXX par de l'AXIAL (73%, +8%) plutôt que de porter la dose de SIGMA MAXX à 1.5 L/ha (65%, +0%). L'apport de l'AXIAL fut surtout notable dans l'essais de Cour-sur-Heure, essai qui dévalorisait encore l'efficacité moyenne.

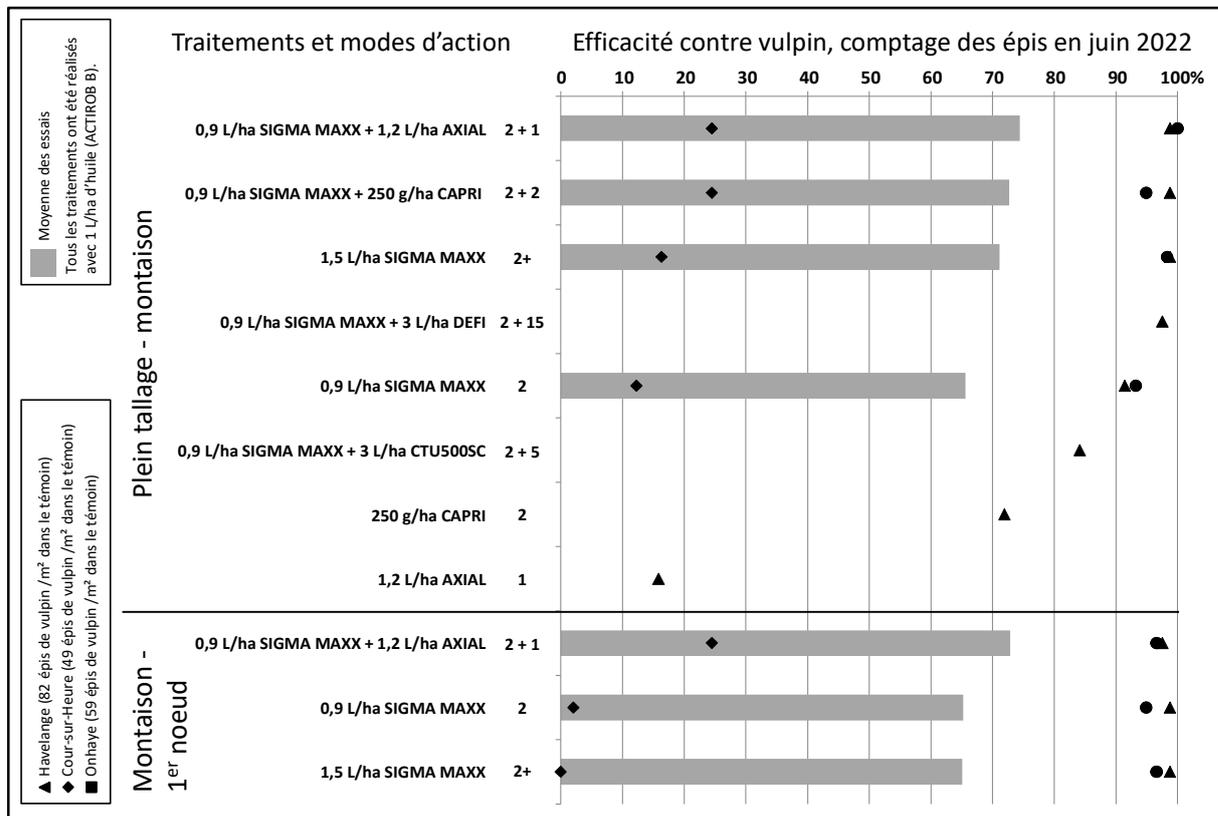


Figure 1 – Efficacité (%) calculée selon la formule :  $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$ .

Discussion - conclusions

- Les résultats obtenus dans les essais de Havelange et Onhaye furent bons et souvent proches de la perfection, malgré les niveaux d'infestation relativement élevés observés en fin de saison (82 et 59 épis de vulpins par mètres carrés, respectivement) et quel que soit le moment d'application considéré.
- A Cour-sur-Heure, les mauvais résultats sont certainement dûs au stade atteint par les vulpins au moment de l'application. Il est toutefois possible que cela ne soit pas la seule explication. En effet, les traitements appliqués au stade fin tallage montaison (BBCH 29-30 – 1<sup>ère</sup> application) n'ont pas été en mesure de contrôler des vulpins présentant le stade plein à fin tallage (BBCH 25-29) alors que les mêmes traitements appliqués à Onhaye au stade montaison (BBCH 30 – 2<sup>ème</sup> application) étaient efficaces contre des vulpins ayant atteint voire dépassé le stade 2<sup>ème</sup> noeud (BBCH 32-37). La présence de vulpins résistants est donc soupçonnée.

## II.1 Céréales d'hiver – Adventices

- L'essai de Havelange démontre à nouveau que le SIGMA MAXX reste le meilleur produit antigraminées à pénétration foliaire : le CAPRI et l'AXIAL appliqués seuls (traitements éprouvés uniquement dans l'essai de Havelange) lui étaient inférieurs.
- Comme l'année dernière, postposer le traitement n'a pas semblé impacter négativement l'efficacité. Il n'est toutefois pas conseillé d'attendre si les conditions sont bonnes (température supérieure à 5°C, humidité relative supérieure à 60% et sol humide).
- Pour lutter durablement contre les graminées, l'efficacité finale, c'est-à-dire l'efficacité obtenue après la mise en œuvre de leviers agronomiques et la lutte en culture (chimique ou mécanique), doit être aussi complète que possible. Depuis quelques années, l'application de 0,9 L/ha de SIGMA MAXX (ou son équivalent en *mesosulfuron*) devrait constituer le traitement minimal dans les parcelles nécessitant une application printanière d'antigraminées.
- Cette dose est généralement efficace contre des vulpins sensibles ayant atteint, au maximum, le stade mi tallage (BBCH 25). Elle doit être revue à la hausse si les vulpins sont plus développés, ce qui est fréquemment le cas 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 renforçant la dose ou en ajoutant un partenaire foliaire. L'AXIAL a encore montré qu'il était un partenaire intéressant.

### 1.2.2 Lutte contre le coquelicot en froment d'hiver

Au printemps 2022, deux essais visant à étudier divers traitements anticotylées contre le coquelicot ont été implantés. Le premier essai a été semé le 10 octobre 2021 à Orp-Jauche (entre Hannut et Jodoigne) et le second, le 16 novembre 2021, à Awans (région de Liège).

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

Tableau 3 – Dates d'application et flore présente.

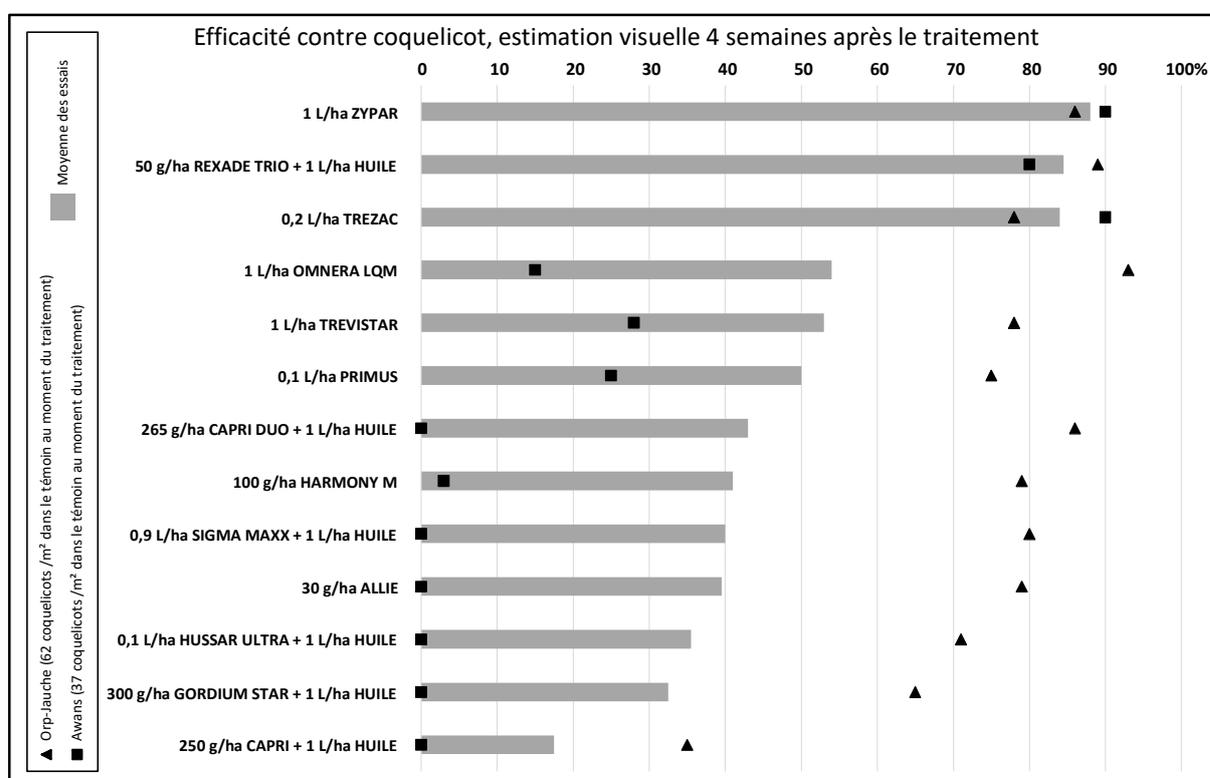
Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m <sup>2</sup> ) ; stade
Orp-Jauche	29/03/2022	BBCH 29	Coquelicot	62 – BBCH 16-18
Awans	27/04/2022	BBCH 31	Coquelicot	37 – BBCH 18-20

**Tableau 4 – Composition des produits utilisés.**

Produit	Formulat.	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	SG	20% metsulfuron
CAPRI	WG	7,5% pyroxsulam + 7,5% safener
CAPRI DUO	WG	7,08% pyroxsulam + 1,42% florasulam + 7,08% safener
GORDIUM STAR	WG	3,3% iodosulfuron + 2,5% thiencarbazone + 15% safener
HARMONY M	SG	40% thifensulfuron + 4% metsulfuron
HUSSAR ULTRA	OD	100 g/L iodosulfuron + 300 g/L safener
OMNERA LQM	OD	135 g/L fluroxypyr + 30 g/L thifensulfuron + 5 g/L metsulfuron
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 deux essais présentaient des résultats contrastés (figure 2), les efficacités observées étant généralement plus élevées à Orp-Jauche (77% d'efficacité moyenne) qu'à Awans (26% d'efficacité moyenne). À Awans, l'essai a été pulvérisé tardivement et les coquelicots étaient déjà assez développés (tableau 3).



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

## II.1 Céréales d'hiver – Adventices

---

Le ZYPAR, le REXADE TRIO et le TREZAC ont présenté des efficacités contre coquelicot élevées (78-90%) dans les deux essais.

L'OMNERA LQM, le TREVISTAR et le PRIMUS ont montré des efficacité élevées (75-93%) dans l'essai de Orp-Jauche et une certaine action (15-28%) dans l'essai de Awans.

Le CAPRI DUO, l'HARMONY M, le SIGMA MAXX, l'ALLIE, le HUSSAR ULTRA et le GORDIUM STAR ont montré des efficacité intéressantes voire élevées (65-86%) dans l'essai de Orp-Jauche, mais furent inefficaces dans l'essai de Awans.

Le CAPRI fut peu efficace à Orp-Jauche (35%) et inefficace à Awans.

### Discussion - conclusions

- Les deux sites d'essai ont procuré des résultats très contrastés, très probablement dûs au stade atteint par les coquelicots au moment de l'application. Seuls le ZYPAR, le REXADE TRIO et le TREZAC ont montré des efficacités intéressantes dans les deux sites, ce qui a démontré leur capacité à contrôler des coquelicots développés (essai de Awans). Ces trois produits contiennent de l'*halauxifen*, substance active arrivée récemment sur le marché (cfr Livre blanc 2018) et très efficace contre le coquelicot.
- D'autres produits incluant des substances actives plus anciennes comme le *florasulam* (CAPRI DUO, TREVISTAR et PRIMUS) ou le *metsulfuron* (OMNERA LQM, HARMONY M et ALLIE) se sont révélés efficaces uniquement contre des coquelicots moins développés (essai de Orp-Jauche). Ces produits étaient peu voire inefficaces à Awans.
- A Orp-Jauche, parmi les produits n'intégrant ni *halauxifen*, ni *florasulam*, ni *metsulfuron*, le SIGMA MAXX se montra étonnamment efficace tandis que le HUSSAR ULTRA, le GORDIUM STAR et le CAPRI étaient en retrait. Ces produits étaient inefficaces à Awans.
- En Wallonie, le coquelicot est une adventice qui tend à prendre de l'ampleur. Il semblerait que le nombre de parcelles infestées soit en augmentation, de même que l'intensité des émergences au sein d'une parcelle. Si les graminées adventices restent la préoccupation majeure des céréaliculteurs, le coquelicot n'est certainement pas à négliger. Ainsi, la nuisibilité directe de cette mauvaise herbe est proche de celle des graminées (22 plants de coquelicots induisent une perte de rendement de 5% - 25 plants pour le vulpin) et sa nuisibilité indirecte est très élevée (un plant de coquelicot peut produire plus de 50 000 semences). En outre, des résistances à certains herbicides (hormones et inhibiteur de l'ALS) sont signalées un peu partout en Europe.
- Afin d'éviter de futurs problèmes, il est important de contrôler correctement les populations de coquelicots. Au printemps, les produits incluant de l'*halauxifen*, du *florasulam* ou du *metsulfuron* seront efficaces sur des coquelicots faiblement développés. Même s'il n'est pas conseillé de reporter l'application, des produits à base d'*halauxifen* pourront être utilisés contre des coquelicots plus développés.

### 1.3 Recommandations pratiques

#### 1.3.1 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 donc à cette période qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes va également germer et croître.

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

- **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 II.1.3.5 « 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 et triticale**

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

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

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

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

- **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.

### 1.3.2 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 (VADEX FACTOR), le *triallate* ne nécessite plus d'être incorporé et peut maintenant être appliqué en préémergence. Cette vieille molécule, essentiellement active contre les graminées, peut compléter efficacement un traitement à base de *flufenacet*.

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

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

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

Le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué très tôt, sur des adventices de petite taille ou non encore germées. Il peut dès lors être pulvérisé en préémergence ou juste après la levée de la culture. Disponible seul dans plusieurs spécialités commerciales, le *flufenacet* est associé au *diflufenican* (dans le LIBERATOR et d'autres produits), à la *pendimethaline* (dans le MALIBU), aux deux substances actives précitées (dans le MERKUR SC) ou au *picolinafen* (dans le PONTOS et le QUIRINUS) pour obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque 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.

### 1.3.3 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 *pyroxsulam*. Le tableau 5 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 développés.

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

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.

## II.1 Céréales d'hiver – Adventices

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

Substance active	Mode d'action <sup>(1)</sup>	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>chlortoluron</i>	5	racinaire	25-29 21-29	00-13	Plusieurs produits TRINITY <sup>(2)</sup>	3 à 5 L/ha <sup>(13)</sup> 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	2	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT SIGMA FLEX <sup>(3)</sup>	60 g/ha 330 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	2	plus foliaire que racinaire	13-32 21-29 21-29 21-31 21-31 21-31 21-32 21-32 21-31	00-30	INCELO <sup>(4)</sup> OTHELLO <sup>(5)</sup> KALENKO <sup>(5)</sup> SIGMA FLEX <sup>(6)</sup> SIGMA MAXX <sup>(7)</sup> SIGMA PLUS <sup>(8)</sup> ARCHIPEL STAR <sup>(9)</sup> SIGMA STAR <sup>(9)</sup> SIGMA SUPRA <sup>(8)</sup>	330 g/ha 2 L/ha 1 L/ha 330 g/ha 1,5 L/ha 500 g/ha 200 g/ha 330 g/ha 500 g/ha
<i>fenoxaprop</i>	1	foliaire	13-31	12-30	FOXTROT <sup>(10)</sup>	1 L/ha
<i>pinoxaden</i>	1	foliaire	13-31	11-30	AXIAL ou AXEO <sup>(10)</sup>	0,9-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	2	foliaire	21-31	11-29	CAPRI <sup>(10)</sup> CAPRI TWIN ou BROADWAY <sup>(11)</sup> CAPRI DUO <sup>(11)</sup> REXADE TRIO <sup>(12)</sup>	250 g/ha 220 g/ha 265 g/ha 40-50 g/ha

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

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

(2) en association avec la *pendimethaline* et le *diflufenican* (3) en association avec le *mesosulfuron* et un safener

(4) en association avec la *thiencarbazone* et un safener (5) en association avec l'*iodosulfuron*, le *diflufenican* et un safener

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

(8) en association avec l'*iodosulfuron*, l'*amidosulfuron* et un safener (10) en association avec un safener

(9) en association avec l'*iodosulfuron*, la *thiencarbazone* et un safener (13) en fonction du type de sol

(11) en association avec le *florasulam* et un safener (12) en association avec le *florasulam*, l'*halauxifen* et un safener

À l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminée procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Non disponible seul, il est associé à la *propoxycarbazone* dans le SIGMA FLEX, ce qui renforce son efficacité contre graminées. Comme il est peu efficace sur les dicotylées, il est associé à l'*iodosulfuron* dans le SIGMA MAXX, ce qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité 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 antiodicotylées 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 antiodicotylées s'étend, notamment aux VVL. Tous ces produits incluant du *mesosulfuron* devront être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées.

Le *fenoxaprop* et le *pinoxaden* sont efficaces uniquement sur les graminées. Ils sont toujours associés à un phytoprotecteur qui aide la culture à détoxifier l'herbicide. Tout comme le *mesosulfuron*, ils sont capables de détruire des vulpins ayant atteint le stade redressement (BBCH 30). En raison de leur mode de pénétration exclusivement foliaire, il ne faut les appliquer qu'en postémersion des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées.

Le *pyroxsulam* du CAPRI présente une efficacité contre vulpin et jouet du vent comparable à celle du *mesosulfuron*. Il contrôle en outre les véroniques, les pensées et d'autres dicotylées mais il est moins flexible. Son mode de pénétration est essentiellement foliaire. Il lui faudra donc attendre la présence des adventices pour être efficace. Toujours à pulvériser avec une huile, il peut être appliqué dès le stade début tallage (BBCH 21). Il sera nécessaire de le compléter par un antidicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet. Dans certains produits comme le CAPRI TWIN, le BROADWAY et le CAPRI DUO, le *florasulam*, est intégré directement, ce qui élargit le spectre aux camomilles et au gaillet, notamment. Le REXADE TRIO combine le *pyroxsulam*, le *florasulam* et l'*halauxifen*, ce qui permet de renforcer l'action sur coquelicot, étendre le spectre aux lamiers et au fumeterre. Attention, la dose d'emploi de ce produit ne permettra toutefois pas un contrôle suffisant des graminées.

### • Lutte contre les dicotylées

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

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

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (tableau 6) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigraminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

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

## II.1 Céréales d'hiver – Adventices

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

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

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

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

(2) Inhibiteurs de l' AcetoLactate Synthase

(3) Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

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

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

- **Semer sur une parcelle propre :** cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Désherber avant de fertiliser :** il est en effet inutile de « nourrir » des adventices que l'on souhaite éliminer...
- **Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes :** elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- **Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes :** utiliser la dose maximale agréée ou raisonner « en programme » en incluant un passage à l'automne et un autre en sortie d'hiver.
- **Alterner les produits de modes d'actions différents :** dans la culture comme au fil des rotations, pour éviter l'apparition de résistances.
- **Ne pas réduire exagérément les doses** au risque de devoir multiplier les interventions.
- **Prendre garde aux cultures suivantes :** certains herbicides persistent longtemps dans le sol et ne sont pas forcément sélectifs de la culture suivante. Consulter l'étiquette des produits.

- **Rester prudent lors de mélanges d'herbicides et d'autres types de produits** : les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réserver des surprises. Les mélanges avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations solides de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.
- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :
  - l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matière organique des sols : un taux d'humus élevé [3-4 %] séquestre le produit ;
  - des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidicotylées de contact ;
  - les sulfonilurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps "poussant" et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

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

### 1.3.5 Quid de la résistance ?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, plus de 200 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (source: <http://www.weedscience.org>). Actuellement, en Europe, environ 90 % des cas de résistances sont attribués à 3 modes d'action : les FOPs et les DIMs (mode d'action 1), les sulfonilurées (mode d'action 2), les triazines et les urées (mode d'action 5). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

- **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.

## II.1 Céréales d'hiver – Adventices

---

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

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Pour le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action 1) et les sulfonylurées (mode d'action 2) ;
- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), en fonction de la dégradation plus ou moins rapide de l'herbicide par la plante. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Pour le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action 5), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action 1) et les sulfonylurées (mode d'action 2) ;
- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

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

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

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

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

### • Prévenir l'apparition de résistances

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

Quelques conseils :

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

### • Gérer la résistance

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

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

## **2. La fertilisation azotée**

A. Nysten<sup>1</sup>, B. Van der Verren<sup>1</sup>, B. Godin<sup>2</sup>, C. Vandenberghe<sup>3</sup>, O. Mahieu<sup>4</sup>, J. Pierreux<sup>5</sup>, P-Y. Werrie<sup>2</sup>,  
V. Reuter<sup>2</sup>, L-M. Blondiau<sup>4</sup>, C. Collin<sup>6</sup>, A. Vilret<sup>7</sup>, et B. Dumont<sup>5</sup>

2.1	Bilan de la saison culturale.....	36
2.2	La fertilisation azotée en froment d'hiver.....	38
2.2.1	Résultats des expérimentations en 2022 .....	38
2.2.2	Relation entre force boulangère et rendement à l'hectare .....	50
2.2.3	Les éléments à considérer pour une recommandation pratique.....	53
2.2.4	La détermination pratique de la fertilisation azotée.....	56
2.3	La fertilisation azotée en escourgeon.....	60
2.3.1	Résultats des expérimentations en 2022 .....	60
2.3.2	Recommandations pratiques pour la campagne 2023 ! .....	66
2.3.3	Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2023.....	66
2.3.4	Considération pratique pour adapter le conseil en fonction des situations (régions, aléas climatiques ...)	68
2.3.5	Calcul des doses à appliquer dans votre propre parcelle : .....	69

---

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

<sup>2</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

<sup>3</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Echanges Eau-Sol-Plantes – GRENeRA

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

<sup>5</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant Science – Phytotechnie

<sup>6</sup> Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

<sup>7</sup> O.P.A. – Office Provincial Agricole – Province de Namur

2.4	La fertilisation azotée de l'association du froment d'hiver et du pois protéagineux d'hiver.....	71
2.4.1	Etat de l'association en sortie d'hiver.....	71
2.4.2	La fumure conseillée pour la saison 2022-2023 .....	71
2.5	La fertilisation azotée en épeautre .....	72
2.5.1	La fumure conseillée pour la saison 2022-2023 .....	72
2.6	La fertilisation azotée en agriculture biologique : généralités...	74

### 2.1 Bilan de la saison culturale

Les conditions particulièrement humides observées durant les mois de juillet et août 2021 ont progressivement laissé la place à un temps plus calme à partir du mois de septembre. Les précipitations se sont faites plus rares et la chaleur s'est maintenue jusque début octobre, permettant à cet été décidément bien maussade de jouer quelque peu les prolongations.

A partir d'octobre, les températures ont commencé à amorcer leur lente descente. Le retour de cette fraîcheur coïncide également avec l'arrivée de nouvelles précipitations. Ces pluies fréquentes en ce début d'automne ont pu dans certains cas retarder et perturber certains semis d'escourgeon notamment. Ce temps instable s'est maintenu jusqu'à la fin du mois d'octobre rendant également difficile l'implantation des premiers froments. L'arrivée d'un temps plus sec en novembre a permis de poursuivre les semis dans de meilleures conditions. Dans les champs, les levées se sont déroulées sans encombre dans des conditions météorologiques proches des normales saisonnières.

Mais l'accalmie observée durant le mois de novembre fut de courte durée puisque des précipitations sont à nouveau régulièrement observées à partir du mois de décembre. Les températures ont poursuivi leur descente entamée au mois d'octobre laissant présager l'arrivée d'une saison hivernale difficile. Mais il n'en sera rien ! Malgré quelques coups de froid sporadiques autour du solstice d'hiver et durant le mois de janvier, le thermomètre affichera une relative douceur durant tout l'hiver.

Malgré cette douceur, janvier et février seront à l'instar de décembre des mois bien arrosés. Cette pluviométrie a forcément eu une incidence importante sur la quantité d'azote minérale présente en sortie d'hiver dans le profil 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). Ces mesures ont également confirmé que la répartition de l'azote entre les horizons était très inégale à cette période. En effet, les précipitations ont favorisé la migration de l'azote vers le fond du profil et ont ainsi contribué à enrichir le dernier horizon. Enfin, les reliquats azotés étaient très variables d'une parcelle à l'autre en fonction du précédent. Certaines cultures n'ont donc pas valorisé l'azote apporté la saison précédente. Ces analyses de sol ont permis, dans certaines situations, d'éviter des surdosages qui n'étaient pas opportuns au vu du prix des engrais. Encore une fois, ces situations illustrent l'importance d'adapter en cours de saison la fertilisation de référence préconisée par le Livre Blanc de février.

Le mois de mars marque le début d'une nouvelle séquence durant laquelle les pluies se feront beaucoup plus rares. Hormis quelques précipitations parfois sous forme de neige début avril, la sécheresse va durablement s'installer dans nos régions jusque fin mai. Si les premières applications d'engrais en froment ont pu avoir lieu à la mi-mars sur des terres bien ressuyées, le manque d'eau a certainement réduit l'efficacité de ces premiers apports, en ralentissant la mise à disposition de l'azote pour les céréales ou en favorisant la volatilisation des formes liquides. Des problèmes similaires ont également été constatés lors de l'application de la seconde fraction, au moment du redressement mi-avril.

Avec l'augmentation progressive des températures, les effets du déficit hydrique ont commencé à se faire fort ressentir à partir de la mi-mai. Cet épisode de sécheresse a probablement mis à mal la croissance du froment dont les pailles paraissaient bien courtes jusque-là. Le manque d'eau semble également avoir induit la régression de nombreuses talles.

En mai, la chaleur a contribué à l'évolution rapide des stades. En froment, la dernière feuille à fait son apparition aux alentours de la mi-mai. Le retour de précipitations conséquentes durant la dernière décade et au début du mois de juin, a probablement permis aux céréales de valoriser correctement la dernière fraction d'azote. Ces précipitations providentielles ont dans bien des situations également limité les effets délétères liés au déficit hydrique notamment au moment du remplissage du grain. L'ensoleillement important durant les mois de juin et juillet a également été optimal et à certainement contribué à former des grains bien développés avec des poids de milles grain et des poids spécifiques particulièrement élevés.

Avec un cumul pluviométrique estival proche de zéro, les moissons ont pu se dérouler sans entraves. Les premiers escourgeons ont été récoltés fin juin à début juillet. Il a fallu encore attendre une dizaine de jour pour s'attaquer aux froments et terminer les travaux de récolte fin juillet.

### 2.2 La fertilisation azotée en froment d'hiver

#### 2.2.1 Résultats des expérimentations en 2022

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

Un quatrième essai a été mis en place sur le site de l'Ecole d'Agronomie et des Sciences de Ciney (EPASC). S'agissant d'une première année d'expérimentation en Condroz, les résultats ne sont pas utilisés dans la rédaction de ce chapitre.

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 2022 est de 260 €/t et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) a été fixé à 600 €. Les rendements économiques qui sont repris dans ce chapitre sont donc exprimés selon le rapport 8.5, à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 8.5 kilogrammes de froment (1 kg N = 8.5 kg de froment). Pour rappel, ce même rapport était de 9.6 à cette même période en 2022.

#### • **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 est restée relativement faible tout au long de la montaison, il a donc été décidé d'appliquer un programme fongicide comprenant un seul passage au stade dernière feuille étalée (BBCH 39). La faible pression en puceron et cécidomyie durant le printemps a permis de faire l'impasse sur le traitement insecticide. Deux désherbages ont tout de même dû être réalisés afin de limiter la prolifération des adventices et notamment des graminées (vulpin). Le premier traitement a été réalisé en début de printemps et le second un mois plus tard. Ces essais se distinguent par les variétés employées et par l'application de fumures spécifiques (ce point sera abordé ultérieurement). Les parcelles du premier essai ont

été semées avec du Chevignon, variété la plus cultivée en Région wallonne plutôt destinée à la production fourragère mais qui peut être aussi éventuellement valorisée en alimentation humaine. 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 23 kg N/ha.

Le troisième essai a été semé à Ath avec la variété fourragère, LG Skycraper, après un précédent betterave. La conduite de cet essai a nécessité des traitements supplémentaires justifiés par des pressions plus élevées. Un premier désherbage a ainsi été réalisé au mois d'octobre. Un second traitement herbicide a ensuite été effectué au début du printemps. Un régulateur et deux traitements fongicides ont également été appliqués durant la montaison afin de protéger la culture. Enfin un insecticide a été pulvérisé au mois de mai afin de lutter contre les pucerons et ainsi protéger l'épis. Sur ce site, le reliquat azoté mesuré en sortie d'hiver sur une profondeur de 90 cm, était de 34 kg N/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 2022 à Lonzée (CePiCOP et Gx-ABT, ULiège) et à Ath (CARAH).**

Interventions	Caractéristiques	Date / Donnée	Caractéristiques	Date / Donnée	Caractéristiques	Date / Donnée
<b>Choix variétal</b>	Chevignon	-	Arminius, Christoph, Cub	-	LG Skycraper	-
<b>Lieu</b>	Lonzée		Lonzée		Ath	
<b>Date de semis</b>	300 grains/m <sup>2</sup>	28-oct	300 grains/m <sup>2</sup>	28-oct	400 grains/m <sup>2</sup>	15-oct
<b>Précédent</b>	pommes de terre	-	pommes de terre	-	betterave	-
<b>Reliquat azoté en sortie d'hiver</b>	P : 0-30 cm	2	P : 0-30 cm	2	P : 0-30 cm	15
	P : 30-60 cm	6	P : 30-60 cm	6	P : 30-60 cm	8
	P : 60-90 cm	15	P : 60-90 cm	15	P : 60-90 cm	11
	Total N minéral	23	Total N minéral	23	Total N minéral	34
<b>Apport de fumure</b>	T	17-mars	T	17-mars	T	10-mars
	TR	04-avr	TR	04-avr	TR	25-mars
	R	21-avr	R	21-avr	R	29-mars
	DF	13-mai	DF	13-mai	DF	06-mai
	E	-	E	01-juin	E	-
<b>Désherbage</b>	Sigma Star (0,33 kg/ha)	24-mars	Sigma Star (0,33 kg/ha)	24-mars	Herold (0.6 l/ha)	18-oct
	+ Biathon duo (70 g/ha)		+ Biathon duo (70 g/ha)		+ AZ 500 (0,1 l/ha)	
	Axial (1,2 l/ha)	19-avr	Axial (1,2 l/ha)	19-avr	Allié (20g/ha)	12-avr
				+ Starane Forte (0.3 l/ha)		
<b>Raccourcisseur</b>	CCC (1 l/ha)	14-avr	CCC (1 l/ha)	14-avr	Modus (0.25 l/ha)	12-avr
				+ Cycofix (1 l/ha)		
<b>Fongicide</b>	Revystar Gold (1,5 l/ha)	15-mai	Revystar Gold (1,5 l/ha)	15-mai	Kestrel (1,25 l/ha)+	29-avr
	+ Stavento (1,5 l/ha)		+ Stavento (1,5 l/ha)		Stavento (1 l/ha)	
				Velogy Era (1l/ha)	19-mai	
<b>Insecticide</b>	-	-	-	-	Primor (200 g/ha)	19-mai
					+Karaté Zéon (12,5	
<b>Récolte</b>	-	23-juil	-	24-juil	-	17-juil

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 2022 (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 6 et 8 à 10 comportent des fumures en trois fractions. L'objet 4 reprend la fumure liée aux recommandations du CARAH. L'objet 5 se différencie de l'objet 4 par un apport d'engrais azotés sous forme de sulfonitrate (26 N/32S) lors de la première fraction au moment du tallage. Enfin, les objets 7 et 8 correspondent aux fumures de référence en deux ou trois fractions proposées par le Livre Blanc de février 2022.

**Tableau 2 – Résultats de l'essai « fumure » à Ath (CARAH) en 2022. Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), le poids à l'hectolitre P/HL (kg/hl), la teneur en protéines (%).**

N° Objet	T	TR	Red	DF	Total [kg N/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	P/HL [kg/hl]	Prot. [%]
1	0		0	0	0	75,8	75,8	78,3	9,0
2	30		40	40	110	109,2	99,8	82,3	11,6
3	30		45	50	125	111,2	101,1	82,7	11,9
4	40		50	50	140	114,2	102,3	83,1	12,3
5	40**		50	50	140	112,8	100,9	83,0	12,6
6	50		55	50	155	115,7	102,5	83,2	12,1
7		95		75	170	116,3	101,8	83,3	12,1
8	60		60	65	185	119,3	103,5	82,6	12,6
9	65		70	80	215	119,2	100,9	82,7	12,9
10	80		80	85	245	122,8	101,9	83,1	13,0

\* 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 le rendement 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 122,8 q/ha est obtenu avec une fumure totale de 245 kg N/ha (80-80-85). Les rendements phytotechniques observés pour les objets 8 et 9, obtenus avec des fumures de 185 et 215 kg N/ha sont certes plus faibles mais ne sont pas statistiquement différents de ce rendement maximal. Toutes les autres fumures testées sur cet essai présentent des niveaux de productions significativement inférieur à ce maximum phytotechnique.

Concernant le rendement économique, l'optimum est atteint par l'objet 8 avec 103.5 q/ha. Cet objet correspond à la fumure de référence en trois fractions (60-60-65) recommandées par le Livre Blanc de février 2022. D'après l'analyse des résultats, toutes les fumures comprises entre 110 et 245 kg N/ha ont également permis d'obtenir des rendements économiques statistiquement équivalents à l'optimum.

### Poids à l'hectolitre (P/HL)

Avec une valeur de 83.3 kg/hl, l'objet 7 est la modalité qui présente le poids à l'hectolitre le plus élevé. Mis à part pour le témoin et pour l'objet 2, 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 comme sur les autres, sont assez élevés.

### Teneur en protéines

L'objet 10 présente la teneur en protéines (13,0 %) 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 12,0 %.

La **fumure de référence en trois fractions** conseillées par le Livre Blanc de février 2022 (objet 8) a permis d'atteindre l'optimum économique mais aussi de se rapprocher du maximum phytotechnique. Si dans cet essai, **la fumure de référence en deux fractions** affiche un rendement inférieur au maximum phytotechnique, elle permet tout de même d'obtenir un rendement économique proche de l'optimum.

- **Analyse des résultats des essais « fumure » menés à Lonzée en 2022 (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 la plus cultivée en Région wallonne. Elle peut être utilisée pour l'alimentation humaine 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 2022. 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 proposés par le Livre Blanc en 2022. La fumure appliquée sur l'objet 26 a également été adaptée sur base des mêmes paramètres que l'objet 24. Les objets 27 à 29 correspondent à des fumures issues de différentes modulations d'une fumure en trois apports avec un pas de 30 kg N/ha. Enfin l'objet 30 est une fumure caractérisée par un apport important à la sortie de l'hiver.

Le protocole du second essai comprend six modalités « fumure » appliquées sur 5 variétés de froment d'hiver (Arminius, Christoph, Cubitus, KWS Emerick 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 des froments d'hiver panifiables supérieur disponible en Belgique (Q1). Enfin au sein même de cette catégorie, on distingue les froments élites améliorant (Q1 supérieur) comme Arminius, Christoph, KWS Emerick et Moschus des

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

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 2022. 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 une fumure en deux apports régulièrement recommandée dans les éditions antérieures du Livre Blanc. 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. La quatrième et la sixième modalité 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 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 de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre P/HL (kg/hl), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épi (grains/épi), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la valeur du rapport du Zélény sur le taux de protéines Z/P.**

N° Objet	T	TR	Red	DF	Total [kg N/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	P/HL [kg/hl]	PMG [g]	Nbre grains [grains/m <sup>2</sup> ]	Nbre épis [épis/m <sup>2</sup> ]	grains / épi	Prot. [%]	Zeleny [ml]	Z/P
1					0	84,4	84,4	76,1	50,1	16852	313	54	9,3	18	1,9
2			60		60	105,3	100,2	78,7	52,5	20131	367	55	10,6	25	2,3
3			60		60	107,4	102,3	78,8	52,9	20328	347	59	10,6	24	2,3
4	60				60	101,4	96,3	76,9	49,7	20397	343	60	9,6	19	2,0
5			60	60	120	100,2	89,9	80,0	54,5	18432	327	58	12,1	34	2,8
6	60			60	120	115,9	105,6	79,1	54,0	21440	337	64	10,5	25	2,3
7	60	60			120	118,9	108,7	79,3	53,4	22262	373	60	10,7	25	2,4
8	60	60	60		180	120,8	105,4	80,1	54,7	22063	367	60	11,8	31	2,6
9				90	90	102,6	94,9	79,9	54,4	18893	320	60	11,6	31	2,6
10			90		90	98,2	90,5	79,4	54,3	18110	357	51	11,2	28	2,5
11	90				90	124,5	116,9	77,8	51,6	24146	420	58	9,6	19	2,0
12			90	90	180	111,0	95,6	80,7	55,4	20070	363	56	12,8	38	3,0
13	90			90	180	124,1	108,8	80,3	53,5	23218	390	60	11,6	30	2,6
14	90	90			180	122,3	106,9	79,6	53,8	22731	337	68	11,3	29	2,5
15	90	90	90		270	131,6	108,5	80,6	54,7	24048	350	69	12,1	32	2,7
16				120	120	98,4	88,2	80,1	55,0	17950	353	51	12,3	34	2,8
17			120		120	104,9	94,6	80,1	54,4	19295	353	55	11,8	31	2,6
18	120				120	124,3	114,0	78,0	52,1	23853	417	57	10,1	22	2,1
19			120	120	240	114,1	93,6	80,8	54,4	20957	307	69	13,0	40	3,1
20	120			120	240	135,9	115,3	80,2	54,4	25007	400	63	11,8	31	2,6
21	120	120			240	139,0	118,5	80,2	52,8	26423	443	60	11,6	30	2,6
22	120	120	120		360	135,5	104,8	80,5	55,0	24671	367	67	12,1	33	2,7
23	60	60	65		185	124,7	108,9	80,4	55,4	22501	380	60	11,8	32	2,7
24	60	50	55		165	122,9	108,8	80,2	54,5	22563	393	58	11,7	31	2,7
25		95	75		170	128,7	114,2	80,3	54,7	23532	373	63	11,6	31	2,6
26		85	65		150	129,0	116,2	80,0	54,2	23797	387	62	11,4	30	2,7
27	30	30	30		90	112,6	104,9	79,0	53,9	20894	337	63	10,6	24	2,3
28	60	30	60		150	128,4	115,6	80,0	54,3	23639	373	65	11,2	29	2,6
29	90	30	60		180	131,8	116,4	80,3	54,1	24347	413	59	11,5	30	2,6
30	80	40	65		185	130,8	115,0	80,3	54,5	24026	407	60	11,5	30	2,6

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 le rendement 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.

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

**Tableau 4 – Résultats de l'essai « fumure » réalisé à Lonzée sur les cinq variétés panifiables (Arminius, Cubitus, Christoph, KWS Emerick et Moschus). Ce tableau reprend les rendements phytotechniques et économiques (q/ha), le poids de 1000 grains PMG (g), le poids à l'hectolitre PHL (kg/hl), le nombre de grains/m<sup>2</sup> (grains/m<sup>2</sup>), le nombre d'épis/m<sup>2</sup> (épis/m<sup>2</sup>), le nombre de grains/épi (grains/épi), la teneur en protéines (%), l'indice de Zélény (ml), la valeur du rapport du Zélény sur le taux de protéines Z/P, la force boulangère (J), la valeur du rapport de la force boulangère sur le taux de protéines W/P.**

N° Objet	Variété	T	TR	Red	DF	E	Total N/ha	Rdt Phyto [qx/ha]	Rdt Eco [qx/ha]	P/HL [kg/hl]	PMG [g]	Nbre grains [grains / m <sup>2</sup> ]	Nbre épis [épis / m <sup>2</sup> ]	grains / épi	Prot. [%]	Zel [ml]	Z/P	W** [J]	W/P**
1	Arminius						0	65,1	65,1	83,4	57,2	11384	280	41	12,7	41	3,2	317	25
2	Arminius	40	40	45			125	86,8	76,1	85,4	62,1	13964	350	40	15,3	62	4,0	397	26
3	Arminius	60	60	65			185	95,8	80,0	85,9	61,3	15634	367	43	16,4	69	4,2	403	25
4	Arminius	60	60	65	40		225	93,1	73,8	85,9	61,2	15202	297	52	17,5	74	4,3	413	24
5	Arminius		90	95			185	93,4	77,6	85,8	61,5	15190	340	45	16,8	71	4,2	427	25
6	Arminius		90	95	40		225	96,5	77,2	86,0	61,7	15649	363	43	17,4	74	4,3	435	25
7	Christoph						0	70,6	70,6	83,0	52,5	13454	293	46	12,0	35	2,9	250	21
8	Christoph	40	40	45			125	91,8	81,1	85,4	54,8	16765	350	48	14,0	51	3,7	445	32
9	Christoph	60	60	65			185	100,8	85,0	85,9	55,6	18132	307	59	15,3	62	4,1	502	33
10	Christoph	60	60	65	40		225	101,9	82,6	86,0	54,9	18553	323	58	16,0	67	4,2	532	33
11	Christoph		90	95			185	102,7	86,9	86,2	55,2	18615	330	57	15,3	62	4,1	498	33
12	Christoph		90	95	40		225	101,6	82,4	86,2	56,4	18007	337	54	16,2	68	4,2	527	33
13	Cubitus						0	87,0	87,0	79,9	53,3	16324	313	52	11,0	29	2,7	164	15
14	Cubitus	40	40	45			125	111,0	100,3	82,4	57,6	19262	373	52	12,8	40	3,1	236	18
15	Cubitus	60	60	65			185	115,5	99,7	82,9	56,6	20416	380	54	13,8	47	3,4	261	19
16	Cubitus	60	60	65	40		225	114,8	95,6	83,0	58,3	19706	347	58	14,4	52	3,6	278	19
17	Cubitus		90	95			185	115,5	99,7	83,0	57,4	20135	367	55	13,8	47	3,4	260	19
18	Cubitus		90	95	40		225	117,1	97,8	82,9	57,3	20457	380	54	14,3	52	3,6	277	19
19	KWS Emerick						0	79,5	79,5	79,8	56,7	14023	283	50	11,0	28	2,6	184	17
20	KWS Emerick	40	40	45			125	102,9	92,2	82,3	62,8	16376	287	58	12,9	43	3,3	261	20
21	KWS Emerick	60	60	65			185	111,8	95,9	82,9	60,7	18414	313	59	14,2	54	3,8	241	17
22	KWS Emerick	60	60	65	40		225	112,0	92,7	83,1	62,6	17896	303	60	15,1	60	4,0	264	18
23	KWS Emerick		90	95			185	107,7	91,9	82,7	62,0	17380	307	57	14,6	57	3,9	273	19
24	KWS Emerick		90	95	40		225	108,7	89,5	83,1	61,4	17703	320	55	15,3	61	4,0	276	18
25	Moschus						0	70,1	70,1	80,1	53,4	13143	297	44	11,8	34	2,9	243	21
26	Moschus	40	40	45			125	94,7	84,0	82,3	57,3	16522	340	50	14,0	51	3,7	344	25
27	Moschus	60	60	65			185	102,8	87,0	82,6	58,2	17676	347	51	15,3	60	3,9	347	23
28	Moschus	60	60	65	40		225	102,6	83,4	82,6	57,9	17731	350	51	16,1	65	4,0	318	20
29	Moschus		90	95			185	102,1	86,3	82,5	57,5	17792	370	48	15,2	60	3,9	331	22
30	Moschus		90	95	40		225	104,3	85,0	82,8	57,6	18098	363	50	16,0	64	4,0	326	20

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

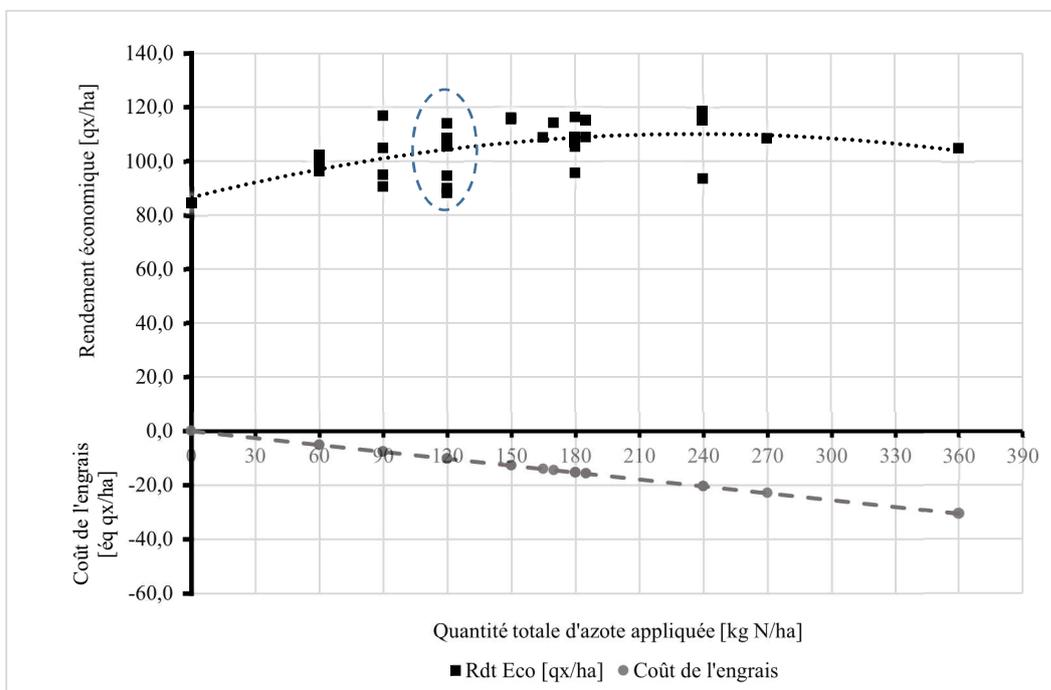
**a. Essai « fumure » sur la variété fourragère Chevignon**

**Rendements phytotechnique et économique**

Les niveaux de production atteints cette année sont en nette augmentation par rapport à la saison précédente et sont similaires à ceux atteints en 2020. Cette tendance se vérifie pour les deux essais fumure menés sur le site de Lonzée. L'essai fumure emblavé avec la variété Chevignon présente un rendement phytotechnique moyen de 117,7 q/ha.

Le rendement phytotechnique maximal mesuré sur cet essai s'élève à 139 q/ha (Tableau 3). Il est obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha (objet 21). La plupart des fumures comprises entre 120 et 360 kg N/ha affichent des niveaux de production statistiquement équivalents au rendement phytotechnique maximal. A noter que toutes les fumures (en 2 ou 3 fractions) recommandées par le Livre Blanc permettent d'atteindre un rendement équivalent au maximum phytotechnique (objet 23 à 26).

Le rendement économique optimal s'élève à 118.5 q/ha et est également atteint avec une fumure totale de 240 kg N/ha (objet 21). Des rendements économiques statistiquement équivalents sont aussi obtenus avec des fumures totales plus élevées et plus faibles. D'un point de vue économique, les fumures en 2 et 3 fractions recommandées par le Livre Blanc sont proches de l'optimum et restent donc pertinentes dans le contexte actuel. Cette année, les niveaux de production élevés atteints avec des fumures supérieures à 240 kg N/ha ont permis de compenser les frais liés à l'utilisation d'engrais minéraux. Cependant, si l'analyse statistique de ces résultats ne met en avant aucune différence significative entre l'optimum et le rendement économique obtenu avec ces fumures excessives, il est important de souligner que cette surfertilisation ne génère aucun gain supplémentaire. Cette affirmation se vérifie 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.**

La partie supérieure de ce graphique (Figure 1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) illustre l'évolution du rendement économique en fonction de la dose d'azote totale. Le coût en équivalent rendement de la fertilisation appliquée est repris dans la partie inférieure de la figure. Pour la saison 2021-2022, l'optimum économique se situe dans une large fenêtre entre 150 et 240 kg N/ha. Dans le contexte actuel, le coût de ces fumures n'excède pas les 20 q/ha. Cette figure met également en avant l'influence du fractionnement sur le rendement qui se traduit par une certaine variabilité des résultats pour une même dose totale de fertilisant (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 8 essais « fumure » conduits sur des variétés fourragères et panifiables entre 2017 à 2022. Les fumures raisonnées en trois ou deux fractions de 180 kg N/ha affichent la fréquence de retour la plus élevée. En d'autres mots, ces fumures ont permis d'atteindre le rendement économique optimal sept fois sur huit.

**Tableau 5 – Représentation de la réponse optimale du rendements économiques sur huit essais sur la fertilisation azotée du froment d'hiver menés à Lonzée entre les années 2017 et 2022.**

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

### Poids de mille grains et Poids à l'hectolitre

Cette année, le froment a pu bénéficier de bonnes conditions d'ensoleillement durant la phase de remplissage du grain même si par moment les températures élevées observées en fin de printemps ont pu faire craindre un risque d'échaudage. De plus, aucun problème de verse n'est à déplorer cette année sur l'essai. Grâce à ce contexte favorable, le poids de milles grains est élevé cette année, avec une valeur moyenne de 54 g. Pour ce paramètre, l'analyse des résultats

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

---

ne met pas en avant de grandes différences entre les modalités. Le PMG le plus élevé est atteint avec la fumure de référence en trois fraction (60-60-65) recommandées par le Livre Blanc Céréales de février 2022.

A l'instar du PMG, le poids à l'hectolitre (P/HL) est également en nette augmentation cette année. Sur cet essai, le P/HL moyen est égal à 79,6 kg/hl. Dans cet essai, les objets ayant reçu une quantité totale d'azote comprise entre 120 et 360 kg N/ha avec une dernière fraction positionnée au stade dernière feuille présentent des P/HL statistiquement équivalent à l'objet 19 (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 11,3 %. L'objet 22 présente la teneur en protéines la plus haute (13 %). Ce taux de protéines élevé est dû à la quantité importante d'azote appliquée sur cet objet (240 kg N/ha) mais aussi au positionnement des apports (120 kg N/ha au redressement et à la dernière feuille). La plupart des autres modalités ont des teneurs en protéines statistiquement inférieures. Cet objet présente également l'indice de Zélény et le rapport Zélény sur Protéines (Z/P) le plus élevés.

### Nombres de grains/m<sup>2</sup>, nombres d'épis/m<sup>2</sup> et nombres de grains/épi

Un nombre de grains par mètre carré et un nombre d'épis par mètre carré élevés sont généralement liés à des fertilisations azotées importantes. Pour ces deux paramètres, l'objet 21(120-120-0) présente les valeurs les plus élevées de cet essai avec 26423 grains/m<sup>2</sup> et 443 épis/m<sup>2</sup>. La quasi-totalité des objets présentant un nombre de grains/m<sup>2</sup> statistiquement équivalent à la valeur maximale ont reçu une fertilisation totale supérieure à 150 kg N/ha.

Pour le nombre d'épis/m<sup>2</sup>, l'analyse des résultats ne met en avant que très peu de différences parmi les 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/m<sup>2</sup>. On notera également que le nombre d'épis/m<sup>2</sup> est particulièrement faible cette année, conséquence probable du déficit hydrique observé durant le printemps. En effet si ce paramètre est influencé par la disponibilité en azote, il est également impacté par les conditions climatiques observées durant la montaison.

Enfin l'objet 15 présente le nombre de grains/épis le plus élevé cette année, avec 69 grains/épis. La plupart des objets testés sur cet essai présentent un nombre de grains/épis statistiquement équivalent à cette valeur maximale.

Dans cet essai, **les deux fumures de référence** qui avaient été conseillées lors du Livre Blanc de février 2022<sup>8</sup> et adaptées selon les recommandations aux conditions de l'essai et de la culture **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 pertes culturales et environnementales.

---

<sup>8</sup> Pour rappel, le Livre Blanc 2022 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

Pour l'essai sur les variétés panifiables, le rendement phytotechnique maximal s'élève 117.1 q/ha. Il a été obtenu en appliquant une fumure totale de 225 kg N/ha (90-95-40) 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. Cette affirmation se vérifie également pour la variété KWS Emerick, pour laquelle l'application d'une dose d'azote totale comprise entre 185 et 225 kg N/ha permet de se rapprocher du maximum phytotechnique. Les résultats de cet essai démontrent que pour une fumure donnée, toutes les variétés n'ont pas le même potentiel de rendement. Les variétés Cubitus et KWS Emerick affichent des niveaux de production largement supérieurs à ceux atteints par les variétés Moschus et Christoph. Enfin la variété Arminius complète ce classement avec un rendement moyen qui ne dépasse pas les 100 q/ha.

Le rendement économique optimal (100.3 q/ha) est atteint avec une fumure de 125 kg N/ha appliquée en trois fractions (40-40-45) sur la variété Cubitus. Des rendements économiques statistiquement équivalents sont également obtenus pour des fumures comprises entre 125 et 225 kg N/ha, lorsqu'elles sont appliquées sur des variétés comme Cubitus ou KWS Emerick. Pour ces deux variétés, la fumure de référence en 3 fractions recommandée en 2022 par le Livre Blanc reste pertinente sur le plan économique. Enfin les rendements économiques affichés par les variétés Moschus, Christoph et Arminius sont largement en retrait par rapport à l'optimum. Les performances économiques de ces trois variétés peuvent notamment s'expliquer par leur plus faible niveau de production qui ne permet pas toujours de compenser correctement le coût des engrais. Par contre, leur qualité panifiable est supérieure à celle de Cubitus et KWS Emerick.

#### Poids de mille grains et Poids à l'hectolitre

Pour l'essai avec les variétés panifiables, le poids de mille grain moyen (PMG) est de 58 g. L'objet 20 présente le poids de mille grains le plus élevée sur cet essai (62.8 g). A côté de la fumure, la valeur de ce paramètre est surtout influencée par la variété. Les résultats illustrent une forte variabilité entre les différentes variétés testées sur l'essai. Ainsi des variétés comme KWS Emerick et Arminius présentent des PMG très élevées, significativement supérieurs à ceux obtenus avec des variétés comme Moschus, Cubitus et Christoph.

Sur cet essai, les poids à l'hectolitre (P/HL) sont globalement élevés. Ce paramètre affiche une valeur moyenne de 83.5 kg/hl, bien au-delà des normes de réceptions classiques. A nouveau, ces résultats suggèrent que les disparités entre les différents objets sont davantage dues à la variété plutôt qu'à la fumure. Les variétés Arminius et Christoph se démarquent avec des P/HL significativement supérieurs à ceux observés pour les autres variétés.

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

Les teneurs en protéines de ces variétés panifiables qui valorisent bien l'azote, sont logiquement supérieures à celles observées dans le premier essai conduit avec du Cheignon. En effet, la teneur en protéines moyenne est équivalente à 14.5 %. Pour chaque variété, les teneurs en protéines les plus élevées sont observées sur les objets caractérisés par une fertilisation de 225 kg N/ha (avec la dernière fraction positionnée lors de l'épiaison). Pour cet essai, on peut également constater qu'une dose totale d'azote égale ou supérieure à 125 kg N/ha a permis cette d'année d'atteindre systématiquement des teneurs en protéines supérieur à 11.5 % (seuil limite

pour la bonification).

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 différentes variétés. Arminius présente une teneur en protéines moyenne (16 %) statistiquement supérieure aux quatre autres variétés. La suite du classement est composée de Christoph et Moschus qui font partie du second groupe statistique. Enfin KWS Emerick et Cubitus ferme la marche avec des teneurs en protéines proches de 14 %.

Si l'objet 4 (Arminius fertilisé avec 225 kg N/ha en 4 fractions) présente la teneur en protéines la plus élevée, il affiche également l'indice de Zélény et le Z/P les plus élevés. Cette variété présente également deux autres modalités pour lesquelles ces trois paramètres sont statistiquement équivalents. Sur le plan variétal, Arminius présente un indice de Zélény moyen statistiquement supérieur à celui des autres variétés.

### **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. On peut constater que le schéma de fertilisation en trois fractions avec un dernier apport de 40 kg N/ha à l'épiaison permet d'augmenter la force boulangère de chaque variété hormis pour Moschus. La modalité en quatre fractions également avec une dernière fraction à l'épiaison est également intéressante pour des variétés comme Christoph ou encore Cubitus.

Si pour une valorisation en alimentation humaine, il est important d'avoir une teneur en protéines élevée, ces protéines doivent également être de bonnes qualités panifiables. 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 Christoph qui affiche un W/P largement supérieur à celui des autres variétés.

De manière générale, les objets de cet essai (sauf sans fumure azotée) présentent tous une qualité panifiable très élevée. Les variétés Arminius et Christoph dépassent même le seuil de 350 en W de l'alvéographe nécessaire pour être reconnu comme un blé de force. Les grains de ces variétés atteignant ce seuil étaient de ce fait en partie vitreux. Cela permet également de les valoriser en pâtes tout en ayant un rendement phytotechnique au moins équivalent à celui du blé dur sans prendre les risques liés à la culture du blé dur en Wallonie.

### **Nombres de grains/m<sup>2</sup>, nombres d'épis/m<sup>2</sup> et nombres de grains/épi**

Pour cet essai, l'application de 225 kg N/ha sur la variété Cubitus permet d'obtenir la valeur la plus élevée pour le nombre de grains/m<sup>2</sup> (20457). Seules les différentes modalités reprenant cette variété permettent d'obtenir des valeurs statistiquement équivalentes à la valeur maximale.

L'application de la fumure de référence en trois fractions (60-60-65) sur la variété Cubitus permet d'obtenir le plus grand nombre d'épis/m<sup>2</sup> (380). Il semble y avoir peu de différences entre les variétés hormis pour KWS Emerick qui possèdent moins d'épis/m<sup>2</sup> que les 4 autres variétés. Pour chaque variété, les objets ne recevant pas ou très peu de fumure (125 kg/N) affichent les valeurs les plus faibles pour cette composante du rendement.

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

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

Les objets présentés dans le tableau 6 permettent d'évaluer la plus-value d'un apport d'azote supplémentaire positionné à l'épiaison par rapport à la fumure de référence en trois fractions mais aussi par rapport à un schéma en deux fractions souvent recommandés dans les éditions précédentes du Livre Blanc. Il s'agit de quatre modalités appliquées sur l'ensemble des variétés reprises dans l'essai.

Sur le plan qualitatif, l'apport d'une dose supplémentaire d'azote à l'épiaison contribue à augmenter la teneur en protéines par rapport à une fumure classique raisonnée en 2 ou 3 fractions. Cette tendance s'observe pour toutes les variétés. En effet, pour un même cultivar, l'analyse statistique de ces résultats révèle systématiquement des différences significatives entre les schémas de fertilisation classique et leurs variantes incluant une dernière fraction à l'épiaison. A l'inverse cette tendance n'est pas visible au niveau de la production, démontrant encore une fois le peu d'influence de ce dernier apport sur le rendement phytotechnique.

**Tableau 6 – Statistique des rendements phytotechniques et des teneurs en protéines mesurés dans l'essai fumure azotée sur les variétés panifiables pour les objets 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29 et 30 de Lonzée.**

N°Objet	Variété	T	TR	Red	DF	Ep	Total [KgN/ha]	Rdt Phyto [qx/ha]	Prot. [%]
3	Arminius	60		60	65		185	95,8 defg	16,4 bc
4	Arminius	60		60	65	40	225	93,1 efg	<b>17,5 a</b>
5	Arminius		90		95		185	93,4 efg	16,8 b
6	Arminius		90		95	40	225	96,5 def	17,4 a
9	Christoph	60		60	65		185	100,8 cdef	15,3 d
10	Christoph	60		60	65	40	225	101,9 bcde	16,0 c
11	Christoph		90		95		185	102,7 bcde	15,3 d
12	Christoph		90		95	40	225	101,6 bcde	16,2 c
15	Cubitus	60		60	65		185	115,5 a	13,8 f
16	Cubitus	60		60	65	40	225	114,8 a	14,4 e
17	Cubitus		90		95		185	115,5 a	13,8 f
18	Cubitus		90		95	40	225	<b>117,1 a</b>	14,3 e
21	KWS Emerick	60		60	65		185	111,8 ab	14,2 e
22	KWS Emerick	60		60	65	40	225	112,0 ab	15,1 d
23	KWS Emerick		90		95		185	107,7 abc	14,6 de
24	KWS Emerick		90		95	40	225	108,7 abc	15,3 d
27	Moschus	60		60	65		185	102,8 bcde	15,3 d
28	Moschus	60		60	65	40	225	102,6 bcde	16,1 c
29	Moschus		90		95		185	102,1 bcde	15,2 d
30	Moschus		90		95	40	225	104,3 bcd	16,0 c

\* Chaque valeur en gras représente la valeur la plus élevée observée pour les différents paramètres repris dans ce tableau. Les valeurs ne partageant pas de lettre commune sont significativement différentes (test de Student-Newman-Keuls à 0,05 via R). T : tallage; TR : Tallage-Redressement; Red : Redressement; DF : Dernière feuille; Ep:Epiaison.

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 2022 permettent d'atteindre **l'optimum phytotechnique et économique** (avec les variétés Cubitus et KWS Emerick ainsi que des variétés moyennement panifiables Q2 comme Chevignon). Par contre, la fumure 90TR+95DF permet d'atteindre l'optimum pour la combinaison rendement phytotechnique et force boulangère pour toutes les variétés panifiables de cet essai, c'est-à-dire des variétés panifiables supérieures Q1. Enfin **si l'on poursuit un objectif qualité**, l'application d'un dernier apport au moment de l'épiaison (surtout après deux fractions), permet d'augmenter significativement la teneur en protéines du grain mais semble également améliorer la force boulangère. Néanmoins la nécessité de cet apport tardif devra se justifier en fonction du contexte économique et du débouché.

### 2.2.2 Relation entre force boulangère et rendement à l'hectare

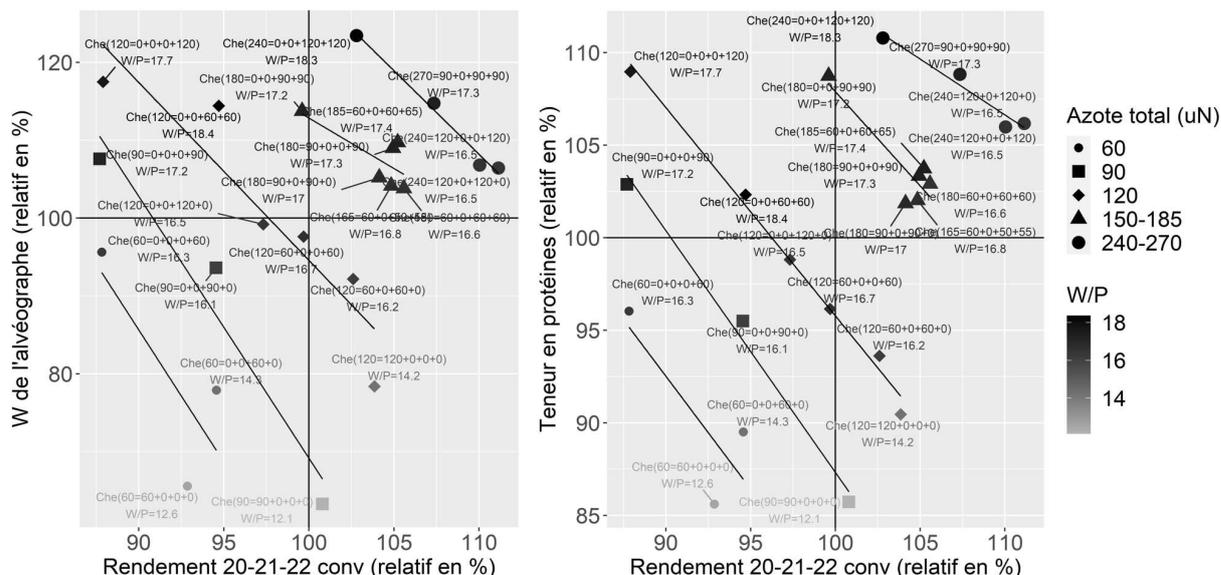
- **Une variété moyennement panifiable (Chevignon) sur 3 années de récolte (2020-2021-2022)**

La Figure 2 représente la relation de la force boulangère (« W » de l'alvéographe ; valeur moyenne de  $184 \cdot 10^{-4}$  J) et la teneur en protéines (valeur moyenne de 11,2 %MS) avec le rendement à l'hectare d'une variété moyennement panifiable (Chevignon ; valeur moyenne de 11,4 t/ha) sur 3 années de récolte (2020-2021-2022) avec différentes fumures azotées menées à Gembloux.

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  $60 \cdot 10^{-4}$  J), la teneur en protéines (0,5 à 2 %MS) et le rendement à l'hectare (0,5 à 1,5 t/ha). Pour augmenter la teneur en protéines 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.

La relation de la force boulangère et la teneur en protéines avec le rendement à l'hectare suivent les mêmes tendances pour une même variété et conditions d'essai. Dans ces conditions, il y a une forte relation entre la teneur en protéines et la force boulangère.

**La fumure azotée 185 uN en 3 fractions (60T+0TR+60Red+65DF+0E) donne un résultat proche de l'optimum en termes de combinaison rendement, teneur en protéines et force boulangère.**



**Figure 2 – 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 moyennement panifiable (Chevignon) sur 3 années de récolte (2020-21-22) avec différentes fumures azotées menées 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)**

La Figure 3 représente la relation entre la force boulangère (« W » de l'alvéographe) et le rendement à l'hectare d'une variété moyennement panifiable (Chevignon) avec différentes fumures azotées menées à Gembloux d'une année facile de la mobilisation azotée (2021) par rapport à une année difficile à ce niveau (2022). Pour les données de 2021, la valeur moyenne du « W » de l'alvéographe et du rendement à l'hectare sont respectivement de  $178 \cdot 10^{-4}$  J et 10,2 t/ha. Pour les données de 2022, la valeur moyenne du « W » de l'alvéographe et du rendement à l'hectare sont respectivement de  $171 \cdot 10^{-4}$  J et 11,8 t/ha.

Les mêmes observations qu'au point précédent sont réalisées avec la variété moyennement panifiable Chevignon 2022 lors d'une année où la mobilisation de l'azote a été difficile. Par contre, avec les données de 2021 avec la même variété, les droites de relation rendement avec la force boulangère ne sont pas parallèles entre elles au-delà d'une fumure azotée totale supérieure à 90 uN. Cela signifie que, au-delà cette fumure de 90 uN, la diminution de rendement liée au fractionnement de l'azote se traduit par des moindres gains en force boulangère dans des conditions de mobilisation facile de l'azote comme en 2021. Pour les fumures azotées totales 240 à 270 uN dans cette condition en 2021, le fractionnement de l'azote ne permet plus de gagner en force boulangère. Cela peut s'expliquer par le fait que les gains en force boulangère sont affectés par les effets délétères liés à la verse (responsable de problèmes de remplissage du grain et de prégermination).

**La fumure azotée 185 uN en 3 fractions (60T+0TR+60Red+65DF+0E) donne un résultat proche de l'optimum en termes de combinaison rendement et force boulangère tant lors**

d'une année de mobilisation de l'azote normale que d'une difficile à ce niveau.

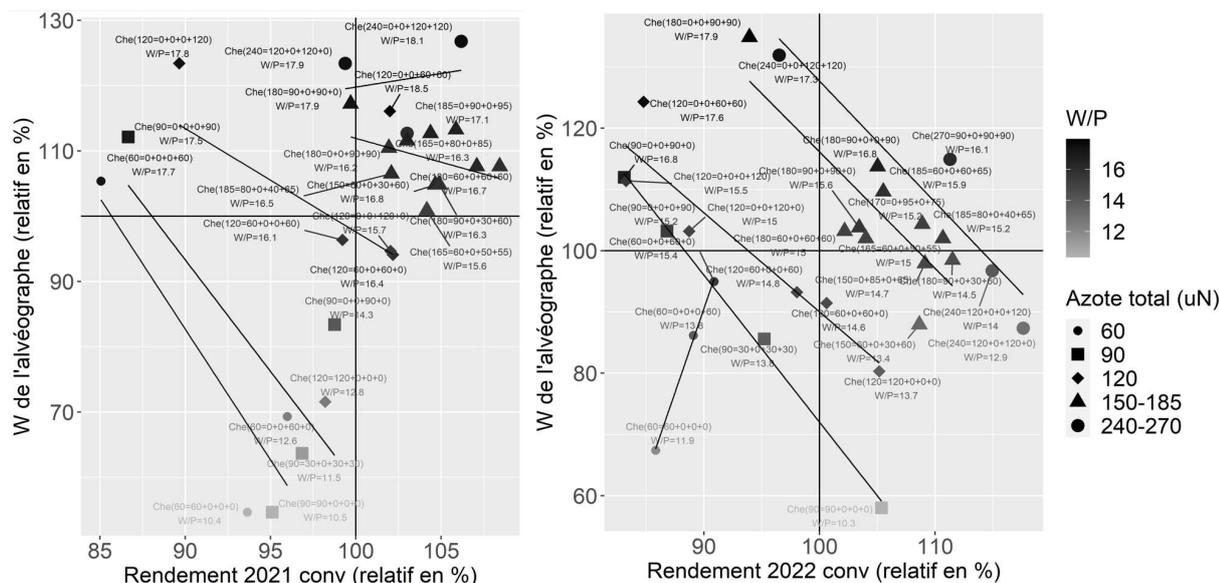


Figure 3 – Relation entre la force boulangère (« W » de l'alvéographe) et le rendement à l'hectare d'une variété moyennement panifiable (Chevignon) avec différentes fumures azotées menées à Gembloux d'une année facile de la mobilisation azotée (2021 ; côté gauche) par rapport à une année difficile à ce niveau (2022 ; côté droite). 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 variété moyennement panifiable (Chevignon) par rapport à une variété supérieure en panification (Mentor)

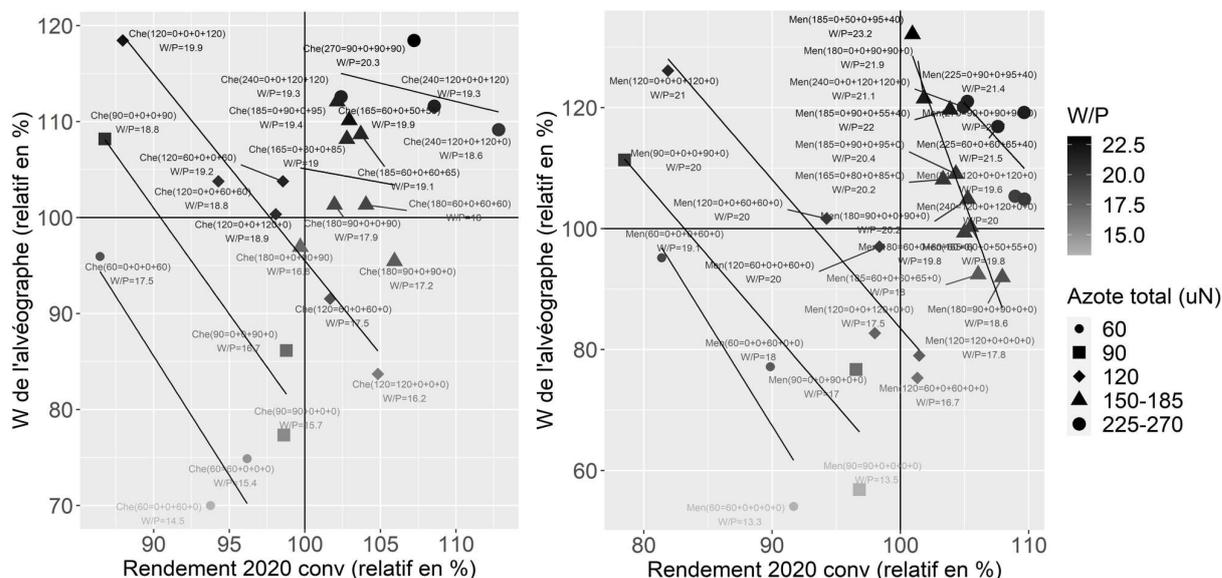
La Figure 4 représente la relation entre la force boulangère (« W » de l'alvéographe) et le rendement à l'hectare avec différentes fumures azotées menées à Gembloux d'une variété moyennement panifiable (Chevignon) par rapport à une variété supérieure en panification (Mentor). Pour les données de Chevignon (côté gauche de la figure), la valeur moyenne du « W » de l'alvéographe et du rendement à l'hectare sont respectivement de  $204 \cdot 10^{-4} J$  et 12,4 t/ha. Pour les données de Mentor (côté droite de la figure), la valeur moyenne du « W » de l'alvéographe et du rendement à l'hectare sont respectivement de  $216 \cdot 10^{-4} J$  et 11,5 t/ha.

Les observations équivalentes qu'au point précédent sont réalisées avec la variété moyennement panifiable Chevignon 2020. Par contre, avec les données de la variété panifiable supérieure Mentor 2020, les droites de relation rendement avec la force boulangère sont parallèles entre elles. Cela signifie que, pour une variété panifiable supérieure, la diminution de rendement liée au fractionnement de l'azote se traduit par des plus grands gains en force boulangère que pour une variété moyennement panifiable. Les fumures azotées totales 240 à 270 uN ne permettent pas de gagner en force boulangère par rapport à plusieurs fumures azotées totales de 150 à 185 uN. Cette dernière catégorie de fumure est plus optimale.

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.

**La fumure azotée 185 uN en 3 fractions (60T+0TR+60Red+65DF+0E) donne un résultat proche de l'optimum en termes de combinaison rendement et force boulangère pour une variété moyennement panifiable. Par contre, pour la variété panifiable supérieure, une**

**fumure azotée de 185 uN en 3 fractions avec une fraction à l'épiaison de 40 uN est plus proche de l'optimum rendement et force boulangère.**



**Figure 4 – Relation entre la force boulangère (« W » de l'alvéographe) et le rendement à l'hectare avec différentes fumures azotées menées à Gembloux d'une variété moyennement panifiable (Cheignon ; côté gauche) par rapport à une variété supérieure en panification (Mentor ; côté droit). 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 ;

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

- ❖ 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 N<sub>2</sub>O, lixiviation de NO<sub>3</sub>).*

### Les conditions climatiques lors de l'automne et de l'hiver 2022-2023

Après un mois d'août particulièrement chaud, les températures ont commencé à légèrement baisser tout en restant au-dessus des normales saisonnières. Malgré l'arrivée de l'automne, cette douceur s'est maintenue durant tout le mois d'octobre (anormalement chaud cette année) et en novembre. Il a fallu attendre la deuxième décennie de décembre pour que le froid fasse son grand retour et mette fin à cette douceur persistante. Plusieurs jours de gel successifs ont alors permis de ramener la température moyenne mesurée en décembre proche de la normale (Tableau 7).

Peu présente durant le mois d'août, la pluie fait son grand retour début septembre. En effet, les précipitations deviennent à nouveau plus fréquentes en cette fin d'été comme en témoigne le cumul pluviométrique mesuré en septembre, qui est largement supérieur aux valeurs normales (Tableau 7). Mais cette instabilité cède rapidement sa place à un temps plus calme en octobre, mois durant lequel les précipitations se font à nouveau plus rares. A partir de la mi-novembre, nos régions sont régulièrement traversées par des précipitations. Si on observe une petite accalmie début décembre, elle est de courte durée puisque les pluies sont à nouveau abondantes durant la dernière décennie de l'année.

Tableau 7 – Température moyenne de l'air sous abri et cumul pluviométrique mensuel enregistrés de août à décembre 2022 ( Station IRM d'Ernage - Gembloux).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne de l'air (C°)					
Observées	20,2	14,7	14,0	8,6	3,8
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3
Précipitations (mm)					
Observées	35,7	123,3	34,2	56,3	83,9
Normales	82,0	62,4	69,2	67,9	75,8

### La situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 3 février 2023

Pas moins de 130 parcelles de froment d'hiver ont été échantillonnées, entre le 19 janvier et le 3 février 2023, par le CARAH, le CRA-W (Unité Fertilité des sols et Protection des eaux), le CePiCOP et par Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège (GRENeRA et l'Unité de Phytotechnie). Ces prélèvements ont été réalisés dans les différentes régions agricoles de Wallonie sur des parcelles présentant des situations culturales contrastées, notamment au niveau des précédents culturaux. Cette diversité et le nombre de prélèvements réalisés permettent d'être le plus représentatif possible de la réalité du terrain. L'échantillonnage de ces profils a été réalisé sur 90 cm de profondeur.

**Tableau 8 – Comparaison au cours des 10 dernières années, des réserves en azote minéral du sol (kg N<sub>min</sub>/ha) – CRA-W, le CARAH, GRENeRA de Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège et de l'unité de Phytotechnie de Gx-ABT, ULiège.**

Froment d'hiver												
Année		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013
Profondeur (cm)	Nombre de	130	142	89	101	179	138	148	163	137	156	118
	0-30	11	12	15	14	12	9	22	9	9	11	10
	30-60	15	18	23	20	30	11	34	12	13	14	13
	60-90	23	21	31	25	43	18	24	17	16	18	17
	<b>Total</b>	50	50	68	59	85	39	79	39	38	43	40

Le tableau **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**8 révèle que le profil moyen en sortie d'hiver est cette année semblable à celui mesuré en 2022. D'après les données récoltées jusqu'au 3 février 2023, le niveau d'azote présent dans le sol sur une profondeur de 90 cm est en moyenne de 50 kg N<sub>min</sub>/ha. Il est également inférieur à la teneur moyenne en azote minéral de ces dix dernières années (54 kg N<sub>min</sub>/ha).

Il est intéressant de s'attarder sur la distribution de cet azote dans le sol. La couche supérieure du profil (de 0 à 30 cm) est la plus pauvre. Elle ne contient que 11 kg N<sub>min</sub>/ha soit un peu plus de 22 % de l'azote présent dans le profil azoté. La zone intermédiaire située entre 30 et 60 cm, comprend 15 kg N<sub>min</sub>/ha. Enfin, le dernier horizon, compris entre 60 et 90 cm de profondeur, est la partie la plus riche (23 kg N<sub>min</sub>/ha). La pluviométrie importante de ces derniers mois a favorisé la migration de l'azote vers le fond du profil et a ainsi contribué à enrichir cet horizon.

De fortes disparités existent également entre les différents précédents culturels (tableau 9). Les profils les plus riches sont observés lorsque le froment suit une légumineuse ou une pomme de terre. Ces parcelles présentent respectivement un reliquat moyen de 66 kg N<sub>min</sub>/ha et de 62 kg N<sub>min</sub>/ha. Dans une moindre mesure, d'autres précédents comme le colza, le maïs offrent également un reliquat conséquent avec une teneur moyenne légèrement inférieure à 50 kg N<sub>min</sub>/ha. Cette affirmation se vérifie également pour la betterave et la chicorée qui laissent cette année des profils un peu plus fournis qu'en 2022. Enfin pour un précédent comme le lin, la quantité d'azote minéral présente dans le sol n'excède pas les 35 kg de N<sub>min</sub>/ha.

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

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

**Tableau 9 – Profils azotés moyens (en kg N<sub>min</sub>/ha) observés sur 90 cm pour des parcelles de froment d'hiver situées en Wallonie en fonction du précédent cultural.**

	Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumineuse	Maïs	Lin	Froment*	Chicorée	moyenne
	<b>Nb situation</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>130</b>
Profondeur	0-30 cm	11	10	12	13	9	9	9	9	12
	30-60 cm	14	19	13	19	12	11	12	14	18
	60-90 cm	18	34	20	33	22	15	12	19	21
<b>Total</b>	<b>0-90 cm</b>	<b>43</b>	<b>62</b>	<b>45</b>	<b>66</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>50</b>
	Max	77	143	83	109	91	54	45	60	
	Min	26	11	26	28	19	17	24	19	

\* situation avec moins de 5 profils azoté

### Etat des cultures en sortie hiver

Dans les semis de la plateforme expérimentale de Loncée, à la date du 07 février 2023, les stades de développement du froment observés dans les essais « dates de semis » sont :

- ❖ semis de mi-octobre : plein tallage ;
- ❖ semis de mi-novembre : début tallage ;

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

*Si vous pressentez que votre situation s'écarte d'un contexte moyen, il est conseillé de 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

La fumure de référence pour 2023 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.

Cette année, l'azote est majoritairement présent dans le deuxième et le troisième horizon et peu dans l'horizon superficiel, à cause de la lixiviation. La fraction de tallage est donc, pour ces raisons, maintenue à 60 kg N/ha. Les fractions de redressement et de dernière feuille sont fixées par rapport à une année normale.

La fumure en deux fractions sera réservée aux situations les plus favorables. Une fumure totale de 170 kg N/ha est donc conseillée pour l'année culturale 2022-2023. La dernière fraction est réduite par rapport aux années précédentes afin de garantir la bonne valorisation de cet azote, mais aussi pour éviter tout excès de fertilisation en fin de cycle.

Les deux fumures de référence proposées en 2023 sont :

**En trois fractions :**

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

**En deux fractions :**

<b>Fraction intermédiaire « T-R »</b>	<b>95 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille</b>	<b>75 N</b>

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.**

### • 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 :

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

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

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 2023 dans 130 situations.

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)				

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						
<b>Tallage</b>	<b>60</b>	<b>-</b>						
<b>Intermédiaire T-R</b>		<b>95</b>						
<b>Redressement</b>	<b>60</b>	<b>-</b>						
<b>Dernière feuille</b>	<b>65</b>	<b>75</b>						

(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						
<b>Tallage</b>	<b>60</b>	<b>-</b>						
<b>Intermédiaire T-R</b>		<b>95</b>						
<b>Redressement</b>	<b>60</b>	<b>-</b>						
<b>Dernière feuille</b>	<b>65</b>	<b>75</b>						

### 2.3 La fertilisation azotée en escourgeon

#### 2.3.1 Résultats des expérimentations en 2022

Les résultats d'essais sur la fumure azotée proviennent des plateformes de Lonzée (CePiCOP-Gx-ABT) et de Ath (CARAH). La première analyse est réalisée sur l'essai mené à Ath. Ensuite, les deux essais, l'un sur une variété lignée et l'autre sur une variété hybride réalisés à Lonzée sont détaillés. Le Tableau 11 reprend les itinéraires techniques des essais.

Tableau 11 – Itinéraires techniques des essais implantés à Ath et Lonzée en 2022.

Intervention	Ath		Lonzée			
	Caractéristique	Modalité / Date	Caractéristique	Modalité / Date	Caractéristique	Modalité / Date
Choix variétal	KWS Orbit	-	KWS Faro	-	Wootan	-
Type de variété	Lignée		Lignée		Hybride	
Date de semis	265 grains/m <sup>2</sup>	10-oct	225 grains/m <sup>2</sup>	11-oct	175 grains/m <sup>2</sup>	11-oct
Précédent	Froment	-	Pomme de terre	-	Pomme de terre	-
Profil azoté (kgN/ha)	profondeur 0-30 cm	8,4	profondeur 0-30 cm	4,9	profondeur 0-30 cm	4,9
	profondeur 30-60 cm	14,4	profondeur 30-60 cm	7,2	profondeur 30-60 cm	7,2
	profondeur 60-90 cm	25,9	profondeur 60-90 cm	8,9	profondeur 60-90 cm	8,9
	Total N minéral	48,7	Total N minéral	21,0	Total N minéral	21,0
Apport de fumure	Tallage (T)	10-mars	Tallage (T)	24-févr	Tallage (T)	24-févr
	Redressement (R)	29-mars	Redressement (R)	28-mars	Redressement (R)	28-mars
	Dernière feuille (DF)	02-mai	Dernière feuille (DF)	02-mai	Dernière feuille (DF)	02-mai
Désherbage	Herold 0,6l/ha + AZ500 150cc/ha	18-oct	Herold 0,6l/ha	11-nov	Herold 0,6l/ha	11-nov
	Allié 25g/ha + Starane Forte 0,3 l/ha	12-avr				
Raccourcisseur	Medax Top 1l/ha	12-avr	Ethephon 1,25l/ha	02-mai	Ethephon 1,25l/ha	02-mai
	0,75 l/ha Ethephon + 0,6 l/ha Terpal	28-avr				
Fongicide	Fandango 1l/ha	14-avr	Simveris 1l/ha+ Comet New 0,5l/ha	13-avr	Simveris 1l/ha+ Comet New 0,5l/ha	13-avr
	Ascra Xpro 1.2l/ha	27-avr				
Insecticide	-	-	Patriot 0,2l/ha	11-nov	Patriot 0,2l/ha	11-nov
Récolte	-	03-juil	-	06-juil	-	06-juil

#### • Rendement phytotechnique et économique

**Situation 2023 :** Pour le calcul du rendement économique qui est présenté dans les tableaux suivants, le prix de vente retenu pour l'escourgeon est de **250 €/t** et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27%) est de **600 €** avec une TVA appliquée de 6%. Les rendements économiques repris dans cette section seront donc exprimés selon le rapport 8,9 à savoir qu'1 kilogramme d'azote correspond à 8,9 kilogrammes d'escourgeon (1 kg N = **8,9 kg** d'escourgeon).

En 2022, avec la flambée du prix des intrants, nous avons fixé un prix de l'escourgeon qui avait été retenu à 200 €/t et un prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) à 640€ avec une TVA appliquée de 6% (1 kg N valait alors **11,9 kg** d'escourgeon).

Pour rappel, en 2021, le prix de l'escourgeon qui avait été retenu à l'époque était de 160 €/t et le prix moyen de la tonne d'azote (ammonitrate 27 %) était de 195 € (prix avril 2020) avec une TVA appliquée de 6% (1 kg N valait alors à l'époque **4,5 kg** d'escourgeon).

• **Analyse de l'essai fumure réalisé à Ath (CARAH)**

Le Tableau 12 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 2022, certains schémas de fertilisation ont permis d'obtenir des rendements supérieurs aux autres schémas. Au niveau du rendement phytotechnique, le témoin non fertilisé ainsi que les programmes 2 (40-30-40 kg N/ha) et 5 (70-0-70 kg N/ha) ne permettaient pas de maximiser le rendement. Comme pour le froment, il est particulièrement important de ne pas regarder uniquement 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 6, soit un schéma de 140 kg N/ha en trois apports : **40-50-50 kg N/ha et contenant du soufre (sulfonitrate 32%S) lors de la première fraction de tallage**. 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 40-50-50 kg N/ha (modalité 4) est très proche de l'optimum avec 79q/ha en rendement économique.

On peut également faire le constat que la modalité 10 avec une fertilisation élevée de 200 kg N/ha (65-60-75 kg N/ha) atteint le meilleur rendement phytotechnique mais ne permet pas d'atteindre le meilleur rendement économique au vu du prix de l'ammonitrate 27%.

**Tableau 12 – Résultats de l'essai « programmes de fumures azotées » réalisé en 2022 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) et la teneur en protéines (%).**

KWS Orbit								
Objet	T 10-mars	R 29-mars	DF 02-mai	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	P/HL [kg/hl]	Teneur en protéines [%]
1	0	0	0	0	62	62	62,3	9,0
2	40	30	40	110	87	77	61,5	11,6
3	50	25	50	125	90	79	61,5	11,9
4	40	50	50	140	92	79	61,6	12,3
5	70		70	140	86	73	62,0	12,6
6	40**	50	50	140	93	80	61,2	12,1
7	50	55	50	155	92	79	61,4	12,1
8	80		75	155	93	79	60,6	12,6
9	55	55	60	170	94	79	58,9	12,9
10	65	60	75	200	96	78	60,8	13,0

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.  
 \*\* Engrais contenant du soufre (sulfonitrate 32%S), le rendement économique a été calculé avec le prix supplémentaire que peut engendrer cette solution.

Au prix de vente de 250 € la tonne d'escourgeon et au prix d'achat de 600€ la tonne d'ammonitrate 27%, le **meilleur compromis** qui découle des résultats de cet essai est, selon nous, celui qui est atteint avec l'apport de **140 kg N/ha (40-50-50)** d'engrais contenant du soufre (sulfonitrate 32%S), qui donne un rendement phytotechnique de 93 q/ha et en rendement

économique de 80 q/ha.

### Poids à l'hectolitre (P/HL)

Aucune différence significative entre les fumures n'a été observée ; si ce n'est l'objet 9 (170 kg N/ha) pour lequel le poids à l'hectolitre est statistiquement plus faible que les autres modalités.

### Teneur en protéines

Comme attendu, les schémas de fertilisation avec des fumures très élevées (objets 8, 9 et 10) ont atteint des niveaux de teneur en protéines supérieurs aux schémas plus raisonnés. Le schéma 5 (70-0-70) a également permis d'atteindre un niveau de protéines similaire et la fraction plus importante de 70 kg N/ha au stade dernière feuille (DF) est certainement responsable de cette teneur 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 8. L'apport de soufre (sous forme de sulfonitrate 32%S) a permis d'obtenir un rendement phytotechnique similaire à un apport de 155 kg N/ha. Comme vu ci-dessus, le rendement économique de ce programme est d'ailleurs le plus élevé de tous les programmes testés.

- **Analyse des essais fumures réalisés à Lonzée (CePiCOP-Gx-ABT)**

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.

### c. Essai fumure sur la variété lignée brassicole : KWS Faro

#### Rendement phytotechnique et économique

L'analyse statistique, présentée dans le tableau 13, indique qu'en 2022 les programmes non fertilisés (1) et qui comprennent un apport de moins de 105 kg N/ha (2, 3, 4, 5, 6, 8, 11) ou 140 kg N/ha (uniquement la modalité 14 : 0-70-70 kg N/ha) ont des rendements phytotechniques statistiquement inférieurs. Au niveau des rendements économiques, seuls les traitements en dessous d'un apport total de moins de 70 kg N/ha sont statistiquement inférieurs aux autres objets (programmes 1, 2, 3 et 5). Le rendement économique maximal est obtenu en 2022 avec le programme 16 en trois fractions (70-70-70) qui admet donc un apport élevé de 210 kg N/ha et atteint un rendement économique de 120 quintaux. Il est toutefois important de noter que des programmes avec 140-160 kg N/ha atteignent des rendements économiques statistiquement similaires avec 117-118 quintaux et permettent certainement une meilleure utilisation des intrants tout en respectant mieux l'environnement.

**Tableau 13 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Loncée (CePiCOP, Gx-ABT) en 2022 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), le nombre d'épis par m<sup>2</sup> ainsi que le nombre de grains par m<sup>2</sup> et le nombre de grains par épi.**

KWS Faro												
Objet	T	R	DF	Total [Kg N/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	P/HL [kg/hl]	Protéines	PMG	Nombre d'épis/m <sup>2</sup>	Nombre de grains par m <sup>2</sup>	Nombre de grains par épi
	24-févr	28-mars	02-mai									
1	0	0	0	0	77	77	67,0	9,5	48,0	568	16144	29
2	0	35	0	35	93	90	67,8	10,3	45,6	544	20539	39
3	35	35	0	70	107	101	64,3	10,6	46,8	508	22944	46
4	70	35	0	105	114	105	69,3	11,5	46,8	658	24421	40
5	0	35	35	70	107	101	69,4	12,0	47,9	556	22439	40
6	35	35	35	105	115	106	69,8	12,8	48,9	550	23533	44
7	70	35	35	140	126	114	70,2	12,7	48,6	652	25975	41
8	0	70	0	70	109	103	69,4	11,5	49,3	576	22138	40
9	35	70	0	105	124	114	69,6	11,7	48,6	716	25524	34
10	70	70	0	140	130	118	69,6	12,4	48,3	736	26962	38
11	0	70	35	105	120	111	69,7	12,7	48,3	626	24863	38
12	35	70	35	140	130	117	69,9	13,3	48,6	600	26658	44
13	70	70	35	175	127	111	70,1	13,3	47,7	586	26657	49
14	0	70	70	140	121	109	70,1	14,0	48,1	582	25143	42
15	35	70	70	175	127	111	69,7	13,6	49,2	590	25795	44
16	70	70	70	210	139	120	69,2	13,7	48,0	620	28928	47
17	0	105	70	175	129	113	70,2	13,7	50,0	640	25775	41
18	35	105	70	210	127	108	69,9	13,7	47,6	656	26680	43
19	0	105	105	210	129	110	70,2	14,2	48,5	618	26537	44
20	55	55	50	160	130	116	69,9	13	49,5	702	26368	38

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)

En 2022, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains ont été peu affectés par les schémas de fertilisation, ce qui rejoint les conclusions de l'essai réalisé à Ath.

### 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 140 kg N/ha ont permis de maximiser la teneur en protéines. Les essais (Loncée) sont réalisés dans une parcelle avec précédent pomme de terre et les teneurs en protéines sont assez élevées. Si vous souhaitez vous insérer dans une filière brassicole (norme stricte pour la teneur en protéines), veillez à ne pas opter pour des programmes de fumures avec des doses totales élevées qui entraineront le déclassement des lots.

### Nombre de grains par mètre carré

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

Etant donné que le poids de mille grains est faiblement impacté par la quantité d'azote totale

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

---

apportée, on peut conclure que l'élément le plus limitant dans une année normale est le nombre de grain par mètre carré.

Le nombre de grain est lié principalement à deux facteurs. Il faut tout d'abord un nombre de talles suffisant qui est lui en grande partie lié à la fraction de tallage. Le Tableau 13 montre que la plupart des objets qui ont reçu peu d'azote au tallage (35 kg N/ha ou moins) ont un nombre de grain par m<sup>2</sup> plus faible que les objets ayant reçu au moins 55 kg N/ha au tallage.

Ensuite, il faut de l'azote au redressement pour permettre aux talles présentes de monter en épis. En effet, favoriser un bon tallage n'est pas suffisant car en cas de manque d'azote lors de la phase de redressement, une partie des talles présentes ne pourra pas monter en épis et va dégénérer. Attention, exagérer la fumure à certaines fractions n'est certainement pas la solution car un nombre de talles ou d'épis trop élevé peut engendrer des problèmes de verse, de maladies foliaires mais aussi un moins bon remplissage du grain.

On observe que le programme de fumure conseillé au Livre Blanc 2022 (programme 20 avec 55-55-50 kg N/ha) atteint un très bon nombre de grain par m<sup>2</sup> et confirme ainsi son rendement phytotechnique (130 q/ha) proche du rendement maximum (139 q/ha).

**Messages à retenir des essais sur les variétés lignées en 2022 :**

**Les programmes avec une dose totale de 140-160 kg N/ha obtiennent de très bons résultats.**

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

### **d. Analyse de l'essai fumure réalisé à Lonzée pour la variété hybride : Wootan**

#### **Rendement phytotechnique et économique**

Pour la variété hybride Wootan, la fumure permettant de maximiser le rendement phytotechnique (134 q/ha) et économique (119 q/ha) est obtenue par le programme de fumure 20 qui correspond au conseil du Livre Blanc 2021 et composé de trois fractions : 175 kg N/ha (25-75-75) comme décrit dans le Tableau 14.

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

**Tableau 14 – Résultats de l'essai « fumures » réalisé à Loncée 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 nombre d'épis par m<sup>2</sup> ainsi que le nombre de grains par mètre carré et le nombre de grains par épi. Le rendement économique ne tient pas compte du prix 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	PMG	Nombre d'épis/m <sup>2</sup>	Nombre de grains par m <sup>2</sup>	Nombre de grains par épis
	24-févr	28-mars	02-mai									
1	0	0	0	0	98	98	69,8	10,5	48,5	559	20216	36
2	0	35	0	35	108	105	70,2	10,7	48,6	521	22242	44
3	35	35	0	70	119	113	70,3	10,9	47,0	617	25289	43
4	70	35	0	105	125	115	71,7	11,6	48,3	663	25815	39
5	0	35	35	70	116	110	70,5	11,6	49,6	597	23405	40
6	35	35	35	105	126	116	70,6	11,8	49,6	579	25399	44
7	70	35	35	140	127	115	70,1	12,3	47,8	749	26682	36
8	0	70	0	70	119	113	70,0	11,5	48,8	670	24519	37
9	35	70	0	105	126	116	70,4	11,4	48,3	663	26026	39
10	70	70	0	140	126	113	68,1	11,8	46,3	708	27145	39
11	0	70	35	105	127	117	70,4	11,3	49,8	597	25443	44
12	35	70	35	140	131	118	70,1	12,3	49,9	623	26190	42
13	70	70	35	175	131	116	70,0	12,3	48,9	645	26867	42
14	0	70	70	140	129	116	71,0	12,5	48,7	563	26432	47
15	35	70	70	175	132	116	70,6	12,6	49,7	617	26477	44
16	70	70	70	210	130	112	69,3	13,2	48,4	701	27026	39
17	0	105	70	175	129	113	70,1	12,7	48,9	610	26386	45
18	35	105	70	210	129	111	66,8	13,1	47,9	594	27045	47
19	0	105	105	210	131	112	70,1	13,0	48,7	638	26937	43
20	25	75	75	175	134	119	70,7	12,7	48,7	706	27612	40

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. Les essais de ces dernières années montrent que la fumure influence peu le poids à l'hectolitre.

### 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 140 kg N/ha ont permis de maximiser la teneur en protéines et d'obtenir plus de 12% MS.

### Nombre de grains par mètre carré

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

Message à retenir des essais de variétés hybrides en 2022 :

- Les variétés hybrides sont en général moins pénalisées par une fraction de tallage plus faible que les variétés lignées. Ces résultats confirment l'intérêt de différencier le conseil de fumure pour les variétés hybrides par rapport aux variétés lignées.
- La fraction de redressement est importante pour permettre à un nombre de talles suffisant de monter en épis.
- La fraction dernière feuille est importante pour assurer un bon remplissage des grains.

### 2.3.2 Recommandations pratiques pour la campagne 2023 !

**Conditions particulières de 2023 : prix de l'azote toujours haut, état des profils à la sortie d'hiver et stades avancés de certaines parcelles.**

Les températures des mois d'octobre et novembre 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.

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.

Trente-deux parcelles d'escourgeon (uniquement des précédents « froment » dans le cadre de ces analyses) ont été échantillonnées en ce début d'année 2023 (Tableau 15). Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers centimètres du profil sont similaires aux années précédentes et se rapprochent de la moyenne de ces 13 dernières années (31 kg N<sub>min</sub>/ha sur 0-90 cm). L'azote est réparti uniformément dans les trois horizons du sol.

**Tableau 15 – Comparaison pour les 13 dernières années des réserves en azote minéral dans les différents étages du profil du sol (kg N-NO<sub>3</sub>/ha) – CePiCOP, CRA-W, GRENeRA, Gx-ABT, Requasud et les laboratoires provinciaux.**

		Réserve en azote minéral en kgN/ha														
		2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Moyenne
	Nbr de profils	32	29	17	18	29	18	30	34	21	29	22	10	6	5	
Profondeur (cm)	0-30	9	8	10	8	11	8	21	7	6	5	8	9	10	9	9
	30-60	9	9	11	7	11	8	32	5	5	5	8	9	12	7	10
	60-90	10	11	17	12	15	12	22	7	5	8	10	12	10	9	12
Total (cm)	0-90	28	28	38	28	37	28	75	19	16	18	26	30	32	25	31

### 2.3.3 Conseil de fertilisation pour la saison culturale 2023

La fumure de référence conseillée pour 2023 est basée sur les résultats de l'analyse pluriannuelle (2018 à 2022), de l'expérience du passé et sur une analyse des résultats des essais « fumures » de 2022 ainsi que sur base des observations de ce début de saison et sur le prix des engrais toujours particulièrement élevés cette saison. Etant donné que les réponses à l'azote

différent entre les variétés lignées et hybrides, les schémas de fumure seront traités séparément pour ces deux types de variétés.

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

### Fumure de référence

La fumure de référence proposée en 2023 pour l'escourgeon ligné est de :

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

La fumure de référence proposée en 2023 pour l'escourgeon hybride est de :

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

La fumure proposée est identique à l'année dernière car les résultats des essais montrent encore une fois que ces programmes donnent de bons résultats même en tenant compte de la flambée des prix de l'azote. Il est toutefois bon de le rappeler et de garder en tête, particulièrement en 2023 avec un prix de l'engrais encore élevé, qu'il n'est pas judicieux d'augmenter trop fortement sa dose totale au risque de voir son rendement économique chuter. **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.**



**Situation exceptionnelle** cette année, les semis précoces (avant octobre par exemple) ont profité des températures clémentes du mois d'octobre et de novembre. Ils atteignent des stades très avancés dans certaines parcelles (stade fin tallage début février) !

La fumure de référence en trois fractions est alors à ajuster vu qu'il est déjà trop tard pour apporter la fraction de tallage. Ces escourgeons ont souvent déjà profité de la minéralisation d'automne, toutefois, il est important de leur apporter de l'azote mais de façon ajustée.

Pour l'escourgeon ligné, la fumure proposée est de :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>0 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>80 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>60 N</b>

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

---

Pour l'escourgeon hybride, la fumure proposée est de :

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction) :</b>	<b>0 N</b>
<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>75 N</b>
<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction) :</b>	<b>75 N</b>

### 2.3.4 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 55 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<sup>er</sup> nœud est souvent pénalisant. De ce fait, il conviendra donc d'anticiper et d'appliquer la fraction unique « tallage + redressement » quelques jours avant le stade « épis à 1 cm », en veillant à ne pas dépasser un total de 115 kg N/ha. Toutefois, 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.

### 2.3.5 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 :

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

#### Prenons un exemple :

Une parcelle dans le Condroz (précédent froment) qui comprend un mauvais drainage et une terre argileuse mais avec des restitutions organiques (tous les 3 ans). Cette culture atteint le stade fin tallage début mars avec une densité normale de plantes/m<sup>2</sup> 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 55-55-50 kg N/ha devient **60-65-55** kg N/ha

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

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

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

### • Fiche de calcul de la fumure

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

**Tableau 16 – Bilan de la fertilisation à apporter à la culture d'escourgeon hybride en fonction des facteurs de correction propres à votre parcelle qui sont à considérer.**

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

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

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

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

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

## **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 2022-2023**

La fumure conseillée pour 2023 s'appuie sur les résultats du projet de recherche financé par le SPW/DGO3 de 2012 à 2018, intitulé « Produire durablement des graines riches en protéines en optimisant la conduite de la culture associée de pois protéagineux d'hiver et de froment d'hiver », sur les essais réalisés par le CePiCOP en 2019 et 2020 ainsi que sur base des observations de ce début de saison. La fumure conseillée est une fumure en deux fractions. Une première fraction de 40 kg N/ha est apportée au stade tallage-redressement du froment. Ensuite, un apport de 60 kg N/ha est réalisé lors du stade dernière feuille. Une fumure totale de 100 kg N/ha est donc appliquée.

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

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 2023 pour l'association de froment et de pois est de :

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

### 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 (ULg – Unité de Phytotechnie tempérée), l'UCL (ELIa-membre scientifique de PROTECT'eau), le Centre de Michamps asbl et le CRA-W (Unité Amélioration des espèces et biodiversité). Ces travaux ont été réalisés entre 2011 et 2017 sur des expérimentations en parallèle en région limoneuse (Gembloux) et en Ardenne (Michamps) avec la variété Cosmos. Le choix de ces deux sites a permis de comparer deux situations contrastées.

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

#### 2.5.1 La fumure conseillée pour la saison 2022-2023

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 2023 pour l'épeautre est de :

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

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

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

### 2.6 La fertilisation azotée en agriculture biologique : généralités

J. Legrand<sup>9</sup>

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 texture et friabilité.

---

<sup>9</sup> CPL-VEGEMAR asbl—Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

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, 2021<sup>10</sup>). La période des besoins en azote (de mars à juin) ne correspond pas à la période de forte minéralisation du sol, ce qui peut dans certains cas entraîner une faim d'azote s'il n'y a pas d'apport extérieur (B. Godden, 2021).

Au cours des **différentes années d'essais (2015 à 2021)** synthétisées dans un article du livre blanc de février 22 (Legrand et al, 2022)<sup>11</sup>, 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 uN, 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 uN.

---

<sup>10</sup> B. Godden (2021) La gestion de la fertilité des sols et des matières organiques en agriculture biologique. Socle de connaissances.

<sup>11</sup> 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. Henriet<sup>1</sup>

3.1	Très peu de verse en 2022.....	77
3.2	Escourgeon.....	78
3.2.1	Expérimentations, résultats et perspectives .....	78
3.2.2	Recommandations pratiques .....	80
	• Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse .....	80
	• Les traitements régulateurs de croissance .....	81
3.3	Froment d'hiver.....	82
3.3.1	Expérimentations, résultats et perspectives .....	82
3.3.2	Recommandations pratiques .....	84
	• Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse .....	84
	• Les traitements régulateurs de croissance .....	85
	a. <i>Quel traitement choisir ?</i> .....	85
	b. <i>Les traitements possibles</i> .....	86
3.4	Epeautre.....	87
3.4.1	Expérimentations, résultats et perspectives .....	87
3.4.2	Recommandations pratiques .....	89
3.5	Blé dur.....	90
3.5.1	Expérimentations, résultats et perspectives .....	90
3.5.2	Recommandations pratiques .....	92

---

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

### ***3.1 Très peu de verse en 2022***

L'hiver 2021-2022 fut chaud (5.5°C au lieu de 4.1) et humide (259 mm/m<sup>2</sup> au lieu de 227), avec une durée d'ensoleillement normale (174h au lieu de 180). Le mois de mars fut plutôt chaud (8.6°C au lieu de 7.1), extrêmement sec (seulement 2.2 mm/m<sup>2</sup> !) et ensoleillé (227h au lieu de 126 !). Ces conditions limitent généralement la croissance des céréales, ce qui réduit le risque de verse. Les premiers escourgeons semés ont atteint le stade premier nœud au début du mois d'avril. Les premiers froments semés ont, quant à eux, atteint le stade redressement vers la mi-avril. Il a fallu attendre la fin des épisodes pluvieux et des températures fraîches observés au début du mois d'avril pour pouvoir effectuer les traitements régulateurs dans de bonnes conditions. Les plus impatients d'entre nous ont pu observer un manque de sélectivité et des rendements en paille très faibles pour avoir pulvérisé sur une culture stressée (par la sécheresse notamment).

Les précipitations, très hétérogènes, et les orages observés durant le mois de juin ont pu provoquer de la verse très localement. La récolte des céréales fut rapide et facilitée par un mois de juillet ensoleillé et presque sans pluie. Dans l'ensemble, la verse n'a donc posé que très peu de problème.

### 3.2 Escourgeon

#### 3.2.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2022, un essai a été installé à Awagne (région de Dinant) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 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.

		<b>Awagne</b>
<b>Variété</b>		KWS Tonic
<b>Date de semis</b>		25 septembre 2021
<b>Densité de semis</b>		120 kg/ha
<b>Précédent</b>		Froment
<b>Apport de la fumure</b>	<b>Tallage (T)</b>	28 février 2022 (49 uN/ha)
	<b>Redressement (R)</b>	28 mars 2022 (47 uN/ha)
	<b>Dernière feuille (DF)</b>	21 avril 2022 (98 uN/ha)

Tableau 2 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Awagne	13 avril 2022	BBCH 32	14,9 °C	72%
	25 avril 2022	BBCH (39-)43	15,6 °C	51%

Tous les traitements testés ont permis de diminuer la taille de l'escourgeon par rapport au témoin (108.1 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus lorsque le MEDAX TOP (89.8 cm ; -18.3 cm) et, dans une moindre mesure, le PRODAX (95.9 cm ; -12.2 cm) étaient appliqués au stade premier nœud et suivi par un traitement ARVEST. Le FABULIS appliqué seul au stade premier nœud montrait la réduction de taille la plus faible (100.2 cm ; -7.9 cm).

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

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (117.14 qx/ha) même si 12.12 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (121.59 qx/ha – PRODAX lors de la première application) du rendement le plus faible (109.47 qx/ha – FABULIS au stade premier nœud suivi de PRODAX).

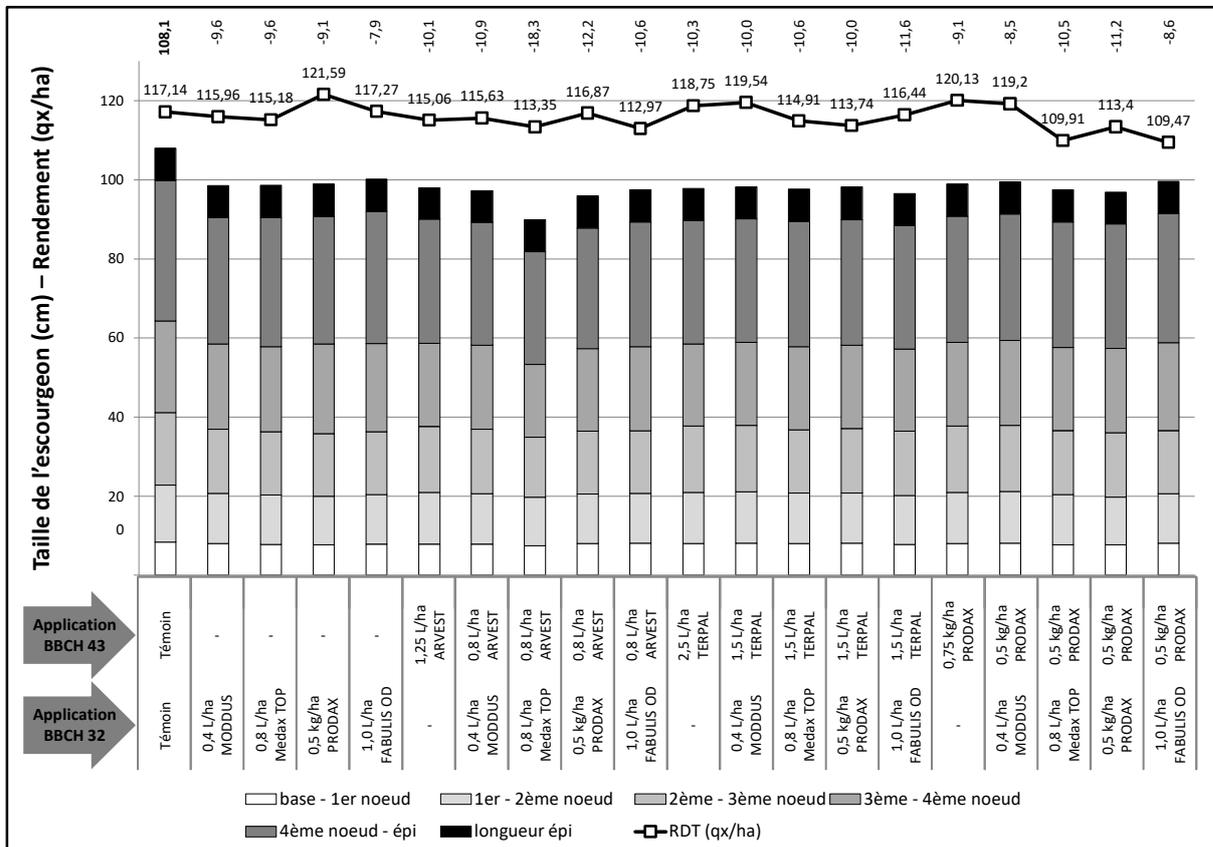


Figure 1 – Essai 2022 de Awagne – variété KWS Tonic ; taille de l'escourgeon et rendements mesurés.

Considérant uniquement les doubles applications, des quatre produits étudiés au stade premier nœud (deuxième nœud dans cet essai – première application), le MEDAX TOP semblait être le moins sélectif (rendement moyen de 112.75 qx/ha) mais présentait le raccourcissement moyen le plus important (95.0 cm ; -13.1 cm). Le FABULIS montrait une sélectivité similaire à celle du MEDAX TOP (112.96 qx/ha) mais une réduction de taille intermédiaire (97.8 cm ; -10.3 cm). Le MODDUS s'est révélé très sélectif (rendement moyen de 118.12 qx/ha, supérieur au témoin) mais proposait la réduction de taille la plus faible (98.3 cm ; -9.8 cm). Le PRODAX montrait des résultats intermédiaires, tant en termes de rendement moyen (114.67 qx/ha) que de taille (97.0 cm ; -11.1 cm).

Des trois produits étudiés au stade dernière feuille (stade gonflement dans cet essai – seconde application), le TERPAL fut le plus sélectif (rendement moyen de 116.16 qx/ha), pour une réduction de taille intermédiaire (97.5 cm ; -10.6 cm). L'ARVEST, tout en proposant le raccourcissement le plus important (95.1 cm ; -13.0 cm), proposait une rendement moyen intermédiaire (114.71 qx/ha). Le PRODAX, quant à lui, semblait moins sélectif (113.00 qx/ha) tout en n'atteignant pas les niveaux de raccourcissement des deux autres (98.4 cm ; -9.7 cm).

### 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 2022, 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.**

<b>Résistante</b>	SY Dakoota (h) Toreroo (h)	kws Faro	Jakubus	kws Joyau	su Midnight (h)
<b>Peu sensible</b>	Esprit kws Wallace	SY Galileo (h) LG Zeta	Jettoo (h)	SY Maliboo (h)	kws Orbit
<b>Moyennement sensible</b>	SY Baracooda (h) Wootan (h)	su Hylona (h) LG Zoro	SY Scoop (h)	Sensation	Tektoo (h)
<b>Très sensible</b>					

➤ **Modérer la fumure au tallage**

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

➤ **Connaissance de la parcelle**

Dans des champs à disponibilités importantes en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies retournées, ...), il sera très difficile d'y maintenir un escourgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économe avec la fumure azotée et y prévoir un traitement anti-verse en deux passages (1<sup>er</sup> 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*) appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH 39) à la dose maximale de 1,25 L/ha sont largement suffisants. Le TERPAL (SL : 305 g/L *chlorure de mepiquat* + 155 g/L *ethephon*), applicable du stade dernière feuille au stade premières barbes visibles (BBCH 39-49), à une dose maximale de 3 L/ha, constitue une autre possibilité. Si nécessaire, le régulateur pourra être mélangé avec le fongicide appliqué à ce stade.

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

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

### 3.3 Froment d'hiver

#### 3.3.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2022, un essai a été installé à Dommartin (région de Liège) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le tableau 4, 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.

		Dommartin
Variété		KWS Keitum
Date de semis		6 novembre 2021
Densité de semis		170 kg/ha
Précédent		Chicorées
Apport de la fumure	Tallage (T)	4 mars 2022 (80 uN/ha)
	Redressement (R)	13 avril 2022 (50 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	14 mai 2022 (50 uN/ha)

Tableau 5 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Dommartin	19 avril 2022	BBCH 30(-31) – redressement	18,8 °C	56%
	25 avril 2022	BBCH 31 – 1 <sup>er</sup> nœud	11,4 °C	75%
	2 mai 2022	BBCH 32 – 2 <sup>ème</sup> nœud	14,6 °C	70%

Hormis le MODDUS appliqué seul au stade premier nœud (figure 2), tous les traitements testés ont permis de réduire, parfois faiblement, la taille du froment par rapport au témoin non régulé (99.2 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + MODDUS appliqué au stade premier nœud (hauteur : 92.5, soit 6.7 cm de réduction de taille), la séquence CCC au stade redressement suivi de FABULIS OD au stade deux nœuds (93.4 cm ; -5.8 cm) et le mélange CCC + MEDAX TOP appliqué au stade redressement (93.6 cm ; -5.6 cm). Les raccourcissements les moins importants étaient obtenus avec le PRODAX (99.0 cm ; -0.2 cm) et le CCC (98.7 cm ; -0.5 cm) appliqués seuls au stade premier nœud. De manière générale, l'effet raccourcisseur des traitements s'est moins marqué cette année (-3.1 cm en moyenne) que les années précédentes (-6.7 cm en 2020 et -5.9 cm en 2021).

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

Même si la plupart des traitements pénalisaient très légèrement le rendement, aucune différence significative avec le rendement observé dans le témoin (141.03 qx/ha) n'a été révélée. Seuls 6.69 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (142.02 qx/ha – CCC au stade redressement suivi de MODDUS au stade deux nœuds) du rendement le plus faible (135.33 qx/ha – mélange CCC + PRODAX au stade redressement).

Des quatre produits testés, le MODDUS semblait être le plus sélectif. Les traitements mettant en œuvre ce produit présentaient un rendement moyen de 140.76 qx/ha alors que les autres produits montraient des rendements moyens inférieurs à 139 qx/ha. Le FABULIS OD et le MEDAX TOP proposaient le meilleur effet raccourcisseur (taille moyenne de 95.58 et 95.60 cm, respectivement).

Considérant les traitements comparables, les doubles applications procuraient un rendement moyen légèrement supérieur (139.97 qx/ha) aux applications uniques, que ces dernières soient réalisées au stade redressement (137.72 qx/ha) ou au stade premier nœud (139.48 qx/ha). Les applications uniques réalisées au stade redressement réduisaient, en moyenne, moins la taille des froments (95.6 cm ; -3.6 cm) que les applications uniques effectuées au stade premier nœud (94.4 cm ; -4.8 cm) ou que les doubles applications (95.0 cm ; -4.2 cm).

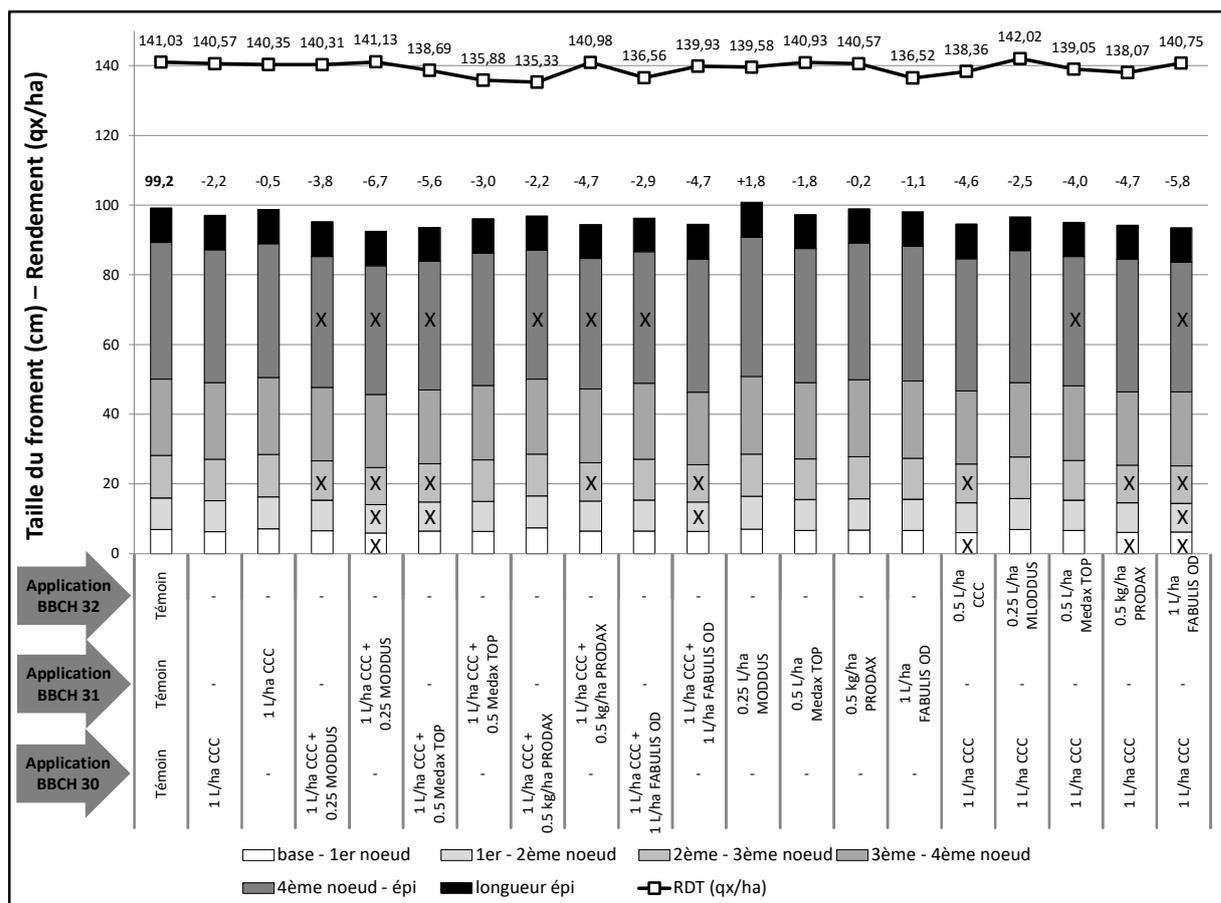


Figure 2 – Essai 2022 de Dommartin – Variété KWS Keitum ; taille du froment et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

### 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 2022, 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.**

<b>Résistante</b>	Cubitus RGT Perkussio	Graham SY Revolution	Hyking (h) Winner	LG Mondial	Positiv
<b>Peu sensible</b>	Campefino Safari	KWS Extase	Informer	SY Insitor	LG Keramik
<b>Moyennement sensible</b>	LG Apollo Johnson	Bennington WPB Monfort	Bergamo Porthus	WPB Calgary LG Skyscraper	SU Ecusson LG Spotlight
<b>Sensible</b>	LG Character RGT Gravity Solange CS	Chevignon Himalaya (h) KWS Sverre	Crossway Mentor	KWS Dag Ragnar	KWS Dorset Socade CS
<b>Très sensible</b>	Gleam	Irun	KWS Keitum	KWS Smart	KWS Talent

- **Modérer la densité de semis**

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

- **Raisonner la fumure azotée**

Il convient d'éviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> fractions) car de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote 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 peut être uniquement appliqué sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.
- De manière générale, il est conseillé d'intervenir tôt, dans les limites de l'homologation des produits, afin de privilégier l'effet « régulateur » (renforcement de la base de la tige) plutôt que l'effet « raccourcisseur » (réduction de la taille des derniers entre-nœuds).

**a. Quel traitement choisir ?**

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

Le traitement à base de *chlormequat* (= 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 <i>chlormequat</i> (620, 720 ou 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à haut risque de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée : 1 L/ha	30		
0,5 L/ha	32		
Le <i>trinexapac-ethyl</i> (175, 200 ou 250 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	<u>Déconseillé</u> : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de <i>chlormequat</i> )	31-32		
Le mélange <i>prohexadione-calcium</i> (50 g/L) + <i>chlorure de mepiquat</i> (300 g/L) => MEDAX TOP			
1 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ;	
0,4 – 0,5 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32	Applicable entre 2 et 25°C	
Les produits à base d' <i>ethephon</i> (480 ou 660 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,5 à 1,25 L/ha en fonction qu'il y ait eu ou non une application de <i>chlormequat</i> (cfr page jaune Antiverse »)	37-45	Éviter les traitements par fortes températures	Ce traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui peut faciliter le transfert de maladies du feuillage vers l'épi.
Les associations de l' <i>ethephon</i> (155 g/L) avec du <i>chlorure de mepiquat</i> (305 g/L) => TERPAL			
2,5 à 3 L/ha	37-39	Risque de manquer de sélectivité si conditions de croissance défavorables	Le raccourcissement des entre-nœuds est souvent assez important. Lors de traitement tardif, l'épi reste proche du feuillage et est donc plus exposé à la contamination par les maladies.
L'association de <i>trinexapac-ethyl</i> (7,5%) avec de <i>prohexadione-calcium</i> (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 <i>prohexadione-calcium</i> (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 2022, 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.

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.**

		<b>Perwez</b>
<b>Variété</b>		Sérénité
<b>Date de semis</b>		6 novembre 2021
<b>Densité de semis</b>		170 kg/ha
<b>Précédent</b>		Pommes de terre
<b>Apport de la fumure</b>	<b>Tallage (T)</b>	19 mars 2022 (80 uN/ha)
	<b>Redressement (R)</b>	8 avril 2022 (70 uN/ha)
	<b>Dernière feuille (DF)</b>	17 mai 2022 (330 g/ha BlueN)

**Tableau 8 – Conditions d'application.**

<b>Essai</b>	<b>Date</b>	<b>Stade</b>	<b>Température</b>	<b>Humidité relative</b>
<b>Dommartin</b>	14 avril 2022	BBCH 30 – redressement	15,9 °C	78%
	21 avril 2022	BBCH 31 – 1 <sup>er</sup> nœud	14,4 °C	55%
	29 avril 2022	BBCH 32 – 2 <sup>ème</sup> nœud	13,5 °C	70%

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 (121.1 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX appliqué au stade premier nœud (hauteur : 96.1 cm, soit 25.0 cm de réduction de taille), le mélange CCC + MODDUS, qu'il soit appliqué au stade redressement (97.4 cm ; -23.7 cm) ou au stade premier nœud (95.7 cm ; -8.4 cm) et la séquence CCC au stade redressement suivi de FABULIS OD au stade deux nœuds (97.9 cm ; -23.2 cm). Les raccourcissements les moins importants étaient obtenus avec le MODDUS (115.8 cm ; -5.3 cm) et le MEDAX TOP (115.3 cm ; -5.8 cm) appliqués seuls au stade premier nœud.

## II.3 Céréales d'hiver – Verse

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

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (105.99 qx/ha) même si 9.65 qx/ha séparent le rendement le plus élevé (111.87 qx/ha – mélange CCC + MODDUS au stade redressement) du rendement le plus faible (102.22 qx/ha – CCC au stade redressement).

Des quatre produits testés, le MEDAX TOP semblait être le plus sélectif (rendement moyen de 110.09 qx/ha) mais raccourcissait moins l'épeautre (taille moyenne de 107.7 cm, -13.4 cm). Les trois autres produits (MODDUS, PRODAX et FABULIS OD) étaient légèrement moins sélectifs (de 106.39 à 108.96 qx/ha) mais montraient des réductions de taille plus importantes (de -16.2 à -19.4 cm).

Considérant les traitements comparables, les applications uniques réalisées au stade redressement procuraient un rendement moyen légèrement plus élevé (109.46 qx/ha) que les applications uniques effectuées au stade premier nœud (108.46 qx/ha) ou que les doubles applications (107.22 qx/ha). Par contre, les applications réalisées au stade premier nœud réduisaient, en moyenne, la taille des froments (99.0 cm ; -22.1 cm) de manière plus importante que les applications uniques au stade redressement (102.6 cm ; -18.5 cm) ou les doubles applications (102.7 cm ; -18.4 cm).

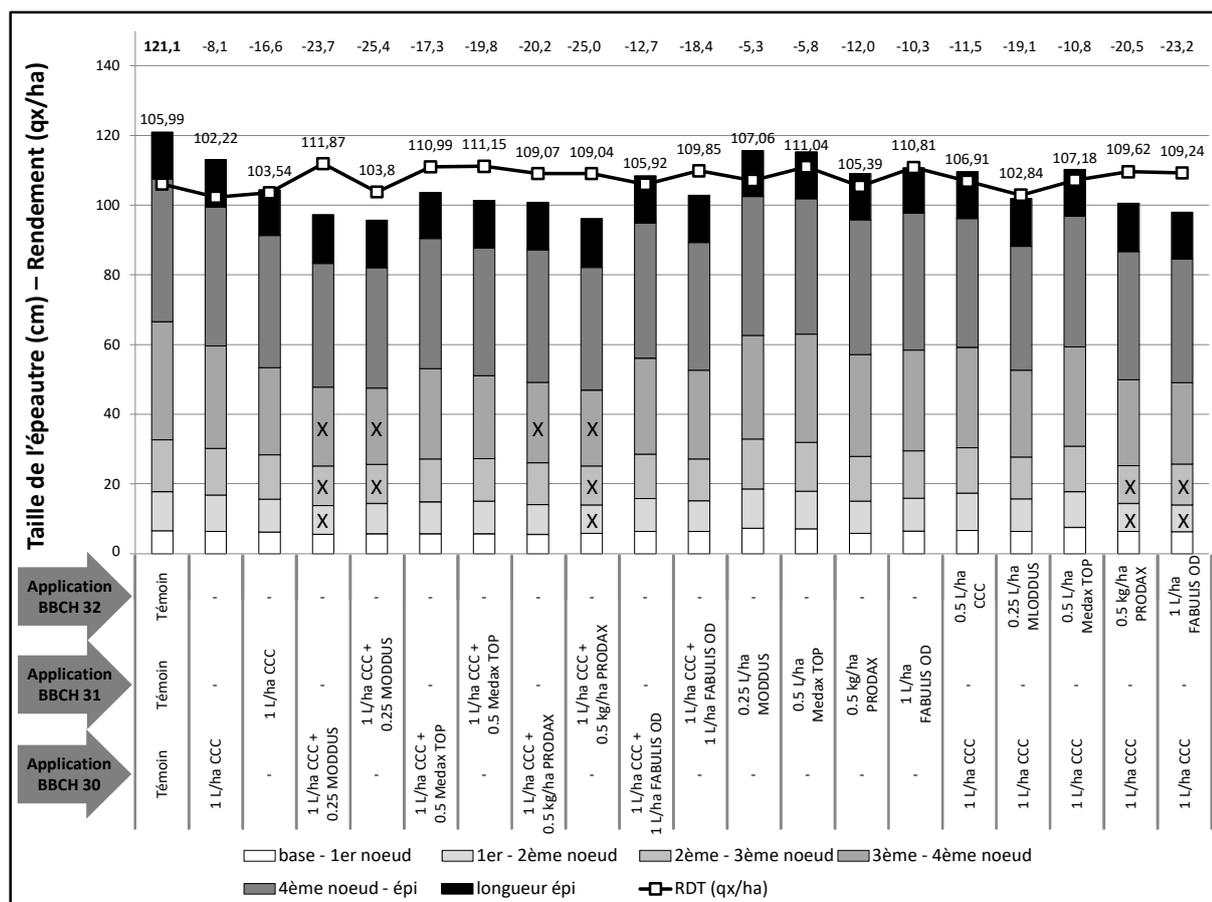


Figure 3 – Essai 2022 de Perwez – Variété Sérénité ; taille de l'épeautre et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

### 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) existent : il est donc nécessaire de vérifier systématiquement l'étiquette des produits.

Le tableau 9, déjà publié dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2022, 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>	Vif	Zollernfit	Zollernspelz
<i>Peu sensible</i>	Badensonne	Cosmos	Sérénité
<i>Moyennement sensible</i>	Franckentop	Zollernperle	
<i>Très sensible</i>	Convoitise		

### 3.5 Blé dur

#### 3.5.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2022, 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.

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. ATTENTION, certains produits utilisés dans le cadre de cet essai ne sont pas homologués en culture de blé dur : MODDUS, PRODAX, FABULIS OD.

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		22 octobre 2021
Densité de semis		350 grains/m <sup>2</sup>
Précédent		Ray-grass
Apport de la fumure	Tallage (T)	14 mars 2022 (40 uN/ha)
	Redressement (R)	5 avril 2022 (40 uN/ha)
	Deuxième nœud (2N)	2 mai 2022 (60 uN/ha)
	Début épiaison (E)	18 mai 2022 (30 uN/ha)

Tableau 11 – Conditions d'application.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Dommartin	14 avril 2022	BBCH 30 – redressement	17,5 °C	68%
	25 avril 2022	BBCH 31 – 1 <sup>er</sup> nœud	15,2 °C	54%
	2 mai 2022	BBCH 32 – 2 <sup>ème</sup> nœud	13,9 °C	53%

Comme l'illustre la figure 4, tous les traitements testés ont permis de réduire la taille du blé dur par rapport au témoin non régulé (89.8 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + FABULIS OD appliqué au stade premier nœud (hauteur : 74.9 cm, soit 14.9 cm de réduction de taille), le MEDAX TOP appliqué seul au stade deux nœuds (76.0 cm ; -13.8 cm) et les mélange CCC + MODDUS (78.7 cm ; -11.1 cm), CCC + PRODAX (79.7 cm ; -10.1 cm) et CCC + MEDAX TOP (82.2 cm ; -7.6 cm), tous appliqués au stade premier nœud. Le raccourcissement le moins important était obtenu avec le CCC appliqué seul au stade redressement (89.4 cm ; -0.4 cm). Les autres traitements montraient des résultats intermédiaires.

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

Tous les traitements présentaient un rendement supérieur à celui observé dans le témoin (72.51 qx/ha), sans que cela ne soit significatif pour autant. La séquence CCC au stade redressement suivi de MEDAX TOP au stade deux nœuds présentait le meilleur rendement (78.24 qx/ha ; +5.73 qx/ha).

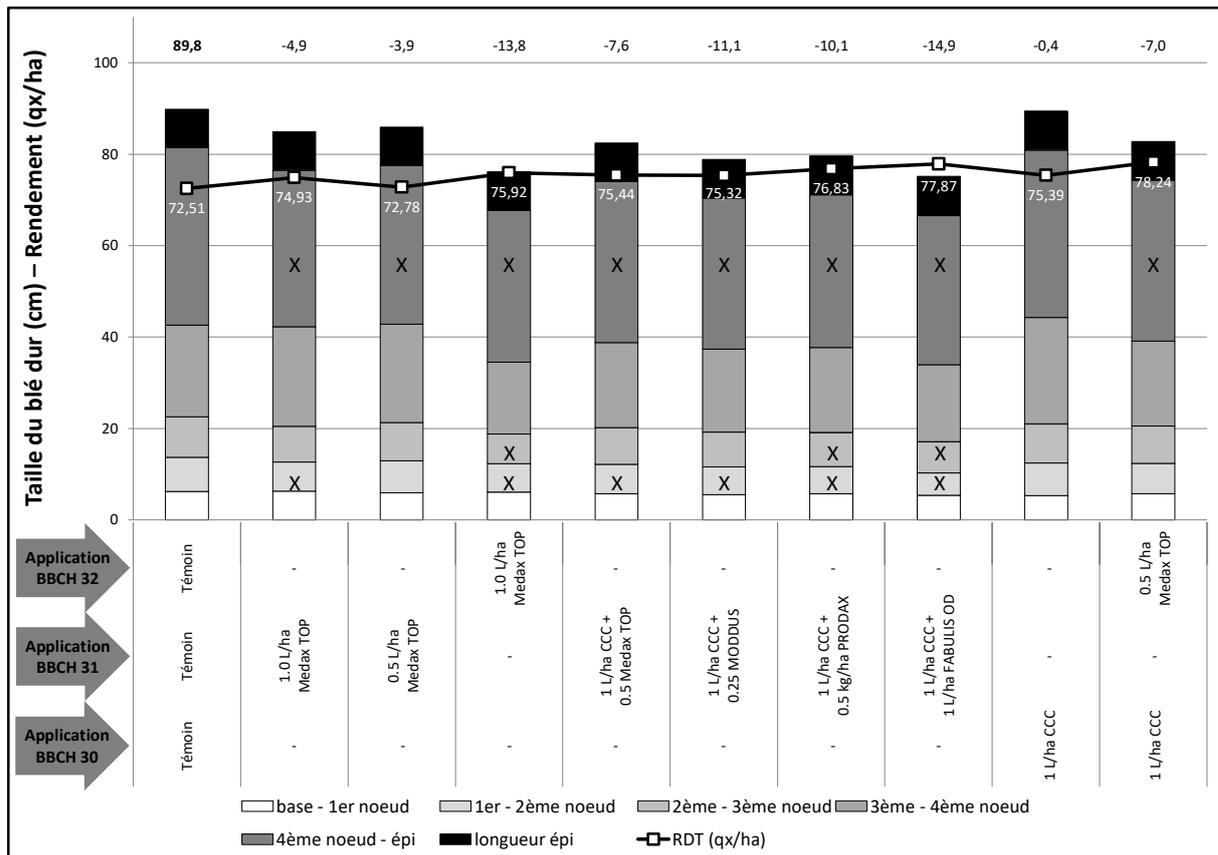


Figure 4 – Essai 2022 de Gembloux – Variété Wintergold ; taille du blé dur et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin. ATTENTION, le MODDUS, le PRODAX et le FABULIS OD ne sont pas homologués en culture de blé dur.

Considérant les rendements observés et l'absence de verse, le blé dur semble répondre favorablement à l'application d'un traitement régulateur. Les deux produits homologués, le CCC et le MEDAX TOP, appliqués seuls, en mélange ou en séquence, ont montré une large plage de réduction de la taille du blé dur : de -0.4 à -13.8 cm. Cela permet d'envisager une stratégie de régulation différenciée en fonction de la sensibilité variétale. L'application de MEDAX TOP au stade deux nœuds, en favorisant plutôt l'effet "raccourcisseur" au détriment de l'effet "régulateur", ne constituerait toutefois pas la meilleure stratégie.

Comparant des traitements similaires, le FABULIS OD, le MODDUS et le PRODAX (pour rappel, tous les trois ne sont pas homologués en blé dur) semblent démontrer un effet raccourcisseur plus élevé que le MEDAX TOP.

### 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, seuls cinq produits régulateurs, dont quatre de composition identique, sont actuellement homologués. Le BELCOCEL 750, le CCC 750, le CYCOFIX 750 et le STABILAN 750 (SL : 750 g/L *chlormequat*) peuvent être pulvérisés du stade redressement au stade deux nœuds (BBCH 30-32), en une ou deux applications, à la dose maximale d'1 L/ha par application. 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.

Le tableau 12, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2022, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W et l'ILVO.

Tableau 12 – Classement des variétés de blé dur en fonction de leur résistance à la verse.

<b>Résistante</b>	-				
<b>Peu sensible</b>	Canailou Nazareno	Diadur Obelix	Farfalou	Haristide	Karur
<b>Moyennement sensible</b>	GK Julidur	MV Pelsodur	Toscadou	Wintergold	
<b>Très sensible</b>	Amarcord	Anvergur	Casteldoux		

## 4. Lutte intégrée contre les maladies

C. Bataille<sup>1</sup>, B. Heens<sup>2</sup>, O. Mahieu<sup>3</sup>, A. Nysten<sup>4</sup> et B. Van der Verren<sup>4</sup>

4.1	Protection du froment .....	95
4.1.1	La saison culturale 2021-2022 .....	95
	• Développement des maladies.....	95
	• Impact des maladies sur le rendement .....	98
4.1.2	Retrait des agréments de substances actives en 2022.....	99
	• Retrait de l'approbation de l' <i>isopyrazam</i> .....	99
	• Dernière année d'utilisation du <i>prochloraz</i> .....	99
	• La révision des triazoles.....	100
4.1.3	Le réseau d'essais fongicides wallons : saison 2021-2022.....	101
	• Les objectifs .....	101
	• Le protocole 2021-2022 .....	101
	• Développement des maladies dans le réseau.....	105
	• Efficacité des programmes fongicides .....	106
	• Impact sur le rendement brut et le rendement net.....	110
4.1.4	Nouvel outil d'aide à la décision : FONGIBLÉ .....	113
	• But de l'outil .....	113
	• Fonctionnement.....	113
	• Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2022.....	114

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

<sup>2</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois des Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

<sup>3</sup> CARAH asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province du Hainaut

<sup>4</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionnée par SPW – D'GARNE

4.1.5	Recommandations pratiques en protection du froment .....	116
	• Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	116
	• Connaître la sensibilité des variétés aux différentes maladies et stratégies de protection des froments .....	120
4.1.6	Diagrammes décisionnels .....	124
4.2	Protection de l'escourgeon.....	127
4.2.1	La saison culturale 2021-2022 .....	127
4.2.2	Quel schéma de traitement adopter en fonction de la pression en maladies et de la variété emblavée ?.....	128
4.2.3	Retrait des agrégations de substances actives en 2022 .....	132
	• Retrait de l'approbation de l' <i>isopyrazam</i> .....	132
	• Dernière année d'utilisation du <i>prochloraz</i> .....	132
4.2.4	Nouvelle autorisation de mise sur le marché en Belgique.....	132
	• Le <i>folpet</i> : une substance active multi-sites enfin agréée en orge .....	133
4.2.5	Efficacité des fongicides .....	137
	• Intérêt du <i>mefentrifluconazole</i> et de la <i>pyraclostrobine</i> dans la lutte contre la ramulariose et l'helminthosporiose .....	137
	• Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon.....	140
4.2.6	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon .....	146
	• Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	146
	• Stratégies de protection des escourgeons .....	148

## 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 2021-2022

B. Heens

- **Développement des maladies**

Le développement des principaux pathogènes du froment en 2022 est détaillé ci-dessous. Pour les 2 principales maladies que sont la rouille jaune et la septoriose, l'évolution des symptômes observés en 2022 dans le réseau d'observation du CePiCOP est détaillée aux figures 1 et 2. Les différents sites d'observation ont été répartis entre 4 régions géographiques, à savoir les régions Ouest, Centre, Est et Condroz. Sur ces Figures, 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 très tôt en saison : dès le tallage sur les variétés sensibles. C'est probablement l'absence de période de gel permanent au cours de l'hiver 2021-2022, facteur de destruction de l'inoculum de rouille jaune, qui explique cette précocité des symptômes.

Au le stade redressement, la rouille jaune a été observée partout, excepté en Condroz. La pression la plus élevée a été observée en région Centre avec plus de 20 % des F-2 touchées. Au stade 1<sup>er</sup> nœud, la rouille jaune était présente partout mais la pression restait plus élevée en régions Centre et Ouest. Au stade 2<sup>ème</sup> nœud, elle était toujours bien présente en régions Centre et Ouest mais beaucoup plus discrète en régions Est et Condroz. Au stade dernière feuille, la rouille jaune était présente sur tous les étages foliaires inférieurs à la dernière feuille sans toutefois dépasser les 20 % de feuilles touchées par étage excepté en région Ouest où elle a été plus discrète. C'est en région Centre que la pression de rouille jaune est restée la plus élevée 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<sup>er</sup> nœud, quelques cas de foyers actifs ont été rapportés et les avertissements du CePiCOP ont recommandé la prudence. Dans ces situations, des traitements fongicides spécifiques contre la rouille jaune ont été effectués.

Si la rouille jaune est bien présente chaque année depuis 2014, les souches de rouille prédominantes ne sont cependant pas les mêmes d'une année à l'autre. Les variétés qualifiées de sensibles marquent souvent une différence de sensibilité liée à la souche de rouille jaune présente et peuvent donc avoir un comportement différent d'une année à l'autre. En outre, une sensibilité pour une souche de rouille jaune peut s'accroître au fil des saisons pour une même variété.

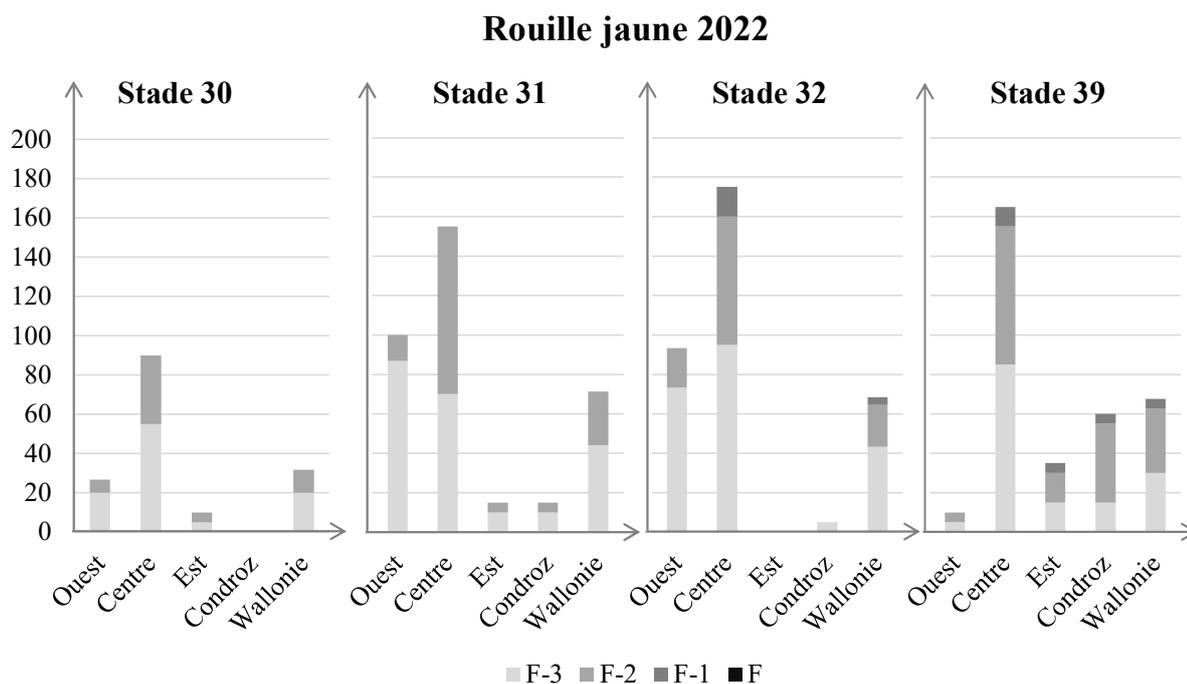


Figure 1 – Evolution de la rouille jaune dans les 4 régions du réseau d’observation du CePiCOP en 2022. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l’observation.

### Septoriose (Figure 2)

Dès la sortie de l’hiver, des symptômes de septoriose étaient facilement observables sur les variétés sensibles. Au stade redressement, c’est le Condroz qui présentait le niveau d’infection le plus élevé et la région Ouest le plus faible. Au stade 1<sup>er</sup> nœud, la septoriose restait présente en fond de végétation et à des niveaux comparables à ceux observés au redressement sauf en région Ouest où elle s’est faite beaucoup plus discrète. La situation ne nécessitait donc pas de traitement fongicide (T0).

Au stade 2<sup>ème</sup> nœud, stade clé pour la protection fongicide contre la septoriose, la présence de symptômes sur les F-2, c’est-à-dire les futures F4, restait en-deçà des 20 % sur les variétés sensibles excepté en région Centre mais avec un faible niveau d’infection sur les feuilles touchées. Dans ces conditions, aucun traitement n’était recommandé. Les recommandations étaient identiques sur les variétés moyennement sensibles à peu sensibles.

Au stade dernière feuille la septoriose présentait des niveaux d’infection comparables quelle que soit la région, avec moins de 20 % des F3 touchées et moins de 5 % des F2 touchées. A ce stade, un premier traitement a été conseillé pour les situations où aucun traitement n’avait encore été effectué.

Après la période de précipitations observée entre le 20 mai et le 10 juin, la septoriose a retrouvé des conditions favorables à son développement qui n’a finalement eu lieu que très tardivement.

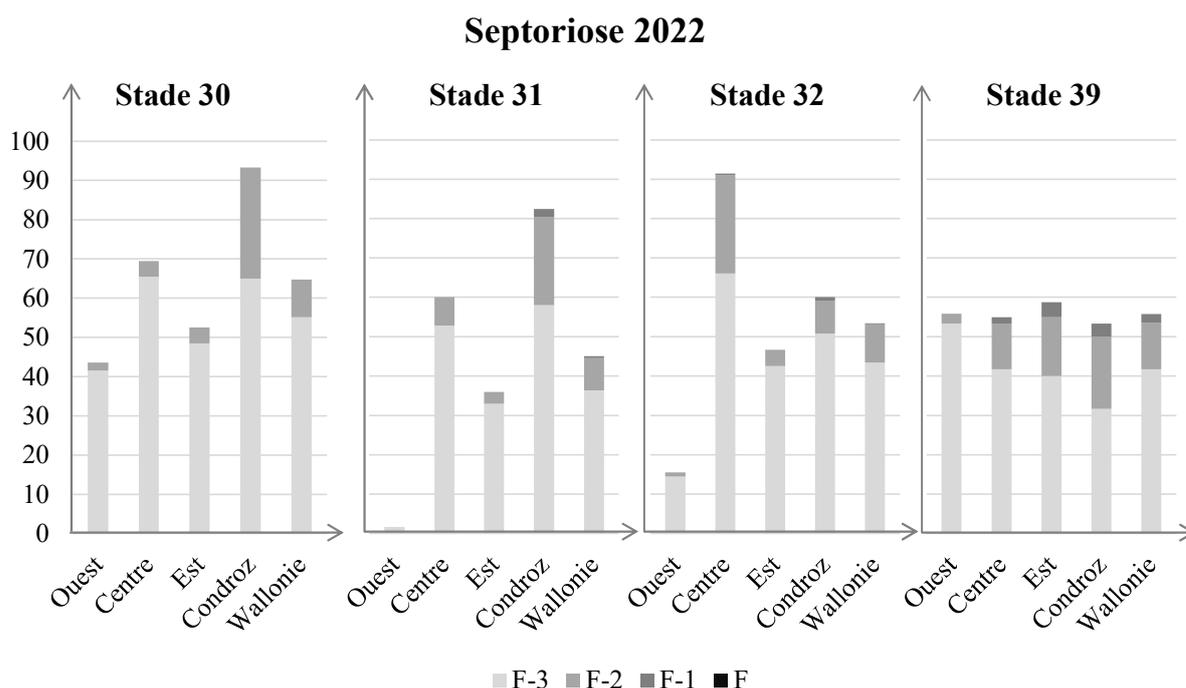


Figure 2 – Evolution de la septoriose dans les 4 régions du réseau d'observation du CePiCOP en 2022. Pourcentage moyen cumulé de feuilles touchées par étage foliaire en fonction du stade de développement du froment sur variétés sensibles. F = dernière feuille pointante au moment de l'observation.

### Rouille brune

La rouille brune n'a été observée qu'en région Est au stade dernière feuille. Elle ne s'est développée que très tardivement après l'épiaison, principalement sur les variétés très sensibles.

### Rouille noire

La rouille noire est une maladie qui inquiétait par le passé mais qui avait complètement disparu dans nos régions. Cette maladie est par contre fortement présente en Afrique, où se trouvent les races de rouille noire les plus agressives. Elle est également rencontrée épisodiquement en Europe mais sans causer de forte épidémie. Elle a été observée assez tardivement sur plusieurs sites d'expérimentation en Wallonie sans toutefois atteindre des niveaux élevés d'infection. Rien ne permet de dire à l'heure actuelle si cette maladie sera à nouveau présente la saison prochaine.

### Oïdium

Cette année, un peu d'oïdium a été observé sur les variétés les plus sensibles. Sa pression est restée faible tout au long de la saison.

### Fusarioses des épis

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

- **Impact des maladies sur le rendement**

Au travers des résultats des essais variétaux répartis sur toute la Wallonie, il est possible d'évaluer globalement la nuisibilité des maladies et de la comparer sur ces 6 dernières années. Cette nuisibilité peut être chiffrée par la perte moyenne de rendement mesurée en l'absence de protection fongicide par rapport à une bonne protection (minimum 2 traitements fongicides à dose pleine) sur un même groupe de variétés. Les variétés systématiquement présentes dans les essais sont : Bergamo, Chevignon, Gleam, Graham, Johnson et KWS Smart. 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 10 %, soit moins de 15 quintaux par ha comme en 2017, 2020 et 2021. 2022 était donc une année à faible pression en maladies. En outre, c'est l'année où le rendement sous bonne protection fongicide était le plus élevé au cours des 6 dernières années, avec plus de 13 T/ha.

**Tableau 1 – Nuisibilité des maladies dans les essais variétaux du réseau wallon de 2017 à 2022.**

<b>Année</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Rendement (kg/ha)</b>	11 899	11 517	12 284	12 396	9 578	13 121
<b>Perte de rendement (kg/ha)</b>	1 263	3 167	2 132	1 032	1 171	1 359
<b>Perte de rendement (%)</b>	10	27	17	8	12	10

### 4.1.2 Retrait des agréments de substances actives en 2022

C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont constitués d'une ou de plusieurs substances actives. Ces dernières définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être présente au sein 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 devra passer par une nouvelle évaluation européenne en vue du renouvellement, ou non, de son homologation. Trois ans avant sa date d'expiration, la firme concernée doit remettre une intention de soutenir sa molécule ou non. Si la substance active n'est pas soutenue, son autorisation est automatiquement retirée à sa date d'expiration. Si la firme décide de soutenir le renouvellement de la molécule, elle devra déposer un nouveau dossier d'homologation aux autorités européennes. Si les critères d'approbation et les conditions de restriction sont toujours respectés, l'autorisation de la substance active pourra alors être renouvelée pour une période pouvant aller de 5 à 15 ans suivant les conditions.

- **Retrait de l'approbation de l'*isopyrazam***

Le 18 mai 2022, la commission européenne a décidé de retirer l'autorisation de l'*isopyrazam*. En effet, suite à la révision de ce SDHI par l'ECHA (l'Agence européenne des produits chimiques) en décembre 2020, il a été reclassé comme toxique pour la reproduction de catégorie 1B ainsi que substance cancérigène de catégorie 2. 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. La toxicité pour la reproduction de catégorie 1B étant un critère d'exclusion et l'exposition de cette substance active vis-à-vis des utilisateurs n'étant pas nulle, il a rapidement été décidé de la retirer du marché européen.

**La date de retrait de cette substance était le 31 juillet 2022.**

La mise sur le marché et le stockage par le détenteur d'autorisation étaient autorisés jusqu'au 8 juin 2022 inclus. La mise sur le marché et le stockage par des tiers étaient autorisés jusqu'au 8 juillet 2022 inclus. Enfin, son utilisation était autorisée jusqu'au 31 juillet 2022 inclus.

Le seul produit impacté par cette décision et utilisable en froment est le GIGANT. Tout bidon de ce produit doit maintenant être évacué via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

- **Dernière année d'utilisation du *prochloraz***

Le *prochloraz* a été déchu de son autorisation de mise sur le marché le 31 décembre 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation, la mise sur le marché et le stockage par les tiers ne sont plus autorisés. **L'utilisation de cette substance active est encore autorisée jusqu'au 30 juin 2023**. Passé cette date, les produits à base de *prochloraz* devront être évacués via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

Les produits utilisables en froment impactés par cette décision sont repris dans le tableau 2.

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

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

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

### • La révision des triazoles

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

Le premier triazole à avoir été révisé est le *propiconazole*. Le 28 novembre 2018, le non-renouvellement de l'autorisation de cette molécule a été annoncé par la Commission Européenne. Le 30 avril 2020, c'est au tour de l'*époxyconazole* de perdre son agrément. L'autorisation du *cyproconazole* 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 3 reprend les dates d'expiration des triazoles encore présents sur le marché. La date de validité de tous ces triazoles a de nouveau été prolongée d'un an suite au retard pris dans le traitement des dossiers par les autorités européennes. Un nouveau report de la validité d'un ou plusieurs d'entre eux est possible au cours de l'année 2023 au vu de l'avancement des révisions.

Il ne reste donc actuellement plus que cinq « anciens » triazoles disponibles sur le marché et pouvant être utilisés en froment. Ceci réduit fortement le choix des produits et donc des schémas de traitement possibles.

Tableau 3 – Calendrier des révisions d'agrément des triazoles composant les fongicides céréales. \* Les dates d'expiration annoncées sont des dates provisoires qui pourraient être repoussées suivant l'avancement de la révision des dossiers par les autorités européennes.

Substance active	Soumission dossier	Date d'expiration provisoire*	Statut	Remarques
<i>metconazole</i>	31/10/2015	30/04/2023	En cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2)
<i>prothioconazole</i>	31/01/2016	31/07/2023	En cours	
<i>tébuconazole</i>	28/02/2017	31/08/2023	En cours	• Suspecté d'être toxique pour la reproduction (catégorie 2) • Suspecté d'être perturbateur endocrinien
<i>tétraconazole</i>	30/06/2019	31/12/2023	En cours	
<i>bromuconazole</i>	30/04/2021	31/01/2024	En cours	

### 4.1.3 Le réseau d'essais fongicides wallons : saison 2021-2022

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

- **Les objectifs**

Le réseau d'essais fongicides wallons est un partenariat entre le CRA-W, le CePiCOP, le CPL-VEGEMAR et le CARAH qui dure depuis maintenant 10 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.

Un autre objectif du partenariat est d'élaborer une base de données solide pour permettre la validation et la calibration continue d'un outil d'aide à la décision adapté à la parcelle, l'OAD FONGIBLÉ qui sera disponible sur la plateforme Agromet après la séance académique du Livre Blanc de cette année (cf paragraphe 4.1.4 page 113).

Des mesures sont aussi effectuées au sein du réseau pour évaluer et surveiller la résistance de la septoriose aux fongicides en Wallonie. Un des objectifs poursuivis est d'identifier les pratiques limitant la sélection de résistance de la septoriose aux fongicides.

- **Le protocole 2021-2022**

Cette saison, le réseau comprenait 5 sites répartis en Wallonie, pour un total de 7 essais. Cinq variétés présentant des résistances contrastées aux maladies ont été utilisées pour emblaver ces essais (tableau 4).

**Tableau 4 – Liste des essais constituant le réseau d'essais fongicides 2022.**

Partenaire	N°	Localité	Variété	Résistance aux maladies					
				Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose feuilles	Fusariose épis	
CRA-W	2201	Thy-le-Château	Anapolis	--	--	++	-	+	Très sensible
	2202	Thy-le-Château	KWS Smart	=	+	-	+	+	- Assez sensible
CPL- Végémar	2203	Wareme	LG Skyscraper	--	-	++	--	-	= Moyennement sensible
CARAH	2204	Ath	LG Skyscraper	--	-	++	--	-	+ Peu sensible
	2205	Velaines	LG Skyscraper	--	-	++	--	-	++ Résistante
CePiCOP	2206	Lonzée	Gleam	-	-	=	-	--	
	2207	Lonzée	KWS Extase	+	+	++	-	=	

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

Le protocole mis en place en 2022 tentait de répondre à plusieurs questions spécifiques :

- Le positionnement du *fenpicoxamid* est-il préférable en T1 (stade 2<sup>e</sup> nœud - BBCH 32) ou en T2 (stade épiaison - BBCH 51-59) ?
- Le positionnement du *mefentrifluconazole* est-il préférable en T1 ou en T2 ?
- Quel produit multi-sites, entre le Stavento ou le Vertipin, offre le meilleur compromis entre efficacité contre la septoriose, facilité d'utilisation et coût par ha ?
- Le *prothioconazole* a-t-il un intérêt en T1 ou sa position en T2 est-elle préférable ?
- Faut-il utiliser à la fois le *fenpicoxamid* et le *mefentrifluconazole* dans un même programme ?

Le premier schéma de protection repris dans le protocole commun consistait en une application unique de fongicides au stade dernière feuille étalée (BBCH 39). En 2022, le produit de référence utilisé était le Velogy Era (P2) 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'Univoq (P4), au Revystar Gold (P5) et à l'Ascra Xpro (P6). 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 ses 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) qui le rendent efficace contre la septoriose et d'action correcte contre les rouilles. Enfin, l'Ascra Xpro remplace l'ancienne référence de ce protocole, l'Aviator Xpro. Il 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. Il est cependant plus faible contre les rouilles que le Velogy Era. Le programme P3 du protocole ajoutait du Stavento, à base de *folpet*, au Velogy Era afin de vérifier si l'addition de ce type de produit permettait de gagner en efficacité contre la septoriose. En effet, le *folpet* 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 lors de son utilisation avec un produit systémique (uni-site) performant.

Le Velogy Era à dose pleine (P7) a également été appliqué en traitement unique au stade épiaison (BBCH 55) afin de tester à quel point il était possible de retarder son premier traitement en 2022. 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 (BBCH 39) avec le Revystar Gold à sa dose agréée suivie d'un relais au stade floraison (BBCH 65) avec le produit de référence Prosaro utilisé à sa dose pleine. Il est composé de deux triazoles, le *prothioconazole* et le *tébuconazole*, efficaces contre la fusariose des épis.

Le quatrième schéma de traitements étudié dans ce protocole était aussi celui qui contenait le plus de modalités différentes. Les programmes P9 à P17 évaluaient l'application de différents fongicides aux stades 2<sup>e</sup> nœud (BBCH 32) et à l'épiaison (BBCH 55) :

- Les programmes P9 à P11 avaient pour but de tester l'efficacité de deux multi-sites différents en T1 (traitement au stade 2<sup>e</sup> nœud). Il s'agissait du Stavento (P10) à base de *folpet* et du Vertipin (P11) à base de *soufre* et de *terpènes de pin*. Ces deux produits ont été appliqués en association avec du Simveris à base de *metconazole*. Le Vertipin a été appliqué à sa dose recommandée, tandis que le Stavento et le Simveris ont été utilisés à leur dose homologuée. Ces T1 ont été relayés par un second traitement (T2) au stade épiaison avec du Velogy Era.
- Les programmes P12 et P13 avaient pour objectif d'évaluer l'efficacité du *fenpicoxamid* (Aquino) et du *mefentrifluconazole* (Lenvyor) lorsque ceux-ci étaient appliqués en T1.
- Les programmes P14 et P15 avaient pour but de tester l'efficacité de ces mêmes molécules mais cette fois appliquées en T2, au stade épiaison.
- Le programme P16 reprenait l'utilisation du *mefentrifluconazole* et du *fenpicoxamid* au sein d'un même programme. Le placement du *fenpicoxamid* en T1 et du *mefentrifluconazole* en T2 a été choisi de façon arbitraire et aurait pu être totalement inversé vu les performances annoncées des deux substances actives.
- Enfin, le programme P17 avait pour but de tester l'utilisation du *prothioconazole* en T1

Enfin, le cinquième et dernier schéma de traitements testé (P18) était celui de la réduction de dose et de l'augmentation des passages, tout en conservant un coût par ha similaire aux autres programmes proposés. Les programmes de ce genre, bien que parfois pratiqués, ne sont cependant pas conseillés car, en allongeant la durée d'exposition des pathogènes aux fongicides, ils augmentent le risque de sélection de souches résistantes.

Comme les années antérieures, tous les schémas de protection du protocole commun ont été construits de manière à respecter 3 principes de base :

- 1) L'alternance des substances actives**
- 2) L'association de substances actives d'au moins deux modes d'action différents**
- 3) L'utilisation d'un seul produit contenant un (ou des) SDHI par saison**

Le respect de ces principes permettrait de limiter le développement de populations fongiques résistantes. Une substance active dite « multi-sites » comme le *soufre* ou le *folpet* a aussi été ajoutée dans la plupart des programmes. De par leur mode d'action atteignant plusieurs cibles, ces produits ne sont en principe pas affectés par les problèmes de résistance des pathogènes tels que la septoriose. Ils permettraient, en étant appliqués à bon escient, de freiner la sélection et la prolifération des souches résistantes dans le champ. Néanmoins, ces produits dits « de contact », ne sont ni systémiques, ni curatifs. Ils doivent donc être appliqués préventivement.

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

**Tableau 5 – Liste détaillée des programmes fongicides mis en œuvre dans le réseau d'essais. Le coût du traitement est exprimé en kg/ha de blé. Il 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 300 €/T). Les lettres des cellules grisées désignent les modes d'action des fongicides mis en œuvre. A : triazole ; 2xA : mélange de 2 triazoles ; B : SDHI; C : strobilurine; D : picolinamide ; E : benzofenone ; M : fongicide multi-sites. Les produits appliqués à dose réduite sont surlignés en gris.**

Schéma de protection	Programme	Stade 31	Stade 32	Stade 39	Stade 55	Stade 65	Coût (kg/ha)
<b>Témoin</b>	P1						<b>0</b>
<b>39</b>	P2			Velogy Era 1L A+B			<b>305</b>
	P3			Velogy Era 1L A+B			<b>385</b>
				Stavento 1,5L M			
	P4			Univoq 1,5L D+A			<b>370</b>
	P5			Revystar Gold 1,5L A+B			<b>393</b>
	P6			Asera Xpro 1,5L A+B			<b>350</b>
<b>55</b>	P7				Velogy Era 1L A+B		<b>305</b>
<b>39//65</b>	P8			Revystar Gold 1,5L A+B		Prosaro 1.0L 2xA	<b>611</b>
<b>32//55</b>	P9		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		<b>492</b>
			Stavento 1,5L M				
	P10		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		<b>572</b>
			Stavento 1,5L M				
	P11		Simveris 1L A		Velogy Era 1L A+B		<b>557</b>
			Vertipin 3L M				
	P12		Simveris 0,6L A		Velogy Era 1L A+B		<b>692</b>
			Aquino 1,2L D				
			Stavento 1,5L M				
	P13		Lenvyor 1,2L A		Velogy Era 1L A+B		<b>658</b>
			Flexity 0,4L E				
			Stavento 1,5L M				
	P14		Simveris 1L A		Univoq 1,5L D+A		<b>637</b>
			Stavento 1,5L M				
P15		Simveris 1L A		Revystar Gold 1,5L A+B		<b>660</b>	
		Stavento 1,5L M					
P16		Simveris 0,6L A		Revystar Gold 1,5L A+B		<b>780</b>	
		Aquino 1,2L D					
		Stavento 1,5L M					
P17		Protendo 300 0,65L A		Revystar Gold 1,5L A+B		<b>640</b>	
		Stavento 1,5L M					
<b>31//32//55</b>	P18	Tebucur 0.5L A	Simveris 0,6L A		Velogy Era 1L A+B		<b>597</b>
Stavento 1,5L M							

### • Développement des maladies dans le réseau

L'hiver 2021-2022 a été doux et humide. La pluie n'a cessé de tomber durant les mois de décembre et de février. Janvier était quant à lui plus sec. L'inoculum des maladies n'a pas eu de difficulté à traverser l'hiver car il n'y a pas eu de réelle vague de froid durant cette saison. La septoriose et la rouille jaune étaient dès lors bien présentes lors de la reprise de la végétation en mars. Les mois de mars, avril et mai ont été très secs, chauds et ensoleillés. Ce printemps se rapproche fortement des printemps 2017 et 2020 mais n'a pas égalé les déficits de précipitations observés en 2011 et 2014. Ce manque d'eau a complètement stoppé le développement de la septoriose dans la plupart des essais du réseau. Cette maladie n'occupait dès lors que le fond de la végétation jusqu'au mois de juin. La rouille jaune étant moins dépendante de l'eau que la septoriose, elle s'est bien développée sur les variétés les plus sensibles. En 2022, ce sont les variétés Campesino, KWS Talent, KWS Smart, Bennington, KWS Dorset, Porthus, LG Spotlight, LG Character, LG Mondial et Hyvega qui ont été les plus touchées et dont l'infection s'est prolongée tout au long de la culture. Les infections étaient aussi fortement dépendantes de la localisation des parcelles. Seul le KWS Smart était présent dans les essais du réseau mais celui-ci n'a cependant présenté que peu de symptômes une fois la dernière feuille sortie. De même pour la variété Gleam à Lonzée qui a montré quelques symptômes sur les feuilles supérieures dans le courant du mois de juin. Les autres essais n'ont que très peu été touchés par cette maladie. L'impact de la rouille jaune n'a donc pas pu être mesuré cette année par le biais des essais en réseau. Le retour des pluies en juin a permis à la septoriose de gagner les 3 dernières feuilles des froments fin juin début juillet. Au même moment, la rouille brune a également pu être observée sur les 3 derniers étages foliaires.

La figure 3 présente la pression en maladies observée dans les différents essais entre la fin juin et la mi-juillet lors du remplissage des grains. La septoriose s'est très peu développée dans les essais de Thy-le-Château et de Lonzée et ceci malgré les pluies reçues sur ces parcelles durant le mois de juin. Les essais de Ath, Velaines et Waremme ont montré des niveaux en septoriose supérieurs aux autres essais, avec 18% de sévérité en moyenne sur F1 et F2. Cette pression en septoriose est cependant bien inférieure à celle observée en 2021 où elle dépassait 35% en moyenne sur F1 et F2 dans 5 des 8 essais du réseau cette année-là.

La rouille brune a été observée dans toutes les essais du réseau fongicides. La pression observée était cependant très faible sur les 2 dernières feuilles de froment dans les essais de Thy-le-Château, Lonzée et Ath. Elle était plus élevée à Velaines et Waremme, où elle a atteint respectivement 8% et 17% de sévérité en moyenne sur F1 et F2.

Dans la plupart des situations, les maladies ont progressé trop lentement et avec une trop faible pression pour avoir un réel impact sur le rendement. Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme de l'essai. Il est exprimé en fonction du rendement des témoins de l'essai. L'impact moyen des maladies dans le réseau est évalué à **8.6% de perte de rendement** (contre 21% en 2021) (figure 3). Seul le KWS Extase à Lonzée affiche un impact sur le rendement de plus de 10% malgré la faible pression en maladies observée dans cette parcelle. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ce phénomène : soit les maladies sont arrivées plus tôt que dans les autres parcelles du réseau et ont donc plus impacté le rendement, soit cette variété est restée verte plus longtemps, ce qui lui a permis un meilleur remplissage des grains.

En moyenne, le rendement moyen des témoins des 7 essais du réseau a atteint 10.9 T/ha. Les essais de Thy-le-Château, installés sur sol léger, ont rapidement séché sur pied à la fin du mois

de juin. Ils ont donc pénalisé la moyenne générale des essais du réseau. Cette moyenne s'élève à 11.9 T/ha si les essais de Thy-le-Château sont retirés de l'analyse. **Ce sont des rendements presque records qui ont été générés en 2022 pour des parcelles n'ayant reçu aucun traitement fongicide.**

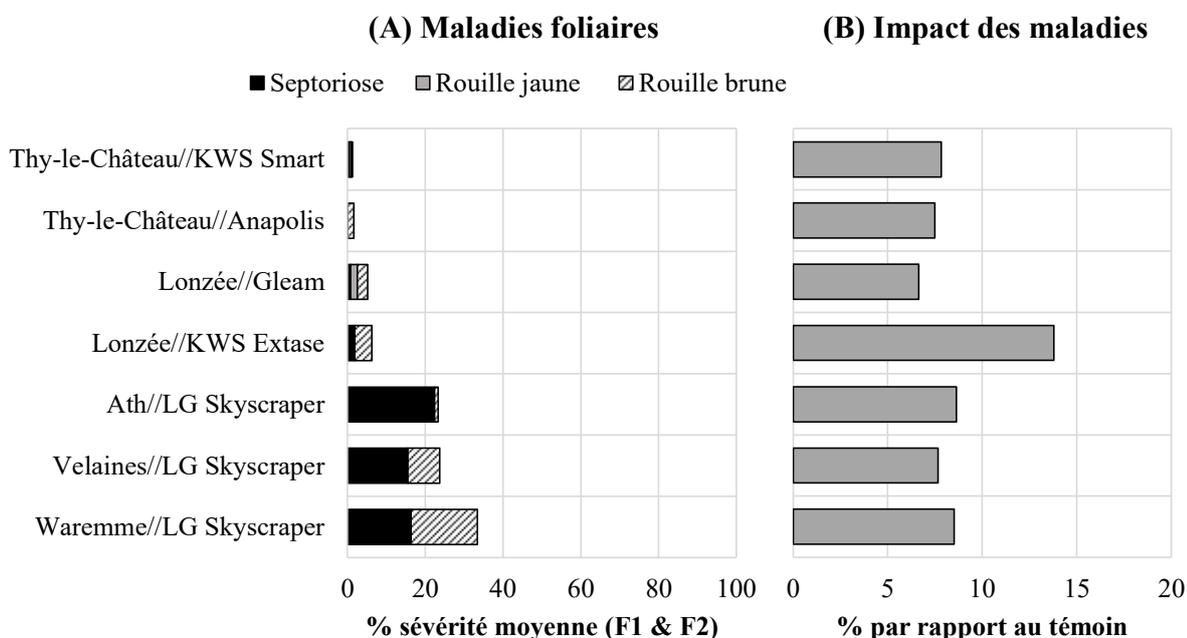


Figure 3 – (A) Sévérité moyenne des maladies sur F1 et F2 (surface moyenne couverte par les symptômes) lors du développement des grains (entre le 22/06/22 et le 01/07/22). (B) Impact des maladies exprimé par rapport aux parcelles témoins. Dans chaque essai, l'impact des maladies a été mesuré en considérant le gain de rendement obtenu avec le meilleur programme fongicide de l'essai.

### • Efficacité des programmes fongicides

Dans cette section, seuls les résultats des essais de Ath, Velaines et Waremme ont été utilisés. Leurs résultats moyens sont ici présentés et discutés. Les autres essais de Thy-le-Château et de Lonzée ne présentaient pas assez de pression en maladies pour pouvoir être exploités. La figure 4 reprend les résultats d'efficacité contre la septoriose des différents programmes de traitement du réseau.

### Discussion des résultats globaux :

Les trois essais ont été observés entre le 28 juin et le 1<sup>er</sup> juillet 2022. Dans les témoins, la sévérité moyenne de la septoriose était de 9% sur la dernière feuille (F1) et de 27% sur l'avant-dernière feuille (F2). Cette pression est bien inférieure à celle observée dans les essais de 2021 à la même période. **À la vue de la faible et tardive pression en septoriose en 2022, l'ensemble des programmes de traitement proposés dans le protocole commun a permis d'obtenir une bonne protection contre cette maladie.** Néanmoins, les résultats des trois

essais analysés permettent tout de même de réaliser un classement entre les efficacités obtenues par les différents programmes de traitement proposés.

Dans la figure 4, ce sont les programmes contenant le *fenpicoxamid* (Aquino, Univoq) ou le *mefentrifluconazole* (Revystar Gold, Lenvyor) qui occupent le haut du classement. Leur positionnement aux stades BBCH 39 ou 55 montre une efficacité contre la septoriose supérieure à celle conférée par le Velogy Era à ces mêmes stades. Ces résultats ne sont cependant pas surprenants car il est connu que le Velogy Era, bien qu'ayant un contrôle tout à fait correct contre la septoriose, ne représente pas la meilleure solution sur le marché contre ce pathogène. Néanmoins, il a d'autres atouts et notamment sa très grande efficacité et rémanence contre les rouilles.

### Réponse aux questions spécifiques du protocole :

- Le positionnement du *fenpicoxamid* est-il préférable en T1 ou en T2 ?

D'après les résultats d'efficacité contre septoriose illustrés dans la figure 4 et la comparaison des programmes P4, P12 et P14 avec les programmes P2, P6 et P10, il est clair que le *fenpicoxamid* trouve sa place à chaque étape de la culture. En effet, la comparaison des traitements uniques au stade dernière feuille (P2, P4 et P6) montre que l'efficacité contre la septoriose fournie par l'Univoq (*fenpicoxamid* + *prothioconazole*) était significativement supérieure à celle fournie par le Velogy Era et l'Ascra Xpro. L'ajout de l'Aquino au stade 2<sup>e</sup> nœud (P12) par rapport au programme standard de base (P10) montre également la plus-value de cette substance active lorsqu'elle est appliquée en T1, et ce même dans le cas d'une faible pression en septoriose lors de l'application. Enfin, la comparaison des programmes P10 et P14 montre un gain significatif de l'efficacité du programme contre la septoriose sur les deux dernières feuilles lorsque l'Univoq est utilisé au stade épiaison de la culture. Il n'y a cependant aucune différence significative entre les efficacités fournies lors de son application aux stades BBCH 32, 39 ou 55.

**Tout comme en 2021, le *fenpicoxamid* a prouvé cette année toute son utilité et sa polyvalence dans un programme de protection fongicide visant la protection contre la septoriose.**

- Le positionnement du *mefentrifluconazole* est-il préférable en T1 ou en T2 ?

Les résultats présentés à la figure 4 montrent que le *mefentrifluconazole* semble pouvoir être positionné soit au stade 2<sup>e</sup> nœud (BBCH 32) via l'utilisation du mélange Lenvyor + Flexity, soit à la dernière feuille (BBCH 39), soit à l'épiaison (BBCH 55) via l'utilisation du Revystar Gold. En effet, la comparaison des efficacités contre la septoriose fournies par les programmes P5, P8, P13 et P15 ne montre aucune différence significative entre ces différents programmes sur l'avant dernière feuille (F2). Le P13 est cependant inférieur en efficacité contre la septoriose sur la F1 par rapport aux P8 et P15. Toutefois dans le cas du P13, l'application du Lenvyor a été effectuée au stade 2<sup>e</sup> nœud, alors que la pression en septoriose était encore très faible et que les F1 n'étaient pas encore sorties, ce qui pourrait expliquer ces différences d'efficacité.

La comparaison du programme standard (P10) avec le programme reprenant le *mefentrifluconazole* au stade 2<sup>e</sup> nœud (P13) montre une plus-value significative de l'utilisation de cette substance active à ce stade de la culture sur l'avant dernière feuille. L'application unique de Revystar Gold au stade dernière feuille (P5) a engendré une efficacité contre la

septoriose sur les deux dernières feuilles significativement supérieure aux programmes de référence avec du Velogy Era (P2) ou de l'Ascra Xpro (P6). Enfin, c'est le programme appliquant le Revystar Gold au stade épiaison (P15) qui obtient le meilleur résultat en termes d'efficacité contre la septoriose sur les deux dernières feuilles et qui dépasse significativement le programme de référence P10.

**Tout comme en 2021, le *mefentrifluconazole* a démontré cette année un très bon potentiel de protection du froment contre la septoriose. Peu importe son placement, une plus-value a toujours été observée par rapport aux traitements de référence.**

- Quel produit multi-sites, entre le Stavento ou le Vertipin, offre le meilleur compromis entre efficacité contre la septoriose, facilité d'utilisation et coût par ha ?

La comparaison du programme P9 avec les programmes P10 et P11 a démontré que l'utilisation des multi-sites avec un traitement systémique (Simveris) au stade 2<sup>e</sup> nœud a engendré une augmentation significative de la protection de l'avant-dernière feuille (F2) contre la septoriose. Aucune différence significative entre le Vertipin et le Stavento n'a cependant été observée même si l'efficacité fournie par le Stavento semblait légèrement supérieure au Vertipin. **Ces résultats montrent de nouveau que l'utilisation d'un produit multi-sites à base de *soufre* ou de *folpet* au stade 2<sup>e</sup> nœud (BBCH 32) permet de lutter plus efficacement contre la septoriose.**

Le schéma de traitement P7 a également montré une efficacité significativement supérieure sur l'avant-dernière feuille (F2) grâce à l'application de Stavento au stade dernière feuille (BBCH 39) par rapport au programme P3 qui ne contenait aucun produit à base d'une molécule multi-sites. **Ces résultats montrent que, lorsqu'il est placé en préventif, même au stade dernière feuille (BBCH 39), un produit à base d'une substance active multi-sites trouvera toujours son utilité dans la lutte contre la septoriose.**

En termes de facilité d'utilisation, c'est le Stavento qui s'en sort largement mieux car, contrairement à son homologue, il n'engendre aucun bouchage de buses, aucun colmatage ou aucune précipitation au sein de la cuve de pulvérisation. L'utilisation du Stavento engendre cependant un coût plus élevé par ha que le Vertipin. Le choix entre l'un ou l'autre de ces produits dépendra donc des préférences de l'agriculteur entre facilité d'utilisation ou coût par ha.

- Le *prothioconazole* a-t-il un intérêt en T1 ou sa position en T2 est-elle préférable ?

La comparaison entre le programme P17 contenant du *prothioconazole* en T1 et le programme P15 utilisant du *metconazole* en T1 ne montre aucune différence significative. L'utilisation du *prothioconazole* peut donc se faire en T1 ou en T2. La décision ne dépend que de l'objectif du traitement. En effet, l'utilisation de cette substance active est habituellement plutôt conseillée en T2 car, s'il est bien placé sur l'épi, il pourra protéger ce dernier contre la fusariose en plus de son action correcte contre la septoriose et la rouille brune. Si l'objectif du traitement T2 est la protection contre la septoriose et la rouille brune, d'autres substances actives sont capables de remplir ce rôle. En revanche, le positionnement du *prothioconazole* en T1 permettra de lutter contre la septoriose et la rouille jaune tout comme d'autres triazoles. Vu qu'il est fortement conseillé d'alterner les substances actives utilisées durant la saison, l'utilisation du *prothioconazole* en T1 ne permettrait plus son utilisation en T2.

- Faut-il utiliser à la fois le *fenpicoxamid* et le *mefentrifluconazole* dans un même programme ?

Le programme P16, utilisant à la fois le *fenpicoxamid* en T1 et le *mefentrifluconazole* en T2, est celui qui a atteint la meilleure efficacité contre la septoriose sur les deux dernières feuilles de froment dans les trois essais analysés. D'autres programmes proposés dans ce protocole ont également atteint un bon niveau de protection et ne sont pas significativement différents de ce P16. L'utilisation de ces deux substances actives très performantes permet donc d'atteindre de très hauts niveaux de protection contre la septoriose mais d'autres schémas de protection sont également capables de donner des résultats similaires.

### En résumé :

La pression en maladies était globalement faible en 2022. Trois des 7 essais du réseau ont cependant permis de dégager de bons résultats. Ainsi, il a été possible de conclure que :

- Le *fenpicoxamid* (Aquino, Univoq) et le *mefentrifluconazole* (Lenvyor, Revystar Gold) ont été très efficaces contre la septoriose, peu importe leur positionnement dans les schémas de traitement.
- L'utilisation du *fenpicoxamid* et du *mefentrifluconazole* dans un même programme de traitement a permis d'atteindre la plus haute efficacité contre la septoriose observée dans ces essais. Cependant d'autres schémas de traitement ont également donné des résultats similaires.
- Les produits à base d'une molécule multi-sites comme le *soufre* (Vertipin) ou le *folpet* (Stavento) trouvent toute leur utilité lors d'un premier traitement dans un schéma de protection contre la septoriose, que ce soit au stade 2<sup>e</sup> nœud (BBCH 32) ou au stade dernière feuille (BBCH 39).
- Le *prothioconazole* reste efficace contre la septoriose, son positionnement dépendra donc de l'objectif du traitement effectué. En effet, lorsqu'il est positionné sur l'épi, cette molécule est capable de le protéger contre la fusariose en plus de son action anti-septoriose. Lorsqu'il est positionné au stade 2<sup>e</sup> nœud, cette molécule sera plutôt utilisée pour contrôler la septoriose et la rouille jaune.

Efficacité sur F1 et F2 dans les essais réseau à Waremme, Ath et Velaines

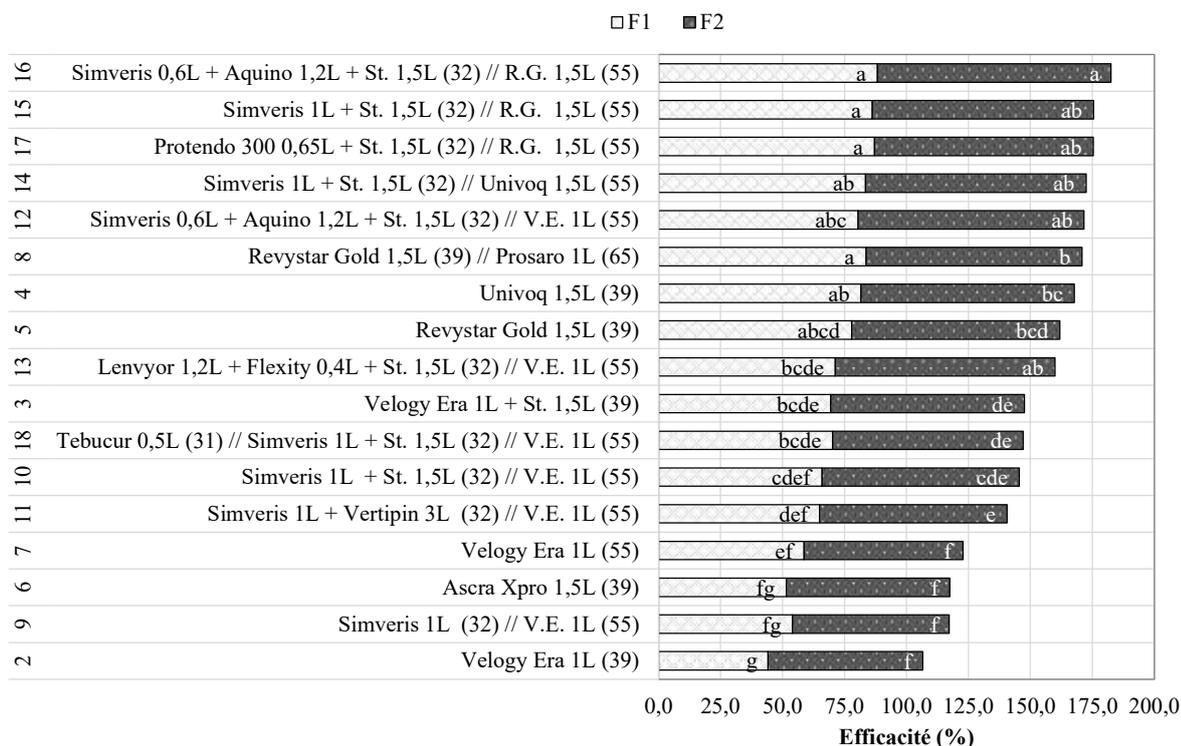


Figure 4 – Efficacité moyenne des programmes contre la septoriose dans les essais de Ath, Velaines et Waremme. L’efficacité a été mesurée sur les 2 derniers étages foliaires (F1 et F2). « 0% » équivaut au niveau observé dans le témoin. « 100% » correspond à l’absence de tout symptôme. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova, y ~ traitement + essai + traitement\*essai ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05). St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.

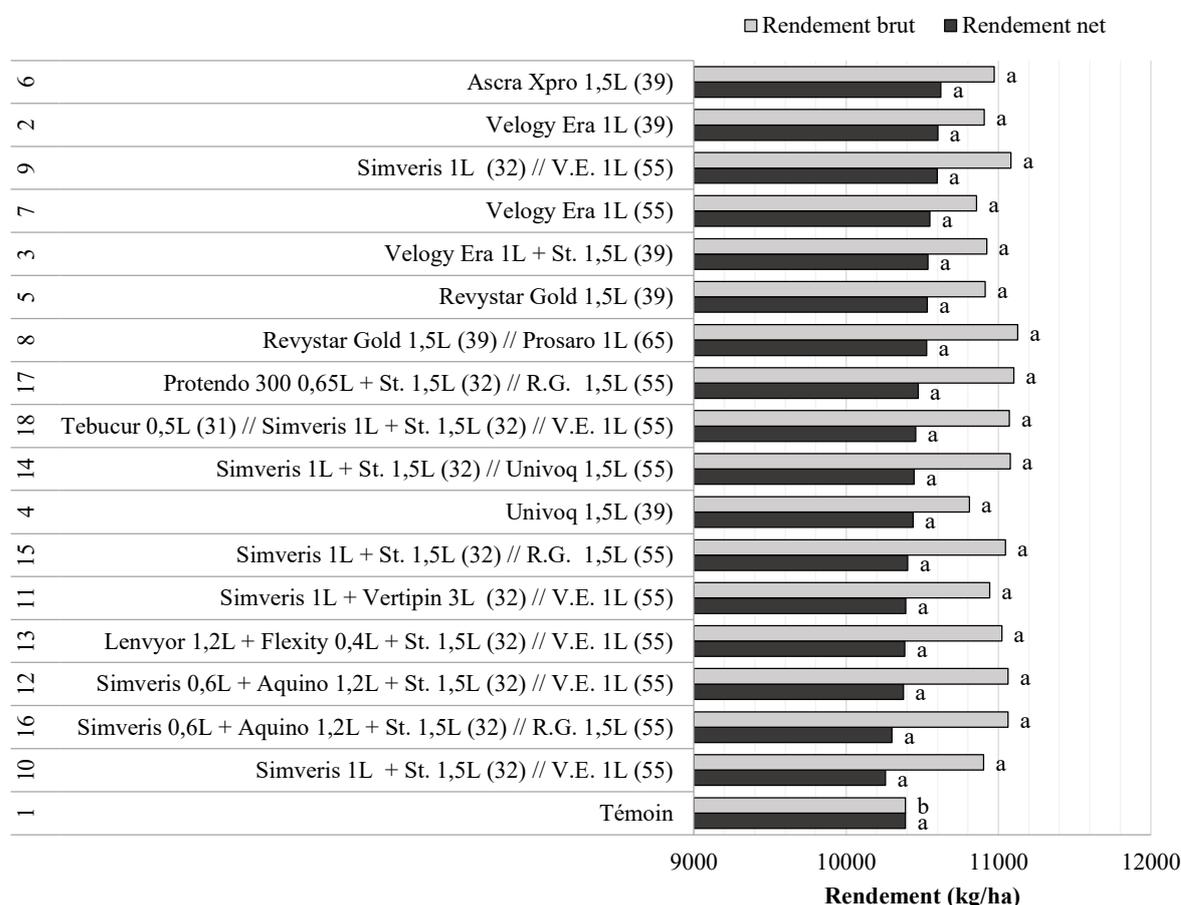
• Impact sur le rendement brut et le rendement net

Dans un premier temps, les rendements de l’ensemble des essais du réseau ont été analysés. La figure 5 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. Dans 5 essais sur les 7 analysés, les rendements des témoins dépassaient aisément les 10 T/ha. Ces rendements très élevés traduisent la faible et tardive pression en maladies de 2022. En effet, les froments avaient généré la plus grosse partie de leur rendement avant que les maladies ne se hissent jusqu’à leur dernière feuille et la colonisent. C’est pourquoi peu de différences ont pu être observées entre les différentes modalités.

Dans le cas des rendements bruts (figure 5), seul le rendement moyen des témoins est inférieur au rendement moyen des parcelles traitées. Lors du passage aux rendements nets, plus aucune différence significative n’est observée entre tous les objets du protocole. Ce qui signifie que les traitements fongicides réalisés en 2022 ont été remboursés par le gain de rendement généré par les traitements mais sans engendrer de gain supplémentaire par rapport à cet investissement.

La seule perte qui a donc pu être observée en 2022 est finalement le temps investi par les agriculteurs pour traiter leurs parcelles.

### Rendements nets et bruts dans l'ensemble des essais du réseau 2022



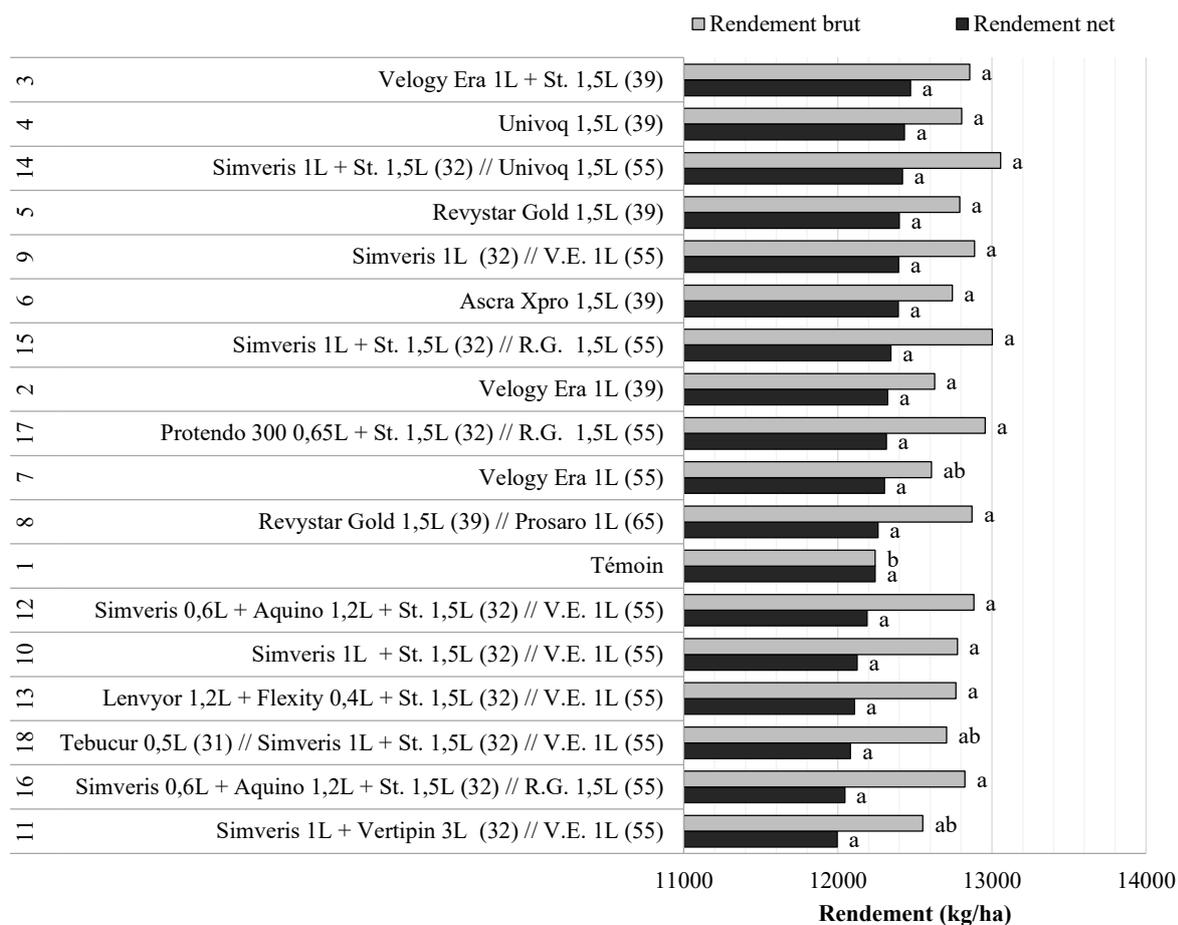
**Figure 5 – Comparaison des moyennes des rendements bruts et nets dans les 7 essais du réseau d'essais fongicides wallons. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova,  $y \sim \text{traitement} + \text{essai} + \text{traitement} * \text{essai}$  ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05). St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.**

Dans un second temps, l'analyse des rendements s'est uniquement concentrée sur les trois essais les plus impactés par les maladies en 2022, c'est-à-dire ceux de Waremme, Ath et Velaines. La figure 6 ci-dessous reprend les rendements bruts et les rendements nets des différents programmes de traitement de ces essais. Les programmes ont été classés en fonction des rendements nets. Le rendement moyen des témoins atteignait les 12.24T/ha ce qui est exceptionnellement élevé pour des rendements sans protection fongicide. En termes de **rendements bruts**, tous les programmes, sauf les P7, P18 et P11, ont permis d'augmenter significativement le rendement brut des parcelles sur lesquelles ils étaient appliqués. Le meilleur rendement a été atteint par le P14 qui est un programme en deux traitements avec Simveris + Stavento au stade 2<sup>e</sup> nœud suivi de l'application d'Univoq au stade épiaison. Cette modalité a permis d'augmenter le rendement brut de 813 kg/ha. A nouveau, lors du passage au **rendements nets**, plus aucune différence significative n'est de nouveau observée entre tous les

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

objets du protocole. Certains objets semblent même avoir engendré une perte par rapport au témoin (10-13, 16, 18). La différence est cependant infime. En effet, entre le témoin et le dernier objet du classement (11) il y a 229 kg/ha de différence. De même entre le témoin et le « meilleur » traitement fongicide en rendement net, qui est ici le Velogy Era + Stavento au stade dernière feuille, il n'y a qu'un gain de 246 kg/ha. Dans les 3 essais à plus haut rendement du réseau en 2022, une faible perte de rendement (non significative) était donc à déplorer si l'option d'un programme de traitement coûteux en double ou triple application avait été choisie.

**Rendements nets et bruts des essais de Waremme, Ath et Velaines du réseau 2022**



**Figure 6 – Comparaison des moyennes des rendements bruts et nets dans les essais de Waremme, Ath et Velaines du réseau d'essais fongicides wallon. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne varient pas entre elles de manière significative. (Anova,  $y \sim \text{traitement} + \text{essai} + \text{traitement} * \text{essai}$ ; test de Student-Newman-Keuls à 0.05). St. = Stavento ; R.G. = Revystar Gold ; V.E. = Velogy Era.**

### En résumé :

Dans le cas des essais du réseau wallon d'essais fongicides, il n'était pas nécessaire de traiter avec des fongicides en 2022. Cependant, globalement, aucune perte financière n'a été engendrée si des traitements ont été effectués car l'investissement a été remboursé par un léger gain de rendement résultant du traitement.

#### 4.1.4 Nouvel outil d'aide à la décision : FONGIBLÉ

C. Bataille

Depuis quelques années, le CRA-W travaille sur la mise au point d'un outil d'aide à la décision (OAD) destiné à orienter le choix de l'agriculteur vers le programme fongicide optimal. Cet OAD, en combinant des modèles de prévision des maladies, des données de rendement issues de 139 essais mis en place en Wallonie, des données météorologiques locales et de la sensibilité actualisée des variétés de froment, est capable, pour une parcelle précise, de déterminer quand et avec quels produits traiter. FONGIBLE, c'est son nom, est maintenant disponible sur la plateforme AGROMET du CRA-W. Il y rejoint d'autres OAD comme CECIBLÉ, PHENOBLÉ et SRAYVISION. Tous ces outils sont accessibles gratuitement via <https://agromet.be/fr/pages/home/>. A vous de jouer !

##### • But de l'outil

L'objectif de FONGIBLÉ est d'optimiser le rendement net céréalier 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.**

##### • Fonctionnement

D'une année à l'autre, mais aussi d'une parcelle à l'autre, les pathogènes apparaissent à des stades variables et avec des intensités différentes. En effet, la pression en maladies dans un champ peut être influencée par une multitude de facteurs que sont la résistance aux maladies de la variété semée, les conditions météorologiques, la présence d'inoculum, les précédents culturaux ainsi que les pratiques culturales. La prise en compte d'un maximum de ces facteurs dans les modèles est la clé pour obtenir des prévisions au plus juste.

Le gros inconvénient des modèles de prévision de maladies des plantes est qu'ils sont spécifiques à une région. Transposés dans une autre région, ils aboutissent souvent à des prévisions erronées. C'est pourquoi, le modèle FONGIBLÉ a été mis au point et calibré à partir de 139 essais menés en Wallonie entre 2007 et 2019. Cet outil prend également en compte les données météorologiques passées et futures (trois jours à l'avance). Les résistances aux maladies des variétés de froment sont également encodées et mises à jour chaque année avec les nouvelles cotations du Livre Blanc de septembre.

Grâce à cela, le modèle permet de déterminer quel est le meilleur choix dans un champ donné entre les différents programmes fongicides ci-dessous appliqués à la dose pleine conseillée :

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

Le modèle est donc construit autour de 3 stades clés de la culture de blé : le stade 2<sup>e</sup> nœud, le stade dernière feuille et le stade floraison. A chaque stade, il détermine s'il est intéressant de traiter la parcelle et contre quelles maladies.

Au cours d'une saison culturale, la première consultation de l'OAD devra se faire au moment où la culture de blé sur la parcelle visée aura atteint le stade 2<sup>e</sup> nœud (BBCH 32). Il faudra alors se rendre sur la plateforme internet, y renseigner la variété emblavée, la date d'observation du stade BBCH 32 et la localisation de la parcelle. Il n'y aura plus qu'à lancer l'analyse et lire le résultat fourni par l'OAD.

Si FONGIBLÉ conseille de traiter au stade 2<sup>e</sup> nœud car la pression en une ou plusieurs maladies est trop élevée, alors le travail avec l'outil est ici terminé et il faudra s'orienter vers un programme en deux applications aux stades 2<sup>e</sup> nœud et épiaison (BBCH 32//55).

Si FONGIBLÉ ne conseille aucun traitement à ce stade, il sera alors nécessaire de le consulter de nouveau lorsque la culture aura atteint le stade dernière feuille. Il faudra alors renseigner sur la plateforme, en plus des données déjà encodées, la date d'observation du stade dernière feuille étalée (BBCH 39).

A ce stade, si l'OAD conseille de traiter car la pression en maladies est élevée ou risque de se développer, il faudra alors s'orienter vers un programme en une application unique au stade BBCH 39. Comme une application à ce stade ne protège pas l'épi, il sera nécessaire de consulter de nouveau FONGIBLÉ lorsque le froment sera au début de sa floraison (BBCH 61). Il faudra alors renseigner les mêmes données qu'au stade BBCH 39 mais le modèle sera alors capable de prévoir s'il y a un risque d'infection en fusariose ou non. Si c'est bien le cas, il faudra s'orienter vers une application à la floraison et donc vers un programme en deux traitements aux stades dernière feuille et floraison (BBCH 39//65).

En plus d'indiquer le programme de traitement le plus adapté à la parcelle visée et quelles maladies risquent de se développer, l'OAD précise également les substances actives les plus indiquées aux stades conseillés par FONGIBLÉ. C'est donc un outil complet qui a pour but de faciliter la prise de décision par l'utilisateur.

Pour plus d'information sur l'outil et son fonctionnement, vous pouvez consulter l'article rédigé par Maxime Duvivier dans le Livre Blanc de février 2020 à la page 5/25.

### • Validation de l'outil avec les essais fongicides du réseau 2022

Pour chaque site et chaque variété testée dans le réseau d'essais fongicides wallons en 2022, l'OAD FONGIBLÉ a été consulté. Dans le tableau 6 se trouvent toutes les sorties du modèle.

D'après FONGIBLÉ, il était nécessaire de se diriger, en 2022, vers **un programme en traitement unique au stade dernière feuille étalée (BBCH 39)**. Dans chaque essai, l'outil prévoyait un risque de rouille brune (ou jaune). Il prévoyait également un développement de la septoriose dans 3 des 7 essais du réseau.

Suivant les conseils délivrés par l'OAD, et au vu du risque rouille brune bien présent (selon le modèle), un traitement avec du Velogy Era + Stavento semblait le plus indiqué (P3 du protocole des essais réseau). En effet, le *benzovindiflupyr* et le *prothioconazole* contenu dans le Velogy Era permettaient d'avoir une très bonne action contre la rouille et un contrôle correct de la septoriose. Le Stavento était ici indiqué pour renforcer l'action du Velogy Era contre la septoriose.

**Tableau 6 – Conseils de l'OAD FONGIBLÉ pour chacun des essais fongicides du réseau wallon. !RB = risque de développement de rouille brune ; !RJ = risque de développement de rouille jaune ; !Septoriose = risque de développement de septoriose ; ' - ' = pas de risque.**

Partenaire	N°	Localité	Variété	Conseils FONGIBLÉ		
				Stade BBCH 32	Stade BBCH39	Stade BBCH 65
CRA-W	2201	Thy-le-Château	Anapolis	-	! RB	-
	2202	Thy-le-Château	KWS Smart	-	! RJ	-
CPL- Végémar	2203	Waremmes	LG Skyscraper	-	! Septoriose ! RB	-
CARAH	2204	Ath	LG Skyscraper	-	! Septoriose ! RB	-
					! RB	
	2205	Velaines	LG Skyscraper	-	! RB	-
CePICOP	2206	Lonzée	Gleam	-	! RB	-
	2207	Lonzée	KWS Extase	-	! Septoriose ! RB	-

En consultant les résultats de rendement de l'ensemble des essais du réseau de la figure 5, le programme P3 se retrouve en 5<sup>e</sup> position dans le classement des rendements nets. Le programme P2 ne contenant que du Velogy Era se retrouve quant à lui en 2<sup>e</sup> position. Pourquoi cette différence de position ? Bien que FONGIBLÉ ait prévu un développement de la rouille brune, celle-ci ne s'est que peu manifestée dans les essais. Il en est de même pour la septoriose qui ne s'est que peu développée en 2022. Le peu de gain de rendement obtenu avec l'utilisation de produits fongicides a donc été consommé par le coût du traitement. Le programme P3 étant légèrement plus coûteux que le P2, celui-ci se retrouve plus bas dans le classement. Si maintenant l'analyse se porte uniquement sur les rendements des essais les plus touchés par les maladies (septoriose et rouille brune) de la figure 6, il est possible de constater que le meilleur programme qui en ressort est le Velogy Era + Stavento au stade BBCH 39. Pourquoi cette différence par rapport au graphique de la figure 5 ? C'est simplement parcequ'il y avait plus de maladies à gérer et que le traitement Velogy Era + Stavento est d'un bon rapport efficacité/prix dans le cas d'une pression modérée en septoriose et d'une forte pression en rouille brune. Ce programme est suivi de près par l'Univoq au stade dernière feuille qui lui est d'une très bonne efficacité contre la septoriose mais moins bonne contre la rouille brune, ce qui a permis au Velogy Era de passer devant.

Au final, il faudra donc retenir que **FONGIBLÉ a vu juste en ne conseillant qu'un seul traitement pour la saison 2022**, les maladies prédites étaient également au rendez-vous mais la pression observée était plus faible qu'attendue. À la décharge du modèle, les experts du CRA-W, du CARAH, du CPL-Végémar et du CePICOP craignaient également le développement de la rouille brune à cause des températures chaudes du mois de mai. Le manque d'eau a cependant très certainement pénalisé la montée de la de la septoriose et les conditions particulières de ce printemps n'étaient pas optimales pour permettre le développement de la rouille brune.

Ce modèle semble donc suffisamment performant et facile d'utilisation pour que vous puissiez maintenant le mettre à l'épreuve dans vos parcelles !

### 4.1.5 Recommandations pratiques en protection du froment

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

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des froments peut difficilement se baser sur les seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CePiCOP. **L'agriculteur devra toujours utiliser ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.**

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

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

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

#### **Le piétin-verse :**

Les impacts de cette maladie sur le rendement ne sont clairement perceptibles que lorsque la maladie cause la verse de la culture, ce qui fut rarement observé ces dernières années. Les conséquences des lésions de la base de la tige qui ne causent pas la verse, sont par contre beaucoup plus sujettes à controverse (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<sup>ème</sup> nœud (32) leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel à d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30 % de plantes touchées au stade redressement (30) peuvent être considérés comme des seuils de 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 *silthiofam* (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<sup>er</sup> 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<sup>ème</sup> 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 un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

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

Concernant l'efficacité des produits, le manque de maladie n'a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre. Il ressort cependant de quelques essais et autres constatations que les substances actives les plus efficaces sont le *cyflufenamid*  $\approx$  la *metrafenone*  $\geq$  (le *fenpropidine*)  $\approx$  la *spiroxamine*. La *pyriofenone* et le *proquinazide* n'ont pas encore pu être éprouvés contre l'oïdium. L'utilisation de ces substances, lorsqu'elle s'avère nécessaire, gagne à être préventive. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de 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 bien développées avant l'hiver, c'est-à-dire semées tôt, qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part, leur développement a permis une plus longue période d'exposition aux contaminations primaires au cours de l'automne et de l'hiver et, d'autre part, la maladie a eu plus de temps pour s'y multiplier. Le développement de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus important durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être 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<sup>ème</sup> nœud (32), une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée (39).

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur les triazoles, la nouvelle picolinamide (QiI) et les SDHI. Les SDHI sont cependant plus efficaces que les triazoles seuls. Ces deux types de substances actives sont très souvent associés dans un même produit pour en augmenter l'efficacité et réduire le risque de résistance. Lorsqu'un traitement au stade 2<sup>ème</sup> nœud (32) est nécessaire, l'utilisation des SDHI sera préférentiellement réservée pour le second traitement. Au stade 2<sup>ème</sup> nœud et jusqu'à l'épiaison, l'adjonction d'un multi-sites, tel que le *folpet* ou le

*soufre*, aux triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes. En 2021, un nouveau mode d'action pour lutter contre la septoriose a fait son entrée sur le marché avec la famille des picolinamides.

### **La rouille brune :**

La rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois « explosive ». La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes. Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie (39) et l'épiaison (55).

Les strobilurines sont très efficaces contre la rouille brune, de même que certains triazoles (*tébuconazole*, *mefentrifluconazole* et *prothioconazole*). Le mélange de ces deux familles offre des solutions très efficaces. Le *benzovindiflupyr* est actuellement le SDHI le plus efficace contre la rouille brune. En cas de traitement unique entre le stade dernière feuille (39) et l'épiaison (55), le choix se portera idéalement sur un mélange de strobilurine, SDHI et triazole. La strobilurine peut être évitée si le *benzovindiflupyr* est utilisé.

### **Les maladies des épis :**

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

La fusariose des épis peut être causée par deux genres de pathogènes (*Microdochium spp.* et *Fusarium spp.*) qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. *Fusarium spp.* est producteur de mycotoxines (DON) altérant la qualité sanitaire des grains. *Microdochium spp.* n'est pas toxigène mais 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.

### **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.

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

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

La septoriose et la rouille brune sont les maladies les plus régulièrement dommageables. De façon moins systématique, la rouille jaune peut occasionner d'importants dégâts par extension des foyers comme observé régulièrement depuis 2014. Ces trois maladies sont prises en compte dans la création des nouvelles variétés de froment dont certaines s'avèrent résistantes.

Vis-à-vis de la septoriose, aucune variété n'est totalement résistante, mais le niveau de sensibilité varie fortement de l'une à l'autre. Certaines sont particulièrement sensibles à la rouille brune tandis que d'autres sont totalement résistantes. En ce qui concerne la rouille jaune, la résistance variétale peut aussi jouer son rôle de protection de la culture. Toutefois, certaines races contournent cette résistance et provoquent des dégâts importants ce qui confère à cette maladie un caractère imprévisible.

La synthèse des essais variétaux (CPL Végémar, CARAH, CePiCOP, CRA-W) présentée dans l'édition du Livre Blanc de septembre 2022 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 7 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 sont un bon indicateur de risques qui peut aider l'agriculteur dans le choix de son niveau de protection. Toutefois, pour les variétés testées depuis 2 ans, la résistance à certaines maladies reste à confirmer en particulier dans le cas où une grande sensibilité à une maladie a été mise en évidence.

**La rouille jaune peut apparaître très tôt (voir avis CePiCOP). Pour les variétés très sensibles, des visites régulières des parcelles sont nécessaires. Un traitement spécifique contre la rouille jaune peut être nécessaire à partir du stade 1<sup>er</sup> nœud (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.**

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 7 – 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
Bennington (5)	-	--	--	-	25	31
Bergamo (6)	--	-	=	+	17	20
Campesino (5)	=	++	-	+	12	15
Celebrity (2)	=	+	-	=	10	12
Champion (2)	+	--	+		18	23
Chevignon (6)	=	=	++	=	10	12
Crossway (5)	=	-	++	=	14	16
Cubitus (4)	+	+	+	++	10	11
Garfield (2)	-	++	=	++	9	10
Gleam (6)	-	-	=	--	17	21
Graham (6)	-	-	++	=	16	19
Hyacinth (h) (2)	-	++	+	++	7	8
Hyking (h) (6)	-	=	+	--	12	15
Hymalaya (h) (3)	-	=	-	++	11	13
Hyvega (h) (2)	=	++	-	++	11	13
Informer (4)	+	=	++	-	14	16
Irun (2)	=	+	=	+	6	7
Johnson (6)	=	=	++	=	13	16
KWS Dag (3)	-	+	=	=	8	9
KWS Donovan (2)	=	--	+	=	14	17
KWS Dorset (5)	-	-	=	+	12	14
KWS Extase (5)	+	+	++	=	9	11
KWS Keitum (4)	-	-	=	++	9	12
KWS Smart (6)	=	+	-	+	12	13
KWS Sverre (3)	=	-	++	++	10	14
KWS Talent (5)	=	+	-	=	19	21
LG Apollo (4)	++	+	++	++	10	13
LG Character (3)	--	+	--		15	17
LG Keramik (4)	+	+	++	=	3	4
LG Mondial (3)	=	++	--	+	16	20
LG Skyscraper (5)	--	-	++	-	17	21
LG Spotlight (5)	-	+	=	-	18	21
Mentor (5)	-	-	++	-	15	16
Porthus (6)	=	-	+	++	15	18
Positiv (5)	=	+	++	-	7	8
Ragnar (5)	--	-	-	--	18	21
RGT Gravity (4)	--	=	+	--	15	17
RGT Perkussio (3)	-	+	+	++	9	10
Safari (5)	+	++	+	-	7	8
Socade CS (3)	+	--	++	-	11	13
Solange CS (4)	=	+	++	-	11	12
SU Ecusson (4)	++	+	++	+	10	12
SY Insitor (4)	-	-	++	=	20	24
SY Revolution (3)	+	=	++	+	8	10
Winner (5)	-	+	++	+	11	13
WPB Calgary (6)	=	=	++	-	11	13
WPB Monfort (3)	+	+	++	-	8	9

\* nombre d'années d'essai

-- très sensible

- assez sensible

= moyennement sensible

+ peu sensible

++ résistante

### Stratégies de protection des froments :

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide, il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les plus importants. Si plusieurs possibilités se présentent, le choix s'orientera alors pour lutter également contre les pathogènes secondaires. D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de 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<sup>er</sup> nœud (31).

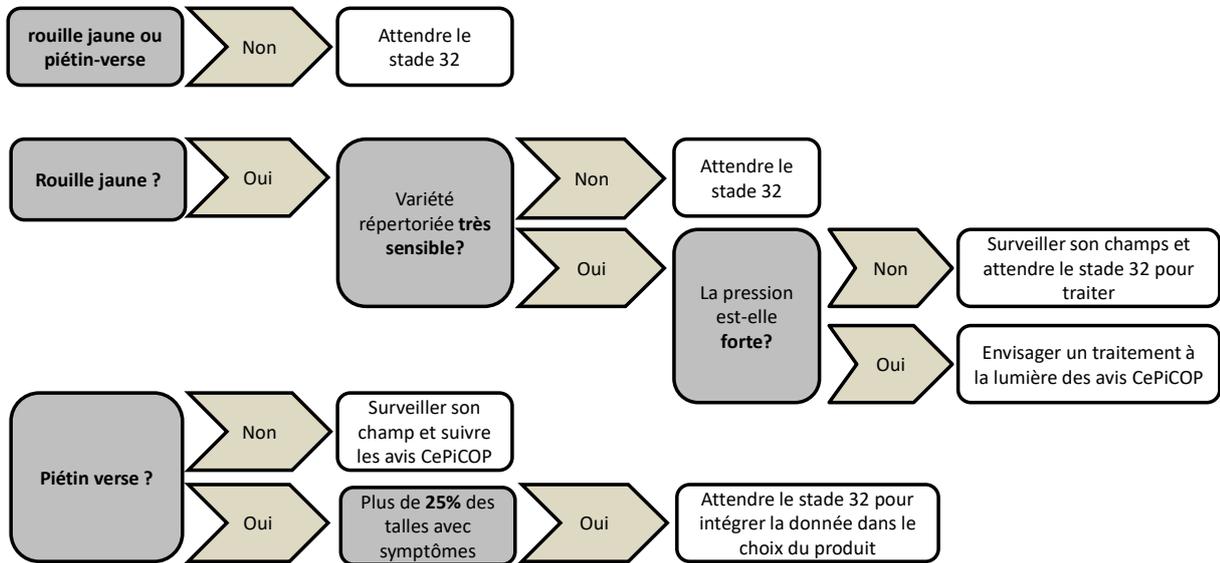
Pour la septoriose, il est souvent préférable d'attendre le stade 2<sup>ème</sup> nœud (32) avant d'intervenir. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

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.

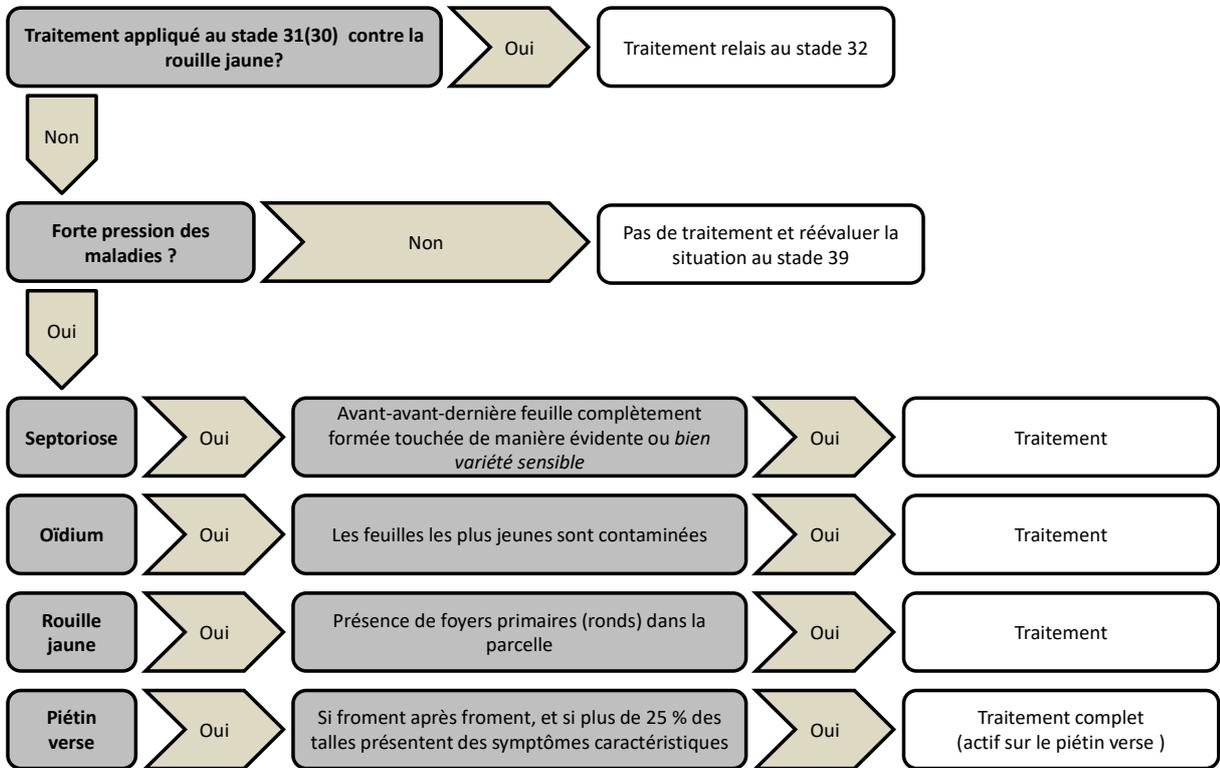
Les avis émis par le CePiCOP sont destinés à guider les observations. Les stades de développement des cultures et la pression de maladies observées dans le réseau d'observation sont destinés à attirer l'attention sur le moment où il convient de visiter les champs ainsi que sur les symptômes auxquels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

4.1.6 Diagrammes décisionnels

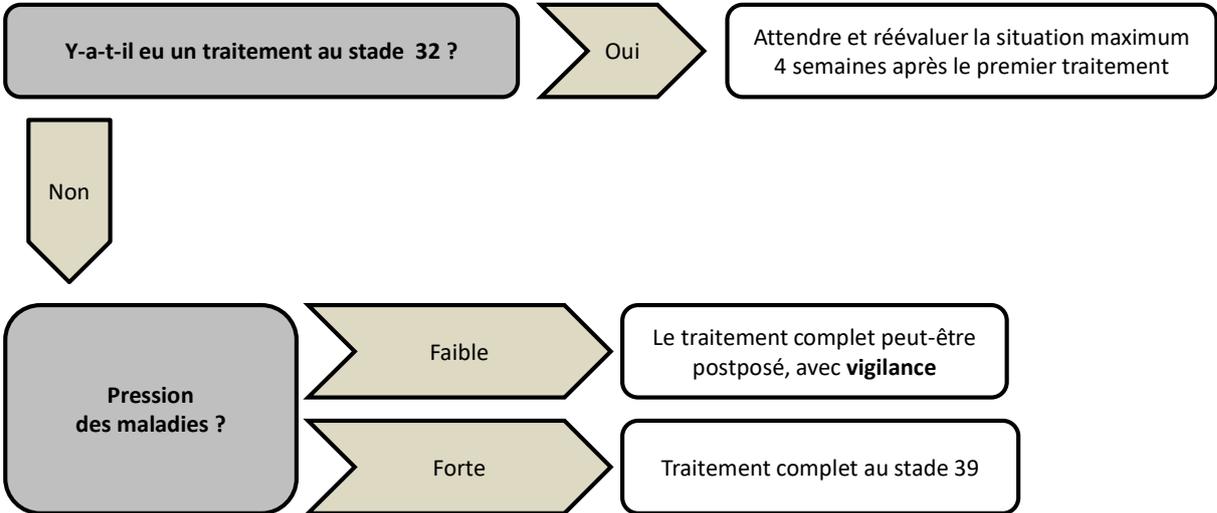
Froment au stade 30-31



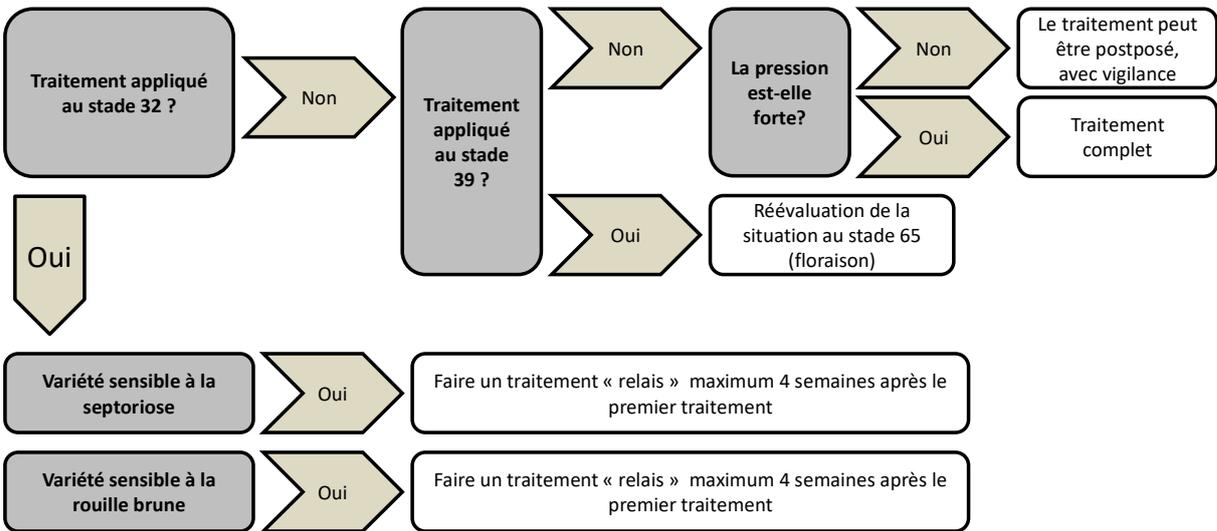
Froment au stade 32

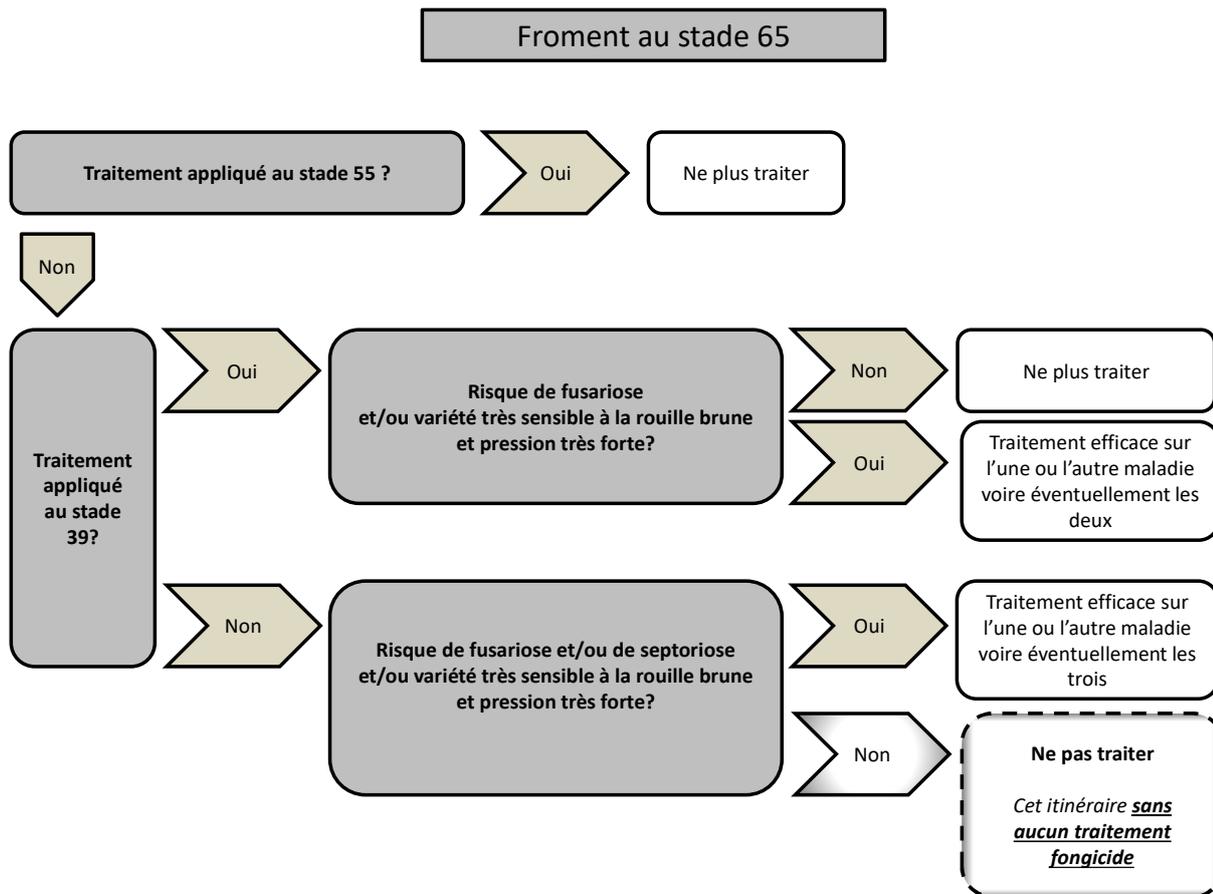


Froment au stade 39



Froment au stade 55





**Aucun traitement fongicide ? Est-ce possible ?**

Aujourd’hui, la volonté Européenne, par le biais de la stratégie IPM, est la réduction d’utilisation des produits de protection des plantes. En lien avec cette dernière, le Livre Blanc propose une modalité sans aucun traitement fongicide dans ses diagrammes décisionnels (cf. diagramme froment au stade 65). Cette option est donc possible, et rentable si :

- aucun symptôme de maladies n’est observable dans la culture au stade floraison (65) ;
- la variété implantée est très résistante à la rouille brune (voir tableau 7) ;
- 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 2021-2022

O. Mahieu

Les semis de l'automne 2021 ont été rythmés par de longues périodes de pluies. Ces conditions humides ont prévalu durant les implantations d'orge d'hiver. Cependant, la plupart des emblavements ont pu être réalisés avant le 15 octobre. La fraîcheur du sol a facilité la réussite des désherbages même si les fortes pluies ont pu provoquer dans certains cas un manque de sélectivité.

L'hiver 2021 fut similaire à celui de 2020 avec de faibles gelées et des précipitations abondantes. Ces précipitations, combinées à une faible évapotranspiration, ont permis de ramener les réserves en eau du sol à un niveau élevé. Dans ces conditions, les escourgeons ont généralement bénéficié d'un bon tallage.

Les dernières pluies significatives ont eu lieu à la fin du mois de février. Puis la sécheresse s'est très vite installée.

Entre mars et mai, cette sécheresse n'a pas toujours permis aux plantes de s'alimenter correctement en eau et, même si le phénomène était plus discret qu'en froment, une régression des talles secondaires a pu être observée. Ces dernières se sont desséchées et ont disparu. La densité d'épis par mètre carré s'est retrouvée un peu plus faible qu'à l'accoutumée mais le nombre de grains par épi et leur remplissage ont largement compensé cette faiblesse.

Du côté des maladies, l'année 2022 s'est caractérisée par une pression précoce de la rouille naine. La rhynchosporiose et l'helminthosporiose sont quant à elles restées assez discrètes. L'oïdium fut également ponctuellement signalé. Quelques symptômes de ramulariose ont été relevés en fin de cycle.

Grâce aux observations réalisées dans le cadre des avertissements CePiCOP, une image précise de la saison culturale a pu être dressée.

Fin mars, aux stades BBCH 30-31, toutes les maladies étaient présentes à des degrés divers :

- L'helminthosporiose était modérément présente un peu partout en Wallonie, avec une fréquence de 5% sur F-2 et 8 % sur F-3 et une faible gravité.
- La rhynchosporiose était faiblement présente également, uniquement sur F-3 avec une fréquence de 7% et une gravité faible.
- L'oïdium était observé sur tous les sites fin mars, avec une fréquence atteignant 11% sur F-2 et 30% sur F-3.
- Et enfin la pression de rouille naine était déjà forte partout en Wallonie avec une fréquence atteignant 30% sur F-2 et 70% sur F-3.

En avril, durant la montaison et jusqu'au stade dernière feuille,

- L'helminthosporiose est restée faiblement présente et ce, essentiellement en Condroz et en Hesbaye. Fin avril dans ces régions, on relevait une fréquence moyenne de 2 % sur F-2 et 4 % sur F-3, avec une très faible intensité.
- La rhynchosporiose est restée très discrète durant la montaison, excepté à l'Est où les symptômes étaient un peu plus présents. A cet endroit, ils atteignaient fin avril une fréquence moyenne de 5 % sur F-2 et 12 % sur F-3, avec une très faible intensité également.
- La présence d'oïdium s'estompait au fil du mois, avec une fréquence sur F-3 passant de 30 % fin mars à 4 % fin avril.
- Par contre la rouille naine n'a eu de cesse de se développer en Wallonie, atteignant fin avril une fréquence moyenne de 16 % sur F-1, 50 % sur F-2 et 80 % sur F-3 et une sévérité de près de 4% sur F-3.
- Quant à la ramulariose, sa présence a été plus marquée après la première décade du mois de juin mais elle n'a eu qu'un impact très limité sur le rendement étant donné la précocité des escourgeons.

En effet, compte tenu du climat ensoleillé et chaud des mois de mai et juin, les orges d'hiver étaient à l'avance d'une semaine sur une année « normale ».

Les températures clémentes, quelques passages pluvieux et surtout un très bon rayonnement sur la période avril - mai ont été très favorables pour le développement des escourgeons. Les conditions de remplissage se sont avérées très bonnes malgré un pic de chaleur mi-juin qui a finalement assez peu impacté cette céréale dont la maturité était déjà bien avancée.

La récolte a été rapide. Elle a débuté très précocement fin juin-début juillet dans de bonnes conditions. Les rendements se sont généralement révélés très satisfaisants surtout en sols profonds, mais marqués d'une certaine hétérogénéité selon les types de sol et leur résilience face à la sécheresse. La qualité était également au rendez-vous avec des poids spécifiques généralement élevés.

### **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

#### **Objectifs :**

Les essais variétaux implantés dans le réseau wallon d'essais et présentés lors du Livre Blanc de septembre 2022 avaient pour but d'évaluer 35 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 19 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 8).

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

**Tableau 8 – Niveaux de protection testés dans les essais variétaux wallons d'escourgeon de 2020 à 2022.**

Niveau de protection	Stade 31	Stade 39	Liste des variétés
<b>Non traité</b>			Dementiel, Esprit, Jakubus, Jettoo (h), KWS Faro, KWS Joyau, KWS Orbit, KWS Wallace, LG Zeta, LG Zoro, Sensation, SU Hylona (h), SY Baracooda (h), SY Dakoota (h), SY Galileo (h), SY Maliboo (h), Tektoo (h), Toreroo (h), Wootan (h)
<b>Un traitement</b>		x	
<b>Deux traitements</b>	x	x	

(h) = variété hybride

### Résultats :

La figure 7 reprend les gains de rendement moyens exprimés en kg/ha, générés par un traitement de montaison, pour les 19 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 9, 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 367 et 433 kg/ha en fonction du coût du traitement. En retenant la valeur de 400 kg/ha qui correspond au coût du traitement de montaison fixé à 60 €/ha, **toutes les variétés** valorisaient le traitement de montaison, excepté les variétés **Dementiel** et **LG Zoro** (figure 7).

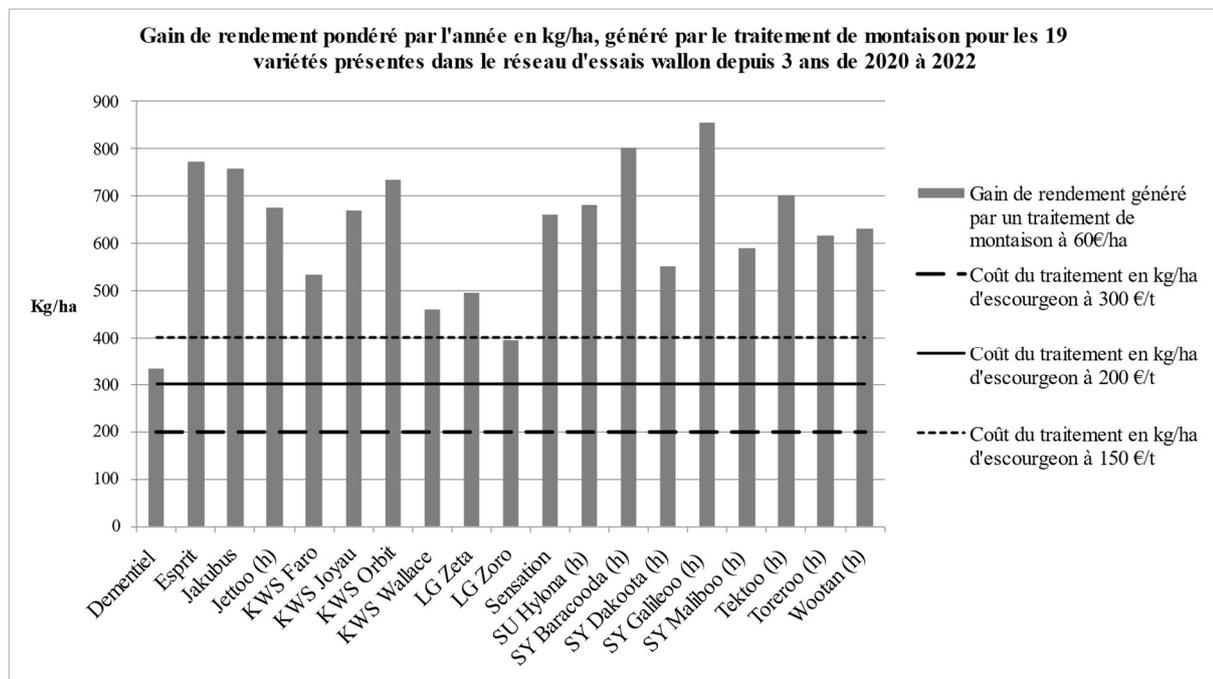
**Tableau 9 – Coût du traitement de montaison exprimé en kg/ha d'escourgeon en fonction du coût du traitement en €/ha (passage compris estimé à 15 €/ha) et en fonction du prix de vente de l'escourgeon en €/T.**

		Prix/t de l'escourgeon						
		300€/T	275€/T	250€/T	225€/T	200 €/T	175 €/T	150 €/T
<b>Prix du fongicide + passage</b>	55€/ha	183	200	220	244	275	314	367
	60€/ha	200	218	240	267	300	343	400
	65€/ha	217	236	260	289	325	371	433

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

## II.4 Céréales d’hiver – Maladies

présente à la montaison durant ces 3 dernières années, a pu impacter le rendement par les dommages qu’elle occasionne sur le feuillage, mais aussi indirectement, par le bris de tige dont elle peut être une des causes, en l’absence de protection durant la montaison.



**Figure 7 – Gain de rendement moyen pondéré par l’année, exprimé en kg/ha, généré par un traitement de montaison, pour les 19 variétés présentes dans le réseau wallon d’essais depuis 3 ans, de 2020 à 2022. Les droites matérialisent le gain de rendement (400, 300 et 200 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 170€/T.**

**Il reste toutefois possible de faire l’économie de ce traitement.**

Ce choix doit toutefois se raisonner sur base de :

- la résistance variétale aux maladies (tableau 10) et aux accidents culturaux ;
- la pression en maladies observée au moment de la montaison ;
- la date de semis et de la densité de semis : plus l’orge a été semé tôt et dense et plus la pression en maladies peut être forte.

Tableau 10 – Comportement des variétés face aux maladies dans le réseau d'essais variétaux en Wallonie (moyennes pondérées des notations sur 6 années d'essais). Tableau issu du Livre Blanc de septembre 2022 : « Caractéristiques culturelles 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	7,5	!	7,8	!	9,0	!	4,4	*	4,7	!	S	Tolérant
Creative	7,8	!	8,6	!	7,3	!	5,7	**	9,0	!	S	S
Dementiel	8,2	*	7,6	**	7,5	*	6,4	**	5,8	*	S	S
Esprit	8,0	**	7,8	**	8,9	*	5,5	***	6,8	*	S	S
Fascination	7,0	!	7,9	*	8,3	!	7,0	*	5,3	!	Tolérant	S
Idilic (2R)	7,8	!	8,4	**	8,7	!	7,9	**	5,2	!	Tolérant	S
Integral	7,6	!	7,7	**	6,2	!	6,9	**	6,4	*	Tolérant	S
<b>Jakubus (T)</b>	8,0	**	7,6	**	8,8	*	4,6	***	7,2	*	S	S
Jettoo (h)	8,3	**	8,6	**	9,0	*	7,3	***	7,7	*	S	S
Julia	7,4	!	8,5	*	9,0	!	6,5	**	6,5	!	S	Tolérant
KWS Exquis	8,2	!	7,8	**	8,3	!	6,4	**	7,2	*	Tolérant	S
<b>KWS Faro (T)</b>	7,9	**	7,8	**	7,4	*	5,4	***	5,9	*	S	S
KWS Feeris	7,9	!	7,7	**	5,3	!	6,2	**	7,7	*	Tolérant	S
KWS Joyau	8,4	**	7,9	**	5,4	*	7,0	***	7,9	*	Tolérant	S
<b>KWS Orbit (T)</b>	7,6	**	7,0	**	8,9	*	4,5	***	5,8	*	S	S
KWS Wallace	7,4	**	6,9	**	8,2	*	4,8	***	6,2	*	S	S
LG Zelda	7,8	!	6,3	*	9,0	!	6,3	*	4,9	!	Tolérant	S
LG Zeta	6,3	**	7,4	**	8,5	*	5,6	***	6,0	*	Tolérant	S
LG Zoro	7,8	**	8,0	**	8,0	*	4,8	***	7,5	*	Tolérant	S
Sensation	7,7	**	7,4	**	9,0	*	6,0	***	6,7	*	Tolérant	Tolérant
SU Hylona (h)	7,9	*	8,5	**	8,3	!	5,0	***	6,2	*	S	S
SU Midnight	8,2	*	7,4	**	9,0	!	6,5	**	6,7	*	S	Tolérant
SY Armadillo (h)	7,2	!	8,9	*	8,7	!	6,1	*	8,5	!	S	S
SY Bankook (h)	8,0	*	8,6	**	8,9	!	6,3	**	6,5	*	S	S
SY Baracooda (h)	7,1	**	8,5	**	8,7	*	4,9	***	6,8	*	S	S
SY Dakoota (h)	7,3	**	8,2	**	8,9	*	5,6	***	6,0	*	S	S
SY Galileo (h)	7,9	**	7,4	**	8,9	*	6,6	***	7,1	*	S	S
SY Loona (h)	7,5	!	8,4	*	8,0	!	7,4	*	7,3	!	S	S
SY Maliboo (h)	7,9	*	8,1	**	8,3	!	6,3	**	7,2	!	S	S
SY Rangoon (h)	8,0	!	8,7	*	7,0	!	6,6	*	5,5	!	S	S
SY Scoop (h)	8,1	*	8,1	**	8,0	!	7,0	**	7,9	*	S	S
Tektoo (h)	7,8	**	8,0	**	9,0	*	5,8	***	6,3	*	S	S
Toreroo (h)	8,2	**	7,8	**	8,5	*	7,3	***	6,7	*	S	S
Visuel	6,0	!	8,4	!	9,0	!	4,9	!	6,8	!	S	S
Wootan (h)	7,5	**	8,4	**	8,3	*	5,4	***	6,9	*	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 Retrait des agréments de substances actives en 2022

C. Bataille

Les produits de protection des plantes (PPP) sont constitués d'une ou de plusieurs substances actives. Ces dernières définissent le spectre d'efficacité de chaque produit. Avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des autorités européennes. De plus amples détails sur cette procédure et son déroulement se trouvent au paragraphe 4.1.2. de la partie « protection du froment » page 99.

- **Retrait de l'approbation de l'*isopyrazam***

Le 18 mai 2022, la commission européenne a décidé de retirer l'autorisation de l'*isopyrazam*. Plus de détails sur ce retrait se trouve au paragraphe 4.1.2 de la partie « protection du froment ».

**La date de retrait de cette substance était le 31 juillet 2022.**

La mise sur le marché et le stockage par le détenteur d'autorisation étaient autorisés jusqu'au 8 juin 2022 inclus. La mise sur le marché et le stockage par des tiers étaient autorisés jusqu'au 8 juillet 2022 inclus. Enfin, son utilisation était autorisée jusqu'au 31 juillet 2022 inclus.

Les produits impactés par cette décision et utilisables en escourgeon sont le BONTIMA et le CEBARA. Tout bidon de ce produit doit maintenant être évacué via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

- **Dernière année d'utilisation du *prochloraz***

Le *prochloraz* a été déchu de son autorisation de mise sur le marché le 31 décembre 2021. La commercialisation par le détenteur d'autorisation, la mise sur le marché et le stockage par les tiers ne sont plus autorisés. **L'utilisation de cette substance active est encore autorisée jusqu'au 30 juin 2023.** Passé cette date, les produits à base de *prochloraz* devront être évacués via AgriRecover (<https://agrirecover.eu/be-fr>).

Les produits autorisés en escourgeon impactés par cette décision sont l'ATAK 450, l'EYETAK 450 et le KINTO DUO (traitement de semences).

### 4.2.4 Nouvelle autorisation de mise sur le marché en Belgique

Comme évoqué dans le paragraphe précédent, avant de pouvoir être présente au sein des produits formulés, chaque substance active doit être homologuée au niveau des autorités européennes. Dès qu'elle est autorisée au niveau européen, les firmes phytopharmaceutiques sont en droit de déposer des dossiers d'homologation pour des produits contenant cette substance active en vue de leur mise sur le marché.

Le dossier est déposé auprès des autorités d'un « état rapporteur » qui vont se charger de l'évaluer. Cette évaluation sera valable pour l'ensemble des pays situés dans la même « zone » que le pays rapporteur. L'Europe est divisée en 3 zones reprises dans le Règlement 1107/2009 et la Belgique fait partie de la zone centrale. Un produit agréé dans un pays peut ensuite être

agréé dans un autre pays au sein de la même zone par « reconnaissance mutuelle ». Dans le cas de la Belgique, les experts du Comité d'Agréation des produits phytopharmaceutiques se chargent de prendre connaissance du dossier et de valider la reconnaissance mutuelle ou non.

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

- **Le *folpet* : une substance active multi-sites enfin agréée en orge**

La plupart des substances actives fongicides utilisées aujourd'hui sont à mode d'action uni-site, ce qui signifie que la molécule va cibler un site bien précis au sein du pathogène afin de tuer ce dernier. Il suffit donc que le site d'action ait muté pour rendre le produit inefficace. Dans le cas de la lutte contre la ramulariose (*Ramularia colo-cygni*) en escourgeon, peu de substances actives efficaces sont disponibles sur le marché. Les SDHI ont encore une certaine efficacité mais ce sont surtout le *prothioconazole* et le *mefentrifluconazole* qui constituent la base de la lutte contre cette maladie. Les résistances de la ramulariose à ces substances actives existent cependant et l'efficacité des molécules uni-site citées ci-avant est maintenant modérée.

Il y a encore quelques années, il était possible d'aider ces substances actives uni-site dans la lutte contre la ramulariose en leur ajoutant une substance active à mode d'action multi-sites : le *chlorothalonil*. Cette molécule était capable de cibler plusieurs sites d'action au sein du pathogène et de tuer celui-ci même si une des cibles était mutée. Il permettait donc de s'occuper des souches résistantes aux molécules à mode d'action uni-site. L'efficacité des mélanges obtenus était alors très élevée contre la ramulariose. L'autorisation du *chlorothalonil* a cependant été retirée en 2019 et depuis, il n'y avait aucune molécule multi-sites susceptible de prendre la relève.

Le *folpet* est une substance active qui a déjà été évoquée dans le Livre Blanc comme remplaçant potentiel du *chlorothalonil*. En effet, c'est aussi une substance active fongicide à mode d'action multi-sites. Les produits contenant le *folpet* étaient cependant uniquement agréés en froment. À la fin de l'année 2022, ils ont enfin reçu l'autorisation de pouvoir être utilisés sur les cultures d'orge. Il s'agit des produits suivants : STAVENTO, MIRROR et SESTO ONE.

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

(1) F = froment d'hiver et blé de printemps ; O = orge d'hiver et de printemps

**Le Stavento (ou Mirror ou Sesto One)** est une suspension concentrée (SC) composée uniquement de 500 g/L de *folpet*. Il est agréé en orge d'hiver et de printemps pour lutter contre la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la ramulariose. Il requiert une zone tampon de 5 m avec buses classiques et un délai avant récolte de 42 jours. Il peut être appliqué à partir du stade début montaison (BBCH stade 30) jusqu'à la fin de l'épiaison (BBCH stade 59) à raison de maximum deux applications par saison culturale.

Comme expliqué ci-avant, ce produit est intéressant pour protéger les fongicides à action unitaire de l'apparition de résistance. Il sera particulièrement utile dans la lutte contre la ramulariose afin de remplacer son cousin, le *chlorothalonil*. Il est important de signaler que l'efficacité de *folpet* est cependant moindre que celle du *chlorothalonil*. Il permettra donc d'aider à la lutte contre la ramulariose mais il ne faudra pas s'attendre à obtenir des résultats d'efficacité aussi bons qu'avec son homologue. Le placement idéal du Stavento dans un programme de traitement fongicide se situe autour du stade dernière feuille étalée (BBCH 39).

### Résultats d'essai d'efficacité du Stavento sur ramulariose en 2022

Ces dernières années étaient peu propices au développement de la ramulariose. L'apparition tardive de cette maladie en 2022 dans l'essai escourgeon du CRA-W a cependant permis d'obtenir des résultats intéressants (tableau 11). Dans cet essai, la pression en rouille naine était très importante mais facilement contrôlée par les différents traitements fongicides. Cette maladie semble cependant induire une pression en ramulariose plus élevée. Le contrôle de la ramulariose passe donc par le contrôle de la rouille naine également. Pour rappel, la ramulariose est une maladie transmise par les semences qui reste discrète dans la plante tout au long de la saison jusqu'à son apparition en fin de cycle. Les facteurs qui régissent l'apparition des symptômes sont encore peu connus. Des changements physiologiques induits par la fécondation des fleurs ou des stress abiotiques pourraient en être la cause. Il est également probable que le traitement de semences ait un effet non négligeable sur le développement de la ramulariose.

Cet essai fait partie du réseau d'essais fongicides en protocole commun en escourgeon et discuté au point 4.2.5. Les résultats présentés ci-dessous ne reprennent que les objets intéressants pour ce paragraphe consacré à l'utilité du Stavento contre la ramulariose. Le protocole entier se retrouve dans le point 4.2.5. Les produits testés des objets sélectionnés sont détaillés dans le tableau 12.

Les résultats se trouvent dans le graphique (figure 8). Les objets 2, 3, 7 et 18 étaient des programmes en une application unique au stade dernière feuille (BBCH 39) et les objets 15 et 19 étaient des programmes en deux applications aux stades 1<sup>er</sup> nœud (BBCH 31) et dernière feuille (BBCH 39).

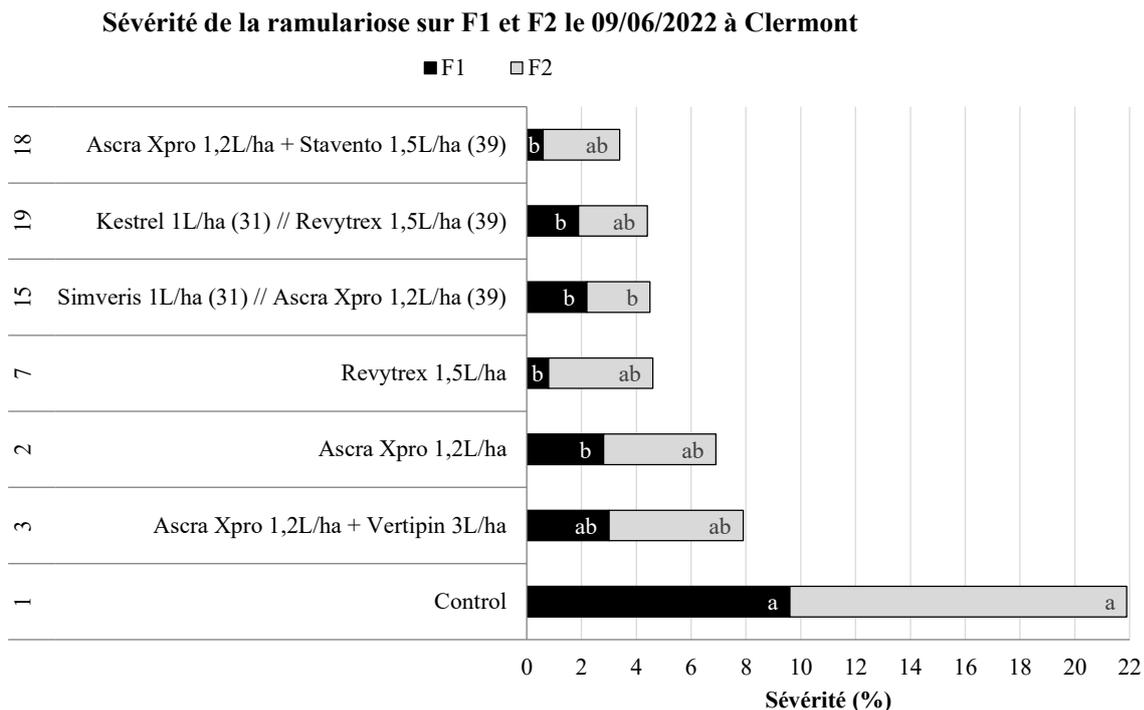
Tableau 11 – Paramètres culturaux de l'essai du CRA-W de 2022.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Clermont
Variété :	KWS Orbit
Précédent :	Froment
Semis :	23/09/2021
Récolte :	04/07/2022
Rendement témoin :	7.85 T/ha
Pulv. stade 31 :	13/04/2022
Pulv. stade 39:	03/05/2022
Maladies sur témoin (sévérité F1+F2 %)	
<i>Date d'observation</i>	09/06/2022
Rouille naine	49.6 + 50.5
Ramulariose	9.6 + 12.3

Tableau 12 – Composition des produits fongicides testés dans l'essai de Clermont du CRA-W en 2022.

Produit	dose (L/ha)	Composition		substance active (g/ha)
		substance active (g/ha)	substance active (g/ha)	
Ascra Xpro	1.2	<i>prothioconazole</i> 156	<i>bixafen</i> 78	<i>fluopyram</i> 78
Revytrex	1.5	<i>fluxapyroxad</i> 100	<i>mefentrifluconazole</i> 100	
Kestrel	1.0	<i>prothioconazole</i> 160	<i>tebuconazole</i> 80	
Simveris	1.0	<i>metconazole</i> 90		
Vertipin	3.0	<i>soufre</i> 2100		
Stavento	1.5	<i>folpet</i> 750		

Les résultats de l'essai bien que statistiquement peu significatifs semblent montrer que l'Ascra Xpro a permis de diminuer la pression en ramulariose dans l'essai (objet 2). L'ajout du Vertipin à l'Ascra Xpro n'a rien apporté dans la lutte contre le pathogène ciblé (objet 3). Le Revytrex (objet 7) semble avoir montré une meilleure efficacité contre la ramulariose que l'Ascra Xpro. Le T1 à base de *metconazole* (objet 15) semble avoir aidé l'Ascra Xpro dans la lutte contre la ramulariose, probablement en diminuant la pression en rouille naine. Le Kestrel en T1 (objet 19) ne semble pas avoir aidé dans la globalité le Revytrex contre la ramulariose. Cependant le niveau d'infection sur F2 était plus faible dans l'objet 19 que l'objet 7, ce qui signifie qu'une aide a quand même été obtenue via le T1. Enfin, la comparaison de l'objet 2 (sans *folpet*) avec l'objet 18 (avec ajout de *folpet*) semble montrer une plus-value non négligeable du *folpet* dans la lutte contre la ramulariose.



**Figure 8 – Graphique de la sévérité de la ramulariose (% de surface foliaire symptomatique) mesurée sur la dernière feuille (F1) et l’avant dernière feuille (F2) le 09/06/2022 dans l’essai du CRA-W à Clermont. Les objets ayant au moins une lettre en commun ne diffèrent pas significativement les uns des autres.**

**Conclusions :**

Le Stavento, maintenant disponible sur le marché belge pour la protection de l’escourgeon, semble apporter une efficacité supplémentaire dans la lutte contre la ramulariose lorsqu’il est appliqué avec un produit uni-site performant (comme l’Ascra Xpro ou le Revytrex dans l’essai présenté ci-dessus). Il est donc conseillé de l’intégrer dans son programme de traitement en escourgeon au stade dernière feuille (BBCH 39).

### 4.2.5 Efficacité des fongicides

O. Mahieu, C. Bataille et A. Nysten

- **Intérêt du *mefentrifluconazole* et de la *pyraclostrobine* dans la lutte contre la ramulariose et l'helminthosporiose**

La saison culturale 2022 n'a pas été propice à une apparition précoce des maladies, excepté la rouille naine, qui a rencontré des conditions favorables à son développement dès la sortie de l'hiver. La ramulariose et l'helminthosporiose sont apparues tardivement mais ont néanmoins pu être notées sur des variétés sensibles comme celles utilisées dans les essais du CARAH situés à Ath et Molenbaix.

Dans l'essai de Ath, c'est la ramulariose et la rouille naine qui étaient présentes tandis que dans l'essai de Molenbaix, c'était surtout l'helminthosporiose.

Ces essais sont présentés ci-dessous (tableau 13).

**Tableau 13 – Paramètres culturels des essais : SH = variété sensible à l'helminthosporiose ; SRL = variété sensible à la ramulariose ; SRn = variété sensible à la rouille naine.**

	CARAH	
	Ath	Molenbaix
Localisation :		
Variété :	KWS Orbit (SRn, SRL)	LG Zebra (SH, SRn)
Précédent :	Froment	Froment
Semis :	10/10/21	10/10/21
Récolte :	05/07/22	06/07/22
Rendement témoin :	8840 kg/ha	8659 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	12/04/22	11/04/22
Pulv. stade 39-49:	29/04/22	27/04/22
<i>Date d'observation</i>	<i>09/06/22</i>	<i>09/06/22</i>
Surface nécrosée par les maladies dans les témoins :		
F1 :	100 %	29 %
F2 :	100 %	60 %
F3 :	100 %	90%

Ces essais entrent dans le réseau d'essais fongicides wallons en escourgeon. Le but des objets sélectionnés dans ce paragraphe était de comparer l'efficacité des produits fongicides de référence avec les nouveautés à base de *mefentrifluconazole* (Lenvyor, Revytrex et Balaya), en traitement unique au stade dernière feuille étalée (39).

Le tableau 14 ci-dessous reprend les produits appliqués ainsi que leur composition. Leur dose et moment d'application ainsi que les mélanges utilisés sont repris dans la figure 9 ci-dessous.

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Tableau 14 – Composition des produits fongicides testés dans les essais de Ath et de Molenbaix (CARAH) en 2022.

Produit	Composition							
	<i>strobilurine</i>	<i>g/L</i>	<i>SDHI</i>	<i>g/L</i>	<i>triazole</i>	<i>g/L</i>	<i>Autre</i>	<i>g/L</i>
Ascra Xpro			<i>bixafen</i>	65.0	<i>prothioconazole</i>	130.0		
			<i>fluopyram</i>	65.0				
Vertipin							<i>soufre</i>	700.0
Comet New	<i>pyraclostrobine</i>	200.0						
Revytrex			<i>fluxapyroxad</i>	66.7	<i>mefentrifluconazole</i>	66.7		
Priaxor EC	<i>pyraclostrobine</i>	150.0	<i>fluxapyroxad</i>	75.0				
Lenvyor					<i>mefentrifluconazole</i>	100.0		

### Résultats d'efficacité :

La figure 9 reprend la sévérité (% de surface de feuille atteinte par une maladie) moyenne sur les trois dernières feuilles (F1, F2 et F3) des maladies présentes lors de l'observation de cet essai le 09 juin 2022. Il s'agissait essentiellement d'helminthosporiose à Molenbaix sur la variété LG Zebra et de rouille naine et de ramulariose sur la variété KWS Orbit à Ath.

De manière générale, les traitements ont permis une réduction nette des symptômes de maladies sur les 3 dernières feuilles quel que soit le traitement.

Les trois mélanges que sont :

- **Priaxor 1 L/ha + Lenvyor 1 L/ha**
- **Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha**
- **Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha**

ont montré, dans l'essai de Molenbaix, une excellente efficacité contre l'helminthosporiose, ce qui confirme l'intérêt d'intégrer de la *pyraclostrobine* dans le mélange.

Parmi ces mélanges, l'**Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha** s'est montré moins performant dans la lutte contre la ramulariose.

Dans la lutte contre cette maladie, les mélanges les plus efficaces dans l'essai de Ath ont été les suivants :

- **Priaxor 1 L/ha + Lenvyor 1 L/ha**
- **Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha**
- **Revytrex 1,5 L/ha**
- **Ascra Xpro 1,2 L/ha + Vertipin 3 L/ha**

Ceci montre l'intérêt de l'ajout du *mefentrifluconazole* dans la lutte contre la ramulariose mais également du *soufre* dans ces mélanges. Par contre, le *mefentrifluconazole* n'a rien apporté de plus dans la lutte contre l'helminthosporiose, à l'instar du **Revytrex 1,5 L/ha** appliqué seul.

Finalement, les mélanges alliant la meilleure efficacité, à la fois sur l'helminthosporiose et la ramulariose, ont été les suivants :

- **Priaxor 1 L/ha + Lenvyor 1 L/ha**
- **Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha**
- **Ascra Xpro 1,2 L/ha + Vertipin 3 L/ha**

Ceci montre une fois de plus que le choix des bons produits est primordial.

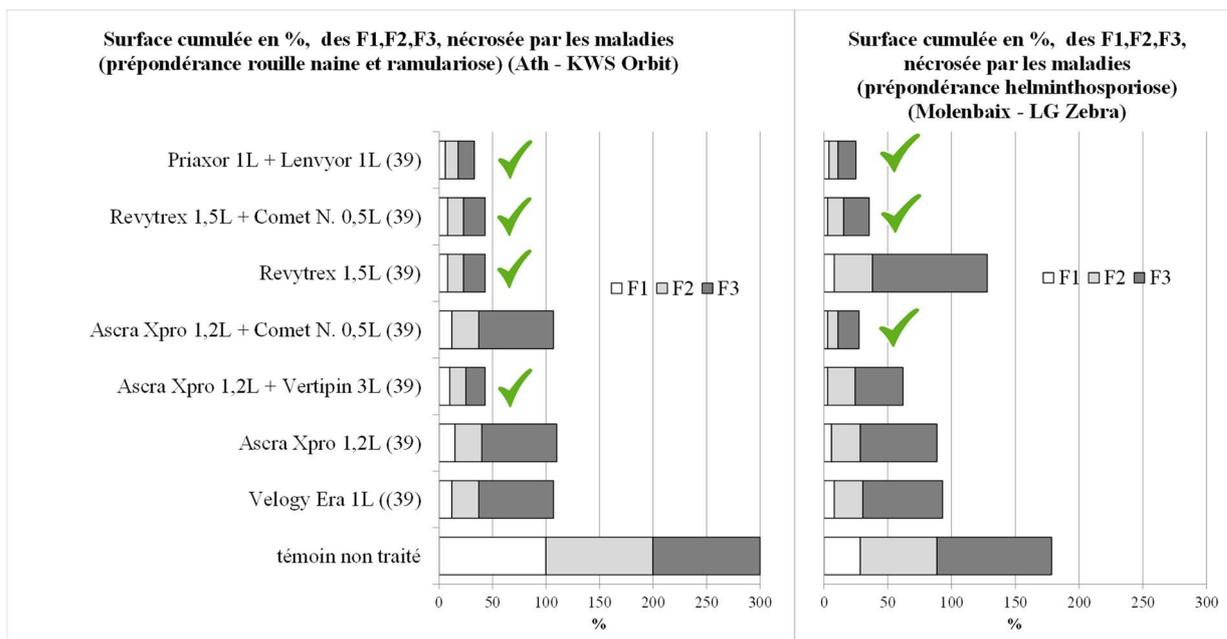


Figure 9 – Sévérité (%) moyenne sur F1, F2 et F3 de la ramulariose et de la rouille naine (Ath) ou de l'helminthosporiose (Molenbaix), le 09/06/2022.

**Conclusions :**

Le choix des produits doit se faire en fonction de la variété emblavée et donc des maladies attendues ou observées au cours de la saison culturale. En effet, si un traitement unique au stade dernière feuille déployée (BBCH 39) est le schéma souhaité, il faudra alors s'orienter vers les produits :

- à base de *prothioconazole* (Ascra Xpro) ou de *mefentrifluconazole* (Revytrex ou Lenvyor) ainsi que d'un multi-sites (Vertipin) pour lutter contre la rouille naine et la ramulariose ;
- à base de *pyraclostrobine* (ajout du Comet New au Revytrex ou à l'Ascra Xpro ou utilisation du Priaxor + Lenvyor) pour lutter contre la rouille naine, helminthosporiose et la ramulariose.

### • Résultats du réseau d'essais fongicides en escourgeon

#### Efficacité des traitements dans le réseau d'essais 2022

Les résultats d'efficacité des programmes fongicides présentés ci-dessous sont basés sur un réseau de trois essais (tableau 15) dont deux mis en place par le CARAH et un par le CRA-W. Les cartes d'identité de ces essais se trouvent ci-dessous (tableau 15).

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

**Tableau 15 – Paramètres cultureux des essais : SH = variété sensible à l'helminthosporiose ; SR = variété sensible à la rhynchosporiose ; SRL = variété sensible à la ramulariose ; SRn = variété sensible à la rouille naine ; STL = variété sensible taches léopard.**

Carte d'identité des essais 2022			
	CRA-W	CARAH	
Localisation :	Clermont	Ath	Molenbaix
Variété :	KWS Orbit (SRn, SRL)	KWS Orbit (SRn, SRL)	LG Zebra (SH, SRn)
Précédent :	Froment	Froment	Froment
Semis :	23/09/21	10/10/21	10/10/21
Récolte :	04/07/22	05/07/22	06/07/22
Rendement témoin :	7850 kg/ha	8840 kg/ha	8659 kg/ha
Pulv. stade 31-32 :	13/04/22	12/04/22	11/04/22
Pulv. stade 39-49:	03/05/22	29/04/22	27/04/22
Maladies sur témoin (sévérité F1 + F2 %)			
<i>Date d'observation</i>	09/06/22	09/06/22	09/06/22
Helminthosporiose	-	Surface nécrosée par les maladies :	Surface nécrosée par les maladies :
Ramulariose	9.6 + 12.3		
Rhynchosporiose	-		
Rouille naine	50 + 50		
Grillures + Taches			
		100 % (F1)	29 % (F1)
		100 % (F2)	60 % (F2)

Le regroupement de ces essais 2022 (figure 10) a permis d'analyser 17 programmes de traitements et de dégager des différences significatives entre traitements.

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

- Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha
- Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha
- Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Fandango Pro 1,75 L/ha
- Velogy Era 1 L/ha
- Librax 1,25 L/ha

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

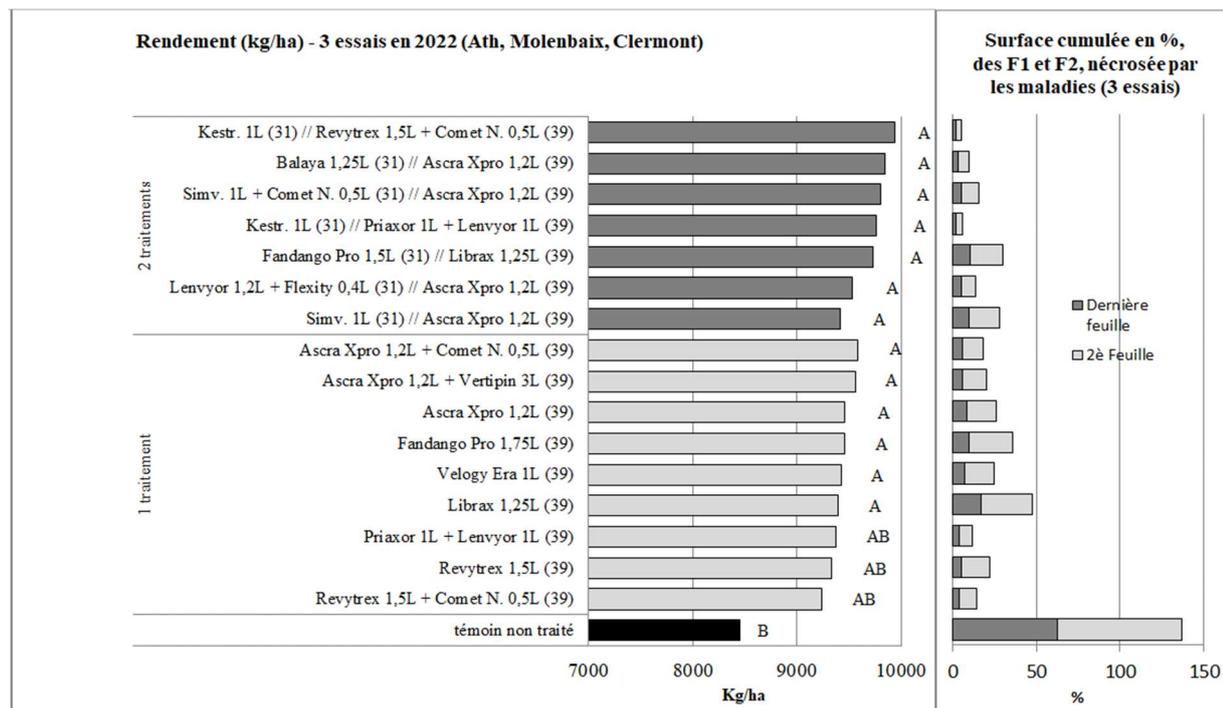
Par contre, les traitements Priaxor 1 L/ha + Lenvyor 1 L/ha et Revytrex 1,5 L/ha + Comet New 0,5 L/ha ont montré une bonne efficacité sur les F1 et F2 mais décrochent un peu en matière de rendement, les différences n'étant pas significatives.

L'efficacité du partenaire *soufre*, testé dans le mélange Ascra Xpro 1,2 L/ha associé au Vertipin 3 L/ha, a donné des résultats statistiquement équivalents à l'Ascra Xpro seul en 2022, même si du point de vue du rendement l'avantage va au mélange.

Parmi les programmes à deux traitements (aux stades BBCH 31 et 39), trois d'entre eux se sont distingués :

- Kestrel 1 L/ha suivi de Revytrex 1,5 L/ha associé au Comet New 0,5 L/ha
- Balaya 1,25 L/ha suivi de Ascra Xpro 1,2 L/ha
- Kestrel 1 L/ha suivi de Priaxor 1 L/ha associé au Lenvyor 1 L/ha

Ces programmes alliaient efficacité et bon rendement. Le gain moyen du T1 s'élevait à environ 300 kg/ha en moyenne, ce qui paye un traitement T1 à 60 €/ha pour un prix de l'escourgeon à 200 €/T ou plus.



**Figure 10 – Rendement (kg/ha) et % de surface nécrosée moyens de 3 essais (2 CARAH + 1 CRAW) de 2022 - ANOVA, test de N&K. Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New; Kestr. = Kestrel ; Simv. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité. Test de Bonferroni au niveau 5% ; les lettres représentent les groupes statistiques.**

### Effacité des traitements dans le réseau d'essais de 2020 à 2022

Suite au retrait de plusieurs produits, la synthèse pluriannuelle tient compte de 7 essais menés en 2021 et 2022 et 11 essais si on y ajoute l'année 2020. Ces trois années furent assez contrastées. En effet, contrairement à 2021, 2020 et 2022 furent des années plus sèches et donc généralement moins favorables aux maladies du feuillage telles que l'helminthosporiose ou la rhynchosporiose.

**Le regroupement des 7 essais** sur les deux années d'expérimentation **2021 et 2022** (figure 11) montre que deux programmes en double traitement se démarquent statistiquement du Librax appliqué seul à la dose de 1,25 L/ha, qui se distingue lui-même du témoin non traité.

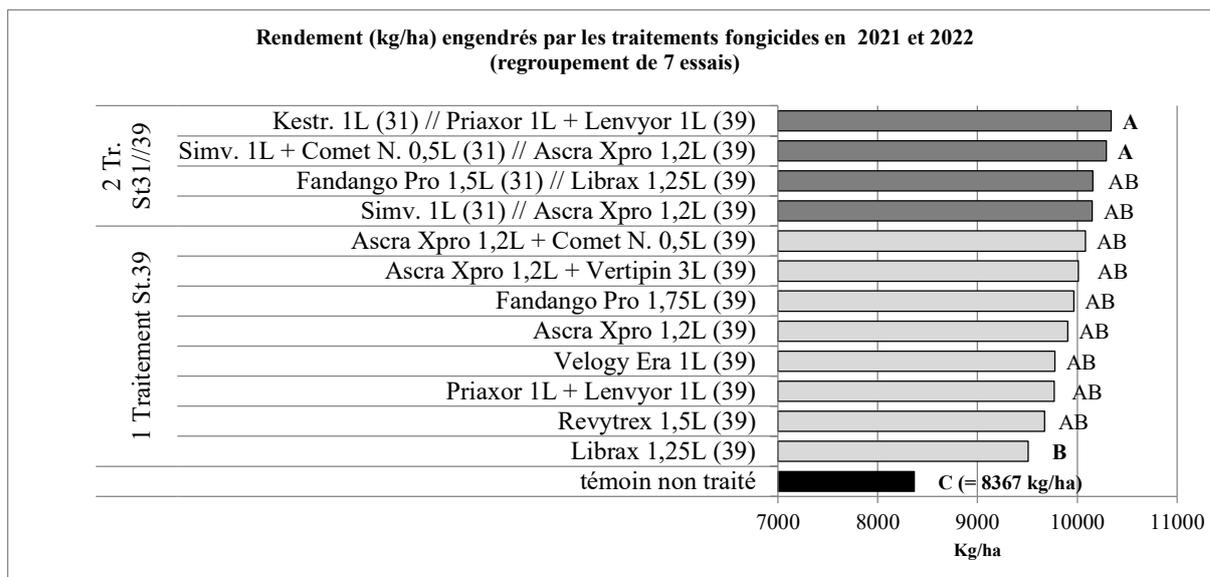
Toutes les autres modalités testées se situent dans un même groupe statistique et ne se distinguent pas entre elles. Néanmoins, les modalités à deux traitements tiennent le haut du classement en termes de rendement.

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (BBCH 39), le Librax à 1,25 L/ha arrive donc en queue du classement tandis que 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 Ascra Xpro 1,2 L/ha arrivent en tête.

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

- Kestrel 1 L/ha suivi de Priaxor 1 L/ha associé au Lenvyor 1 L/ha
- Simveris 1 L/ha associé à Comet New 0,5 L/ha suivi d'Ascra Xpro 1,2 L/ha

Sur ces deux années, le rendement moyen des doubles traitements est de 400 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 11 – Rendement moyen (kg/ha) par rapport au témoin non traité, de 2 années (2021 et 2022) sur 7 essais (CRA-W, CARAH et CePiCOP).** Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Kestr. = Kestrel ; Simv. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

Par ailleurs, le regroupement de 11 essais sur trois années d'expérimentation 2020, 2021 et 2022 (figure 12) montre également que deux programmes en double traitement se démarquent statistiquement du Librax appliqué seul à la dose de 1,25 L/ha, qui se distingue lui-même du témoin non traité.

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

Parmi les traitements uniques au stade dernière feuille (BBCH 39), le Librax à 1,25 L/ha confirme sa position en queue du classement tandis que le Fandango Pro 1,75 L/ha, l'Ascra Xpro 1,2 L/ha + Comet New 0,5 L/ha, Xpro (= Aviator Xpro 1L/ha en 2020 et Ascra Xpro 1,2 L/ha en 2021 et 2022) et Ascra Xpro 1 L/ha + Vertipin 3 L/ha arrivent en tête.

## II.4 Céréales d'hiver – Maladies

Parmi les programmes à deux traitements (stades BBCH 31 et 39), deux d'entre eux se distinguent 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
- Fandango Pro 1,5 L/ha suivi de Librax 1,25 L/ha

Sur ces trois dernières années, le rendement moyen des doubles traitements est de 310 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.

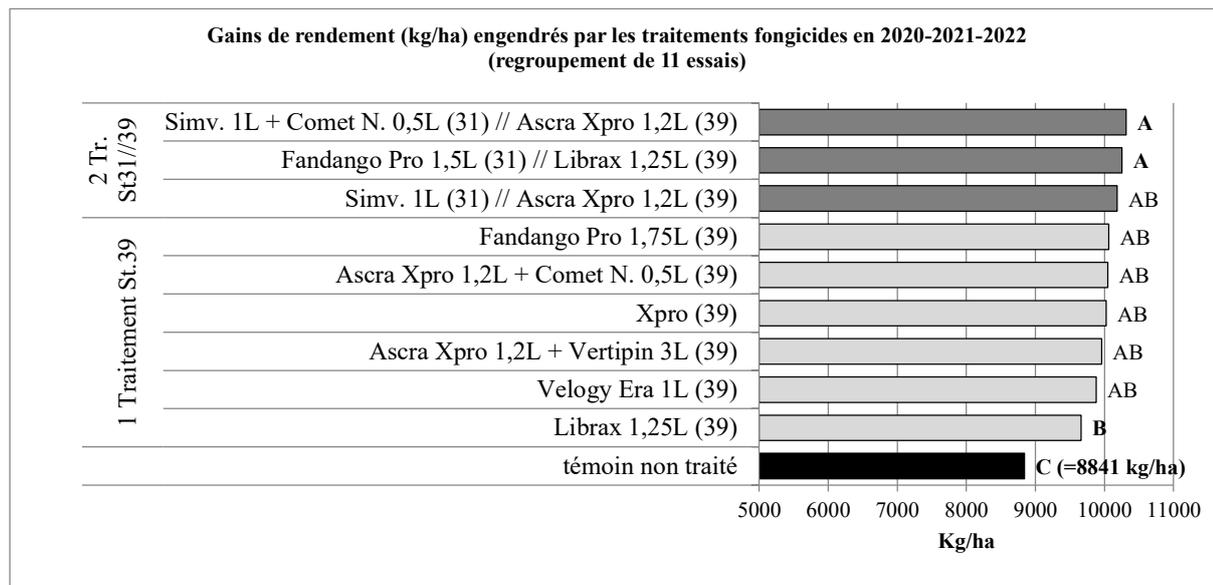


Figure 12 – Rendement moyen (kg/ha) par rapport au témoin non traité, de 3 années (2020, 2021 et 2022) sur 11 essais (CRA-W, CARAH et CePiCOP). Afin de mieux représenter le graphique, des abréviations ont été utilisées : Comet N. = Comet New ; Kestr. = Kestrel ; Simv. = Simveris. Dans le graphique des rendements, les barres en gris clair représentent les traitements uniques ; les barres en gris foncé représentent les doubles traitements et la barre noire = témoin non traité. Les lettres représentent les groupes statistiques.

### En résumé :

Les essais multi locaux de 2020 à 2022 montrent que ce sont toujours les programmes en deux applications aux stades BBCH 31 et 39 qui tiennent le haut du classement en termes de gain de rendement. Les différences observées entre traitement unique (stade BBCH 39) et deux traitements ne sont cependant pas significatives.

En 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 de se diriger vers des programmes à deux traitements comme :

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

### CONCLUSIONS :

**Le choix du schéma de traitement fongicide appliqué en escourgeon devra être réfléchi dès le début de la culture, en fonction de la sensibilité de la variété implantée.**

L'efficacité des SDHI n'est plus assurée face aux populations d'helminthosporiose résistantes. Parmi les produits à base de SDHI, les produits qui contiennent une strobilurine 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 est 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. En 2022, 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 en 2022. 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 comme 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, 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.

### 4.2.6 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<sup>er</sup> 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).

A 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. Leur efficacité semble même dépasser celle des SDHI à l'heure actuelle. Les produits associant un triazole à une strobilurine doivent donc être favorisés pour lutter contre l'helminthosporiose sur les variétés uniquement sensibles à cette maladie. Pour une lutte complète contre l'ensemble des pathogènes de l'escourgeon, un mélange trois voies : SDHI + triazole + strobilurine, le tout complété par un multi-sites est conseillé mais uniquement pour les variétés très sensibles à l'helminthosporiose, en plus des autres maladies.

### La rouille naine

La rouille naine est très fréquemment observée dans l'escourgeon. Cette maladie peut y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elle justifie qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille (39), voire en cours de montaison en cas d'infection précoce. Ce sont les mélanges triazole + strobilurine et triazole + SDHI qui donnent les meilleurs résultats.

### L'oïdium

L'oïdium est une maladie qui s'observe couramment en escourgeon 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<sup>e</sup> 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 2 faces de la feuille. Il n'est pas facile de la distinguer des grillures polliniques, si ce n'est qu'elle provoque rapidement une sénescence des feuilles. La ramulariose est toujours impressionnante visuellement et son impact sur le rendement semble varier assez fortement en fonction de la précocité de son développement. Les symptômes apparaissent généralement de manière très soudaine à un moment qui varie de l'épiaison à la maturation de la céréale.

L'utilisation des SDHI et du *prothioconazole* lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de contrôler le développement de la ramulariose. L'efficacité et la rémanence du *prothioconazole* et des SDHI dépendront cependant de leur concentration dans la bouillie.

Cette maladie est résistante aux strobilurines.

Le *mefentrifluconazole*, est réputé pour avoir une action sur cette maladie. Celle-ci a pu être vérifiée au sein du réseau d'essais fongicides wallons en 2022. Le *prothioconazole* n'est donc plus 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 leurs efficacités.

### • 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<sup>er</sup> levier)***

Il est certain que l'agriculteur a toujours intérêt à privilégier les variétés les mieux classées pour la résistance aux maladies, moyen le plus simple pour augmenter ses chances de pouvoir se passer du traitement fongicide en montaison. De plus, en cas de longue période de pluie, c'est-à-dire de longue période d'impossibilité d'application du fongicide, les variétés les plus sensibles seront plus affectées par les maladies que les variétés résistantes.

#### ***Semer à une densité peu élevée (2<sup>ème</sup> levier)***

En 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/m<sup>2</sup> est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision.

#### ***Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée (3<sup>ème</sup> levier)***

Il ne faut pas rechercher absolument les rendements les plus élevés, surtout avec les variétés les plus sensibles à la verse ou aux maladies. Viser l'optimum de fumure permet de moins stresser la céréale. L'erreur la plus fréquente en sortie d'hiver est d'apporter une fumure au tallage alors que la population des talles est déjà suffisante. Dans cette situation, l'impasse de la fumure de tallage améliore très sensiblement la résistance à la verse et diminue nettement la sensibilité aux maladies du feuillage pendant la montaison. Cette technique n'est pas envisageable dans certaines situations 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.

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) reste donc systématiquement 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. Henriet<sup>1</sup>

5.1	Généralités.....	151
5.2	Protection contre les ravageurs en début de culture .....	152
5.2.1	Limace grise et limaces noires .....	152
5.2.2	Mouche des semis .....	153
5.2.3	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc .....	154
5.2.4	Limace grise et limaces noires .....	155
5.2.5	Oiseaux.....	156
5.2.6	Oscinie.....	157
5.2.7	Mouche grise des céréales.....	157
5.2.8	Mouche jaune .....	158
5.3	Protection contre les ravageurs d'été .....	159
5.3.1	Pucerons des feuilles et de l'épi.....	159
5.3.2	Criocères ou "lémas" .....	160
5.3.3	Cécidomyie orange du blé.....	160

---

<sup>1</sup> 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.

## II.5 Céréales d'hiver – 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.

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

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

## **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 pupa. 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.

### 5.2.4 Limace grise et limaces noires

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 nanisante<sup>2</sup>. 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.

---

<sup>2</sup> 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 triticales. 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 *cypermethrine*). Ce traitement n'est efficace que si le semis est assez tardif pour permettre à l'insecticide d'être toujours présent en concentration suffisante dans le sol lorsque l'attaque a lieu (en sortie d'hiver).

### **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

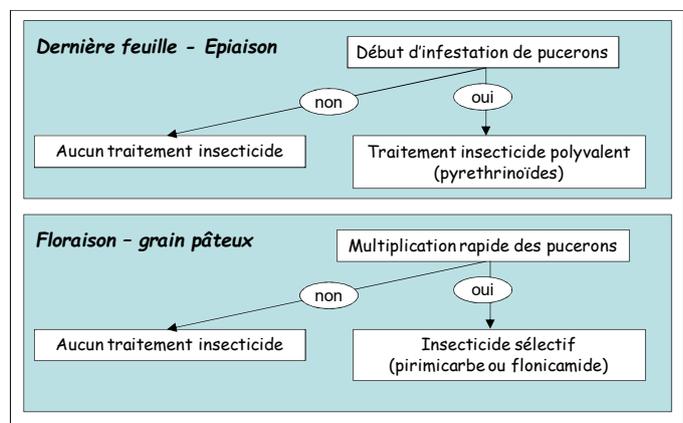
Les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagine qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, entravent la photosynthèse. En cas de forte pullulation,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

##### Protection : un schéma de décision

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

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

De la **floraison au stade grain pâteux** un traitement insecticide sélectif (à base de *pirimicarbe* ou de *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 pyréthrianoïde 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 agro-météorologique du CRA-W, ce qui en fait un véritable outil d'aide à la décision (OAD).

Le système *Agromet* est en charge des données météo. Il utilise des données "spatialisées", c'est-à-dire des données calculées pour n'importe quel point du territoire à partir d'interpolations entre les valeurs mesurées dans 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 CÉCIBLÉ<sup>3</sup>, 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.***

---

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



# III. Itinéraire technique des céréales de printemps

1.	Déroulement de la saison .....	164
2.	Froment de printemps .....	166
3.	Avoine de printemps .....	174
4.	Orge de printemps.....	181

## 1. Déroulement de la saison

R. Meza<sup>1</sup> et A. Nysten<sup>2</sup>

Des événements géopolitiques très importants ont bouleversé notre quotidien et l'équilibre des marchés au cours de l'année 2022. L'invasion de l'Ukraine par la Russie a eu des impacts sur le prix des matières premières notamment sur le blé, le tournesol, ...

Suite à ces événements et aux conditions difficiles d'implantation du froment d'hiver pendant la période automnale, beaucoup d'agriculteurs se sont tournés vers l'implantation de céréales de printemps et notamment d'orge et de froment de printemps. Les surfaces implantées en céréales de printemps sont estimées au double de celles d'une année normale. Les réserves des semenciers ont été rapidement épuisées.

Après les pluies importantes de l'hiver, les semis ont pu largement débiter dans nos campagnes à la fin du mois de février. La petite fenêtre de beau temps s'est vite vue prolongée par une période sèche et favorable à l'implantation des céréales de printemps. Avec les six litres d'eau par m<sup>2</sup> recensés (soixante litres habituellement), le mois de mars a été très sec (station Ernage, IRM). À partir de cet instant, la crainte d'une sécheresse a commencé à s'installer dans l'esprit de nombre d'entre nous.

C'est à partir de ce mois de mars que l'année est devenue exceptionnelle avec de nombreux records à son compte tant au niveau des précipitations très faibles, des températures anormalement élevées que d'un niveau d'ensoleillement exceptionnel. Le mois de mars a battu deux records absolus ; le mois le plus ensoleillé et le mois le plus sec. Le soleil a brillé comme lors d'un mois d'été.

D'après l'Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM), l'année 2022 se classe en première position, ex-aequo avec 2020, comme la plus chaude depuis 1833. La température moyenne était de 12,2°C. La journée la plus chaude a été le 19 juillet (38,1°C) et le mois d'août a été le plus chaud jamais enregistré. En ce qui concerne la pluviométrie, l'année 2022 est aussi devenue la quatrième année la plus sèche. L'été a été le plus sec et le plus ensoleillé depuis 1991.

Les conditions exceptionnelles du printemps ; sec, ensoleillé, chaud avec une humidité relative très faible, ont eu un impact sur le développement des céréales et surtout sur les maladies des céréales. La hauteur de la végétation est restée courte voire, dans certains cas, extrêmement courte et dans les terres peu profondes le nombre de talles a été faible, ce qui a eu un impact direct sur le nombre d'épis/m<sup>2</sup> et sur le rendement final. Dans les terres profondes et grâce à l'arrivée des pluies au bon moment pour le remplissage de grains, les rendements ont été corrects.

La sécheresse, défavorable au développement des maladies, a affecté l'efficacité des herbicides et de l'azote. La septoriose ne s'est pas développée en froment de printemps. En ce qui

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>2</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

concerne les rouilles (rouille naine en orge, rouille jaune en froment et rouille couronnée en avoine) et l'oïdium sont restés discrètes.

Des symptômes de stress climatique, petites tâches brunâtres, ont pu être observés sur la végétation et notamment sur les orges de printemps. Ces symptômes confirment que les plantes souffraient d'un manque d'eau. De manière très localisée, des infestations de pucerons et de criocères (lémas) ont fait des dégâts visuellement impressionnants dans certaines parcelles.

Lors de l'épiaison des céréales de printemps, vers la fin du mois de mai, on craignait alors que les rendements soient catastrophiques, mais fort heureusement cette crainte ne s'est pas confirmée lors de la moisson. Certes, dans les sols légers les rendements ont été très faibles, mais dans les terres profondes et en ordre, les rendements ont été corrects.

Pour toutes cultures de céréales de printemps, la date de semis est importante pour sa réussite. Cette année par exemple, l'implantation des orges de printemps au début du mois de mars a permis d'obtenir un bien meilleur résultat qu'un semis réalisé fin mars.

Les moissons ont pu commencer à partir de la fin du mois de juillet sans perturbation majeure au niveau de la météo. La qualité des céréales de printemps a été bonne voire excellente. En froment de printemps, la teneur en protéines, l'indice de sédimentation de Zélény ainsi que le temps de chute de Hagberg sont au-dessus des moyennes saisonnières. Pour les orges de printemps, la qualité était au rendez-vous également. Des teneurs en protéines souhaitées, des taux d'humidité corrects (<14%) et des calibres de grains très élevés (% de grains > 2,5mm important) ont permis d'intégrer pratiquement tous les lots dans le circuit brassicole.

Il est clair 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 relancer ces cultures, certes mineures, mais toujours très intéressantes au niveau des rotations.

## 2. Froment de printemps

R. Meza<sup>3</sup>, C. Crevits<sup>3</sup>, B. Godin<sup>4</sup> et D. Eylenbosch<sup>3</sup>

2.1	Présentation des variétés de froment de printemps.....	167
2.2	Résultats 2022 et pluriannuels en froment de printemps.....	168
2.2.1	Rendements.....	168
2.2.2	Caractéristiques agronomiques .....	170
2.2.3	Caractéristiques technologiques.....	170

---

<sup>3</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>4</sup> 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 2022, huit variétés de froment de printemps (Tableau 1) ont été implantées sur la plateforme d'évaluation variétale des céréales de printemps du CRA-W à Gembloux.

**Tableau 1 – Variétés de froment de printemps évaluées en 2022.**

Variété	Obtenteur		Inscription à la liste européenne		Mandataire pour la Belgique
			1ère année	Pays	
<b>Feeling</b>	Lemaire Deffontaines S.A.	FR	2015	FR, PL	Jorion Philip-Seeds
<b>Goldspring</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2019	CZ, NL, FI	Jorion Philip-Seeds
<b>Kabot</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2017	CZ, DE	Saaten-Union GmbH
<b>Kajus</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2021	EE	SCAM
<b>Kapitol</b>	Secobra Saatzucht GmbH	NL	2018	DK, NL, LT, DE, CZ	Jorion Philip-Seeds
<b>Lennox</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2011	FR, AT, FI, DE	SCAM
<b>Servus</b>	Strube Research GmbH & Co. KG	DE	2016	DE, LT	Aveve / Walagri
<b>WPB Duncan</b>	Wiersum Plantbreeding B.V.	NL	2020	IE, NL	Aveve / Walagri

Allemagne (DE), Autriche (AT), Estonie (EE), Finlande (FI), France (FR), Ireland (IE), Lettonie (LV), Lituanie (LT), Pays Bas (NL), Pologne (PL), Tchéquie (CZ)

Les variétés évaluées pour la première année dans les essais sont **Goldspring**, **Kajus**, **Kapitol** et **WPB Duncan**. La variété **Kabot** a été évaluée deux saisons (2022 et 2020) et les variétés les plus anciennes, évaluées durant trois saisons (2019, 2020 et 2022) sont **Feeling**, **Lennox** et **Servus**.

D'après les informations reçues, fin du mois de janvier 2023, les variétés **Feeling** et **Lennox** seront disponibles pour la saison 2023 tant en agriculture conventionnelle que biologique tandis que **Servus** sera seulement disponible en agriculture conventionnelle. D'autres variétés qui ne sont pas reprises dans les essais peuvent également être disponibles chez les mandataires.

### III. Céréales de printemps – Froment

## 2.2 Résultats 2022 et pluriannuels en froment de printemps

Le Tableau 2 présente la phytotechnie des essais pour les saisons 2019, 2020 et 2022. 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 sans régulateur et (ii) avec une protection fongicide. Notons qu'en 2022, comme en 2019, l'utilisation de l'insecticide n'a pas été nécessaire. Le régulateur de croissance n'a pas non plus été requis en 2022 et 2020 pour la conduite avec fongicide.

**Tableau 2 – Phytotechnie des essais en froment de printemps pour les saisons 2019, 2020 et 2022.**

Interventions	2022	Sans fongicide	Avec fongicide	2020	Sans fongicide	Avec fongicide	2019	Sans fongicide	Avec fongicide
Localité		Gembloux			Gembloux			Gembloux	
Précédent		Epeautre			Pois de conserve			Epeautre	
Semis	01-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>		18-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>		26-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>	
Fertilisation	29-avr	50 kgN/ha		22-avr	60 kgN/ha		28-févr	40 kgN/ha	
	10-mai	30 kgN/ha		-	-			-	
	17-mai	50 kgN/ha		18-mai	60 kgN/ha		24-avr	80 kgN/ha	
Désherbage	27-avr	Biathlon (70g/ha)		06-mai	Trevistar (1L/ha)		23-avr	Biathlon (70g/ha) + Gratil (20g/ha)	
	12-mai	Allié Star (0,045 Kg/ha)		19-mai	Biathlon (70g/ha)		23-mai	Bofix (2L/ha) + Primus (25ml/ha)	
Insecticide	-	-		23-avr	Karate Zeon (0,05L/ha)		-	-	
Régulateur	-	-		-	-		16-mai	-	Cycocel (1L/ha)
Fongicide	23-mai	-	Ascra Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha)	25-mai	-	Ceriox (1,8L/ha)	03-juin	-	Ceriox (1,8L/ha)
Récolte		04-août			19-août			08-août	

### 2.2.1 Rendements

Les Tableaux 3 et 4 présentent respectivement les rendements obtenus (kg/ha) dans les essais sans protection fongicide et avec protection fongicide de l'année 2022 ainsi que ceux des années antérieures. Les rendements sont également exprimés en fonction de la moyenne de l'essai (%). Durant la saison 2019, suite à d'importants dégâts d'oiseaux, l'essai n'a pas conservé de modalité sans fongicides ; seule la modalité avec fongicide a pu être réalisée.

**Tableau 3 – Rendements des huit variétés de froment de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de l'essai SANS protection fongicide et SANS régulateur de croissance.**

Nom variété	Mandataire	2022		2020		2019	
		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
Feeling	Jorion Philip-Seeds	5 208	88	7 612	98	-	-
Goldspring	Jorion Philip-Seeds	5 819	98	-	-	-	-
Kabot	Saaten-Union	5 825	98	8 014	103	-	-
Kajus	SCAM	5 644	95	-	-	-	-
Kapitol	Jorion Philip-Seeds	6 203	105	-	-	-	-
Lennox	SCAM	5 592	94	8 028	103	-	-
Servus	Aveve / Walagri	5 872	99	8 157	105	-	-
WPB Duncan	Aveve / Walagri	6 900	117	-	-	-	-
<b>Moyenne de l'essai kg/ha = 100%</b>		<b>5 921</b>		<b>7 764</b>		<b>-</b>	

**Tableau 4 – Rendements des huit variétés de froment de printemps exprimés en kg/ha et en % de la moyenne de l'essai AVEC protection fongicide.**

Nom variété	Mandataire	2022		2020		2019	
		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
Feeling	Jorion Philip-Seeds	4 732	96	7 983	99	7 472	101
Goldspring	Jorion Philip-Seeds	4 907	100	-	-	-	-
Kabot	Saaten-Union	4 597	94	8 472	105	-	-
Kajus	SCAM	5 184	106	-	-	-	-
Kapitol	Jorion Philip-Seeds	5 060	103	-	-	-	-
Lennox	SCAM	4 479	91	8 506	106	(6411)	(87) *
Servus	Aeve / Walagri	4 504	92	8 621	107	7 571	102
WPB Duncan	Aeve / Walagri	5 469	111	-	-	-	-
<b>Moyenne de l'essai kg/ha = 100%</b>		<b>4 913</b>		<b>8 056</b>		<b>7 399</b>	

\*En 2019, la variété Lennox a donné des résultats très faibles. Ceci est dû aux pertes de plantes causées par des corbeaux freux. Pour une raison inexpliquée, les corbeaux freux ont majoritairement été attirés par cette variété. Le mauvais résultat de Lennox en 2019 est donc à relativiser car il ne représente pas le vrai potentiel de la variété.

Les rendements dans les essais de la saison 2022 ont été fortement impactés par les conditions climatiques très sèches et sont largement inférieurs aux saisons 2019 et 2020. Fort heureusement, ce constat ne se confirme pas chez les agriculteurs à l'exception des terres légères dans lesquelles les rendements ont été similaires à ceux observés dans l'essai. Dans l'essai de 2022, on observe un écart de rendement important entre les modalités avec et sans fongicide. Ceci s'explique par l'hétérogénéité du terrain, accentué par la sécheresse de l'année.

La comparaison des variétés évaluées en 2022 par rapport aux années précédentes est délicate mais néanmoins on constate que deux variétés se démarquent dans les deux modes de conduites de l'essai ; **Kapitol** et **WPB Duncan**, nous laissant penser qu'elles supporteraient mieux la sécheresse. Ce constat restera à confirmer car pour ces variétés, 2022 est leur première saison. Les variétés les plus anciennes, **Feeling**, **Kabot**, **Lennox** et **Servus**, présentent un rendement en dessous de la moyenne de l'essai pour les deux modes de conduite.

### III. Céréales de printemps – Froment

#### 2.2.2 Caractéristiques agronomiques

Lors de la saison 2022, les caractères agronomiques ont été évalués pour les huit variétés en essai. Le Tableau 5 présente pour chacune des variétés, la hauteur des plantes, la date de l'épiaison (BBCH 51) ainsi que les différentes cotations maladies sur une échelle de 1 (très sensible) à 9 (très tolérante).

Tableau 5 – Caractéristiques agronomiques et sensibilité aux maladies des huit variétés de froment de printemps.

Variétés	Hauteur (cm)	Précocité à l'épiaison (date)	Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9)	Rouille jaune (1-9)	Rouille brune (1-9)	Oïdium (1-9)
Feeling	84	28-mai	Pas de nécroses en 2022	6,5	Pas de rouille brune en 2022	6,5
Goldspring	77	25-mai		5,0		8,0
Kabot	73	27-mai		6,0		6,5
Kajus	75	31-mai		7,5		8,0
Kapitol	79	25-mai		9,0		9,0
Lennox	73	25-mai		9,0		5,5
Servus	71	27-mai		4,5		7,0
WPB Duncan	75	27-mai		9,0		7,0
<b>Moyenne 2022</b>	<b>76</b>	<b>27-mai</b>				

Suite aux conditions climatiques rencontrées en 2022, les froments de printemps se sont moins bien développés en hauteur par rapport aux années 2019 et 2020. La variété **Feeling** était la plus haute avec 84 cm et **Servus** la plus courte (71 cm).

La date d'épiaison enregistrée dans l'essai était en avance par rapport aux saisons de 2019 et 2020. Elle est arrivée lors des derniers jours du mois de mai, alors qu'au cours des années précédentes, elle était arrivée durant la première décade du mois de juin. **Kajus** était la plus tardive à l'épiaison.

Durant la saison 2022, les seules maladies observées et évaluées ont été la rouille jaune et l'oïdium. Les nécroses foliaires (principalement dues à la septoriose mais pas uniquement) et la rouille brune ne se sont pas développées. La variété **Lennox** confirme son excellente tolérance à la rouille jaune. Les variétés les plus sensibles à cette maladie étaient **Goldspring** et **Servus**. Cette dernière confirme sa sensibilité à la rouille jaune depuis 2020. Les variétés **Kapitol** et **WPB Duncan** n'ont pas exprimé de symptômes de rouille jaune. Cette tolérance reste à confirmer avec au moins une année supplémentaire d'essai. Pour ce qui est de l'oïdium, toutes les variétés ont exprimé des symptômes à l'exception de **Kapitol**. Des variétés connues comme assez tolérantes à l'oïdium, **Feeling**, **Lennox** et **Servus**, ont exprimé plus de symptômes qu'habituellement, surtout pour **Lennox** qui obtient la cote la plus faible en 2022.

#### 2.2.3 Caractéristiques technologiques

Les caractères technologiques ont également été mesurés pour les huit variétés testées en 2022. Le Tableau 6 présente la teneur en protéines, le poids spécifique, le poids de 1000 grains, le temps de chute Hagberg, l'indice de sédimentation de Zélény, le rapport Z/P et l'aptitude pour la panification.

**Tableau 6 – Caractéristiques technologiques des huit variétés de froment de printemps évaluées en 2022.**

Variété	Teneur en protéines (N*5,7) (%)	Poids spécifique (kg/hl)	Poids de 1000 grains (grammes)	Hagberg (sec)	Zélény (ml)	Z/P -	Qualité panifiable*
Feeling	15,6	81,0	44,0	414	62	4,0	Q1
Goldspring	15,3	81,8	46,5	371	66	4,3	AM
Kabot	15,7	79,1	48,3	343	63	4,0	Q1
Kajus	13,8	78,4	44,5	412	65	4,7	Q2
Kapitol	15,6	83,3	45,8	407	69	4,4	AM
Lennox	17,1	81,0	45,1	419	67	3,9	Q1
Servus	16,4	77,3	47,5	331	66	4,0	Q1
WPB Duncan	14,0	78,9	45,2	365	52	3,7	AM
<b>Moyenne 2022</b>	<b>15,4</b>	<b>80,1</b>	<b>45,9</b>	<b>383</b>	<b>64</b>	<b>4,1</b>	

\* Q1 : Froment panifiable belge supérieur, Q2 : Froment panifiable belge commun, AM : Froment améliorant

La teneur en protéines des froments de printemps dans l’essai étaient élevées. Cela s’explique notamment par une concentration de la protéine au vu des rendements qui ont été plus faibles que les années antérieures dans les parcelles d’essai. Les poids à l’hectolitre étaient légèrement plus faibles que ceux des bonnes années de récolte. A titre d’exemple pour la saison 2020, la moyenne était de 81,7 kg/hl. Les valeurs de l’indice de sédimentation de Zélény et de Z/P étaient plus élevées qu’en 2020. Ceci indique que la qualité de la récolte 2022 a été correcte. Par contre, au niveau du poids de 1000 grains (PMG), les valeurs étaient plus faibles par rapport aux années d’essais de 2019 et 2020. En 2020, la valeur moyenne du PMG était de 54g.

Les variétés de froment de printemps ont été classifiées dans les mêmes catégories d’aptitude à la panification (Q) que celles des froments d’hiver (cf. Livre Blanc Céréales septembre 2022). Quatre variétés sont en catégorie Q1 (froment panifiable belge supérieur), une en Q2 (froment panifiable belge commun) et trois en AM (froment améliorant).

### III. Céréales de printemps – Froment

Le Tableau 7 présente les caractéristiques technologiques élaborées des froments de printemps évalués durant la saison 2022.

**Tableau 7 – Caractéristiques technologiques élaborées des froments de printemps évalués en 2022.**

Variétés	Alvéographe de Chopin					W_Alvéographe /Protéines	Mixolab Chopin +		Couleur b  (Jaune)
	W	P	L	P/L	Ie		Hydratation	Stabilité gluten	
	(10 <sup>-4</sup> J)	mm H <sub>2</sub> O	(mm)	-	(%)		(% H <sub>2</sub> O)	(min)	
Feeling	278	51	172	0,297	62,4	17,8	61,6	7,8	10,9
Goldspring	324	54	188	0,287	63,8	21,2	62,1	9,0	12,0
Kabot	219	58	118	0,492	58,5	14,0	61,5	8,9	10,3
Kajus	164	45	155	0,290	47,1	11,9	58,9	8,8	14,2
Kapitol	378	65	159	0,409	69,2	24,3	61,6	10,3	12,9
Lennox	223	34	226	0,150	63,0	13,1	62,9	9,3	10,8
Servus	297	62	122	0,508	71,2	18,1	59,7	9,7	10,5
WPB Duncan	200	54	122	0,443	55,4	14,3	59,2	8,9	13,1

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 **Goldspring** et **Kapitol**. Malgré la force boulangère importante, l'extensibilité (« L » de l'alvéographe) se maintient également à des valeurs élevées. L'hydratation et la stabilité du gluten présentent également des valeurs élevées.

Dès que la valeur « W » de l'alvéographe est supérieure à une valeur d'environ 300, les performances technologiques sont celles de blés améliorants (AM). Les froments d'hiver arrivent très difficilement à atteindre cette force boulangère. Toutefois, les rendements à l'hectare des froments de printemps panifiables restent bien inférieurs à ceux des froments d'hiver les plus panifiables.

Une intensité plus élevée de couleur jaune est recherchée en panification française. Cela permet de donner une couleur crème au pain. La couleur jaune est également recherchée pour les froments à destination de la production de pâtes. Les variétés **Kajus**, **Kapitol** et **WPB Duncan** ont les farines blanches avec la plus haute intensité de jaune.

La Figure 1 présente la relation entre la teneur en protéines (valeur moyenne 15,3 % MS) et le rendement à l’hectare (valeur moyenne 5,0 t/ha) des froments de printemps en 2022 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 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 longs pointillés combiné à une écriture foncée. Il s’agit des variétés **Goldspring** et **Kapitol**.

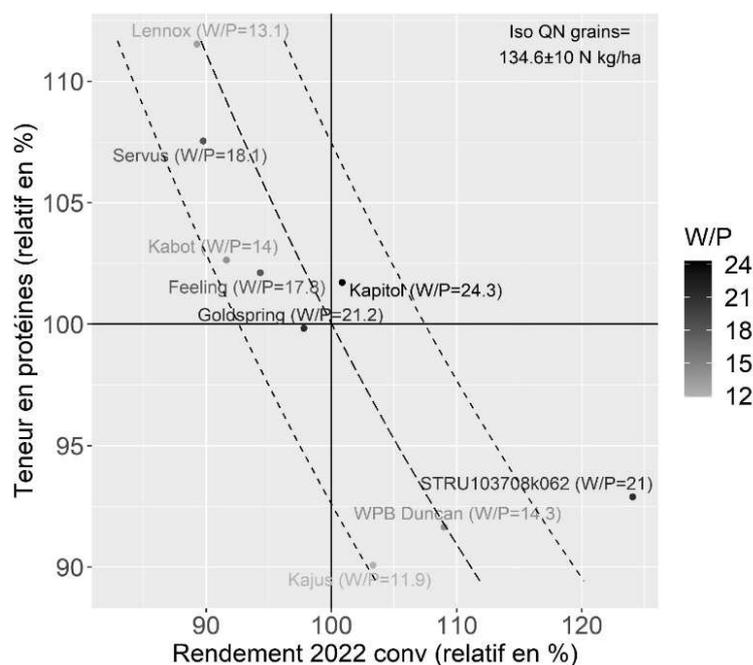


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des froments de printemps évalués en 2022 à Gembloux. W/P (« W » de l’alvéographe de Chopin divisé par « P » la teneur en protéines) est l’indicateur de la qualité technologique d’aptitude à la panification.

## 3. Avoine de printemps

R. Meza<sup>1</sup> et A. Nysten<sup>2</sup>

3.1	Présentation des variétés d’avoine de printemps .....	175
3.2	Présentation des résultats .....	176
3.2.1	Rendements .....	177
3.3	Caractéristiques agronomiques .....	178
3.4	Caractéristiques technologiques.....	179

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>2</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux

### 3.1 Présentation des variétés d'avoine de printemps

En 2022, dix variétés d'avoine de printemps (tableau 1) ont été implantées sur la plateforme d'évaluation variétale des céréales de printemps du CRA-W à Gembloux.

Tableau 1 – Variétés d'avoine de printemps évaluées en 2022.

Variété	Couleur graine	Obtenteur		Date de 1ère inscription à la liste européenne		Mandataire pour la Belgique
<b>Albatros</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeit GmbH	FR	2011	FR	Jorion Philip-Seeds
<b>Apollon</b>	Jaune	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2014	EE, DE, SE, LT, LU	Aveve / Walagri
<b>Asterion</b>	Jaune	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2021	DE	Jorion Philip-Seeds
<b>Husky</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2008	FR, IE	SCAM
<b>Jouvence</b>	Blanche	Lemaire Deffontaines	FR	2021	FR	Lemaire Deffontaines
<b>KWS Ocre</b>	Jaune	KWS Momont Recherche SARL	FR	2020	FR	Jorion Philip-Seeds
<b>KWS Opaline</b>	Blanche	KWS Momont Recherche SARL	FR	2019	FR	Jorion Philip-Seeds
<b>Lion</b>	Jaune	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2018	PL, DE, EE, LT, LU, CZ	Aveve / Walagri
<b>Scotty</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2021	DE, FI	Aveve / Walagri
<b>Symphony</b>	Blanche	Nordsaat Saatzeit GmbH	DE	2012	DK, EE, DE, FI, LT, LV, LU	SCAM

Allemagne (DE), Autriche (AT), Danemark (DK), Estonie (EE), Finlande (FI), France (FR), Irlande (IE), Lettonie (LV), Lituanie (LT), Luxembourg (LU), Pays Bas (NL), Pologne (PL), Tchéquie (CZ)

Trois nouvelles variétés ont été évaluées en 2022 ; **Asterion**, **KWS Opaline** et **Scotty**. **Jouvence** fait sa deuxième saison et les variétés **Husky** et **KWS Ocre**, comptent trois saisons. Les plus anciennes variétés dans les essais, avec quatre années de présence, sont **Albatros**, **Apollon**, **Lion** et **Symphony**.

D'après les informations reçues, fin du mois de janvier 2023, cinq variétés seront disponibles pour la saison 2023 en agriculture conventionnelle : **Albatros**, **Apollon**, **KWS Ocre**, **Lion** et **Symphony**. **KWS Opaline** sera également disponible mais uniquement en agriculture biologique. D'autres variétés qui ne sont pas reprises dans les essais peuvent également être disponibles chez les mandataires.

## 3.2 Présentation des résultats

Le Tableau 2 présente la phytotechnie des essais pour les saisons 2019, 2020, 2021 et 2022. Les essais ont été implantés en région limoneuse à Gembloux. Pour chaque année d'essai, deux modes de conduites étaient prévus : (i) sans fongicide sans régulateur et (ii) avec protection fongicide. La protection insecticide n'a été nécessaire que pour la saison 2020 en raison de la forte présence des pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO). Le régulateur de croissance n'a pas non plus été nécessaire en 2022 et 2020 pour la conduite avec fongicide.

Le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) a réalisé les essais de 2020 (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 (1) et 2021.

**Tableau 2 – Phytotechnie des essais en avoine de printemps pour les saisons 2019, 2020, 2021 et 2022.**

Interventions	2022	Sans fongicide	Avec fongicide	2021	Sans fongicide	Avec fongicide	2020 (1)	Sans fongicide	Avec fongicide
Localité		Gembloux			Lonzée			Gembloux	
Précédent		Epeautre			Pomme de terre			Froment d'hiver	
Semis	01-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>		02-mars	à 250 grains/m <sup>2</sup>		22-févr	à 250 grains/m <sup>2</sup>	
Fertilisation	29-avr	50 kgN/ha		17-avr	60 kgN/ha		26-avr	40 kgN/ha	
	10-mai	30 kgN/ha		-	-		-	-	
	17-mai	50 kgN/ha		19-mai	60 kgN/ha		10-mai	60 kgN/ha	
Désherbage	27-avr	Biathlon (70g/ha)		07-mai	Biathlon (70g/ha) +		23-avr	Biathlon Duo (65g/ha) +	
	12-mai	Allié Star (0,045 Kg/ha)			Allié Star (0,045 Kg/ha)			Harmony M (100g/ha)	
Insecticide	-	-		-	-		-	-	
Régulateur	-	-		02-juin	-	Cycocel (1L/ha)	-	-	-
Fongicide	23-mai	-	Ascra Xpro (1L/ha) + Comet New (0,5L/ha)	11-juin	-	Aviator Xpro (1L/ha)	04-juin	-	Aviator Xpro (1L/ha)
Récolte		04-août			18-août			23-juil	

Interventions	2020 (2)	Sans fongicide	Avec fongicide	2019	Sans fongicide	Avec fongicide
Localité		Gembloux			Gembloux	
Précédent		Pois de conserverie			Epeautre	
Semis	18-mars	à 350 grains/m <sup>2</sup>		22-févr	à 350 grains/m <sup>2</sup>	
Fertilisation	22-avr	60 kgN/ha		28-févr	40 kgN/ha	
	-	-			-	
	18-mai	60 kgN/ha		24-avr	40 kgN/ha	
Désherbage	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	25-mai	-	Cerix (1,8L/ha)	03-juin	-	Cerix (1,8L/ha)
Récolte		20-août			30-juil	

### 3.2.1 Rendements

Les tableaux 3 et 4 présentent les rendements obtenus (kg/ha) dans les essais sans et avec protection fongicide de 2022 ainsi que des saisons précédentes. Les rendements sont également exprimés en fonction de la moyenne de l'essai (%). Les rendements présentés en 2020 sont la moyenne des deux essais.

**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	Mandataire	2022 - 1 site		2021 - 1 site		2020 - 2 sites		2019 - 1 site	
		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
Albatros	Jorion Philip-Seeds	5 904	97	6 239	94	6 101	107	7 340	91
Apollon	Aveve / Walagri	5 815	95	7 149	107	5 749	101	8 229	102
Asterion	Jorion Philip-Seeds	5 627	92	-	-	-	-	-	-
Husky	SCAM	6 084	100	7 246	109	5 703	100	-	-
Jouvence	Lemaire Deffontaines	5 482	90	6 667	100	-	-	-	-
KWS Ocre	Jorion Philip-Seeds	6 039	99	6 687	100	6 221	109	-	-
KWS Opaline	Jorion Philip-Seeds	6 477	106	-	-	-	-	-	-
Lion	Aveve / Walagri	6 145	101	6 867	103	5 388	95	8 827	109
Scotty	Aveve / Walagri	7 292	120	-	-	-	-	-	-
Symphony	SCAM	6 053	99	7 123	107	5 552	98	8 439	104
<b>Moyenne de l'essai kg/ha = 100%</b>		<b>6 095</b>		<b>6 667</b>		<b>5 682</b>		<b>8 101</b>	

**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	Mandataire	2022 - 1 site		2021 - 1 site		2020 - 2 sites		2020 - 1 site	
		1 fongi + 0 rég		1 fongi + 1 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
Albatros	Jorion Philip-Seeds	6 149	101	7 565	103	6 023	106	7 329	90
Apollon	Aveve / Walagri	6 170	101	7 477	102	5 685	100	8 382	102
Asterion	Jorion Philip-Seeds	5 933	97	-	-	-	-	-	-
Husky	SCAM	6 136	101	7 457	102	5 741	101	-	-
Jouvence	Lemaire Deffontaines	5 837	96	7 330	100	-	-	-	-
KWS Ocre	Jorion Philip-Seeds	5 942	97	7 645	104	6 237	110	-	-
KWS Opaline	Jorion Philip-Seeds	6 410	105	-	-	-	-	-	-
Lion	Aveve / Walagri	6 612	108	7 534	103	5 384	95	9 017	110
Scotty	Aveve / Walagri	7 249	119	-	-	-	-	-	-
Symphony	SCAM	6 430	105	7 989	109	5 618	99	8 559	105
<b>Moyenne de l'essai kg/ha = 100%</b>		<b>6 102</b>		<b>7 326</b>		<b>5 683</b>		<b>8 188</b>	

Les rendements dans les essais pour la saison 2022 ont été relativement plus faibles que ceux des années antérieures mais pas autant catastrophiques que ce qui aurait pu être craint lors de l'épiaison de l'avoine de printemps. Encore une fois, en moyenne, la différence de rendement entre la modalité sans et avec protection fongicide est très faible. Au vu des conditions climatiques de 2022, le traitement fongicide n'était pas nécessaire dans la plupart des cas. La protection fongicide ne se justifie que lorsque la pression en maladies est importante et que la variété est sensible. Cette année confirme encore une fois la rusticité de l'avoine de printemps dans nos régions.

Pour les variétés en première année d'essais, **Scotty** réalise le meilleur rendement de 2022 tant avec que sans fongicide. **KWS Opaline** obtient un rendement supérieur à la moyenne de l'essai. Par contre, **Asterion** est en dessous de la moyenne.

### III. Céréales de printemps – Avoine

Dans la modalité sans fongicide, les variétés **Husky**, **KWS Ocre**, **Lion** et **Symphony** présentent un rendement similaire à la moyenne de l'essai. Par contre, **Apollon** et **Jouvence** obtiennent un rendement bien en dessous de la moyenne et plus faible que les années antérieures.

Dans la conduite avec fongicide, les variétés **Albatros**, **Apollon** et **Husky** obtiennent un rendement similaire à la moyenne de l'essai. Les rendements des variétés **Lion** et **Symphony** sont supérieurs à la moyenne. Par contre, **Jouvence** et **KWS Ocre** obtiennent un rendement en dessous de la moyenne.

#### 3.3 Caractéristiques agronomiques

Le tableau 5 présente les caractéristiques agronomiques et le comportement face aux maladies des variétés pour la saison 2022. 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). Pour ce qui est des maladies, la saison 2022 n'a pas été favorable à leur développement à l'exception de l'oïdium. La cotation est exprimée sur une échelle de 1 à 9 ; 9 étant la cote la plus favorable (tolérante). La verse n'a pas été évaluée.

**Tableau 5 – Caractéristiques agronomiques et sensibilité aux maladies des dix variétés d'avoine de printemps.**

Variétés	Hauteur (cm)	Précocité à l'épiaison (date)	Concordance maturité grain/paille (1-9)	Verse (1-9)	Nécroses foliaires (septoriose, ..) (1-9)	Rouille couronnée (1-9)	Oïdium (1-9)
Albatros	78	23-mai	3,5	Pas de verse en 2022	Pas de nécroses en 2022	Pas de rouille couronnée en 2022	4,7
Apollon	96	23-mai	5,8				2,0
Asterion	96	25-mai	6,0				8,8
Husky	84	24-mai	5,3				4,3
Jouvence	91	27-mai	6,8				5,2
KWS Ocre	77	22-mai	4,0				8,5
KWS Opaline	82	24-mai	5,3				6,0
Lion	86	25-mai	5,5				2,3
Scotty	93	25-mai	6,5				8,7
Symphony	100	24-mai	5,8				2,0
<b>Moyenne 2022</b>	<b>88</b>	<b>24-mai</b>					

La hauteur des plantes a été limitée en 2022 vu les conditions de l'année. Il faut garder à l'esprit que l'avoine peut avoir une taille fort importante comme, par exemple, en 2019 avec une hauteur moyenne des variétés à 141 cm sans régulateur de croissance.

Si l'année n'a pas permis le développement de maladies comme les nécroses foliaires et la rouille couronnée, l'oïdium s'est quant à lui très bien développé et a bien proliféré dans les parcelles. Les cotations en 2022 sont très basses et nous indiquent la forte pression de l'oïdium. Par rapport aux années antérieures, **KWS Ocre** confirme sa grande tolérance à l'oïdium. Par contre les variétés **Apollon**, **Lion** et **Symphony** terminent la saison 2022 avec la cote la plus faible. Elles avaient pourtant une cote moyenne de 5-6 les années précédentes. Les variétés les plus tolérantes à l'oïdium sont **Asterion**, **KWS Ocre** et **Scotty**.

### 3.4 Caractéristiques technologiques

Le tableau 6 présente les caractéristiques technologiques élaborées des avoines de printemps évaluées durant la saison 2022. 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 2022.

Variétés	Teneur en protéines (%)	Poids à l’hectolitre vêtus (kg/hL)	Poids de mille grains (g)	Granulométrie (Images dynamiques) Q1 Br min (largeur du grain vêtu)		Activité alpha-amylasique sur base du ratio RVA eau et AGNO3	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	12,7	45,4	37,0	2,8	21,1	8,8	1 074
Apollon	11,8	44,4	49,4	1,6	12,9	19,5	1 433
Asterion	12,5	46,0	37,3	2,2	15,1	21,1	1 402
Husky	13,1	45,8	35,6	2,7	18,7	23,6	1 302
Jouvence	12,4	43,9	36,0	2,4	19,3	17,4	1 474
KWS Ocre	12,3	45,0	39,7	4,1	26,0	29,8	1 119
KWS Opaline	13,0	49,1	38,8	0,8	13,7	32,9	3 198
Lion	12,1	46,2	38,6	1,3	13,5	15,5	2 779
Scotty	11,7	44,4	43,3	0,9	12,3	26,4	2 082
Symphony	12,4	44,7	44,2	2,2	13,5	31,7	1 282
<b>Moyenne 2022</b>	<b>12,4</b>	<b>45,5</b>	<b>40,0</b>	<b>2,1</b>	<b>16,6</b>	<b>22,7</b>	<b>1 715</b>

\* Variable utilisée comme indicateur 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 qualité technologique en termes de viscosité sont **KWS Opaline**, **Lion** 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. Une valeur élevée est recherchée pour cet indicateur en alimentation humaine afin d’assurer une présence élevée de fibres alimentaires bénéfiques pour la santé ou un pouvoir plus élevé de gélification pour les desserts à base de céréales. La variété **KWS Opaline** est d’autant plus intéressante qu’elle a une teneur en protéines élevée et le poids à l’hectolitre le plus élevé. Cette mesure, si elle avait été réalisée sur grains nus, aurait un résultat encore plus élevé.

### III. Céréales de printemps – Avoine

La figure 1 présente la relation entre la teneur en protéines (valeur moyenne 12,4 % MS) et le rendement à l’hectare (valeur moyenne 6,3 t/ha) des avoines de printemps en 2022 à Gembloux. Le VFA (« Viscosité finale au RVA avec ajout d’alpha-amylase en cPs) est l’indicateur qualité de la viscosité venant des hémicelluloses solubles (comme les beta-glucanes et arabinoxylyanes) pour lesquels des valeurs élevées sont recherchées en alimentation humaine.

La 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 protéine (élevée) et la qualité VFA en alimentation humaine sont celles autour et à droite de la courbe en longs pointillés combiné à une écriture foncée.

Il s’agit des variétés **KWS Opaline, Lion, Scotty**.

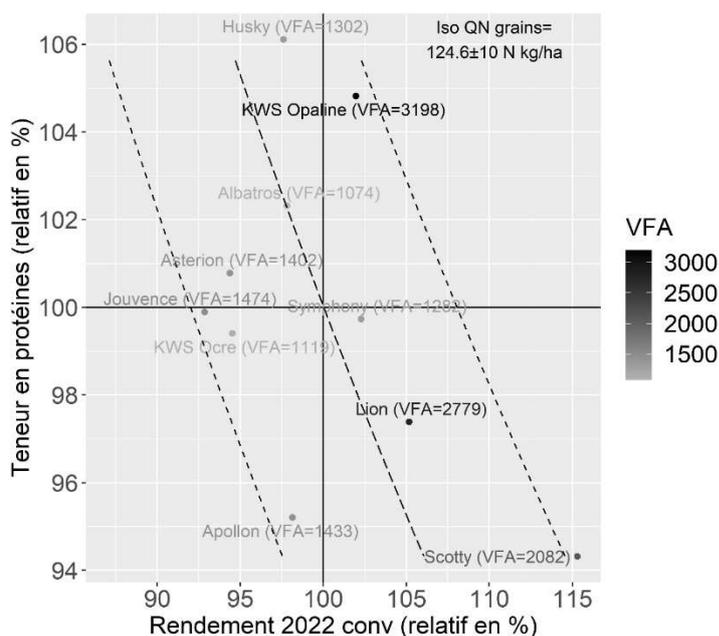


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des avoines de printemps évaluées en 2022 à Gembloux. VFA (« Viscosité finale au RVA avec ajout d’alpha-amylase en cPs) est l’indicateur qualité de la viscosité venant des hémicelluloses solubles comme les beta-glucanes et arabinoxylyanes.

## 4. Orge de printemps

A. Nysten<sup>1</sup>, M. Bonnave<sup>2</sup>, O. Mahieu<sup>2</sup>, P-Y. Werrie<sup>3</sup> et B. Godin<sup>3</sup>

4.1	Recommandations générales pour cette culture .....	182
4.2	Les essais variétaux 2022 et pluriannuels.....	182
4.2.1	Réseau d’essai en orge brassicole et présentation des variétés .....	182
4.2.2	Résultats de rendements des essais variétaux en 2022 .....	184
4.2.3	Résultats pluriannuels .....	185
4.2.4	Résultats des caractéristiques agronomiques.....	186
4.2.5	Résultats des caractéristiques technologiques .....	187
4.3	Qualités technologiques recherchées en orge brassicole.....	188
4.3.1	Quelles sont les qualités technologiques recherchées en orge brassicole ? .....	188
4.3.2	Aptitude à la transformation des variétés d’orge brassicole.....	189
4.4	Protection fongicide en orge de printemps .....	192
4.4.1	Quelle stratégie de lutte adopter pour la protection fongicide ?.....	193
4.5	Fertilisation azotée en orge .....	193
4.5.1	Résultats de l’essai fertilisation en 2022 .....	193

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

<sup>2</sup> CARAH asbl – Centre pour l’Agronomie et l’Agro-industrie de la Province du Hainaut

<sup>3</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

#### **4.1 Recommandations générales pour cette culture**

L'orge de printemps, cultivée principalement pour la malterie, se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible (fumure). La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins particuliers 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 ou encore distillateurs. Le choix de la variété va dépendre de son débouché, il doit donc être décidé conjointement avec les acteurs à l'aval de la filière.

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 [www.cereales.be](http://www.cereales.be)). Ces six pages de généralités sont importantes à lire si vous souhaitez emblaver des parcelles avec de l'orge de brasserie.

#### **4.2 Les essais variétaux 2022 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 2022, le réseau comptait 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 2022 sont décrites dans le Tableau 2. Les variétés testées ne sont pas toujours disponibles chez les mandataires belges toutefois 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 2022.**

Semis	Date et densité	Lonzée		Ath	
		08-03-22	200g/m <sup>2</sup>	07-03-22	275g/m <sup>2</sup>
	Précédent		Pomme de terre		Froment
Fumure	Reliquats 0-90cm	20-01-22	53 uN	-	-
	Semis	-	-	10-03-22	60 uN
	Début tallage	20-04-22	90uN	-	-
	Redressement	-	-	15-05-22	10 uN
Désherbage	Tallage	19-04-22	Biathlon duo (70g/ha) + Axial (0,9 L/ha)	27-05-22	Starane Forte (0,4L/ha) + Allie (30g/ha)
Raccourcisseur	DF étalée	23-05-22	Ethephon (0,7 L/ha)	18-05-22	Terpal (1,6l/ha)
Fongicide	DF étalée	23-05-22	Ascra Xpro (1,2 L/ha)	18-05-22	Velogy Era (1l/ha)
Insecticide	-	-	-	27-04-22	Pirimor (0,15l/ha) + Karaté Zéon (0,5l/ha)
Récolte	-	03-08-22	-	22-07-21	-

**Tableau 2 – Présentation des variétés présentes dans les essais 2022.**

Nom variété	Obtenteur / Représentant	Date d'inscription à la liste européenne	Représentant pour la Belgique
Accordine	Ackermann Saatzeit GmbH	2016	-
Amidala	Nordsaat Saatzeit GmbH	2020	-
Fandaga	Nordsaat Saatzeit GmbH	2017	SCAM
Firefoxx	Ackermann Saatzeit GmbH	2019	Jorion Philips Seeds
Focus	Secobra Recherches	2018	-
Francin	Selgen A.S.	2014	-
<b>KWS Fantex (T)</b>	KWS Lochow GmbH	2016	Aveve/Walagri
KWS Jessie	KWS Lochow GmbH	2019	-
<b>Lauréate (T)</b>	Syngenta Seeds	2014	Aveve/Walagri
Leandra	Saatzeit Josef Breun GmbH	2017	-
Lexy	Saatzeit Josef Breun GmbH	2020	Aveve/Walagri
LG Belcanto	Limagrain Europe SAS	2020	-
LG Diablo	Limagrain Europe SAS	2017	-
LG Flamenco	Limagrain Europe SAS	2021	-
LG Tosca	Limagrain Europe SAS	2019	-
LG Rumba	Limagrain Europe SAS	2021	-
<b>RGT Planet (T)</b>	RAGT Semences	2014	Jorion Philips Seeds
Sangria	Ackermann Saatzeit GmbH	2015	-
Schiwago	Nordsaat Saatzeit GmbH	2020	-
Skyway	Nordic Seed A/S	2020	Jorion Philips Seeds
Winston	Ackermann Saatzeit GmbH	2021	-

(T)=Témoin

#### 4.2.2 Résultats de rendements des essais variétaux en 2022

Le Tableau 3 présente les résultats de l'ensemble des variétés dans les deux essais réalisés en 2022. La modalité « traités » correspond à un traitement fongicide et un régulateur appliqués au stade dernière feuille étalée (BBCH39) à Ath et à Lonzée. Ils sont comparés aux parcelles non traitées. Ces rendements sont exprimés en pourcentages des trois témoins (**RGT Planet**, **Lauréate** et **KWS Fantex**). Les rendements moyens des trois témoins dans chaque essai sont donnés en kg/ha dans le bas du tableau. Les variétés sont triées par ordre décroissant des rendements moyens traités. En 2022, les trois variétés qui ont obtenues les meilleurs résultats de rendement « traités » sont **Focus**, **Lexy** et **LG Flamenco**.

**Tableau 3 – Résultats des variétés d'orges de printemps avec et sans traitement fongicide présents dans les essais à Lonzée et à Ath en 2022. 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 traités et non traités en 2022						
Variétés	CePiCOP Lonzée		CARAH Ath		Moyenne non- traités	Moyenne traités
	Non- traités	Traités	Non- traités	Traités		
Focus	101	115	-	-	101	115
Lexy	102	113	-	-	102	113
LG Flamenco	100	107	108	113	104	110
Winston	106	107	-	-	106	107
Fandaga	100	105	-	-	100	105
Firefoxx	104	104	-	-	104	104
Accordine	106	103	-	-	106	103
LG Belcanto	96	99	111	105	104	102
Skyway	100	109	101	96	100	102
KWS Jessie	91	102	-	-	91	102
LG Tosca	90	98	103	104	96	101
RGT Planet (T)	95	102	97	100	96	101
Sangria	100	101	-	-	100	101
Lauréate (T)	105	99	100	101	102	100
KWS Fantex (T)	101	99	103	99	102	99
Leandra	94	94	-	-	94	94
Amidala	91	93	-	-	91	93
Schiwago	101	92	-	-	101	92
LG Rumba	-	-	96	90	96	90
Francin	90	88	-	-	90	88
LG Diablo	78	83	89	89	84	86
Moyenne des témoins (T)	6644	6895	6193	7693		

On observe que la différence entre les modalités traitées et non-traitées est plus faible pour l'essai réalisé à Lonzée qu'à Ath. Les conditions de printemps très sèches n'ont pas été favorables au développement des maladies et l'application fongicide n'a pas permis de gagner beaucoup de rendement dans l'essai à Lonzée.

De plus, l'application du traitement régulateur (Ethephon 0,7L/ha, le 25/05/22) a semble-t-il légèrement pénalisé les rendements de cette modalité à Lonzée. Les rendements de la modalité avec un seul passage fongicide (sans régulateur) sont en moyenne 2,65% meilleurs qu'avec le passage de régulateur mais ils ne seront présentés ici.

Il nous semble alors important de mentionner qu'en culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est normalement pas nécessaire. Il n'améliore pas spécialement les rendements, mais son intérêt réside dans l'assurance que ce traitement permet en facilitant la moisson et la qualité de la récolte lorsque des conditions climatiques défavorables induisent de la verse comme en 2016 ou 2021. Il reste donc utile mais doit être bien positionné.

### 4.2.3 Résultats pluriannuels

Le Tableau 4 reprend les rendements moyens exprimés en pourcent des témoins (\*) des variétés d'orge présentes depuis minimum 2 années dans les essais. Ces rendements sont ceux obtenus avec une protection complète, c'est-à-dire un traitement fongicide et un régulateur. La moyenne annuelle en kg/ha des trois témoins est présentée dans le bas du tableau. Les variétés **LG Flamenco**, **Focus**, **LG Belcanto**, **Skyway** et **RGT Planet** sont celles qui ont montré le potentiel de rendement le plus élevé en moyenne ces dernières années.

**Tableau 4 – Rendements avec protection complète (1 fongicide et 1 régulateur) des variétés d'orge de printemps présentes dans les essais depuis au moins 2 ans (2018-2022). Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des témoins (T).**

Variétés	2022	2021	2020	2019	2018	Moyenne 2018-2022	Nbre d'essais
	Rendement de la variété en % par rapport à la moyenne annuelle des témoins* (valeur repris en bas de chaque année d'essai)						
Accordine	103	104	84	99	100	98	**
Amidala	93	101	-	-	-	97	!
Fandaga	105	90	90	104	95	97	**
Firefoxx	104	92	92	98	-	97	*
Focus	115	110	99	104	-	107	**
Francin	88	96	83	-	-	89	*
KWS Fantex (T)	99	101	100	95	99	99	***
KWS Jessie	102	99	104	-	-	102	**
Lauréate (T)	100	92	97	102	99	98	***
LG Belcanto	102	107	-	-	-	104	*
LG Diablo	86	91	-	-	-	88	*
LG Flamenco	110	109	-	-	-	109	*
LG Rumba	90	108	-	-	-	99	*
LG Tosca	101	91	95	104	-	98	**
RGT Planet (T)	101	107	102	103	102	103	***
Sangria	101	108	92	96	101	100	**
Schiwago	92	104	-	-	-	98	!
Skyway	102	105	-	-	-	104	*
Stairwai	-	103	97	-	-	100	!
SY Splendor	-	-	85	105	-	95	*
Moyenne des témoins*(kg/ha)	7294	6672	6782	9159	7748		

! = trois situations ou moins

\* = plus de 3 situations

\*\* = plus de 5 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

#### 4.2.4 Résultats des caractéristiques agronomiques

Le Tableau 5 résume le comportement des variétés d'orge brassicole face aux principales maladies du feuillage ainsi qu'à la verse. Les cotations de sensibilité aux maladies sont issues d'observations réalisées ces dernières années. Dans ce tableau, sont également repris les rendements pluriannuels des variétés en l'absence de protection fongicide, ainsi que le gain de rendement engendré par l'application d'un traitement fongicide unique et d'un régulateur au stade dernière feuille étalée (BBCH39).

On peut observer que certaines variétés d'orges sont plus sensibles à la verse comme **Skyway**, **Amidala** et **Fandaga**. Certaines variétés ont des sensibilités accrues à une maladie, on peut mentionner par exemple **Francin** à la rhynchosporiose ou **KWS Jessie** et **Skyway** à la rouille naine. La dernière colonne permet de nous renseigner sur les quintaux gagnés lors d'un traitement fongicide et régulateur par rapport à la variété non-traitée. On peut voir que, par exemple, **RGT Planet** et **KWS Fantex** gagnent respectivement 10,3 et 8,2 quintaux.

**Tableau 5 – Caractéristiques culturales des variétés d'orge de printemps présentes depuis au moins 2 ans dans les essais (2018-2022). Les cotations sont exprimées sur une échelle de 1 à 9 où 9 représente une résistance élevée. Les deux dernières colonnes reprennent le rendement de la modalité non-traitée (en quintaux/hectare) et l'apport d'un traitement fongicide et d'un régulateur par rapport à la modalité non-traitée.**

Moyennes des essais multiloceaux de 2018 à 2022										
Variété	Verse		Helmintho-sporiose		Rhyncho-sporiose		Rouille naine		Rdt non traité	Apport d'un fongi+rég
	1= très sensible, 9= très résistant									
Accordine	7,3	*	7,5	**	7,7	**	7,2	**	69	5,4
Amidala	5,5	!	8,1	!	8,1	!	6,3	!	60	13,1
Fandaga	6,1	*	8,0	**	8,6	**	6,0	**	64	9,5
Firefoxx	8,9	!	8,3	*	7,7	*	6,3	*	63	9,5
Focus	6,4	*	8,2	**	7,9	**	6,8	**	69	9,8
Francin	6,3	!	7,7	!	5,5	!	8,4	*	64	4,1
KWS Fantex (T)	8,2	*	8,1	**	8,0	**	6,9	**	66	8,2
KWS Jessie	8,0	!	8,1	*	7,6	*	5,3	*	65	11,3
Lauréate (T)	8,0	*	8,3	**	8,2	**	7,0	**	66	8,1
LG Belcanto	8,5	!	8,1	!	7,2	!	5,7	!	70	9,1
LG Diablo	7,5	!	7,6	!	7,5	!	6,4	!	59	6,6
LG Flamenco	7,0	!	6,3	!	7,7	!	5,7	!	69	13,8
LG Rumba	7,8	!	8,1	!	7,2	!	7,5	!	70	6,8
LG Tosca	8,8	*	7,9	**	7,0	**	6,5	**	63	10,3
RGT Planet (T)	6,7	*	7,9	**	8,2	**	6,1	**	67	10,3
Sangria	8,1	*	7,5	**	7,3	**	6,6	**	67	8,2
Schiwago	8,8	!	8,1	!	6,3	!	6,6	!	71	2,9
Skyway	4,3	!	8,1	!	8,1	!	5,0	!	64	13,3
Stairwai	6,8	!	6,5	!	6,8	!	7,4	!	76	-1,0
SY Splendor	8,0	!	8,1	*	8,2	*	6,1	*	62	9,5

! = trois situations ou moins

\*\* = plus de 5 situations

\* = plus de 3 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

#### 4.2.5 Résultats des caractéristiques technologiques

Le Tableau 6 donne les caractéristiques technologiques des variétés. La qualité est un facteur très important à prendre en compte dans le choix de la variété d'orge brassicole. Il ne faut pas simplement que la variété soit productive et agronomiquement correcte, il faut également que sa qualité respecte la charte brassicole (voir section suivante « Qualités technologiques recherchés en orge brassicole »).

En rassemblant les résultats des dernières années en Wallonie (2018 à 2022), on peut constater que les variétés **Lauréate**, **Francin**, **Skyway** et **Accordine** se caractérisent par un pourcentage élevé de grains dont le calibre est supérieur à 2.5mm. Les variétés **KWS Jessie** et **LG Flamenco** ont les plus faibles teneurs en protéines. **Stairwai**, **Focus** et **LG Flamenco** présentent quant à elles les meilleurs taux de germination (test du pouvoir germinatif 3 jours à 4mL).

**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 d'essai (2018 à 2022).**

	Protéines		Pouvoir germinatif (4ml/3jours)		Calibrage (grains >2,5mm)		PMG		PHL	
	%		%		%		g		kg/hl	
Accordine	11,3	**	95,4	*	95,2	**	52,0	*	66,7	**
Amidala	10,8	!	94,6	!	91,9	!	55,0	!	66,1	!
Fandaga	11,0	**	95,3	*	94,1	**	53,0	**	66,6	**
Firefoxx	10,9	*	94,4	*	94,0	*	54,5	*	65,6	*
Focus	11,2	**	97,4	*	93,3	**	52,1	**	67,4	**
Francin	11,6	*	94,9	*	95,5	*	49,6	*	69,4	*
KWS Fantex (T)	11,3	***	93,0	*	94,7	**	50,5	**	67,7	***
KWS Jessie	10,5	**	94,9	*	93,5	**	50,9	*	66,6	**
Lauréate (T)	11,1	***	92,1	*	95,8	**	53,6	**	65,4	***
LG Belcanto	10,9	*	90,2	*	94,4	*	54,8	!	65,9	*
LG Diablo	11,1	*	86,8	!	93,4	*	49,4	!	64,5	*
LG Flamenco	10,6	*	96,6	!	91,2	*	52,6	!	65,7	*
LG Rumba	11,2	*	92,4	!	93,3	*	54,9	!	65,9	*
LG Tosca	11,2	**	95,5	*	95,0	**	51,9	**	67,6	**
RGT Planet (T)	10,9	***	95,1	*	94,1	**	52,6	**	67,2	***
Sangria	11,3	**	95,5	*	94,4	**	49,7	**	67,9	**
Schiwago	10,7	!	93,6	!	92,8	!	57,1	!	65,1	!
Skyway	10,9	*	91,5	!	95,3	*	51,2	!	67,0	*
Stairwai	10,7	!	98,3	!	89,0	!	49,8	!	66,8	!
SY Splendor	10,9	*	89,6	!	94,1	*	50,1	*	66,3	*

! = trois situations ou moins

\*\* = plus de 5 situations

\* = plus de 3 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

#### 4.3 Qualités technologiques recherchées en orge brassicole

##### 4.3.1 Quelles sont les qualités technologiques recherchées en orge brassicole ?

Les malteurs et brasseurs recherchent **3 qualités technologiques fondamentales** pour s'assurer la meilleure aptitude possible à la transformation brassicole (maltage et brassage), à savoir de disposer de grains :

- 1) **Très riches en amidon** (et son corollaire qui est une faible teneur en protéines) afin :
  - de pouvoir apporter un maximum de sucres à transformer en alcool lors de la fermentation en brasserie. Des grains de **grand calibre** sont donc recherchés.
- 2) Avec une **germination très élevée, rapide et homogène** afin :
  - de rapidement produire, en grande quantité, les enzymes issues du maltage nécessaires pour transformer l'amidon en sucres lors du brassage ;
  - de produire un malt avec un degré homogène de germination (désagrégation) pour éviter des problèmes de concassage et filtration en brasserie.

Il est donc nécessaire que le **pouvoir germinatif, la pureté variétale et le calibre** des grains soient extrêmement élevés. Le grain **ne doit pas avoir une teneur en protéines extrêmement faible ou élevée** pour éviter que le grain n'absorbe trop lentement ou trop rapidement de l'eau pendant la trempé.

- 3) **Sans risques sanitaires et sans risque de gushing** (giclage de la bière) en évitant respectivement la présence :
  - de mycotoxines ;
  - d'hydrophobines.

Il faut donc **éviter** le développement de pathogènes sur le grain au champ et au stockage qui se trouvent plus facilement sur **les petits grains, les grains cassés et les poussières de grains**.

Il est évident que l'orge brassicole doit être **récoltée à son pic maturité** et **stockée à une humidité adaptée** pour garantir le maintien de sa qualité brassicole.

A la réception des grains pendant la moisson, le poids spécifique (poids à l'hectolitre), la teneur en protéines et le nom de la variété sont des informations permettant de rapidement se décider sur l'allotement d'un lot. A cela, il est très intéressant d'ajouter le calibre, la viabilité du germe et le temps de chute de Hagberg (pré-germination) afin de mieux détecter directement un lot déviant. D'ailleurs différents critères de qualités pour une orge brassicole sont repris dans le tableau 7 ci-dessous.

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)	≥ 180	≥ 150

#### 4.3.2 Aptitude à la transformation des variétés d’orge brassicole

L’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge brassicole cultivées en conventionnel dans les essais du CePiCOP à Gembloux de la récolte 2019 à 2022 sont classées ci-dessous par ordre décroissant de qualité.

Les témoins sont les variétés présentes dans au moins 3 années d’essai sur cette période : **Accordine, Focus, KWS Fantex, KWS Jessie, Lauréate, LG Tosca, RGT Planet et Sangria.**

Les conditions de micro-maltage choisies (degré de trempage de 43% d’humidité ; 5 jours de germinations débutant à 18°C et terminant à 14°C) l’ont été afin de discriminer au mieux les variétés. Ce sont des conditions légèrement sous-optimales pour le maltage d’orge.

Le classement des catégories d’aptitude à la transformation des orges brassicoles de printemps (Qualité 1 à 3) reprise dans le tableau 8 ci-dessous est basé sur les résultats des analyses d’aptitude à la transformation brassicoles reprises dans le tableau suivant (Tableau 9).

Tableau 8– Catégorie d’aptitude à la transformation des orges brassicoles de printemps (Q1 à Q3).

Qualité 1	Qualité 2	Qualité 3
Accordine	Fandaga	(Francin)
Amidala	Firefoxx*	(KWS Irina)
Focus	KWS Fantex	LG Diablo*
KWS Jessie	Lauréate*	(Odyssey)
Lexy	Leandra	(Sébastien)
LG Flamenco (Sangria)	LG Belcanto	
	LG Tosca	
	RGT Planet	

\*ces variétés sont recommandées au Royaume-Unis pour la production de malt à destination des distilleries (MCB Approved List 2023). Les variétés entre parenthèses ne sont plus suivies par les essais du Livre Blanc des Céréales.

### III. Céréales de printemps – Orge

---

Ces résultats ont été standardisés par rapport à la moyenne et écart type des 8 témoins (décrit ci-dessus) puis transformés en note où la valeur moyenne des témoins est de 100.

Les variétés de Qualité 1 se distinguent par une ou plusieurs performances favorables très recherchées en transformation brassicole :

- Une plus faible teneur en protéine comme pour **KWS Jessie** et **Lexy**,
- Une meilleure aptitude à la filtration (faible teneur en  $\beta$ -glucane, faible viscosité et/ou friabilité élevée) comme **Accordine**, **Amidala**, **Focus**, **Lexy** et **Sangria**,
- Une meilleure combinaison pertes au maltage-extrait sec-atténuation limite comme **Lexy** et **LG Flamenco**.

Les variétés de Qualité 2 sont celles qui ont globalement des valeurs proches de 100 pour les différentes aptitudes la transformation brassicole analysées.

Il s'agit des variétés **Fandaga**, **Firefox**, **KWS Fantex**, **Lauréate**, **Leandra**, **LG Belcanto**, **LG Tosca** et **RGT Planet**.

Notons que la variété **Fandaga** est particulièrement sensible à la prégermination physiologique résultant sur des valeurs plutôt basses de temps de chute de Hagberg.

Les variétés de Qualité 3 se distinguent par une ou plusieurs performances défavorables très problématiques en transformation brassicole :

- Une plus haute teneur en protéine comme pour **Francin**,
- Une moins bonne aptitude à la filtration (haute teneur en  $\beta$ -glucane, haute viscosité et/ou friabilité faible) comme **Francin**,
- Une moins bonne combinaison pertes au maltage-extrait sec-atténuation limite comme **LG Diablo**.

Tableau 9 – Les différentes caractéristiques de l’aptitude à la transformation brassicole des variétés d’orge issues sur base de la récolte 2019 à 2022 après micro-maltage exprimés en relatif par rapport aux 8 témoins standardisées à une valeur moyenne de 100.

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)	105	92	99	105	99	94	100
Amidala**	101	98	103	89	98	99	98
Firefoxx*	105	92	87	102	103	102	104
Focus***(T)	101	98	100	100	109	100	107
Francin**	119	92	87	114	121	101	108
KWS Fantex***(T)	103	109	101	102	98	105	92
KWS Jessie***(T)	89	97	97	92	97	99	104
Laureate***(T)	103	100	91	107	93	107	94
Leandra*	99	72	93	103	104	92	98
Lexy*	90	132	108	99	88	84	101
LG Belcanto**	102	108	99	102	92	110	98
LG Diablo**	106	125	102	92	89	95	75
LG Flamenco*	102	82	105	101	98	99	102
LG Tosca***(T)	100	102	98	101	103	94	102
RGT Planet***(T)	96	103	106	96	98	99	98
Sangria***(T)	102	98	107	97	103	104	104
Skyway*	102	76	86	103	111	108	101

Malt									
	Pertes au maltage vb	Friabilité	Après brassin conventionnel						Combinaison Pertes au maltage- Extrait sec- Atténuation limite
			Extrait sec	Atténu- ation limite	Indice de Kolbach	FAN	Viscosité vb	Beta- glucane vb	
Accordine***(T)	106	107	99	98	102	102	97	95	104
Amidala**	95	101	87	104	104	99	97	97	90
Firefoxx*	97	96	104	82	93	98	98	101	90
Focus***(T)	104	102	104	92	106	106	100	96	102
Francin**	106	92	73	101	88	107	101	105	91
KWS Fantex***(T)	97	95	103	97	93	94	106	106	98
KWS Jessie***(T)	100	103	98	106	104	101	98	99	101
Laureate***(T)	91	97	97	96	102	103	106	104	89
Leandra*	104	103	80	95	102	99	95	100	90
Lexy*	100	106	108	115	105	100	91	96	112
LG Belcanto**	105	99	86	106	97	99	97	101	100
LG Diablo**	78	95	82	79	106	109	116	98	62
LG Flamenco*	104	101	109	102	102	105	101	101	109
LG Tosca***(T)	100	96	109	99	95	94	96	101	104
RGT Planet***(T)	105	95	93	105	94	95	104	106	103
Sangria***(T)	99	106	97	106	103	105	93	93	100
Skyway*	105	96	102	95	88	89	109	123	103

\* : 1 année de récolte ; reconnue en Allemagne, France et/ou Royaume-Unis comme brassicole

\*\* : 2 années de récolte

\*\*\* : 3 années de récolte

vb : des valeurs basses inférieurs à 100 sont recherchées pour ces indicateurs.

### III. Céréales de printemps – Orge

Les Figures 1 et 2 présentent la relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des orges de printemps cultivées à Gembloux. Les qualités Q1 à Q3 représentent l’aptitude à la transformation brassicole où Q1 est la meilleure qualité et Q3 la moins bonne.

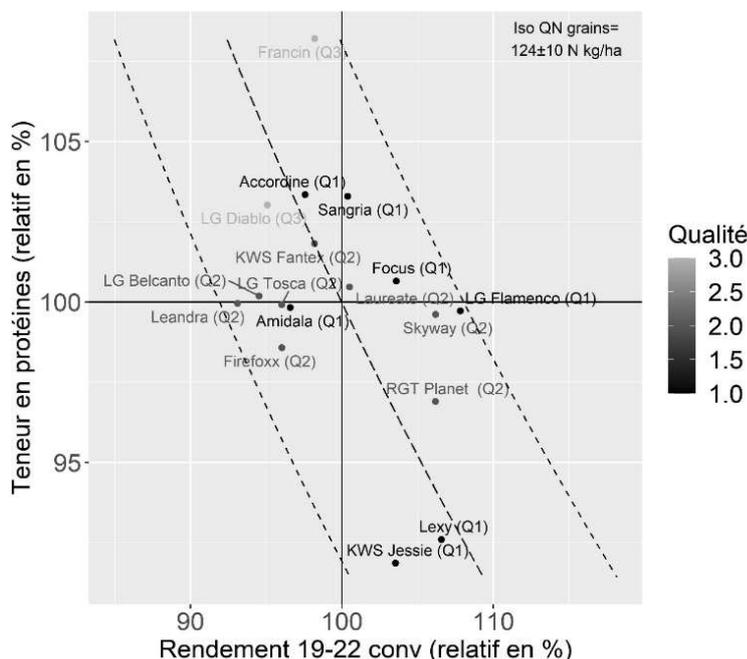


Figure 1 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des orges de printemps évaluées de 2019 à 2022 à Gembloux. Q1 à Q3 représente l’aptitude à la transformation brassicole où Q1 est la meilleure qualité et Q3 la moins bonne.

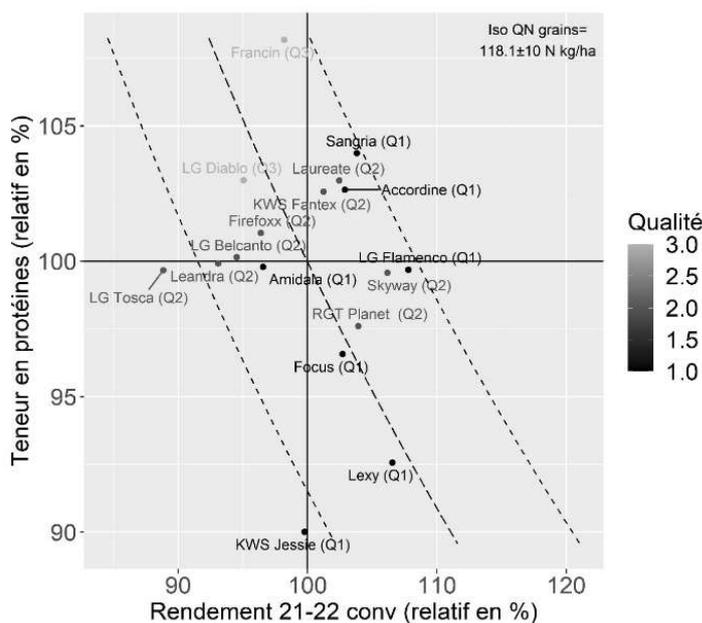


Figure 2 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des orges de printemps évaluées en 2021 et 2022 à Gembloux. Q1 à Q3 correspondent à l’aptitude à la transformation brassicole où Q1 est la meilleure qualité et Q3 la moins bonne.

La relation inverse entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare est observée sur ces

figures. Les variétés les plus performantes en termes de rendement combiné à la quantité de protéines (faible) et la qualité brassicole sont celles se trouvant proches ou dans le carré en bas à gauche de la figure et combiné à une écriture foncée.

Il s'agit des variétés **Focus**, **KWS Jessie**, **Lexy**, **LG Flamenco** et **RGT Planet**.

#### **4.4 Protection fongicide en orge de printemps**

L'essai fongicide mené à Lonzée par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège) n'a malheureusement pas pu être exploité. Toutefois, les conclusions données les dernières années semblent toujours pertinentes.

##### **4.4.1 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](#) par exemple), un traitement à la montaison n'est pas systématiquement rentabilisé. Il ne faut donc jamais traiter préventivement sans avoir au préalable observé sa parcelle à ce stade.

- **Fongicide au stade dernière feuille :**

En orge de printemps, il est assez rare que le traitement au stade dernière feuille étalée (BBCH39) ne soit pas rentabilisé particulièrement lorsque les prix des céréales permettent largement de compenser le prix d'un passage fongicide. Il faut donc traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille. Le choix des produits sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). On peut ne pas traiter systématiquement les variétés les plus résistantes au stade dernière feuille si les feuilles formées pendant la montaison sont indemnes de toute maladie et que le climat annoncé pendant les jours suivants n'est pas favorable aux maladies. Cependant, faire l'impasse complet de traitement à ce stade reste assez risqué.

#### **4.5 Fertilisation azotée en orge**

##### **4.5.1 Résultats de l'essai fertilisation en 2022**

L'essai mis en place à Lonzée par le CePiCOP en collaboration avec le service de phytotechnie de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech 2022 avait pour objectif d'évaluer la réponse des principales variétés d'orges cultivées en Wallonie (**RGT Planet** et **KWS Fantex**) à quinze schémas de fertilisation. Les impacts de la fumure azotée sur les rendements et sur les principaux critères de qualité seront détaillés dans cette partie.

Le schéma de fumure en orge est généralement 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. Etant donné que la première fraction est apportée à la levée, un engrais solide sous forme d'ammonitrate 27 % est souvent préféré à une forme liquide pour éviter les dégâts (brûlures) sur les plantes peu développées.

### III. Céréales de printemps – Orge

---

Le Tableau 10 reprend pour les deux variétés testées en 2022 et les différentes modalités de fumures : les résultats de rendements, les teneurs en protéines mesurées en % de matière sèche (pour rappel, les normes strictes sont entre 9,5 et 11.5 %), le poids de mille grains (PMG), le pourcentage de grains de calibre supérieur à 2,5mm et le pourcentage de grains de calibre entre 2.5 et 2.8mm.

C'est la modalité de fumure de **90 kgN/ha** à la levée qui est habituellement conseillée pour une parcelle avec des reliquats azotés moyens et une teneur en humus dans la moyenne.

Dans le cas de reliquats moyens 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.

Après une année 2019 record, qui avait été marquée par des rendements élevés et des protéines très basses, la tendance en 2020 fût à l'opposé : des rendements bas et des protéines élevées, avec, dans de nombreuses situations, un dépassement de la teneur réglementaire. En 2020, les optimums de rendement couplés au respect de la teneur en protéines maximale avaient été atteints pour la majorité des variétés avec une fumure de 90 kgN/ha à la levée (voir résultats du Livre Blanc 2021). En 2021, les résultats de rendements étaient assez mauvais. Cela s'explique par les très mauvaises conditions de fin de cycle des céréales, la verse importante dans les parcelles et les 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 observe que les fumures élevées permettent 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. On remarque que les teneurs en protéines adéquates sont obtenus pour des fumures totales plutôt faibles (tableau 10).

Contrairement à l'année dernière, tous les schémas de fumure permettent d'atteindre un niveau de calibrage (>2.5mm) supérieur à 90% (norme à respecter pour le débouché brassicole) en 2022.

Le conseil de fumure pour 2023 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<sup>ère</sup> fraction à la levée voir au début tallage :**  
90 kgN/ha ou 60 kgN/ha (si reliquats élevés)
- **2<sup>ème</sup> fraction au stade redressement :**  
30 kgN/ha (si la culture en a besoin) sous forme solide de préférence

**Tableau 10 – Résultats de l’essai fumure azotée en orge de printemps à Lonzée en 2022 sur deux variétés. Il s’agit de programmes de fumures en deux fractions : la première fraction est apportée à la levée (le 04/04/22) et la deuxième au stade redressement (06/05/22). Réponses des rendements (kg/ha), de la teneur en protéines (exprimée en % de matière sèche), du poids de mille grains, du calibrage pour la fraction supérieure à 2.5mm (en %) et la fraction de grains de calibre entre 2.5 et 2.8 mm (en %).**

Programme N (levée-redressement)		0-0	30-0	60-0	90-0	120-0	150-0	30-30	30-60	30-90	30-120	60-30	60-60	60-90	90-30	90-60
<b>RGT Planet</b>	<b>Rendement (kg/ha)</b>	5293	6210	7163	7176	7387	7616	6447	6735	7008	6885	7208	7295	7314	7472	7619
	<b>Protéines (% mat sèche)</b>	10,6	10,7	11,2	12,0	12,7	12,9	11,6	11,9	12,3	12,4	11,6	12,2	12,8	11,9	12,6
	<b>PMG</b>	56,2	55,8	56,3	56,9	56,5	57,3	56,5	57,2	56,0	55,8	56,3	56,7	57,0	56,6	56,1
	<b>Calibre &gt;2,5mm (%)</b>	97,9	97,9	98,0	98,4	98,1	98,0	97,8	97,7	97,3	97,6	98,0	98,1	98,0	98,0	98,1
	<b>Calibre 2,2-2,5mm (%)</b>	7,1	5,6	5,4	4,3	5,5	5,2	6,3	6,5	7,8	7,7	6,6	6,6	6,9	5,8	6,1
<b>KWS Fantex</b>	<b>Rendement (kg/ha)</b>	6043	6433	7216	8104	8048	7875	7030	7702	7821	8167	7773	7480	8345	8133	8320
	<b>Protéines (% mat sèche)</b>	10,7	11,0	11,7	12,6	12,9	13,4	12,1	12,4	12,9	13,3	12,1	12,9	13,4	12,5	13,3
	<b>PMG</b>	55,0	55,5	54,8	55,7	54,7	55,6	55,7	53,6	54,5	55,3	54,6	55,5	54,8	56,5	56,2
	<b>Calibre &gt;2,5mm (%)</b>	96,7	97,5	97,6	97,8	98,0	97,7	97,6	97,6	97,4	97,2	97,6	97,5	97,3	97,6	96,7
	<b>Calibre 2,2-2,5mm (%)</b>	8,9	7,0	6,8	6,3	6,7	6,7	6,3	8,0	7,8	8,5	6,9	7,0	8,4	7,2	7,3

Les Figures 3 et 4 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 Gembloux en 2022.

La relation inverse entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare est observée sur ces figures. Les **programmes de fumure les plus performants** en termes de rendement combiné à la quantité de protéines (faible) et au poids de mille grains (PMG) sont celles se trouvant proche ou dans le carré en bas à gauche de la figure combiné à une écriture foncée.

Il s’agit donc pour les deux variétés testées, des trois programmes :

- **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.
- **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.

### III. Céréales de printemps – Orge

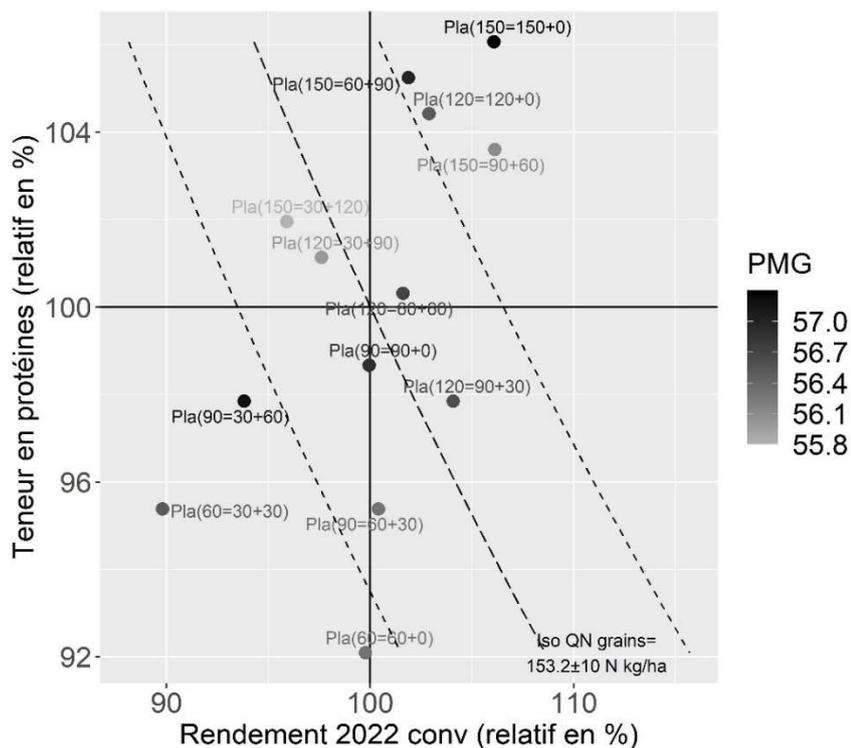


Figure 3 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des programmes de fumures testés sur la variété RGT Planet (Pla) en 2022.

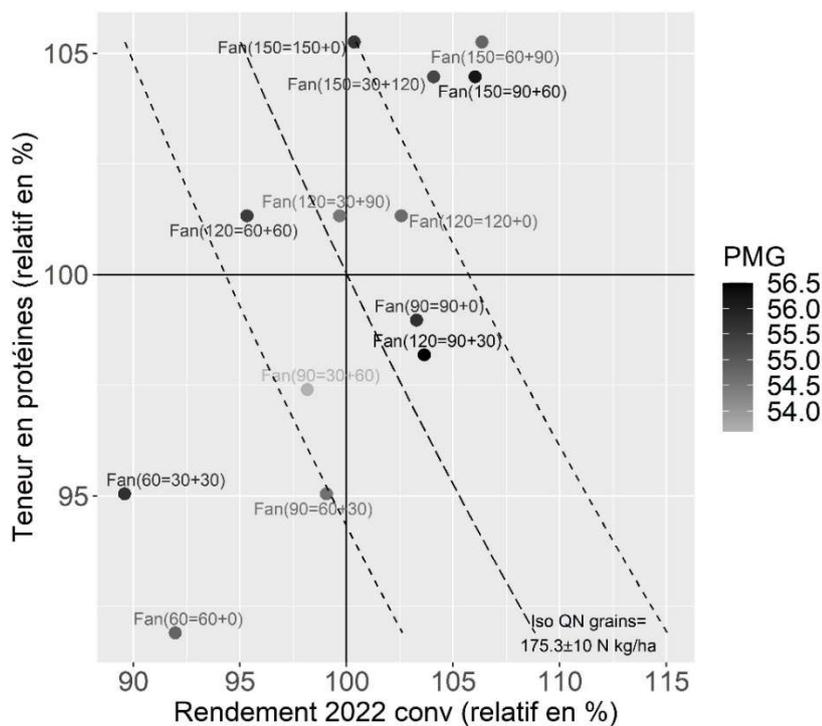


Figure 4 – Relation entre la teneur en protéines et le rendement à l’hectare des programmes de fumures testés sur la variété KWS Fantex (Fan) en 2022.

## IV. Perspectives

1. SprayVision : un nouvel OAD Agromet ..... 198
2. Nouvelles variétés inscrites au Catalogue National belge ... 202
3. Nouvelles cultures ? ..... 207
4. Le désherbage mécanique est-il une option en culture de céréales conventionnelle ? ..... 217
5. L'effet des traitements de semence sur la mycorhization du froment d'hiver ..... 222
6. Caractériser le pouvoir couvrant des céréales ..... 227

# 1. SprayVision : un nouvel OAD Agromet

D. Rosillon<sup>1</sup>, J. Huart<sup>1</sup>, M. Bonnave<sup>2</sup>, J. Lebrun<sup>3</sup>, D. Dossantos<sup>3</sup>, B. Durenne<sup>4</sup>, B. Weickmans<sup>4</sup>, F. Henriët<sup>5</sup>



SprayVision est un nouvel outil d'aide à la décision (OAD) développé par le CRA-W, en collaboration avec le CARAH et PROTECT'eau, qui permet d'identifier à la parcelle les fenêtres optimales de pulvérisation sur base des prévisions météorologiques pour les 3 prochains jours.

Quatre types de produits sont concernées : les herbicides racinaires, les herbicides foliaires, les fongicides/insecticides et les régulateurs.

SprayVision est disponible en libre accès sur la plateforme **Agromet.be**, dans le menu « OAD ».

## 1.1 La pulvérisation, trois contraintes ...

Il est bien connu des agriculteurs que les conditions météorologiques ont un impact considérable sur la réussite des pulvérisations. Cependant, ce ne sont pas les seules contraintes à intégrer ...

### 1.1.1 Contraintes agronomiques

L'efficacité d'un produit phytosanitaire dépend en bonne partie des conditions météorologiques. L'hygrométrie est le caractère le plus important. En effet, l'hygrométrie, en favorisant la dilatation de la cuticule des plantes, influence directement la pénétration des produits et donc leur efficacité. En outre, s'il fait trop sec, le produit sera rapidement évaporé, avant qu'il ne puisse être absorbé par la plante.

La température est déterminante pour l'efficacité des produits. Des températures trop élevées augmentent le risque de dessiccation des gouttelettes (le produit est évaporé avant d'atteindre la plante) et limitent la réceptivité des plantes (qui se ferment pour éviter de transpirer). Des températures trop faibles ralentissent l'activité des plantes, ce qui peut empêcher le déplacement des produits (la systémie) à l'intérieur de ces dernières et influencer négativement l'efficacité et/ou la sélectivité.

Une bonne humidité du sol est également indispensable pour favoriser l'absorption des produits racinaires par les plantes.

Traditionnellement, on estime que l'hygrométrie optimale se situe à 70% ou plus et on conseille généralement de pulvériser en début de matinée ou en début de soirée pour bénéficier d'une humidité relative suffisante. Si cette règle empirique n'est pas fautive, force est de constater

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Agriculture et milieu naturel – Unité Agriculture, territoire et intégration technologique

<sup>2</sup> CARAH – Responsable développement Vigimap

<sup>3</sup> PROTECT'eau

<sup>4</sup> CRA-W – Département Durabilité, systèmes et perspectives – Unité Sols, Eau et Productions intégrées

<sup>5</sup> CRA-W – Département Sciences du vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

qu'il est à présent possible d'être bien plus précis en intégrant les données de prévisions météorologiques horaires et en affinant l'avis de traitement aux conditions météorologiques prévues.

### 1.1.2 Contraintes réglementaires

Depuis 2018, une nouvelle contrainte réglementaire définie dans l'arrêté du gouvernement wallon du 14/06/2018 précise que « *l'application de produits phytopharmaceutiques peut débuter uniquement si le vent a une vitesse inférieure ou égale à 20km/h, soit 5,56m/s.* »<sup>6</sup>

### 1.1.3 Contraintes environnementales

La troisième contrainte à prendre en considération est d'ordre environnemental à travers le risque de dérive. PROTECT'eau nous rappelle qu'une dérive de pulvérisation est « *la perte non intentionnelle de produit phytopharmaceutique, par voie aérienne en dehors de la parcelle traitée, lors de l'application d'un produit. La dérive peut avoir pour conséquence la contamination des eaux de surface et provoquer des dommages aux zones riveraines ou aux cultures adjacentes* »<sup>7</sup>.

La réglementation, en imposant le seuil maximal de 20km/h répond en partie à ce risque mais pour une pulvérisation raisonnée, ces seuils de vitesse de vent doivent être affinés. En clair, ce n'est pas parce qu'une fenêtre de pulvérisation n'est pas interdite qu'elle est conseillée. Dans SprayVision, la vitesse du vent a été répartie en plusieurs sous-classes afin de préciser le conseil de pulvérisation et de dépasser un avis de pulvérisation binaire « Autorisé / Interdit ».

Le risque de perte de produit par lessivage est une deuxième contrainte environnementale à prendre en compte. Ainsi, SprayVision intègre le risque de précipitations et déconseille une pulvérisation en cas de risque de pluie sauf pour les herbicides racinaires, sensibles à la lixiviation, SprayVision alerte également l'agriculteur s'il y a un risque de rosée « perlante » et l'invite à visiter sa parcelle avant de traiter.

#### **En résumé :**

La particularité de **SprayVision** est de **combiner** en un outil les trois contraintes liées à la pulvérisation : les **contraintes agronomiques** (efficacité/sélectivité des produits), les **contraintes réglementaires** (pulvérisation interdite si vent > 20km/h) et les **contraintes environnementales** (risques de dérive ou de lessivage).

## 1.2 Données météorologiques

SprayVision se base sur les prévisions météorologiques horaires pour les 3 prochains jours. Il s'agit de prévisions locales extraites d'une grille fournie par l'IRM selon une résolution de 1km x 1km. La vitesse du vent est un paramètre fondamental car il identifie le risque de dérive. Cependant, les prévisions météorologiques sont très souvent des vitesses de vent mesurées à

<sup>6</sup> <http://environnement.wallonie.be/legis/general/dev016.htm>

<sup>7</sup> Plaquette PROTECT'eau, Agr'eau « Bonnes conditions de pulvérisation ». [https://www.protecteau.be/sites/default/files/2021-08/bonnes\\_conditions\\_pulverisation.pdf](https://www.protecteau.be/sites/default/files/2021-08/bonnes_conditions_pulverisation.pdf)

des hauteurs éloignées du sol (10m, 30m voire parfois 100m de haut). Il a donc fallu adapter les prévisions de vent pour les « descendre » à 2m. Pour l'élaboration de SprayVision, un modèle de descente de hauteur a été développé par le CRA-W sur base de données IRM enregistrées à Humain qui ont la particularité de mesurer sur un même site le vent à une hauteur de 2m et 10m.

La figure 1 compare les vitesses de vent mesurées à 10m de haut (courbe du haut), les vitesses de vent mesurées à 2m de haut (courbe du milieu) et les vitesses de vent simulées à 2m (courbe du bas, c'est-à-dire les vitesses de vent descendues à 2m à partir des vitesses de vent à 10m). Ce graphique illustre une période de 10 jours qui regroupe une période très venteuse (14 et 15 janvier 2020) et une période calme (19 au 23 janvier 2020). Visuellement, on constate que les simulations (courbe du bas) suivent généralement bien les observations à 2m (courbe du milieu) autant dans la période calme que venteuse.

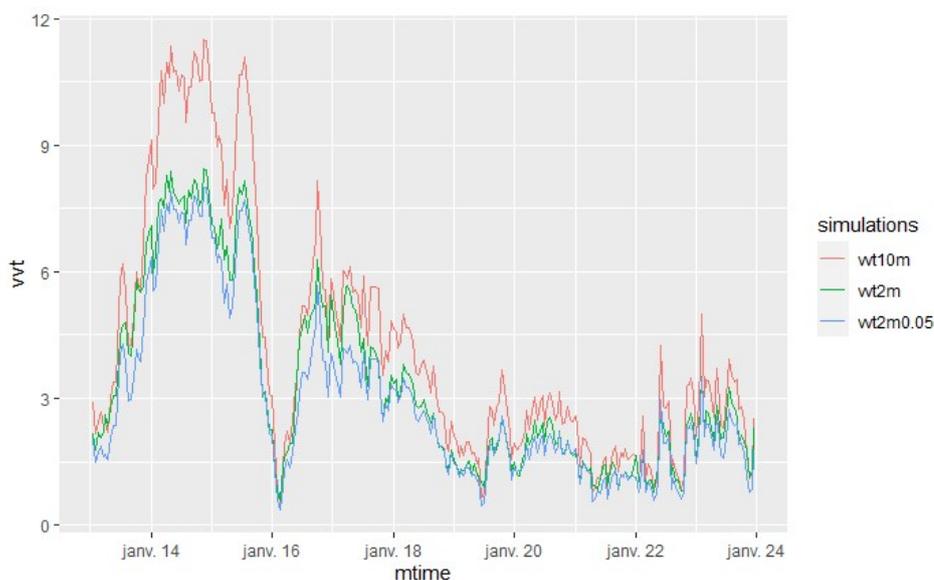


Figure 1 – Comparaison des vitesses de vent mesurées à 10m (haut) et 2m (milieu) avec les vitesses à 10m descendues à 2m (bas).

### 1.3 Utiliser SprayVision<sup>8</sup>

SprayVision est accessible gratuitement à partir de la plateforme **Agromet.be**, menu « OAD ». L'outil est en libre accès, il n'est donc pas nécessaire de se créer un compte.

Les étapes à réaliser sont les suivantes :

1. Choisir le type de produit à pulvériser parmi les 4 disponibles : les herbicides racinaires, les herbicides foliaires, les fongicides/insecticides et les régulateurs.
2. Sélectionner sa localité voire sa parcelle.
3. Lancer la simulation en cliquant sur le bouton « Chargement de l'analyse ».

L'outil génère alors, pour la parcelle et le type de produit désiré, une horloge de pulvérisation. Cette horloge estime jour par jour (aujourd'hui, lendemain et surlendemain) et pour chacune

---

<sup>8</sup> Description de l'utilisation sur base de l'outil disponible au 24 janvier 2023. Des différences pourront apparaître avec les versions futures de l'outil mais le principe reste le même.

des 72 prochaines heures la qualité des conditions de pulvérisation parmi les 5 classes suivantes :

- Optimale / Correcte / Limite / Déconseillée / Interdite

L'horloge est constituée d'un cercle intérieur qui correspond aux heures du matin (01h – 12h) et d'un cercle extérieur qui correspond aux heures de l'après-midi (13h-24h).

En cliquant sur une heure particulière, plusieurs informations complémentaires apparaissent :

- Dans le cadre noir, le conseil détaille les conditions de pulvérisation d'un point de vue agronomique (efficacité/sélectivité du produit) et risque environnemental (dérive) pour l'heure sélectionnée.
- L'élément météorologique le plus limitant apparaît au centre de l'horloge. Dans l'exemple ci-dessous, le thermomètre indique que la température est l'élément principal qui dégrade les conditions pour la pulvérisation d'un herbicide racinaire le 24/01/2023 9h du matin. La température est trop basse pour une bonne efficacité/sélectivité du produit, c'est pourquoi la pulvérisation est déconseillée.

### Conseils de pulvérisation pour les herbicides racinaires



Figure 2 – Capture d'écran de SprayVision - Simulation pour la pulvérisation d'un herbicide racinaire.

SprayVision est également intégré sur VigiMAP, la plateforme d'avertissement mildiou développée par le CARAH, de sorte à guider et faciliter le travail des producteurs de pommes de terre.

**ATTENTION**, l'utilisation de SprayVision ne dispense pas d'**appliquer** les autres **bonnes pratiques de pulvérisation** (buses anti-dérive, réglage de la pression, hauteur de rampe, respect des zones tampon, ...). SprayVision est à utiliser **en complément des avertissements agricoles** tels que les avertissements CePiCOP, VigiMAP (avertissement mildiou) ou l'OAD FongiBlé, qui identifient les périodes durant lesquelles une pulvérisation est requise.

# 2. Nouvelles variétés inscrites au Catalogue National belge

Autorité wallonne (RW)<sup>1</sup>

## 2.1 En froment d'hiver

Une variété ne peut être multipliée ou commercialisée en Belgique que si elle est inscrite au Catalogue National belge des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes ou si elle est inscrite au catalogue communautaire des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes.

Les catalogues communautaires (EU) des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes regroupent toutes les informations des catalogues nationaux de tous les États membres. Il s'agit d'une liste de variétés de plantes agricoles et de légumes qui peuvent être commercialisées ou multipliées dans l'EU.

Les catalogues belges sont établis à partir de données gérées par les autorités régionales en vertu de protocoles interrégionaux. Le Comité GTIW (Groupe Technique Interrégional Werkgroep) constitué des Comités wallon et flamand, se réunit chaque année afin de statuer sur les résultats des variétés en cours d'inscription. Pour les céréales, les décisions du Comité GTIW s'appuient sur les rapports des Offices d'examen belges OBEV (ILVO plant – Gent et le département Productions Agricoles – CRAW Gembloux).

En froment d'hiver, après deux saisons d'évaluation, cinq nouvelles variétés ont été inscrites au Catalogue National belge en 2022. Les variétés inscrites sont ; **WPB Newton**, **SU Shamal**, **LG Optimist**, **LG Farrier** et **Mindful**.

Les essais, en froment d'hiver, ont été réalisés dans neuf centres situés dans les régions agricoles suivantes : Condroz (2), Limoneuse (3), Sablo-limoneuse (2) et Polders (2). Les essais sont conduits sans régulateur de croissance et sans protection fongicide. La fumure est adaptée en fonction du précédent et des reliquats azotés.

---

<sup>1</sup> Service Public de Wallonie (SPW) – Agriculture Ressources naturelles Environnement - Direction de la Qualité et du Bien-être Animal (DGBEA). <https://agriculture.wallonie.be/catalogues-nationaux-des-varietes>

### 2.1.1 Présentation des variétés

Le tableau 1 présente les mandataires et obtenteurs pour les variétés inscrites en 2022 ainsi que pour les variétés témoins.

**Tableau 1 – Obtenteurs et mandataires des variétés témoins et des variétés inscrites au Catalogue National belge en 2022 en froment d’hiver.**

Nom	Code catalogue	Obtenteurs	Mandataires*
<b>WPB Newton</b>	RW 770455	Wiersum Plantbreeding B.V.	Jorion Philip-Seeds
<b>SU Shamal</b>	VG 770544	Nordsaat Saatzucht	Saaten Union
<b>LG Optimist</b>	VG 770552	Limagrain Europe	Aveve Zaden
<b>LG Farrier</b>	VG 770554	Limagrain Europe	Limagrain Belgium
<b>Mindful</b>	VG 770556	KWS UK Ltd	Aveve Zaden
<b>KWS Talent</b>	témoin	KWS Lochow GMBH	Aveve Zaden
<b>Chevignon</b>	témoin	Saaten Union recherche SAS	SCAM
<b>Avignon</b>	témoin	Ets Lemaire Deffontaines	Jorion Philip-Seeds
<b>Campesino</b>	témoin	Secobra Saatzuch	Aveve Zaden
<b>Solange CS</b>	témoin	Lidea	SCAM
<b>Cubitus</b>	témoin	Secobra Recherches	Jorion Philip-Seeds
<b>SU Ecusson</b>	témoin	Saaten Union recherche SAS	Aveve Zaden

\* Mandataires référencés au moment de l'inscription. Les mandats ont pu évoluer par la suite.

### 2.1.2 Résultats

Le tableau 2 présente les rendements (en kg/ha et en % par rapport à la moyenne des témoins) obtenus durant les deux saisons d'évaluation.

**Tableau 2 – Compilation des résultats des rendements des saisons 2020-2021 et 2021-2022.**

Variétés	Rendements					
	2021 8 centr.*		2022 8 centr.**		Moyenne pondérée	
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
KWS Talent	7904	90	10378	85	9141	87
Chevignon	9323	106	13052	107	11187	107
Avignon	8435	96	12316	101	10376	99
Campesino	8750	100	11636	95	10193	97
Solange CS	8484	97	13138	108	10811	103
Cubitus	8781	100	11791	97	10286	98
SU Ecusson	9798	111	12932	106	11365	108
Moyenne des témoins	8782	100	12177	100	10480	100
<b>WPB Newton</b>	9219	105	12951	106	11085	106
<b>SU Shamal</b>	9221	105	13666	112	11444	109
<b>LG Optimist</b>	9062	103	13086	107	11074	105
<b>LG Farrier</b>	8409	96	13817	113	11113	106
<b>Mindful</b>	9229	105	12680	104	10955	104

\* un essai en région Polders a été déclassé suite à un problème survenu lors de la récolte.

\*\* un essai en région limoneuse a été déclassé par manque d'homogénéité.

## IV. Perspectives

Le tableau 3 présente les résultats obtenus pour différents critères d'évaluation des variétés. Le tableau 4 présente la compilation des résultats des valeurs technologiques mesurées lors des deux saisons d'examen.

**Tableau 3 – Compilation des résultats des saisons 2020-2021 et 2021-2022 (échelle (1-9) : 9 représente la cote la plus favorable).**

Variétés	Froid	Verse	Rouille jaune	Rouille brune	Oïdium	Fusariose	Nécroses foliaires	Hauteur plante	Précocité épiaison *
	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	cm	<> jours
KWS Talent	7,9	8,7	4,2	7,8	9,0	8,3	6,6	101	2
Chevignon	7,0	8,6	8,4	6,9	7,6	7,5	7,3	92	0
Avignon	6,4	8,6	8,7	5,7	8,3	8,6	6,3	93	0
Campesino	5,9	8,7	4,8	7,8	8,4	7,3	6,5	92	-1
Solange CS	5,4	8,6	8,9	7,2	7,8	7,3	6,8	92	2
Cubitus	6,5	9,0	8,2	7,0	6,2	7,6	7,2	87	-1
SU Ecusson	6,8	8,8	8,8	7,0	8,5	7,9	7,5	96	2
Moyenne des témoins	6,5	8,7	7,4	7,0	8,0	7,8	6,9	93	0
<b>WPB Newton</b>	6,4	8,9	8,8	5,8	8,8	8,3	7,1	91	3
<b>SU Shamal</b>	6,9	8,1	7,6	7,7	8,8	8,3	6,7	93	0
<b>LG Optimist</b>	7,6	7,7	7,2	8,5	7,4	8,8	6,6	96	2
<b>LG Farrier</b>	7,0	8,9	8,9	8,3	8,5	8,3	6,4	87	4
<b>Mindful</b>	6,4	8,7	7,5	6,4	8,7	8,0	6,7	90	3

\* Témoin épiaison : Chevignon

**Tableau 4 – Compilation des valeurs technologiques des saisons 2020-2021 et 2021-2022.**

Variétés	Poid de mille grains	Poids de l'hectolitre	Temps de chute de Hagberg	Teneur en protéines	Test de Zélény	Rapport Z/P
	g	Kg/hl	s	%	ml	-
KWS Talent	39,5	74,2	342	11,1	35	3,1
Chevignon	43,0	75,0	337	11,0	31	2,8
Avignon	45,7	75,7	294	11,6	37	3,2
Campesino	40,7	74,7	322	11,1	30	2,7
Solange CS	42,0	74,0	296	11,8	30	2,5
Cubitus	42,1	76,8	298	12,1	45	3,7
SU Ecusson	44,0	75,4	247	11,2	17	1,5
Moyenne des témoins	42,4	75,1	305	11,4	32	2,8
<b>WPB Newton</b>	46,4	75,1	369	11,4	36	3,2
<b>SU Shamal</b>	41,3	73,4	300	10,5	31	3,0
<b>LG Optimist</b>	49,0	75,3	363	11,7	34	2,9
<b>LG Farrier</b>	40,4	73,1	339	10,9	31	2,8
<b>Mindful</b>	43,3	73,3	287	10,9	31	2,8

## 2.2 En triticales d'hiver

Une variété ne peut être multipliée ou commercialisée en Belgique que si elle est inscrite au Catalogue National des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes ou si elle est inscrite au catalogue communautaire des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes.

Les catalogues communautaires (EU) des variétés des espèces de plantes agricoles et de légumes regroupent toutes les informations des catalogues nationaux de tous les Etats membres. Il s'agit d'une liste de variétés de plantes agricoles et de légumes qui peuvent être commercialisés ou multipliés dans le EU.

Les catalogues belges sont établis à partir de données gérées par les autorités régionales en vertu de protocoles interrégionaux. Le Comité GTIW (Groupe Technique Interrégional Werkgroep) constitué des Comités wallon et flamand, se réunit chaque année afin de statuer sur les résultats des variétés en cours d'inscription. Pour les céréales, les décisions du Comité GTIW s'appuient sur les rapports des Offices d'examen belges OBEV (ILVO plant – Gent et le département Productions Agricoles – CRAW Gembloux).

Après deux saisons d'évaluation une nouvelle variété de triticales a été inscrite en 2022 au Catalogue National belge. Cette nouvelle variété se nomme **Paddle**.

Les essais ont été réalisés dans six centres situés dans les régions agricoles suivantes : Sablonneuse (1), Limoneuse (1), Sablo-limoneuse (2) Gaume (1) et Ardenne (1). Les essais sont conduits sans régulateur de croissance et sans protection fongicide. La fumure est adaptée en fonction du précédent et des reliquats azotés.

## 2.3 Présentation des variétés

Le tableau 5 présente les obtenteurs et les mandataires des variétés témoins et de la variété inscrite en 2022 en triticales.

**Tableau 5 – Mandataires et obtenteurs des variétés témoins et des variétés inscrites au Catalogue National belge en 2022 en triticales.**

Nom	Code	Obtenteur	Mandataire*
<b>Paddle</b>	RW76025	Ets Lemaire Deffontaines	-
<b>Borodine</b>	témoin	Serasem SAS	Jorion Philip-Seeds
<b>Elisir</b>	témoin	Caussade Semences	Aveve Zaden
<b>Jokari</b>	témoin	Ets Lemaire Deffontaines	Lemaire Deffontaines S.A.
<b>Bilboquet</b>	témoin	Ets Lemaire Deffontaines	Aveve Zaden
<b>Brehat</b>	témoin	Florimond Desprez Veuve & Fils S.A.S.	Jorion Philip-Seeds

\* Mandataires référencés au moment de l'inscription. Les mandats ont pu évoluer par la suite.

## IV. Perspectives

### 2.4 Résultats

Le tableau 6 présente les rendements (en kg/ha et en % par rapport à la moyenne des témoins) obtenus durant les deux saisons d'évaluation.

**Tableau 6 – Compilation des résultats des rendements des saisons 2020-2021 et 2021-2022.**

Variétés	Rendements					
	2021 5 centr. *		2022 5 centr. **		Moyenne pondérée	
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
Borodine	7550	102	10518	90	9034	95
Elicsir	7532	101	11581	99	9556	100
Jokari	6267	84	11179	95	8723	91
Bilboquet	7841	105	12771	109	10306	108
Brehat	7516	101	12690	108	10103	106
Moyenne des témoins	7341	99	11748	100	9545	100
Paddle	7893	106	12412	106	10153	106

\* un essai en région limoneuse a été déclassé par manque d'homogénéité

\*\* un essai en région Ardenne a été déclassé par manque d'homogénéité

Le tableau 7 présente les résultats obtenus pour différents critères d'évaluation des variétés. Le tableau 8 présente la compilation des résultats des valeurs technologiques mesurées lors des deux saisons d'examen.

**Tableau 7 – Compilation des résultats des saisons 2020-2021 et 2021-2022 (échelle (1-9) : 9 représente la cote la plus favorable).**

Variétés	Froid	Verse	Oïdium	Rouille jaune	Rouille brune	Necrose foliaire	Rhyncho- sporiose	Hauteur	Précocité épiaison *
	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	[cm]	<> jours
Borodine	6,1	6,9	8,3	9,0	4,2	6,6	7,3	126	2
Elicsir	7,6	8,9	5,6	5,8	7,8	6,6	7,1	124	0
Jokari	7,6	7,0	5,1	9,0	6,5	6,0	8,5	122	-6
Bilboquet	7,1	6,4	7,5	8,3	7,4	6,7	6,5	136	0
Brehat	7,2	4,8	7,3	7,6	7,3	6,4	6,5	131	-4
Moyenne des témoins	7,1	6,8	6,8	7,9	6,6	6,5	7,2	128	-2
Paddle	7,8	5,1	8,0	7,5	8,3	7,3	6,0	132	-2

\*Le témoin précocité : Elicsir

**Tableau 8 – Compilation des valeurs technologiques des saisons 2020-2021 et 2021-2022.**

Variétés	Poid de mille grains	Poids de l'hectolitre	Teneur en protéine
	g	Kg	%
Borodine	50,7	66,9	11,9
Elicsir	50,5	70,6	12,1
Jokari	41,6	67,8	12,2
Bilboquet	49,6	68,3	11,8
Brehat	54,8	67,7	11,6
Moyenne des témoins	49,4	68,2	11,9
Paddle	46,7	70,6	12,1

## 3. Nouvelles cultures ?

### 3.1 Lin oléagineux d'hiver

A. Hubaux<sup>1</sup>, A. Nysten<sup>2</sup> et B. Dumont<sup>3</sup>

#### 3.1.1 Introduction

##### Connaissez-vous le lin oléagineux (*Linum usitatissimum* L.) ?

Encore très peu cultivée en Belgique, à hauteur de 60 à 120 ha par an, cette culture est pourtant susceptible d'alimenter de nombreux débouchés (alimentation animale et humaine, industrie, ...). C'est d'ailleurs de là que vient son nom : *Linum usitatissimum* signifie « lin de tous les usages ».

Ses graines, riches en huile, sont composées en grande partie d'Oméga 3. Cela différencie le lin oléagineux des autres oléagineux. Ce sont donc ses graines qui sont principalement valorisées et non sa paille comme cela est le cas pour le lin fibre largement cultivé en Belgique.

En France, la culture du lin oléagineux a connu une forte croissance suite à la création du label « Bleu Blanc Cœur ». Celui-ci vise, entre autres, à augmenter la teneur en Oméga 3 des produits animaux en intégrant dans la ration des animaux du lin oléagineux extrudé au sein de l'usine Valorex. En 2021, l'Alliance Linoléa<sup>4</sup> annonçait comme objectif, 50 000 ha de lin oléagineux (hiver et printemps) pour la récolte 2024 (le prix à la tonne en 2021 était de 500-560€).

En Belgique, des agriculteurs de la coopérative « En direct de mon élevage »<sup>5</sup> cultivent du lin oléagineux depuis plusieurs années afin de l'intégrer dans la ration de leurs élevages et de produire de la viande de qualité.

Le manque d'attrait pour le lin oléagineux en Belgique vient notamment du fait que la filière ne soit pas fort développée dans le pays mais il est également dû à un manque de références techniques sur le sujet. C'est pourquoi des essais ont été menés durant la saison 2021-2022 sur un panel de dix variétés, sur la fertilisation et sur différentes techniques de désherbages<sup>6</sup> afin d'investiguer au mieux certains paramètres techniques.

<sup>1</sup> ULiège – Gx-ABT – Master Bioingénieur en Sciences Agronomiques – Mémoire Année 2021-2022

<sup>2</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW- D'GARNE

<sup>3</sup> ULiège – Gx-ABT - Dpt. Terra & Agronomy, Bio-Engineering and Chemistry

<sup>4</sup> Il s'agit d'une organisation transverse qui regroupe le Gie Linea (sélection variétale), la coopérative Lin 2000 (multiplication des semences et soutien technique) et Semences de France (organisation de la production et débouchés).

<sup>5</sup> La coopérative « En direct de mon élevage » <http://www.endirectdemonlevage.be/accueil.html>

<sup>6</sup> Pour plus de détails sur l'ensemble des résultats, vous pouvez télécharger le mémoire de fin d'études d'Alix Hubaux via le lien suivant : <http://hdl.handle.net/2268.2/15330>

### 3.1.2 Spécificités du lin oléagineux d'hiver

- **La sélection**

La sélection variétale a dissocié le lin oléagineux et le lin fibre lors du développement de leurs usages industriels. C'est en France qu'ont été sélectionnées les premières variétés de lin oléagineux de printemps. Par la suite, la sélection s'est penchée sur les variétés d'hiver en utilisant du matériel génétique provenant de Bulgarie, Turquie, Yougoslavie et d'Hongrie. Ces croisements ont permis d'augmenter la résistance au froid, la taille des graines et la résistance à la verse. La première variété de lin oléagineux d'hiver était prénommée Oliver (1995).

Les critères de sélection sont : la précocité, le rendement, la teneur en acides gras linoléique, la résistance à la verse et aux maladies.

Des variétés de type « Linola » à graine jaune ont été sélectionnées au Canada. Leur huile est moins sensible à l'oxydation. Elles possèdent toutefois une teneur en Oméga 3 inférieure.

- **Le cycle du lin oléagineux d'hiver**

Le lin oléagineux d'hiver est semé aux environs du mois de septembre-octobre (Figure 1) pour obtenir une hauteur de plante comprise entre 5 et 10 cm pour passer l'hiver. La température de base de croissance du lin oléagineux d'hiver est située entre 2 et 3°C. La plante se ramifie lors de la phase d'installation et croît. Elle fleurit ensuite pendant un peu plus de deux semaines mais la durée de vie de chaque fleur est d'une seule journée. La fécondation est majoritairement autogame et dépend donc peu des pollinisateurs. Les fruits, appelés capsules, se développent jusqu'à maturité. Au moment de la récolte, les graines tintent (comme une clochette) dans leurs capsules.



Figure 1 – Cycle du lin oléagineux d'hiver – Alix Hubaux.

- **La fertilisation**

Bien que l'azote représente toujours un élément limitant pour la culture, le lin oléagineux ne nécessite que peu d'engrais azotés. L'apport conseillé en France est de 4,5kg d'azote par

quintal de grain produit sachant que la production du lin oléagineux d'hiver varie de 15 à 35 quintaux /ha avec une moyenne à 2,5t.

Un deuxième élément à surveiller est le zinc. Un manque en zinc peut ralentir voire stopper le développement de la culture. Un enrobage de zinc pour les semences est conseillé. Cependant, le lin oléagineux d'hiver est moins sensible à une carence en zinc que celui de printemps.

- **Bioagresseurs**

Les principales maladies auxquelles le lin oléagineux est confronté sont : la septoriose (*Septoria linicola*), l'oïdium (*Oïdium lini*) et la fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. lini).

Les principaux ravageurs du lin oléagineux sont : les altises (de la levée au stade 5-7cm) et les thrips (de la reprise de végétation à la fin floraison).

- **Les composantes du rendement**

Le rendement du lin oléagineux dépend :

- Du nombre de branches fertiles par plantes
- Du nombre de capsules par plante
- Du nombre de graines par capsule (en général 10)
- Le poids des graines (le PMG peut varier de 5,4 à 14g)
- La concentration en huile des graines

### **3.1.3 Quelques chiffres**

La production mondiale de lin oléagineux en 2020 s'élevait à plus de 3 790 000 ha selon la FAO avec une augmentation de plus de 1 400 000 ha entre 2010 et 2020. Les principaux pays producteurs étaient en 2020 : Le Kazakhstan, la Fédération de Russie et le Canada.

En Europe un peu plus de 115 000 ha sont cultivés. Les deux premiers pays producteurs sont : Le Royaume-Uni accompagné de l'Irlande du Nord suivis de la France. L'Europe importe ses graines de lin du Canada, des Etats-Unis et de la Russie.

### **3.1.4 Les avantages de la culture du lin oléagineux d'hiver**

La culture de lin oléagineux d'hiver présente de nombreux avantages :

- Il produit, en général, un plus haut rendement que celui de printemps.
- Il est moins exposé aux stress hydriques imposés à la culture durant la floraison et la phase de remplissage du grain que les variétés de printemps.
- Il peut être cultivé dans des environnements moins favorables comme des sols superficiels ou lors d'étés plus échaudants. Cependant, il n'y exprimera pas son meilleur potentiel.
- Il permet de couvrir le sol en hiver.
- Le lin oléagineux constitue une source de diversification dans les assolements et s'insère facilement dans le calendrier cultural.

## IV. Perspectives

- Cette culture ne demande pas d'investissement supplémentaire concernant le matériel de semis, de fertilisation, de désherbage, de récolte (moissonneuse à céréales avec quelques ajustements techniques comme une nouvelle lame) par rapport aux céréales d'hiver.
- Elle demande peu d'intrants notamment en engrais azotés. Ses impacts sur l'environnement sont donc réduits.
- Le lin permet également de diminuer la quantité d'intrants nécessaire pour une culture de froment suivant celle-ci mais également d'autres cultures.
- Il est un bon précédent pour le froment. Il permet d'augmenter le rendement de la culture de froment qui la suivra comme cité dans de nombreux articles par rapport à un précédent froment, orge ou colza.
- Le lin oléagineux d'hiver est moins exposé aux altises que celui de printemps.

### 3.1.5 Présentation des résultats de l'essai variétal

En 2021, un essai variétal a été semé début octobre à Lonzée (Gembloux) afin d'évaluer un panel de dix variétés principalement françaises (Tableau 1) dont certaines étaient déjà présentes dans les essais des années précédentes.

Tableau 1 – Présentation des dix variétés testées dans l'essai 2021-2022 à Lonzée (Gembloux).

Légende : x = présence.

Variété	Obtenteur	Représentant(s)	Année d'inscription	Couleur des graines	Année de présence dans les essais		
					2019-2020	2020-2021	2021-2022
Angora	GIE Linéa Semences de lin	SCA LIN-2000 Semences de France	2013	Brune	x	x	x
Attila	GIE Linéa Semences de lin	SCA LIN-2000 Semences de France	2020	Brune		x	x
Merinos	GIE Linéa Semences de lin	Linéa Semences de France	2021	Brune			x
Cledor	GIE Linéa Semences de lin	SCA LIN-2000 Semences de France	2017	Jaune			x
Montdor	GIE Linéa Semences de lin	Linéa Semences de France	2022	Jaune			x
GOH22	GIE Linéa Semences de lin			Brune			x
LS Apalache		Laboulet Semences	2019	Brune		x	x
Sideral		Laboulet Semences	2009	Brune		x	x
LSL1133		Laboulet Semences		Brune			x
Orival		Laboulet Semences	2017	Jaune			x

La densité de semis était de 350 grains/m<sup>2</sup>. A l'émergence de la culture, un manque de levée a été observé pour la variété Orival.

La bonne implantation des variétés a permis de faire face à la sécheresse du printemps. La fertilisation azotée (80uN) a été appliquée en une fraction le 17 mars 2022. La récolte a été réalisée le 24 juillet 2022 dans des conditions peut-être trop chaudes pour optimiser la qualité de l'huile des graines.

Lors du développement de la culture, des variétés se sont montrées plus précoces à la floraison

à savoir LS Apalache et Sideral. La variété la plus tardive était Orival dû à sa faible densité de levée suivie de GOH22. À maturité, c'est la variété Montdor qui a été la plus précoce et Orival la plus tardive dû une nouvelle fois à sa faible densité de levée.

La variété GOH22 s'est très bien développée durant la saison. Elle a couvert de manière plus importante le sol que les autres variétés. Cette couverture du sol plus importante peut permettre de limiter le développement des adventices.

Le Tableau 2 présente les résultats de rendement des variétés des dernières années d'essai.

**Tableau 2 – Résultats de rendements des variétés de lin oléagineux d'hiver 2020-2022.**

Variété	Rendement à 9% d'humidité (t/ha) ± std			
	2020	2021	2022	Moyenne 2021-2022
Angora	3,26 ± 0,25	2,27 ± 0,36	3,43 ± 0,40	2,79 ± 0,72
Attila		2,25 ± 0,33	4,09 ± 0,21	3,03 ± 0,98
Merinos			3,46 ± 0,10	
Cledor			3,95 ± 0,18	
Montdor		1,67 ± 0,16	3,95 ± 0,11	2,72 ± 1,19
GOH22			4,05 ± 0,10	
LS Apalache			3,60 ± 0,19	
Sideral			3,54 ± 0,10	
LSL1133			1,29 ± 0,22	
Orival		2,22 ± 0,29	3,85 ± 0,19	2,84 ± 0,85

Les années de récolte 2020 et 2022 ont été plus sèches et de ce fait montre de meilleurs rendements (>3t/ha). L'été 2021 a été très humide par rapport aux deux autres années et aux normales saisonnières et a fortement impacté le rendement. Cependant, la majorité des rendements se situent aux alentours de 2,2t/ha et le rendement moyen en lin oléagineux d'hiver énoncé par Arvalis est de 2,5t/ha.

En prenant en compte la récolte de 2021 et 2022, il est possible de remarquer que le rendement de LS Apalache est plus affecté que celui des trois autres variétés lors d'année avec un été plus humide et plus chaud. Cette variété est peut-être plus sensible à la verse provoquée en 2021 par les intempéries. Angora a un potentiel de rendement inférieur aux autres variétés lors de saison avec un été plus sec. Les deux autres variétés, Attila et Sideral, semblent moins dépendantes des conditions climatiques. Il faut toutefois rester prudent car l'expérimentation ne porte que sur deux années et la recherche continue pour répondre aux questions du climat et sol wallon (date de semis, densité, ...).

Concernant les rendements de la récolte de 2022, les variétés avec le plus haut rendement sont Attila et LSL1133 avec plus de 4 t/ha. GOH22 et LS Apalache sont non significativement différentes de ces deux dernières et admettent donc de bons résultats.

### 3.1.6 Conclusion de l'essai et avenir de la culture

L'essai variétal a permis de mettre en avant les variétés qui, cette année, étaient adaptées à la Belgique. L'ensemble de celles-ci, à l'exception d'Orival (dû à sa faible densité en sortie d'hiver), semble l'être.

Les variétés encore sous code, à savoir GOH22 et LSL1133, montrent de très bonnes aptitudes et démontrent que l'amélioration des variétés, résultant de la sélection, permettra d'obtenir des variétés adaptées. GOH22 se démarque particulièrement des autres variétés par son pouvoir couvrant et sa densité en sortie d'hiver. Cette caractéristique pourra être reprise pour la sélection de nouvelles variétés. Cependant, elle est plus tardive que les autres variétés, ce qui pourrait l'exposer aux stress hydriques et aux fortes chaleurs au moment de sa floraison, ce qui n'a toutefois pas impacté son rendement en 2022. Les plus anciennes variétés montrent également de bonnes caractéristiques notamment Attila qui a présenté une densité élevée en sortie d'hiver et a produit le meilleur rendement. Les autres variétés sont aussi intéressantes pour certains paramètres, le résumé de celles-ci est repris en annexe 17 du TFE réalisé par Alix Hubaux<sup>7</sup>.

Le choix entre l'une ou l'autre variété dépendra des attentes de l'agriculteur (couleur de graine, rendement, ...) et de la filière dans laquelle il souhaite s'inscrire.

Cette culture a de l'avenir dans nos campagnes de par ses atouts agronomiques technologiques mais également par l'autonomie alimentaire qu'elle conférerait à notre région.

---

<sup>7</sup> Pour plus de détails sur l'ensemble des résultats, vous pouvez télécharger le mémoire de fin d'études d'Alix Hubaux via le lien suivant : <http://hdl.handle.net/2268.2/15330>

## 3.2 La culture du tournesol en Wallonie : le projet SunWall

C. Crevits<sup>8</sup>, R. Meza<sup>1</sup> et D. Eylenbosch<sup>1</sup>

### 3.2.1 Mise en contexte

- **L'évolution climatique et variétale**

Vous l'aurez probablement remarqué, depuis quelques années les paysages wallons se diversifient et se colorent, avec l'introduction de nouvelles cultures et notamment de la culture du tournesol, qui remonte progressivement depuis le sud de la France jusqu'à nos régions.

C'est un fait, les changements climatiques observés ces dernières années imposent la diversification des systèmes agricoles et permettent d'y voir s'intégrer de nouvelles cultures. C'est le cas du tournesol, une plante qui, pour atteindre sa maturité et être récoltée, nécessite d'accumuler un certain nombre de degrés-jours. Les variétés précoces, actuellement cultivées dans nos régions, requièrent 1500 degrés-jours en base 6°C pour atteindre leur maturité. Alors qu'au début des années 2000 cette exigence n'était qu'exceptionnellement atteinte, la fréquence d'apparition de ces conditions favorables semble s'accroître ces dernières années comme l'illustre la Figure 2.

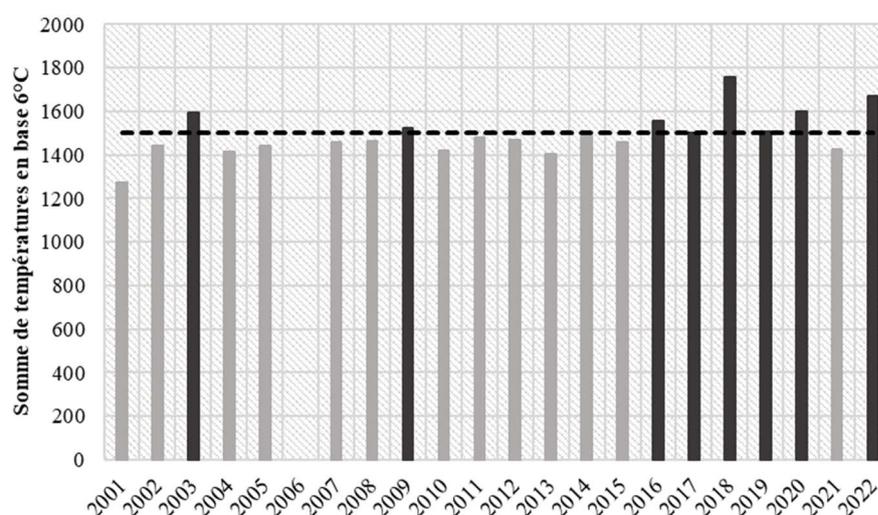


Figure 2 – Evolution des sommes de températures en base 6°C accumulées du 20 avril au 20 septembre (période correspondant au cycle de croissance du tournesol) de 2001 à 2022.

En parallèle, la sélection variétale évolue également, proposant des variétés de plus en plus précoces, qui nécessitent d'accumuler toujours moins de degrés-jours pour atteindre leur maturité, ce qui permet d'élargir progressivement la zone de culture du tournesol. On parle aujourd'hui de variétés très précoces.

<sup>8</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

- **Les atouts de la culture**

La culture du tournesol possède de nombreux atouts, notamment liés à sa rusticité. Le tournesol a en effet un faible besoin en intrants et une bonne tolérance aux stress hydriques. Celle-ci est liée à sa morphologie et à son système racinaire qui contribue également au maintien d'une bonne structure du sol. Ses qualités lui permettent une implantation dans des conditions diverses y compris en agriculture biologique. Le tournesol présente aussi des intérêts écologiques dont peuvent notamment profiter les apiculteurs. Enfin, il contribue incontestablement à la beauté de nos paysages et participe à la valorisation du métier d'agriculteur auprès du grand public, un atout indéniable de nos jours.

### **3.2.2 Le projet SunWall**

Depuis maintenant 3 ans, des essais en culture de tournesol sont mis en place par l'Unité Productions végétales du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W). Suite aux résultats probants d'un essai exploratoire implanté en 2020, le projet « SunWall » a été déposé dans le cadre de l'appel à projets « Soutenir la relocalisation de l'alimentation en Wallonie » lancé par le gouvernement wallon. Ce projet a débuté en 2021 pour une durée de 3 ans, et a pour but de développer une filière complète de production d'huile de tournesol en Wallonie depuis l'implantation de la culture, jusqu'à la commercialisation de l'huile et de son coproduit, le tourteau. Il s'agit d'un partenariat entre le CRA-W, la SCAM et Alvenat, une PME de la région de Ciney, spécialisée dans la production d'huile de colza et souhaitant se diversifier dans la production d'huile de tournesol.

Chaque partenaire a son rôle à jouer dans la filière. Au niveau du CRA-W, des essais variétaux et phytotechniques sont implantés afin d'identifier les variétés les plus adaptées à nos conditions pédoclimatiques et d'établir les itinéraires phytotechniques les plus propices à cette culture en Wallonie. La SCAM organise la réception du tournesol et son traitement (séchage et triage) tandis qu'Alvenat s'occupe de la production de l'huile et de la valorisation de son coproduit, le tourteau, à destination du marché local. Le CRA-W réalise également des analyses sur l'huile et les tourteaux afin de caractériser leur composition.

### **3.2.3 Des résultats encourageants**

- **La conduite phytotechnique de la culture**

Ces deux premières années d'essai dans le cadre du projet SunWall nous ont déjà permis de tirer des enseignements sur la conduite de la culture en Wallonie. La culture du tournesol est une culture de printemps qui se cultive en tête de rotation. Elle doit être implantée le plus tôt possible au mois d'avril, dans un sol suffisamment réchauffé, afin de permettre sa récolte avant les conditions automnales du mois d'octobre.

En 2021, 4 dates de semis, échelonnées de 10 en 10 jours (du 9 avril au 11 mai) ont été évaluées. Ce sont les dates de semis les plus précoces qui ont permis d'atteindre la maturité le plus rapidement. Les tournesols implantés aux dates de semis les plus tardives n'ont jamais rattrapé les premières en termes de maturité. Idéalement, le semis doit donc être réalisé après les semis de betteraves et avant ceux du maïs. En 2022, les essais ont tous été implantés entre le 10 et le 20 avril, ce qui a permis une récolte dans de bonnes conditions entre le 1<sup>er</sup> et le 13 septembre.

En outre, c'est au moment du semis que la culture est la plus sujette aux dégâts de ravageurs, principalement des oiseaux, très friands de la semence et du tournesol au stade cotylédonaire. Un semis profond, à environ 5 cm de profondeur, afin de limiter les attaques des oiseaux au semis est donc préférable. Le tournesol est généralement semé à un écartement de 45 cm, bien que celui-ci puisse varier (45 à 75 cm) en fonction du matériel disponible sur la ferme.

La densité de semis pratiquée en Belgique tourne autour de 8 à 10 plantes/m<sup>2</sup>. C'est plus dense qu'en France (5 à 7 plantes/m<sup>2</sup>) mais cela s'explique par la qualité de nos sols qui permet de supporter un peuplement plus important. Des semis à des densités supérieures à 10 plantes/m<sup>2</sup> ont montré une sensibilité accrue aux maladies, notamment au sclérotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), maladie la plus fréquente en tournesol, et une sensibilité à la verse plus élevée en raison de l'accroissement de la hauteur du tournesol favorisé par ces densités élevées. L'impact de la densité sur le rendement n'a pas pu être évalué en 2021 en raison des conditions humides de récolte qui n'ont permis qu'une récolte partielle des essais. Cet effet s'est avéré non significatif en 2022.

En termes de protection de la culture, il n'y a actuellement qu'un seul produit de protection des plantes qui est agréé en Belgique pour le tournesol ; le Brixton (180g/L cléthodime), qui permet de lutter contre les graminées annuelles en postémersion.

### • Des variétés adaptées à nos conditions

Dans le cadre du projet, une quinzaine de variétés oléiques et linoléiques présélectionnées parmi les variétés les plus précoces commercialisées dans les pays voisins sont évaluées dans des conditions pédoclimatiques variées. Il s'agit essentiellement de variétés de type oléique, variétés dont l'huile présente une aptitude à la cuisson grâce à son rapport élevé en acides gras oléiques/ acides gras linoléiques, et qui sont donc plus recherchées par les industriels. En 2021, les essais ont été implantés à Gembloux, Hannut et Libramont. En 2022, d'autres conditions ont été explorées. En plus des essais installés à Gembloux, des essais ont été implantés dans les sols asséchants et caillouteux de la Famenne et de la Gaume.

Ces variétés sont évaluées sur différents critères d'intérêt pour l'avenir de la culture en Wallonie. La rapidité à la levée est évaluée afin de limiter la période de sensibilité du tournesol aux dégâts de ravageurs. Nous avons également pu comparer la tolérance des variétés aux dégâts de pucerons, présents en nombre cette année, et qui peuvent impacter très fortement la culture. De fait, la salive du puceron injectée lors de sa piqure génère une crispation du feuillage, réduisant ainsi les possibilités de photosynthèse du tournesol et impactant alors son rendement. D'importantes différences variétales ont pu être relevées, certaines variétés ne montrant que très peu de symptômes, d'autres étant complètement crispées.

Les variétés sont également évaluées sur leur tolérance à la verse et aux maladies, ainsi que sur leur précocité à la floraison et, indirectement, à la maturité, critère important pour assurer une récolte le plus tôt possible dans la saison.

Au vu de l'humidité exceptionnelle de la saison 2021, la récolte des essais n'a pu se faire que manuellement et partiellement, l'information sur les rendements n'est donc pas disponible pour cette année. En 2022, le grain était sec (9% d'humidité recherché pour le tournesol) et les rendements moyens très bons, la moyenne de tous les essais était de **3.6 T/ha**. Le rendement moyen était de **4.6 T/ha** sur le site de Gembloux, **3.2 T/ha** en Famenne et **3.0 T/ha** en Gaume, régions où le tournesol a pu souffrir davantage de la sécheresse.

### 3.2.4 Les perspectives d'avenir pour la culture

La culture de tournesol n'en est qu'à ses débuts en Wallonie mais les deux premières années d'essais dans le cadre du projet SunWall ont déjà été très riches en enseignements.

Les conditions météorologiques de l'année 2022, avec un été sec et lumineux, ont permis au tournesol d'atteindre rapidement sa maturité. La totalité des essais a été récoltée entre le 1<sup>er</sup> et le 13 septembre, le grain récolté était sec, et de ce fait, l'huile produite d'une qualité excellente. A contrario, l'année 2021 et son caractère exceptionnel dont on se souvient tous, n'a pas été favorable à la culture du tournesol chez nous. Le grain récolté était sale et humide à cause de la pluviosité intense observée durant la période de récolte du tournesol, celle-ci n'ayant généralement pu débuter qu'au mois d'octobre. Ce grain de mauvaise qualité a induit la production d'une huile instable à la conservation et a généré des pertes.

Or, ce sont des années comme l'année 2022 que nous allons être amenés à connaître dans le futur et la Figure 1 présentée ci-dessus illustre bien que l'année 2021 faisait office d'exception sur la période 2016-2022. Les conditions climatiques semblent donc de plus en plus propices au développement de la culture de tournesol chez nous. Les progrès de la sélection variétale évoluent dans ce sens également.

Il s'agit d'une culture aux multiples atouts, contribuant entre autres à la diversification des rotations agricoles, ainsi qu'au développement des circuits-courts et des filières locales. De plus, le coproduit de l'huile produite, le tourteau, peut également répondre au besoin d'autonomie des élevages.

Néanmoins, pour que cette culture puisse s'intégrer de manière pérenne en Belgique, certains freins doivent encore être levés. Actuellement, la quasi absence de produits de protection des plantes agréés pour le tournesol génère des limites agronomiques qui entraînent une certaine réticence chez les agriculteurs face à l'intégration de cette culture dans leur rotation. En effet, en termes de désherbage, les possibilités de lutte chimique contre les adventices sont limitées à un antigraminées et la période d'intervention par binage est assez limitée au vu de la taille qu'atteint rapidement le tournesol. Néanmoins, si ce désherbage mécanique est réalisé dans de bonnes conditions, il peut se montrer efficace.

En 2022, nous avons observé d'impressionnantes attaques de pucerons sur le tournesol. Bien que de telles attaques semblent exceptionnelles, l'absence d'insecticide agréé rend la culture très vulnérable à ces insectes. D'importantes pertes de rendements ont été enregistrées en 2022 sur les variétés les plus sensibles à ces dégâts.

Des demandes d'extensions d'homologation aussi bien pour des herbicides que pour des insecticides ont été introduites et il faut espérer qu'elles aboutiront pour la saison 2023.

Au niveau des débouchés, la volatilité des prix et l'instabilité due au contexte géopolitique actuel rend la situation compliquée et fait planer une grande incertitude quant au prix de vente du grain de tournesol et donc aussi sur la rentabilité de cette culture et celle de la filière. Il est donc important d'assurer le débouché de la culture avant son implantation.

Avec ses atouts et malgré les freins qui peuvent encore limiter son extension, cette culture fera peut-être partie intégrante de nos paysages wallons d'ici quelques années et contribuera sans conteste à leur beauté et leur diversité.

## 4. Le désherbage mécanique est-il une option en culture de céréales conventionnelle ?

C. Lacroix<sup>1</sup>, C. Vandenberghe<sup>2</sup>, J. Pierreux<sup>1</sup>, D. Jaunard et B. Dumont<sup>1</sup>

### 4.1 Mise en contexte

Depuis la seconde guerre mondiale, le désherbage des céréales a été révolutionné par la mise au point des herbicides. Ceux-ci ont permis d'améliorer significativement l'efficacité du désherbage, réduire le temps de travail et diminuer la pénibilité d'un désherbage manuel. Cependant, l'utilisation répétée du désherbage chimique a entraîné l'apparition d'adventices résistantes à certaines substances actives pouvant causer des problèmes de gestion par la suite. De plus, un certain nombre de produits utilisés dans le passé ont été retirés du marché dû aux conséquences néfastes sur l'environnement (pollution des sols, pollution de l'eau, ...) et aux risques pour la santé humaine. Enfin, l'Union européenne a émis la volonté de rendre l'agriculture toujours « plus verte ». Cette volonté a été traduite légalement en 2009 par l'obligation de mettre en place de l'« *Integrated Pest Management* » (IPM) et a été réaffirmée récemment avec le *green deal* et le *farm to fork strategy*. L'un des objectifs est de réduire de 50% l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (PPP) d'ici 2030. C'est pourquoi, il nous est demandé de trouver des solutions pour palier à la diminution programmée d'utilisation de PPP, dont les herbicides. L'intégration d'outils de désherbage mécanique en plein telles que la herse étrille et la houe rotative dans les itinéraires techniques pourrait contribuer à respecter ces objectifs.

### 4.2 Projet Sol-Phy-Ly

Le projet Sol-Phy-Ly est financé par la Région wallonne (projet SPW ARNE D65-1415). Il a notamment comme objectif d'évaluer l'effet du désherbage mécanique, couplé ou non, au désherbage chimique en céréales (froment d'hiver). Depuis 2019, des essais reprenant plusieurs modalités de désherbage mécanique (herse étrille et houe rotative), couplées ou non, à un désherbage chimique (antidicotylée ou antigraminée) à 0, demi ou pleine dose sont implantés. La herse étrille a été testée seule avec 1, 2 ou 3 passages réalisés respectivement au tallage (sortie d'hiver), redressement et premier nœud. Elle a aussi été testée en combinaison avec la houe rotative : un passage de houe suivi le lendemain d'un passage de herse réalisé au tallage couplé ou non à un deuxième passage de herse au redressement. Finalement, la houe rotative a aussi été évaluée seule avec un unique passage au tallage. Le projet valorise aussi les observations réalisées entre 2010 et 2013 (projet D31-1230 financé par la Région wallonne), qui se concentraient sur l'utilisation de la herse en 1, 2 ou 3 passages.

<sup>1</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Plant sciences-Phytotechnie

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

Fort de huit années de données, nous avons obtenu un panel de conditions climatiques et de niveaux d'infestations initiales d'adventices nous permettant de proposer des perspectives d'introduction des outils de désherbage mécanique en agriculture conventionnelle.

### **4.2.1 Quelles adventices sont nuisibles au rendement ?**

Notre étude révèle que les adventices qu'il faut gérer sont celles qui sont présentes avant le premier désherbage réalisé à la reprise de la végétation.

Lors de nos essais, il a été observé que les nouvelles levées d'adventices de type dicotylées engendrées par les passages d'outils de désherbage mécanique n'avaient aucun impact sur le rendement. En effet, ces adventices ne savent pas pleinement se développer à cause de la forte compétition (notamment pour la lumière) engendrée par la culture de froment déjà en place.

Par contre, les adventices présentes avant la première opération de désherbage sont synchrones avec la culture et présentent une meilleure implantation. Elles sont directement en compétition avec la culture. Celles qui échappent aux opérations de désherbage réalisées présentent une corrélation négative avec le rendement et se traduisent donc par une perte de rendement. Celle-ci est d'autant plus forte qu'il s'agit d'adventices de type graminées (vulpin, jouet du vent, ...). En effet, étant phylogénétiquement proches du froment, ces adventices ont des traits fonctionnels semblables, ce qui engendre une compétition plus forte pour les ressources.

### **4.2.2 Efficacité variable du désherbage mécanique selon l'année, la flore initiale et le niveau d'infestation**

Afin de mener un bon désherbage mécanique, celui-ci doit être réalisé dans des conditions de sol réessuyé avec au moins 48h sans pluie après le passage afin d'éviter/limiter toutes reprises des adventices déchaussées. De plus, la herse étrille a une forte efficacité sur les adventices aux stades fil blanc et cotylédon. Une fois le stade 2-3 feuilles passé, l'efficacité de la herse étrille chute grandement.

Malheureusement, le froment d'hiver se semant à l'automne, il est rare d'avoir des conditions optimales pour réaliser un désherbage en prélevée ou au stade 3 feuilles de la culture et ainsi agir sur des adventices de petite taille.

Le désherbage se réalisera donc majoritairement en sortie d'hiver dès qu'une plage météorologique est disponible et que le sol est assez réessuyé. Cette période de l'année signifie qu'il faut réaliser un désherbage sur des adventices plus développées et donc plus difficiles à déchausser.

En utilisant la herse en sortie d'hiver, il n'est pas rare de se retrouver avec un sol glacé. Dans de telles conditions, un chemin préférentiel lié au passage des premières dents de la herse peut se former. En effet, les premières dents peuvent former un sillon que les dents suivantes vont emprunter. Cela a comme conséquence un travail du sol non homogène et une chute de l'efficacité de la herse étrille (figure 1).



**Figure 1 – Photo représentant le passage préférentiel provoqué par l'action des dents de la herse étrille sur un sol avec croûte de battance à la sortie d'hiver.**

Si une croûte de battance était présente, un passage de houe rotative avant le passage de la herse a montré de bons résultats. En effet, la houe rotative décroule le sol, permettant un travail plus homogène de la herse. Attention tout de même qu'en cas de décroulage trop grossier, les mottes soulevées par la houe peuvent être déplacées par la herse et déposées sur le froment, engendrant une mortalité de plants de froment et donc une perte de sélectivité.

Un passage unique de houe rotative n'a quant à lui généralement pas permis une diminution significative du nombre d'adventices.

Sur une flore composée uniquement de dicotylées, le désherbage mixte (chimique plus mécanique) n'a pas montré de plus-value par rapport à un désherbage chimique seul. Il semble donc plus intéressant de réaliser soit un désherbage chimique, soit un désherbage mécanique.

Par contre, avec une flore mixte, il pourrait être intéressant d'utiliser un antigraminée pour gérer les graminées et de réaliser un passage de herse étrille pour gérer les dicotylées (si toutefois l'infestation reste modérée).

Au niveau du rendement, une différence significative entre le désherbage chimique et mécanique n'est observée qu'en présence de graminées ou de très fortes infestations de dicotylées. Dans les autres situations, le désherbage mécanique n'a pas montré d'effet négatif et a même, en cas d'année très sèche, engendré un rendement supérieur au désherbage chimique.

### **4.2.3 Gestion adaptée selon la flore**

Afin de pouvoir réaliser un désherbage adéquat tout en limitant l'utilisation d'herbicides, il est important d'avoir connaissance de la flore adventice présente sur le champ. Ainsi, différents itinéraires sont proposés en fonction de la flore et du niveau d'infestation (Figure 2).

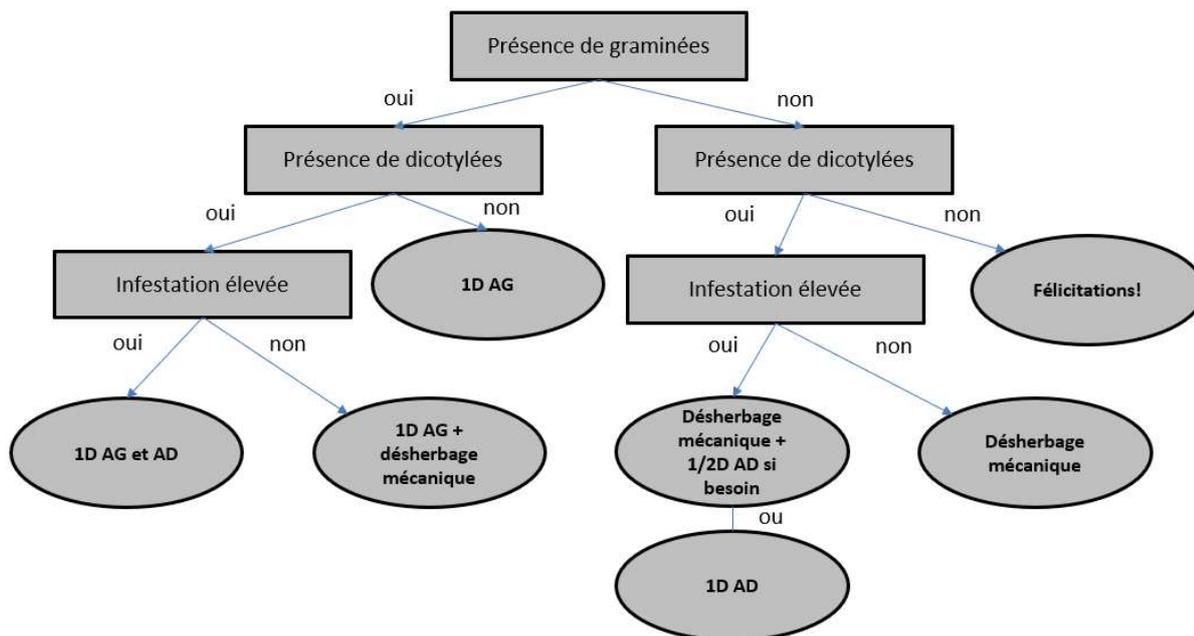


Figure 2 – Schéma décisionnel du désherbage en froment d'hiver.  
 D= dose, AG=antigraminée, AD=antidicotylée.

En cas d'infestation de graminées, le désherbage mécanique en plein a montré une absence d'efficacité. Dans de telles conditions, un désherbage chimique antigraminée est recommandé.

En cas de fortes infestations de dicotylées (terre historiquement sale.), il est déconseillé de réaliser un désherbage à la herse. En effet, l'efficacité reste moins élevée qu'un désherbage chimique et la proportion d'adventices restantes reste trop importante, concurrençant la culture et contribuant au renouvellement du stock semencier (capacité de grainer).

Par contre en cas de faible infestation (<environ 30 adventices/m<sup>2</sup>), il est tout à fait envisageable de se passer du désherbage chimique et de réaliser un désherbage mécanique avec 1 à 2 passages de herse (si nécessaire).

En cas de flore mixte avec une pression modérée en dicotylées, il pourrait être envisageable de réaliser un désherbage mixte avec une dose pleine d'antigraminées couplée à un désherbage mécanique pour gérer les dicotylées.

Par ailleurs, lors de la présence d'une croute de battance, un itinéraire utilisant la combinaison d'une houe rotative et d'une herse étrille est proposée. La herse seule semble suffire dans les autres situations (Figure 3).

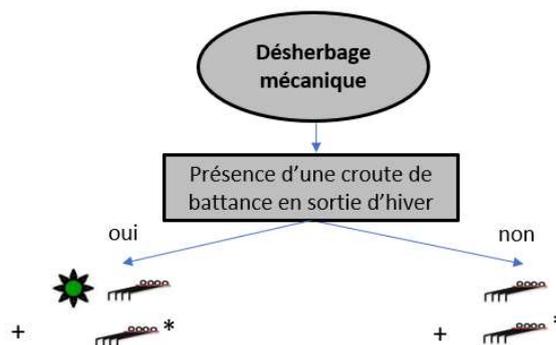


Figure 3 – Schéma décisionnel du désherbage mécanique en froment d'hiver. \*2<sup>ème</sup> passage facultatif si bonne efficacité du premier passage.

### 4.3 Perspectives

Afin d'arriver à l'objectif de réduction des PPP émis par l'Union européenne, il est important d'arriver à déterminer de nouveaux itinéraires techniques. Notre étude a permis d'identifier un ensemble de situations où l'utilisation de la herse étrille est intéressante, voire suffisante. Il convient de préciser que celle-ci garde une efficacité plus faible qu'un désherbage chimique, et ce principalement dû au stade déjà fort avancé du développement de l'adventice ; son utilisation (timing et nombre de passages) doit donc être bien réfléchi.

Il est également important de rappeler de coupler plusieurs leviers préventifs afin de pouvoir gérer au mieux sa flore, afin de limiter le recours aux herbicides. Des leviers tels qu'une rotation de culture (alternant culture de printemps et d'hiver), le faux semis et le décalage de la date de semis du froment sont, entre autres, à favoriser.

## 5. L'effet des traitements de semence sur la mycorhization du froment d'hiver

B. Hardy<sup>1</sup>, E. Belvaux<sup>2</sup>, M. Calonne-Salmon<sup>2</sup>, B. Huyghebaert<sup>1</sup> et S. Declerck<sup>2</sup>

### 5.1 Contexte et objectif

La plupart des plantes cultivées de nos régions entrent en symbiose avec des champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA) au cours de leur cycle végétatif. Les CMA sont des symbiotes obligatoires qui pénètrent dans le système racinaire des plantes hôtes pour y recevoir du carbone en échange de nutriments. Il est largement reconnu que la symbiose peut apporter des bénéfices à la plante hôte en termes de nutrition hydrique et minérale (phosphore, azote, micronutriments) et de résistance aux maladies cryptogamiques (Figure 1).

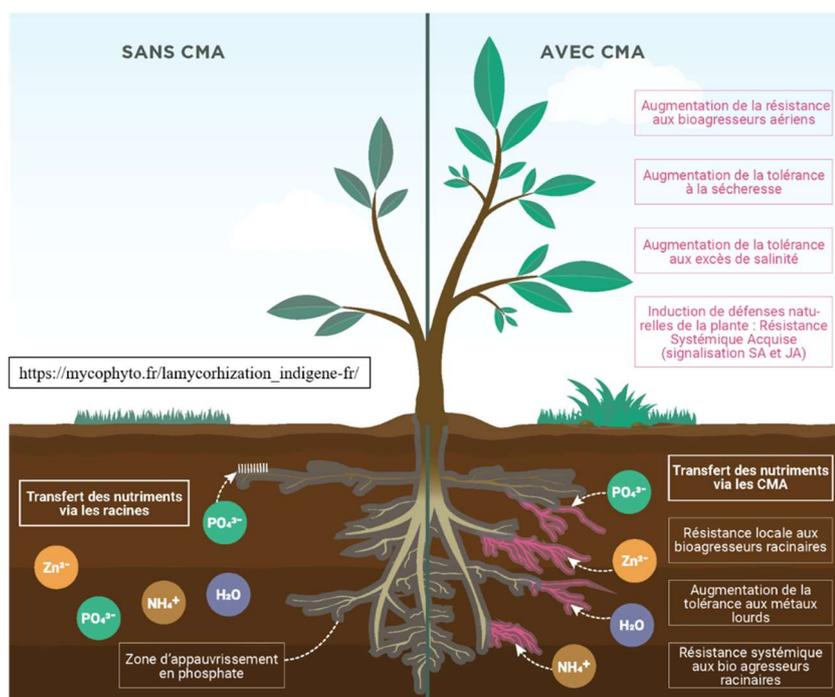


Figure 1 – Représentation schématique des principaux services prodigués à la plante par les champignons mycorhiziens à arbuscules (Source : [https://mycophyto.fr/lamycorhization\\_indigene-fr/](https://mycophyto.fr/lamycorhization_indigene-fr/)<sup>3</sup>).

Néanmoins, les semences de céréales sont systématiquement traitées par un ou plusieurs fongicides afin de prémunir la culture des maladies de la semence (carie du blé, charbon nu) ou

<sup>1</sup> CRA-W – Département Durabilité, Systèmes & Perspectives – Unité Sols, Eaux et Productions Intégrées

<sup>2</sup> UCLouvain – Earth and Life Institute – Applied Microbiology – Mycologie

<sup>3</sup> Visité le 01/02/2023

de certaines maladies telluriques (fusariose, septoriose). En agriculture biologique, les lots de semences sont généralement traités également, le vinaigre dilué étant le principal produit utilisé. A notre connaissance, l'effet des traitements de semences sur le développement de la symbiose mycorhizienne est peu connu.

Dans le cadre du projet MicroSoilSystem, l'UCLouvain, la faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège) et le CRA-W cherchent à mettre au point un biostimulant microbien (consortium CMA–bactérie) favorisant la mobilisation des nutriments dans les sols et la résistance aux maladies fongiques. En particulier, un des volets du projet consiste à identifier les facteurs agronomiques qui impactent l'abondance et la diversité des champignons mycorhiziens naturellement présents dans les sols agricoles de Wallonie afin de (1) promouvoir les bonnes pratiques agricoles pour la préservation de ces organismes bénéfiques et (2) d'envisager une utilisation optimale du biostimulant microbien.

Dans ce contexte, nous avons étudié l'effet des principaux traitements de semences de céréales utilisés en Wallonie sur la mycorhization du froment d'hiver, avec les hypothèses de travail suivantes : (1) les traitements de semence inhibent la mycorhization du froment ; (2) l'effet du traitement varie en fonction du ou des principes actifs impliqués.

L'étude s'est appuyée sur deux dispositifs expérimentaux :

- Une expérience en serre, afin d'étudier l'interaction entre les différents traitements de semence et la mycorhization du froment d'hiver par une souche de CMA inoculée, en conditions contrôlées.
- Un essai au champ, afin d'étudier l'interaction entre les différents traitements de semence et la mycorhization du froment d'hiver par les populations de CMA indigènes.

## 5.2 Matériel et méthodes

### 5.2.1 Traitements de semences

Tableau 1 – Caractéristiques des huit traitements de semences mis à l'étude.

Traitement	Substance(s) active(s)	Groupe chimique	Concentration	Dose (ml/100 kg)	Maladies ciblées
Redigo	Prothioconazole	Triazolinthione	100 g/l	100	carie, charbon nu, fusariose
Celest	Fludioxonil	Phenylpyrrole	25 g/l	200	carie, fusariose, septoriose
Difend	Difenoconazole	Triazole	30 g/l	200	carie
Difend extra	Difenoconazole Fludioxonil	Triazole Phenylpyrrole	25 g/l 25 g/l	200	carie, fusariose
Vibrance duo	Sedaxane Fludioxonil	Pyrazole Phenylpyrrole	25 g/l 25 g/l	200	carie, fusariose, septoriose, charbon nu
Kinto duo	Prochloraz Triticonazole	Imidazole Triazole	60 g/l 20 g/l	200	carie, charbon nu, fusariose
Vinaigre	Acide acétique	Acide organique	4 %	1000	carie
Cerall	Pseudomonas chlororaphis (MA 342)	Bactérie	10 <sup>9</sup> -10 <sup>10</sup> CFU/ml	1000	carie, (septoriose)

Huit traitements de semences ont été mis à l'étude (Tableau 1). Toutes les formulations sont liquides, sous forme de suspension concentrée. Parmi ces traitements, six sont agréés en agriculture conventionnelle et disponibles sur le marché wallon. Ceux-ci sont soit composés d'une seule substance active (Redigo, Celest et Difend), soit d'une association de deux principes actifs (Difend extra, Kinto duo et Vibrance duo). Les deux traitements de semence les plus fréquemment utilisés en agriculture biologique (vinaigre, Cerall) ont également été étudiés. Il est à noter que le Cerall est un produit à base de bactéries. Son action phytoprotectrice résulte de la libération de métabolites antifongiques. Néanmoins, son efficacité contre les maladies de la semence n'est pas totale, au même titre que le vinaigre.

### 5.2.2 Expérience en serre

Pour l'expérience, 180 pots individuels de 1 litre ont été préparés, soit 9 modalités de traitements de semence (8 traitements + 1 contrôle non traité) \* 5 répétitions \* 4 dates de prélèvement. Les pots ont été remplis d'un substrat de croissance constitué d'un mélange de sable fin et de vermiculite inoculé avec la souche de CMA *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833. Chaque pot contenait 10 plants de froment d'hiver (*Triticum aestivum*, variété chevignon) répartis de manière homogène. Au cours de la période de croissance, les plantes ont été alimentées par capillarité avec 200 ml par semaine d'une solution nutritive. Au cours de l'expérience, la température, l'humidité relative et l'intensité lumineuse moyennes ont été respectivement de  $20,7 \pm 0,5$  °C,  $44,9 \pm 7,7$  % et  $31,0 \pm 31,9$  W/m.

Afin d'observer la dynamique de mycorhization du froment en fonction des traitements de semences, quatre campagnes de prélèvements ont eu lieu après 3, 5, 7 et 11 semaines de croissance. Pour un prélèvement, cinq pots par traitement ont été prélevés et la totalité du système racinaire a été nettoyée à l'eau claire afin d'en déterminer le taux de mycorhization.

### 5.2.3 Essai au champ

L'essai au champ a été semé à une densité de 300 grains/m<sup>2</sup> le 16 octobre 2020, à Thorembais-Saint-Trond (50,60 °N, 4,75 °E), avec 9 modalités de traitements de semences (8 traitements + 1 contrôle non traité) en quatre répétitions, réparties en bloc aléatoire complet. L'essai a été mené sans application de fongicide foliaire et avec une fertilisation azotée en trois fractions. Des prélèvements de racines ont eu lieu le 23/03, 13/04, le 04/05, le 27/05 et le 17/06/2021 pour la détermination des taux de mycorhization. A chaque date, quatre prélèvements de racines ont été réalisés dans chaque parcelle individuelle et rassemblés en un échantillon composite comprenant les systèmes racinaires d'une quinzaine de plants de froment. En raison du caractère extrêmement chronophage des mesures des taux de mycorhization, seuls les taux de mycorhization des traitements Celest, Difend extra et du contrôle ont pu être suivis.

### 5.2.4 Mesure de la colonisation racinaire par les CMA

Le taux de colonisation racinaire par les CMA a été déterminé par comptages au microscope selon la méthode McGonigle, après un traitement des racines permettant de colorer les structures fongiques (Figure 2). 100 observations ont été réalisées pour chaque échantillon, soit 500 observations par date de prélèvement et par traitement pour l'expérience en serre et 400 observations par date de prélèvement et par traitement pour l'essai au champ.

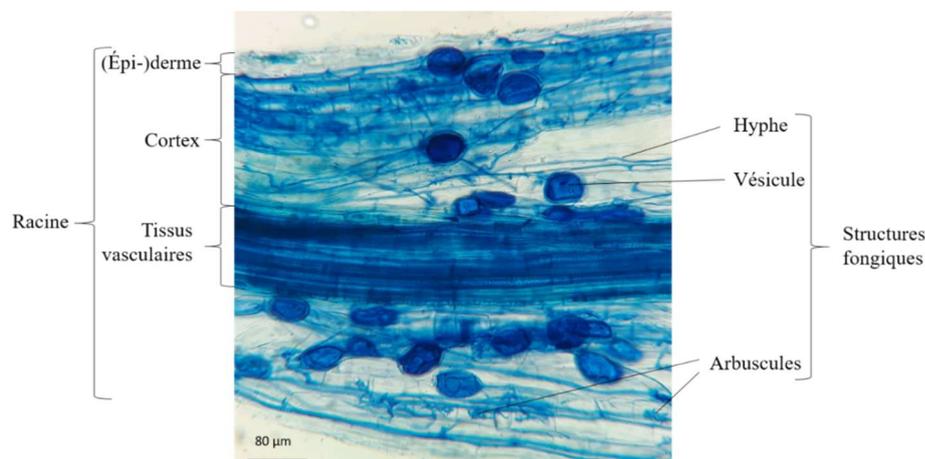


Figure 2 – Photographie microscopique d'une racine de froment fortement mycorhizée, avec des hyphes, des vésicules (organites de stockage) et des arbuscules (lieux d'échange entre la plante et le CMA).

### 5.3 Résultats

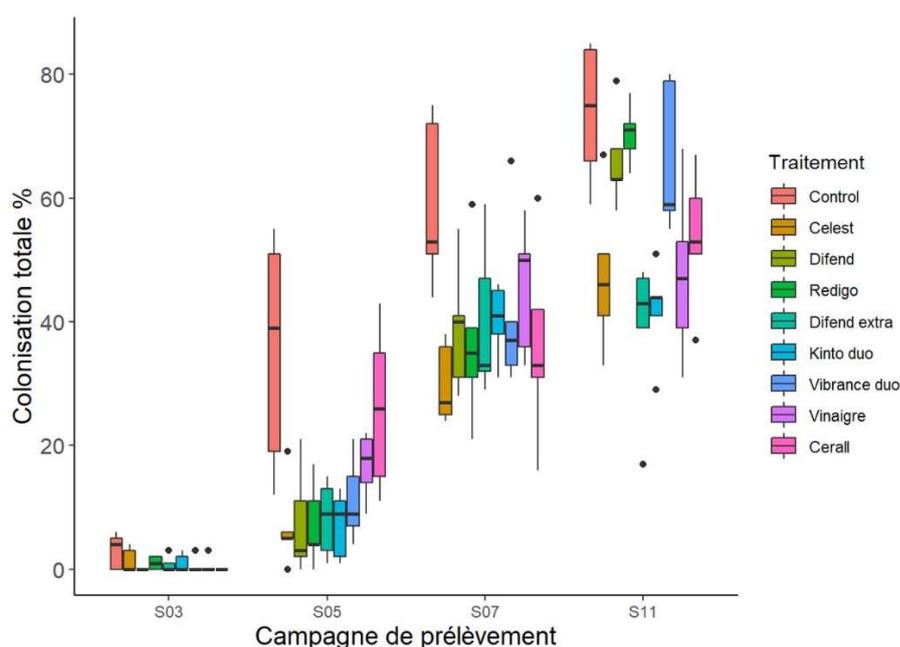


Figure 3 – Graphe en boîtes à moustaches des taux de mycorhization des racines de froment d'hiver en fonction de la campagne de prélèvement et des traitements de semences pour l'expérience en serre.

Pour les résultats de l'expérience en serre, l'effet des traitements de semences ( $p < 0.0001$ ), du temps ( $p < 0.0001$ ) et de l'interaction Traitement : Temps ( $p = 0.0002$ ) sont très significatifs. En semaine 5 de croissance, tous les traitements sans exception accusent un retard de mycorhization par rapport au contrôle (Figure 3). Ce retard se résorbe au cours des semaines suivantes pour certains traitements (Difend, Redigo, Vibrance duo, Cerall), avec un rattrapage complet ou presque en semaine 11. En revanche, le retard reste significatif en fin d'expérience pour les traitements Celest, Difend extra, Kinto duo et vinaigre (Figure 3).

Pour l'essai au champ, les résultats suivent les mêmes tendances qu'en serre, malgré des taux de mycorhization bien plus faibles. Une inhibition de la mycorhization du froment d'hiver par

les traitements de semence a été observé à partir du 13/04. Les deux traitements suivis tendent à rattraper le contrôle lors de la dernière date de prélèvement (17/06), avec un rattrapage pratiquement complet pour le traitement Celest (fludioxonil) mais incomplet pour le traitement Difend extra (fludioxonil + difenoconazole).

### 5.4 Conclusions

Tous les traitements de semences testés ont entraîné un retard de mycorhization du froment d'hiver. Un phénomène de rattrapage partiel ou complet a été observé pour les produits simples (Difend, Redigo, Celest, vinaigre, Cerall), quel que soit le principe actif. Par contre, deux types d'effet ont été observés parmi les produits combinés.

Le Difend extra (fludioxonil + difenoconazole) et le Kinto duo (prochloraz + triticonazole) ont exercé une inhibition marquée sur la mycorhization pour les pas de temps avancés, empêchant un rattrapage complet du retard en fin d'expérience. Dans le cas du Difend extra, les deux principes actifs empêchent la formation des membranes cellulaires fongiques par inhibition de la synthèse des stérols (difenoconazole) et par inhibition de la phosphorylation du glucose (fludioxonil). Kinto duo impacte également la formation des membranes cellulaires fongiques, via l'accumulation de stérols non fonctionnels (triticonazole) et une inhibition de la synthèse des stérols (prochloraz). Ces résultats suggèrent que la combinaison de principes actifs empêche le CMA de développer des voies métaboliques alternatives pour contourner la toxicité.

Au contraire, le Vibrance duo (fludioxonil + sedaxane) a exercé un effet moins marqué sur la mycorhization que le Celest (fludioxonil) pour une quantité de fludioxonil équivalente. Une piste d'explication est l'amélioration de l'établissement racinaire induit par le sedaxane. En effet, il existe dans la littérature des preuves d'amélioration de la croissance racinaire du blé en présence de sedaxane, ce qui a pu être observé au cours de l'expérience en serre.

### 5.5 En résumé

Tous les traitements de semence retardent la mycorhization du froment d'hiver. Si un phénomène de rattrapage complet ou presque est observé pour les produits composés d'un seul principe actif, ce n'est pas le cas pour Kinto duo et Difend extra qui contiennent deux principes actifs affectant le développement des membranes cellulaires fongiques. Par contre, Vibrance duo (fludioxonil + sedaxane) impacte moins la mycorhization que Celest (fludioxonil seul). Ce résultat est attribué à une amélioration de la croissance racinaire induite par le sedaxane. Puisque les traitements de semence agréés en agriculture biologique (vinaigre, Cerall) retardent la mycorhization malgré une protection partielle contre les maladies de la semence, la recherche de méthodes d'assainissement des semences alternatives (ex. traitement vapeur) nous semble nécessaires pour garantir une protection maximale contre les maladies de la semence tout en limitant les effets sur les champignons bénéfiques du sol.

### 5.6 Remerciements

Nous remercions Charlotte Bataille, Pierre Hucorne et Gérald Marchal (CRA-W) pour le traitement des semences et les informations précieuses sur les principes actifs qu'ils contiennent ; l'équipe technique du laboratoire de mycologie de l'UCLouvain pour l'aide fournie dans le cadre des mesures des taux de mycorhization ; et l'équipe du Pôle Variétés et Phytotechniques du CRA-W pour le semis et le suivi phytotechnique de l'essai au champ.

## 6. Caractériser le pouvoir couvrant des céréales

A.-M. Faux<sup>1</sup>, J. Legrand<sup>2</sup>, A. Stalport<sup>3</sup>, M. Leclercq<sup>1</sup>, O. Mahieu<sup>3</sup>, M. Bonnave<sup>3</sup>, F. Rabier<sup>1</sup>

### 6.1 Introduction

La lutte contre les adventices est fréquemment citée comme contrainte majeure à la conversion à l'agriculture biologique (AB) (Hardy et al., 2021). Parmi les moyens de lutte, à l'instar du désherbage mécanique, la culture en tant que telle peut, par ses caractéristiques morphologiques, influencer le niveau d'infestation des adventices. A titre d'exemple, le triticale est plus compétitif que le blé tendre, tandis qu'il existe des différences variétales quant à la capacité des céréales à étouffer les adventices (Fontaine et al., 2009 ; Arvalis, 2013).

La compétitivité de la culture vis-à-vis des adventices peut être appréciée par la mesure du pouvoir couvrant. Celui-ci dépend de la surface foliaire et du port des plantes, lesquels influencent la distribution de la lumière dans le couvert – la plante ou son ombre couvre le sol et prive ainsi de lumière les autres plantes – et évoluent au cours du développement des plantes. Le pouvoir couvrant des céréales peut être évalué par différents paramètres, parmi lesquels la couverture foliaire, le port de la plante, le nombre de talles ou la largeur des feuilles. En termes de port, les variétés érectophiles, qui présentent des feuilles dressées le long de la tige, se différencient des variétés planophiles, dont les feuilles sont très étalées.

Traditionnellement, le pouvoir couvrant des céréales n'était pas considéré comme un caractère prioritaire dans les programmes de sélection, étant donné la possibilité de contrôler chimiquement les adventices. Plus récemment, le développement de l'AB et la réduction du recours aux herbicides ou l'apparition de résistances aux herbicides en agriculture conventionnelle, ont conduit à un regain d'intérêt pour sa caractérisation (Fontaine et al. 2009 ; Andrew et al., 2015). Il peut en effet constituer un levier agronomique intéressant à prendre en considération dans la lutte contre les adventices en combinaison avec d'autres méthodes (Arvalis 2013).

Depuis 2020, le pouvoir couvrant fait l'objet d'une caractérisation approfondie au sein des essais variétaux de céréales en AB menés conjointement par le CARAH, le CPL-Végémar et le CRA-W. Le recours à l'imagerie permettant d'objectiver la mesure de la couverture foliaire (Patrignani & Ochsner, 2015), la cotation visuelle de la couverture foliaire est couplée à la prise de photos. Celles-ci sont soumises à un logiciel d'analyse d'images automatisée qui en détermine la fraction correspondant à la canopée (Patrignani & Ochsner, 2015).

La présente étude a pour objectif d'améliorer la méthode d'évaluation du pouvoir couvrant des céréales, et plus spécifiquement de l'une de ses composantes, la couverture foliaire. Elle vise

<sup>1</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)

<sup>2</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraichères – Province de Liège

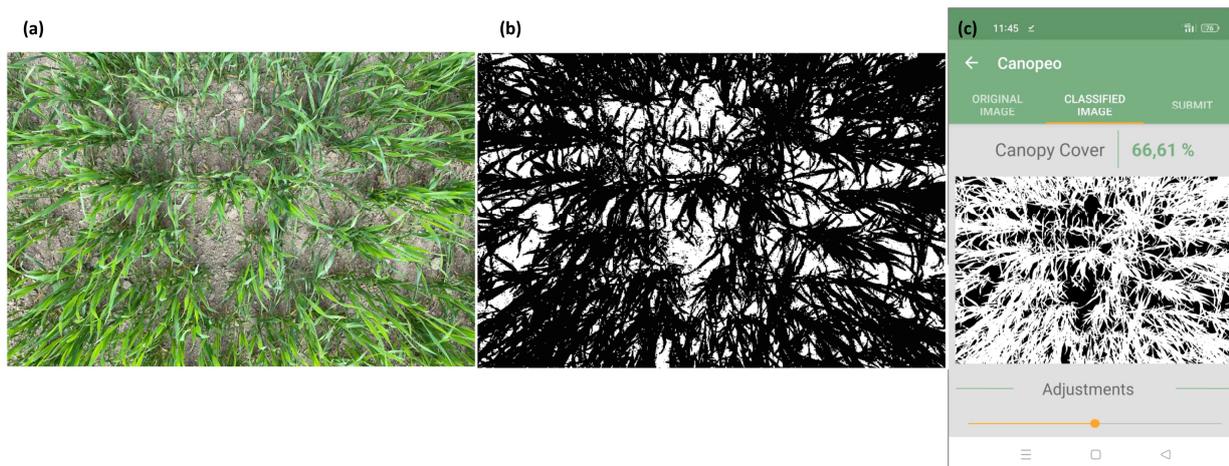
<sup>3</sup> CARAH asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

(i) à évaluer l'intérêt de l'analyse d'images comme méthode de caractérisation de la couverture foliaire des céréales, et (ii) à caractériser les relations entre couverture foliaire et autres paramètres morphologiques ou agronomiques potentiellement associés.

### 6.2 Matériels et méthodes

L'étude qui suit repose sur un total de 24 variétés présentes dans les essais variétaux de céréales biologiques en 2020, 2021 et 2022. Ces variétés incluaient 13 variétés de froment (Arminius, Chevignon, Christoph, Cubitus, Emotion, Energo, Every, Geny, Imperator, Montalbano, Togano, Wendelin et Wital), 7 variétés d'épeautre (Badensonne, Convoitise, Cosmos, Gletscher, Serenite, Vif et Zollernperle) et 4 variétés de triticale (Bilboquet, Brehat, Elicsir et Ramdam). Chaque essai était conçu selon un dispositif en quatre blocs aléatoires complets.

La couverture foliaire (CF) a été caractérisée (i) par cotation visuelle sur une échelle de 1 à 9 pour une couverture très faible à très élevée du sol, et (ii) par analyse d'images. Pour ce faire, une (en 2020) ou deux (en 2021 et 2022) photos par parcelle étaient prises avec un smartphone et soumises à un logiciel d'analyse d'images, l'application Canopeo (Patrignani & Ochsner, 2015) ou le package R FieldImageR (Matias et al., 20220). Le logiciel transforme la photo en image binaire et détermine le pourcentage de pixels correspondant à la canopée (Figure 1). La caractérisation de la CF a été effectuée entre une et cinq fois dans chacun des sites entre les stades plein tallage et deux nœuds (Tableau 1).



**Figure 1 – Détermination de la couverture foliaire par imagerie illustrée avec la variété de froment Energo le 2/05/2022 à Assesse. (a) Photo prise avec un smartphone. (b) Masque créé lors de l'analyse avec le package FieldImageR, résultant en une couverture de 66.94%. (c) Capture d'écran de l'analyse avec l'application Canopeo, résultant en une couverture de 66.61%.**

Outre la CF, différents paramètres morphologiques ont été caractérisés dans les essais de Rhisnes, Ohey et Assesse : le nombre de talles, la largeur des feuilles, cotée de 1 (feuilles très étroites) à 9 (feuilles très larges), et le port au tallage, coté de 1 (port dressé) à 9 (port étalé). A ces paramètres s'ajoutaient la densité de plantes à la sortie d'hiver et la précocité à l'épiaison.

**Tableau 1 – Dates auxquelles la couverture foliaire a été caractérisée au sein des essais variétaux de céréales biologiques en 2020, 2021 et 2022.**

	Site 1 <sup>a</sup>	Site 2 <sup>a</sup>	Site 3 <sup>a</sup>
<b>2020</b>	<b>Ath</b>	<b>Rhisnes</b>	<b>Horion-Hozémont</b>
CF_imagerie (%)	16/03 (FR, TR), 29/04 (TR)	19/03 (TR), 6/04, 16/04, 27/04	9/04, 15/05
CF_visuelle (1-9)	16/03 (EP), 13/05 (EP, FR)	19/03 (TR), 6/04 (EP, FR)	23/03 (EP, TR), 15/05
<b>2021</b>	<b>Chièvres</b>	<b>Ohey</b>	<b>Horion-Hozémont</b>
CF_imagerie (%)	1/03, 5/05	2/04, 14/04, 28/04, 6/05, 12/05	24/03, 29/04, 4/06 (TR)
CF_visuelle (1-9)		14/04, 22/04, 28/04, 6/05, 12/05	20/04
<b>2022</b>	<b>Chièvres</b>	<b>Assesse</b>	<b>Grand-Axhe</b>
CF_imagerie (%)	16/04	18/03, 4/04, 19/04, 2/05	24/03, 29/04
CF_visuelle (1-9)		18/03, 4/04, 19/04, 2/05	

<sup>a</sup> Les 3 espèces, froment (FR), triticale (TR) et épeautre (EP), ont été observées aux dates pour lesquelles aucune espèce n'est spécifiée entre parenthèses.

## 6.3 Résultats

### 6.3.1 Intérêt de l'analyse d'images pour caractériser la couverture foliaire (CF) des céréales

La caractérisation par imagerie de la CF a mis en évidence son évolution avec le temps, conséquence de la croissance et du développement des plantes. La cotation visuelle de la CF n'a mis en évidence cet effet que pour le froment à Ohey, les cotes apparaissant indépendantes de la date d'observation dans les autres essais. La CF variait significativement entre essais, et sa mesure par imagerie indiquait une interaction significative entre essai (année, site) et date d'observation. Ces observations résultent du développement différé des plantes dans les différents essais. Par ailleurs, les deux méthodes de caractérisation de la CF mettaient en évidence une interaction significative entre les facteurs variété et essai. L'analyse des résultats variétaux montre que cette interaction s'explique en grande partie par le comportement variable, d'un essai à l'autre, de variétés présentant une CF intermédiaire. Enfin, à l'exception d'une variété d'épeautre et d'une variété de triticale à Ohey en 2021, l'effet de la date d'observation sur la CF ne variait pas selon la variété, suggérant que la CF de chacune des variétés évoluait de façon similaire durant la période d'observation, soit entre les stades plein tallage et deux nœuds.

En l'absence d'interaction significative entre variété et date d'observation, la consistance des observations de CF effectuées à des dates distinctes, au sein d'un même essai ou dans des essais distincts, a été éprouvée par le test de corrélations (Tableau 2).

## IV. Perspectives

**Tableau 2 – Résultats moyens (moyenne  $\pm$  écart-type) des tests de corrélation entre observations de la CF effectuées à des dates distinctes, lorsque la CF est cotée visuellement (CF\_vis) ou mesurée par imagerie (CF\_img).**

Espèce <sup>1</sup>	Type de test <sup>2</sup>	Nombre de tests <sup>3</sup>	CF_vis	CF_img
Froment	intra-essais	12	0.81 $\pm$ 0.07	0.83 $\pm$ 0.1
	inter-essais	33	0.04 $\pm$ 0.22	0.26 $\pm$ 0.25
Epeautre	intra-essais	12	0.7 $\pm$ 0.15	0.71 $\pm$ 0.27
	inter-essais	33	0.3 $\pm$ 0.33	0.47 $\pm$ 0.2

<sup>1</sup> Les tests de corrélations n'ont pas été réalisés pour le triticale étant donné le très faible nombre de variétés pour cette espèce (4).

<sup>2</sup> Test 'intra-essai': test de corrélation entre observations réalisées à deux dates distinctes au sein d'un même essai. Test 'inter-essai': test de corrélation entre observations réalisées à deux dates distinctes dans des essais distincts (année et site différents).

<sup>3</sup> Nombre de tests de corrélation considérés. Chaque test incluait 13 observations pour le froment et 7 pour l'épeautre, chaque observation correspondant à une variété donnée.

Les corrélations entre observations de CF effectuées à des dates distinctes au sein d'un même essai (tests intra-essais) étaient élevées, que la CF ait été cotée visuellement ou mesurée par imagerie, et ce, aussi bien en froment qu'en épeautre ( $\sim 0.8$  en froment et  $\sim 0.7$  en épeautre). Les corrélations entre observations réalisées dans des essais distincts (tests inter-essais) étaient plus faibles et variaient fortement selon les paires de dates d'observation considérées. Néanmoins, la mesure de CF par imagerie offrait des corrélations moyennes inter-essais plus élevées que les cotations visuelles (0.26 vs 0.04 en froment, et 0.47 vs 0.3 en épeautre) et relativement moins variables, indiquant une meilleure consistance entre essais des observations effectuées par imagerie.

### 6.3.2 Relation entre couverture foliaire (CF) et autres paramètres morphologiques ou agronomiques

Une corrélation positive significative entre densité de plantes à la sortie d'hiver et CF a été observée dans moins du tiers des essais, démontrant la forte capacité des céréales à compenser une faible densité de plantes à la sortie d'hiver.

Les cotations visuelles et mesures par imagerie de la CF étaient positivement corrélées entre elles, la relation n'était cependant significative que dans 40 à 67% des essais selon l'espèce. La corrélation entre CF, et plus spécifiquement entre la CF mesurée par imagerie, et nombre de talles n'a pu être testée que dans deux essais, à savoir, à Ohey en 2021 en épeautre (corrélation non-significative) et en froment, où elle était significativement positive. Des comptages additionnels des talles sont nécessaires afin d'affirmer cette relation. Aucune corrélation n'a été observée ni entre CF et largeur des feuilles, ni entre CF et port au tallage. Une corrélation négative a été observée entre CF et précocité ; celle-ci était cependant significative dans un faible nombre d'essais, ne permettant pas d'en tirer un enseignement. Enfin, en froment et en triticale, le port au tallage était positivement corrélé à la précocité. Cette observation suggère qu'un port dressé est associé à une épiaison plus précoce, ou que les variétés précoces ont un port au tallage davantage dressé.

## 6.4 Discussion

Cet article dresse les premiers résultats méthodologiques des approches mises en place afin de caractériser le pouvoir couvrant, et plus spécifiquement l'une de ses composantes, la couverture foliaire (CF), au sein des essais variétaux de céréales biologiques.

La CF varie fortement selon l'environnement. Si des différences systématiques entre essais ne

remettent pas en question le classement des variétés, l'observation de comportements variétaux différents entre essais est plus problématique. A l'image des résultats de Fontaine et al. (2009), ceci était particulièrement le cas pour les variétés présentant une CF intermédiaire, lesquelles ne sont pas évidentes à classer. Cette observation invite à distinguer les essais lors de la présentation des résultats variétaux.

Le recours à l'imagerie apparaît intéressant pour caractériser la CF. En effet, face à la variabilité relativement élevée de la CF, l'imagerie offrait des résultats plus consistants entre essais que la cotation visuelle. L'imagerie permet par ailleurs de caractériser l'évolution de la CF avec le temps et peut donc mettre en évidence des évolutions divergentes de la CF selon la variété. Si ceci ne fut pas observé dans notre analyse, focalisée sur la période située entre les stades plein tallage et deux nœuds, il peut en aller différemment lorsque la CF est caractérisée jusqu'à l'épiaison (Fontaine et al., 2009).

Aucune relation claire n'est apparue entre CF, d'une part, et largeur des feuilles ou port au tallage, d'autre part. Cette observation invite à abandonner la cotation de la largeur des feuilles. Quant au port au tallage, sa corrélation avec la précocité et son implication pour le désherbage mécanique en font un paramètre qui demeure intéressant à observer. Enfin, l'intérêt de comptages additionnels des talles pour expliquer la CF est à évaluer en considérant la difficulté de la mesure et le temps nécessaire à sa réalisation.

Finalement, nous soulignerons que les adventices étaient contrôlées au sein des présents essais, par la réalisation de plusieurs désherbages mécaniques ou manuels. Des essais réalisés dans des conditions d'infestation importante ont mis en évidence l'importance de la hauteur de la plante comme facteur explicatif du pouvoir concurrentiel face aux adventices, avec la CF et le port au tallage (Fontaine et al., 2009). Nous rappellerons enfin que le choix d'une variété couvrante doit être combiné à d'autres méthodes agronomiques pour limiter le développement des adventices en cas de forte infestation (Arvalis, 2013).

### **6.5 Remerciements**

Les auteurs remercient les agriculteurs chez qui les essais ont été mis en place et les équipes techniques pour la mise en place, l'entretien et la récolte des essais.

### **6.6 Références**

Andrew I.K.S., Storkey J., Sparkes D.L. (2015). A review of the potential for competitive cereal cultivars as a tool in integrated weed management. *Weed research* 55:239-248.

Arvalis (2013). Les Essentiels d'ARVALIS - Désherbage / Leviers agronomiques : peut-on valoriser le pouvoir couvrant des cultures ? <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/desherbage-des-cereales-paille-leviers-agronomiques-peut-valoriser-le-pouvoir>. Page consultée le 23/01/2023.

Fontaine L., Bernicot M.-H., Rolland B., Poiret L. (2009). Des variétés rustiques concurrentes des adventices pour l'agriculture durable, en particulier l'agriculture biologique. *Innovations Agronomiques INRA* 4:115-124.

Hardy B., Vanwindekens F., Morelle M., Huyghebaert B. (2021). La conversion à l'agriculture biologique en Wallonie : moteurs, contraintes et enjeux. *Itinéraires Bio* 56:57-62.

Matias F.I., Caraza-Harter M.V., Endelman J.B. (2020). FIELDimageR: An R package to analyze orthomosaic images from agricultural field trials. *The Plant Phenome J.* DOI: 10.1002/ppj2.20005.

Patrignani A., Ochsner T. E. (2015). Canopeo: a powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy Journal* 107:2312-2320.



# Table des matières

## **Stades repères** **Pages 2 à 4**

[repères végétatifs (2) ; échelles phénologiques (3 à 4)]

## **Liste des PPP retirés en 2022** **Page 5**

## **Liste des produits phytosanitaires autorisés en céréales** **Pages 6 et 7**

Réalisé en collaboration par le **CePiCOP** et le **Comité régional PHYTO** avec les données disponibles sur [phytoweb.be](http://phytoweb.be) en date du 27/01/2023 et l'expertise du **CRA-W** dans le domaine.

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62 21 39 ou [info@cepiscop.be](mailto: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** **Pages 9 à 31**

[Introduction (9) ; Sensibilité des adventices (10) ; Mode d'action des substances actives (11) ; Composition des produits (12) ; Herbicides de pré-semis à pré-émergence (13-16) ; Herbicides levée à début tallage (17-22) ; Herbicides tallage à gonflement gaine (23-31)]

## **Antiverse** **Pages 32 à 37**

## **Fongicides** **Pages 38 à 57**

[Introduction (38) ; orge, escourgeon (39 à 44) ; froment, seigle, triticales et épeautre (45 à 54) ; avoine (55-57)]

## **Traitements des semences** **Page 58**

## **Insecticides** **Pages 59 à 60**

## **Molluscicides** **Page 61**

## **PPP autorisés autres céréales** **Pages 62 à 64**

### Outil agronomique et de traçabilité

Le CePiCOP édite et diffuse un **cahier de champ (format de poche)** pour collationner les interventions menées dans chaque parcelle de l'exploitation. Il constitue un outil dans le cadre de la traçabilité. Dans le contexte de l'auto-contrôle, il est adapté et peut servir de « fiche parcellaire ». Une nouvelle version sera normalement éditée pour le mois d'août 2022.

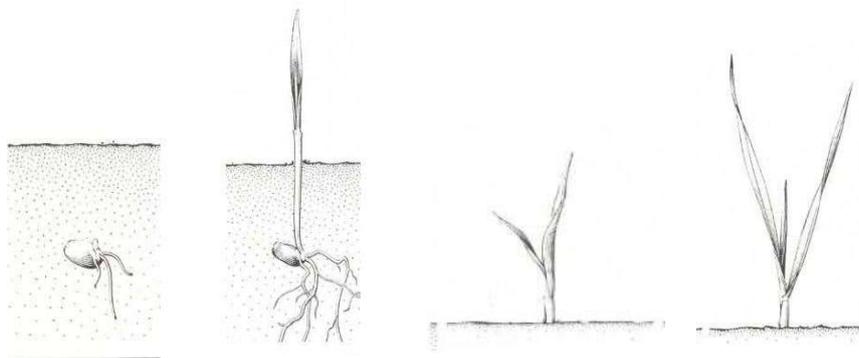
## PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limoneuse			
				Froment d'hiver	Escourgeon et orge d'hiver	Froment de printemps et avoine	Orge de printemps
21	E	2	<u>Début tallage</u> : début de l'apparition des tiges secondaires ou talles.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis	
26	F	3	<u>Plein tallage</u> : plante étalée. Formation de nombreuses talles.	15-30 mars	01-10 mars	et des conditions	
30	G	4	<u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser. <u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars	Particulières de la saison.	
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1 <sup>er</sup> nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. 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 <sup>ème</sup> nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

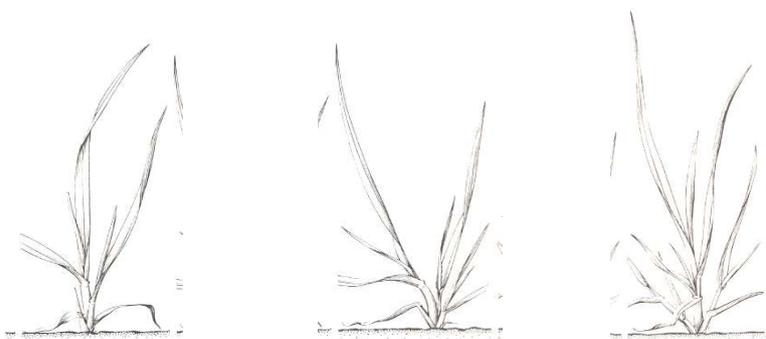
(A) : Echelle selon Zadoks

(B) : Echelle selon Keller et Baggiolini

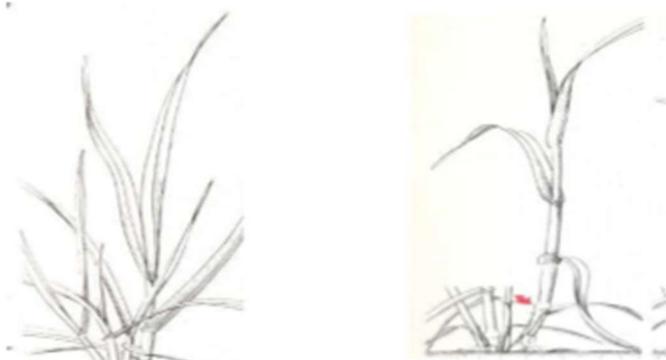
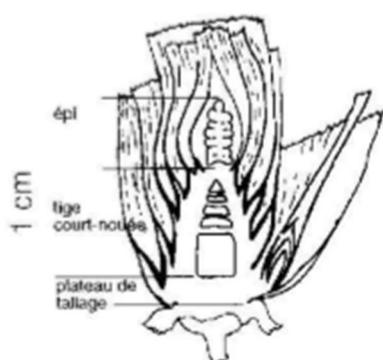
(C) : Echelle selon Feekes et Large



	Levée	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
<b>BBCH</b>	<b>09</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
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
<b>BBCH</b>	<b>21</b>	<b>22 à 28</b>	<b>29</b>
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



	Redressement	Premier nœud
<b>BBCH</b>	<b>30</b>	<b>31</b>
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6

## Stades repères



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
<b>BBCH</b>	<b>32</b>	<b>37</b>
Zadoks	32	37
Keller et Baglioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
<b>BBCH</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>51</b>
Zadoks	39	45	50
Keller et Baglioloni	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1



	Epi dégagé	Début floraison
<b>BBCH</b>	<b>59</b>	<b>61</b>
Zadoks	58	60
Keller et Baglioloni	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

## Liste des PPP retirés en 2022

Nom commercial	N° d'autorisation	Fonction	Date de retrait
AMISTAR	1018P/P	Fongicide	24/12/2022
BONTIMA	10201P/B	Fongicide	08/07/2022
CEBARA	10202P/B	Fongicide	08/07/2022
CHAMPION	1224P/P	Fongicide	30/06/2022
COMRADE	10768P/B	Fongicide	30/11/2022
CYFLUMAX	1214P/P	Fongicide	30/09/2022
FASTAC	8958P/B	Insecticide	30/04/2022
FLUDIGOLD 600 SC	1267P/P	Herbicide	30/04/2022
GIGANT	10830P/B	Fongicide	08/07/2022
GLOPYR 100 SL	9330P/B	Herbicide	31/12/2022
INTER CYFLUFENAMIDE EW	1065P/P	Fongicide	30/09/2022
KYLEO	10336P/B	Herbicide	09/12/2022
MATRAQ PRO	1200P/P	Molluscicide	31/05/2022
MIRADOR EXTRA	9502P/B	Fongicide	30/11/2022
PROTEX-OIL 850 g/l	7887P/B	Additif	31/12/2022
SPLENDID	9627P/B	Insecticide	31/10/2022
STOMP AQUA	957P/P	Herbicide	30/06/2022
TEKKEN	10596P/B	Herbicide	30/06/2022
VSM ZWAVEL 80 WG	1210P/P	Fongicide	30/06/2022
ZOXIS	1153P/P	Fongicide	30/06/2022

## 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](http://www.phytoweb.be) en date du 27/01/2023. Ce travail est réalisé en collaboration avec le CePiCOP et le CRA-W.

**Les conditions d'usage des produits inscrits dans ces listes sont synthétisées et sont susceptibles de changer.**

**Avant tout achat et/ou utilisation de ces produits, il est donc important de consulter le site [www.phytoweb.be](http://www.phytoweb.be) qui tient compte des dernières mises à jour et de l'entièreté des conditions d'application, et de lire l'étiquette du produit. Le site web [www.phytoweb.be](http://www.phytoweb.be) est la source de référence des produits phytopharmaceutiques autorisés en Belgique. Si vous le souhaitez, abonnez-vous à la newsletter Phytoweb pour recevoir les dernières informations sur les retraits de produits et autres informations fédérales utiles.**

**N'oubliez donc pas de tenir compte des précautions d'utilisation et autres précautions spécifiques au produit que vous comptez utiliser (cultures suivantes, sensibilité variétale, alternance des modes d'action, mesures antiérosives, équipements de protection individuelle, mesures de protection des organismes non-cibles...) afin de limiter les problèmes de phytotoxicité, de dépassement des limites en résidus, de protéger votre santé et celle des autres, ainsi que de préserver l'environnement.**

**Certains produits inscrits dans ces listes ont une date limite d'utilisation. Après cette date, ces produits ne pourront plus être utilisés et seront considérés comme des PPNU. Ils devront donc être séparés des autres produits dans le local phyto pour ensuite être rapportés auprès d'AgriRecover pour être recyclés. Il est donc important d'y être attentif afin d'éviter le gaspillage et des pertes économiques. Les campagnes de collecte des PPNU ont lieu cette année (durant les années impaires). Visitez le site [www.agrirecover.eu](http://www.agrirecover.eu) pour connaître les dates et lieux des points de collecte.**

Pour rappel, afin d'assurer la traçabilité, il est obligatoire de tenir un registre d'entrée des produits achetés ainsi qu'un registre d'utilisation qui peut être tenu sous forme de carnet de champ comme celui du CePiCOP.

*Le CRP de l'asbl CORDER, le CePiCOP ou le CRA-W ne peuvent en aucun cas être tenus pour responsables en cas de dégâts, directs ou indirects, pouvant survenir suite à l'application des données fournies dans ces listes, à une attitude inadéquate ou à une négligence.*

### Comment utiliser ces listes ?

Afin de faciliter l'alternance des modes d'action pour éviter l'apparition de résistances, les produits sont classés par substance active et/ou famille chimique, et ensuite par ordre alphabétique.

Les produits retirés du marché sont en gras-italique et leur date limite d'utilisation est inscrite entre parenthèses.

Les cases vides correspondent à des usages qui ne sont pas autorisés.

Plusieurs abréviations sont utilisées. En voici la signification :

- Colonne formulation :

CS : Suspension de capsules	RB : Appât prêt à l'emploi
DC : Concentré dispersable	SC : Suspension concentrée
EC : Concentré émulsionnable	SE : Suspo-émulsion
ES : Émulsion pour traitement de semences	SG : Granulés solubles dans l'eau
EW : Émulsion aqueuse	SL : Concentré soluble
FS : Suspension concentrée pour traitement des semences	WG : Granulés à disperser dans l'eau
GR : Granulé	WP : Poudre mouillable
ME : Micro-émulsion	ZC : Suspension de capsules + suspension concentrée
OD : Dispersion huileuse	

- Colonne AB : Autorisé en agriculture biologique (mentionné par une croix)
- Colonne cultures : H : céréale d'hiver / P : céréale de printemps
- Colonne stade d'application BBCH : La signification des stades BBCH peut être consultée dans les pages 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 27/01/2023 :

- **Agents anti-moussants, mouillants, phytoprotecteurs et additifs**
- **Herbicides** (pré-émergence, levée-début tallage et tallage-dernière feuille)
- **Régulateurs de croissance/antiverses**
- **Fongicides**
- **Traitements fongicides/insecticides de semences**
- **Insecticides** (contre pucerons d'hiver/été et cécidomyies)
- **Molluscicides**
- **Blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu**

L'ensemble de ces tableaux sont mis à jour régulièrement et consultables sur le site <https://centrespilotes.be/cp/cepiscop/>. Vous pouvez également nous communiquer vos remarques ou questions au 0493/81.39.52 ou à l'adresse suivante : rb.cepiscop@centespilotes.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](mailto:crp@corder.be).

Plus d'infos sur le nouveau site internet [www.corder.be/crphyto](http://www.corder.be/crphyto).



## Les herbicides autorisés en date du 27 janvier 2023

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 et symboles des tableaux :

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 sol 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 maximale 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 estérifiée 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.

¶ Mode de pénétration racinaire (R) et/ou foliaire (F).

¶¶ Tenir compte de la sensibilité variétale. Pour les produits à base de clopyralide, ne pas les appliquer entre la mi-octobre et la mi-mars (protection des eaux souterraines). Un délai d'attente avant la culture suivante est parfois obligatoire.

¶¶¶ Pour les céréales d'hiver, buses anti-dérive de minimum 90%. Uniquement pour lutter contre les vulpins des champs et joutes du vent. Entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 1<sup>er</sup> 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.

^ 1 kg d'éthofumesate /36 mois.

### Légende des modes d'action :

- 1 Inhibition de l'acetyl-coenzyme A carboxylase
- 2 Inhibition de l'acetolactate synthase
- 3 Inhibition de l'assemblage des microtubules
- 4 Imitateur de l'auxine
- 5 Inhibition de la photosynthèse PS II
- 12 Inhibition de la biosynthèse des caroténoïdes
- 14 Inhibition de la protoporphyrinogène oxidase
- 15 Inhibition de la biosynthèse des longues chaînes d'acides gras
- 29 Inhibition de la synthèse de cellulose
- 32 Inhibition de la solanesyl diphosphate synthase
- PP Phytoprotecteur

## SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUEE DU VENT	PATURIN	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSULE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GALLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICARIE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCOLE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS	
<b>Lutte contre les GRAMINEES</b>																												
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	30	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
<b>Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES</b>																												
ARCHIPEL STAR	4	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATTRIBUT	5	AS	S	AS	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
CAPRI	17	S	S	S	S	AR	S	R	R	R	R	AS	R	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAPRI DUO	18	S	S	S	S	AR	S	R	R	R	R	S	R	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAPRI TWIN et BROADWAY	19	S	S	S	S	AR	S	R	R	R	R	S	R	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
chlortoluron (2)	55	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
DEFI et autres produits	25	AR	S	S	S	S	S	S	R	AR	S	AS	S	AR	S	AS	S	AR	AR	AR	AR	AR	R	S	S	S	S	R
flufenacet	10, 27 et 31	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	AR	AS	AS	AS	R	R	AR	AS	AS	R	R	AR	R	R	R	R	R
GORDIUM STAR	32	AR	S	S	R	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S
HEROLD SC et autres produits	35	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
HUSSAR ULTRA	36	AR	S	S	R	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	S	S	S
JURA	38	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	AS	S	AR	S	S	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
KALENKOVA	39	S	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	AS
LIBERATOR et GIDDO	41	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
MALIBU	42	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
MATENO DUO	43	AR	AS	AS	R	AS	S	S	AS	S	S	S	S	AR	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
MERKUR SC	47	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
MONITOR	48	AS	S	S	AR	AS	S	AS	AS	R	S	AS	S	R	S	S	R	AS	AS	AS	AS	S	R	S	R	R	R	R
OTHELLO	52	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	AR	AS	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	AS
PONTOS	64	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	R
QUIRINUS	68	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	R
REXADE TRIO	69	AS	S	R	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AR
SIGMA FLEX	71	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AR	R	AR	AR	AR	AS	AR	AR	AS	AS	AS	S	R	S	AR	R	AR	AR	
SIGMA MAXX	72	S	S	S	S	AS	S	AS	AS	AR	AR	AR	AS	AS	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	AR	S	AS	AR	AS	AS	
SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	73	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	AS	S	AS	AR	AS	AS	
SIGMA STAR	74	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	
TRINITY	80	AS	AS	AS	S	AS	S	S	AS	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	R	R
<b>Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES</b>																												
2,4-D	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	AS	AR	
ALLIE et autres produits	1 et 62	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	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	S	S	
ALLIE STAR et BOUDHA	3 et 15	R	AR	R	R	AS	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	S	S	
AURORA 40 WG	6	R	R	R	R	R	S	S	R	S	AR	S	S	R	R	AS	R	R	R	R	S	R	AR	S	AS	R	R	
AZ 500	9	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	S	R	R	
BEFLEX	11	R	AS	R	R	S	S	S	S	AS	AS	S	AS	AS	S	AR	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AR	S	R	
BIATHLON	12	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	
BIATHLON DUO	13	R	R	R	R	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	AR	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	AS	S	
CAMEO et autres produits	16 et 63	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	
CHEKKER	20	R	AR	AR	R	AS	S	AS	AS	AR	AR	S	AS	S	S	AR	AS	AS	AS	AS	S	AS	S	AR	AR	AS	AS	
CONNEX et HARMONY M	23 et 34	R	AR	AR	R	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S
CROUPIER OD	24	R	R	R	R	AS	S	S	S	S	R	S	S	S	S	AS	S	S	AS	AS	S	S	S	S	AS	AR	S	S
diffufenican	51 et 57	AR	AR	R	R	AS	S	AS	AS	AR	AS	AR	S	AR	S	AS	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	AS	AR	R	R
DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P	26	R	R	R	R	R	AS	S	R	S	R	S	R	R	R	S	R	S	R	AR	AR	S	R	S	AR	AR	AR	AR
FLAME DUO	28	R	R	R	R	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	AS	R	S	S
fluroxypyr	58, 59 et 76	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	AR	R	S	AS	R	S	AS	AS	AR	R	S	AR	AR	R	R	
FOX 480 SC	29	R	R	R	R	AS	R	R	AS	AR	R	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S
GRATIL	33	R	R	R	R	R	AS	R	R	AR	R	S	R	AS	AR	R	R	AR	AR	R	S	R	S	R	R	R	R	R
MATRIGON et autres produits	44, 45, 46 et 22	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	S	R	R	AS	AR	R	R	S	S	R	R	R	S	R
mcpa	60	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	AR	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	AS	S	AR	AR	AS	R	
OMNERA LQM	50	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S
PILOTI	53	R	R	R	R	AS	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	AR	S	S
PIXARO EC et FRIMAX	54	R	R	R	R	AR	AS	S	R	AS	S	S	S	R	S	R	S	S	AS	AS	AS	R	R	AR	AR	R	R	
pendimethaline	49 et 77	AR	AS	AR	AR	AS	S	S	R	S	AS	AR	S	AR	S	S	S	AS	AS	AS	S	AS	R	S	S	S	R	R
PRIMSTAR et autres produits	40, 65 et 75	R	R	R	R	S	S	R	AS	S	R	S	AS	S	S	R	S	S	AR	AR	S	AS	S	R	R	AS	S	S
PRIMUS et autres produits	66	R	R	R	R	S	S	R	AS	AS	R	S	R	S	S	R	S	S	AS	AS	S	AS	S	R	R	AR	AS	
PRIMUS PERFECT	67	R	R	R	R	S	S	R	AS	AS	R	S	R	S	S	R	S	S	AS	AS	S	S	S	R	R	AS	S	S
SARACEN DELTA	70	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	S
TREVISTAR	78	R	R	R	R	S	AR	AS	AS	AS	AS	S	AS	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	AS	AR	AS	S
TREZAC	79	R	R	R	R	AS	S	S	S	S	S	S	R	AS	AR	AS	AS	AS	AS	AS	R	R	AR	AR	R	AS	AS	
ZYPAR et autres produits	82	R	R	R	R	AR	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	R	S	S	AR	AR	S	AS	S	AR	AR	R	S	S
<b>Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES et VIVACES</b>																												
BOFIX	14	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	AR	AS	S	R	S	S	S	S	S	S	S	AR	AR	S	S	S
dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	56	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	R	S	S	AS	AS	AS	S	AS	S	AS	AS	S	S
mcpa + 2,4-D	21 et 61	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	S	AS	S	AR	AR	S	AR	S

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 - la liste des variétés sensibles/tolérantes est disponible dans le Livre Blanc Céréales de septembre.

## MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

Modos d'action	Familles chimiques	Substances actives	Mode de pénétration	Produits
1 Inhibiteurs de l' ACCase	Aryloxyphenoxypropanones Phénylpyrazolines Sulfonylurées	fenoxaprop pinoxaden amidosulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thifensulfuron tribenuron tritosulfuron	foliaire foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire	30 8 20, 33, 73 4, 20, 32, 36, 39, 52, 72, 73, 74 4, 37, 39, 52, 71, 72, 73, 74 1, 2, 3, 15, 23, 24, 34, 50, 53, 62 48 23, 34, 50 3, 15, 16, 28, 63 12, 13
2 Inhibiteurs de l'ALS	Triazolines	propoxycarbazone thiencarbazone	racinaire racinaire et foliaire	5, 71 4, 32, 37, 74
3 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Triazolopyrimidines	florasulam pyroxulam	foliaire foliaire	13, 18, 19, 28, 40, 65, 66, 67, 69, 70, 75, 78, 82 17, 18, 19, 69
4 Phytohormones	Dinitroanilines Acides phenoxy-carboxyliques	pendiméthaline 2,4-D dichloprop-p MCPA mecoprop-p	racinaire foliaire foliaire foliaire foliaire	42, 47, 49, 77, 80 21, 61, 81 56 14, 21, 56, 60, 61 26, 56
5 Inhibiteurs de la photosynthèse 12 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Acides pyridine-carboxyliques Arylpicolamines Urées	aminopyralide clopyralide fluroxypyr halauxifen chlortoluron (1)	foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire	79 14, 22, 44, 45, 46, 67, 78 14, 24, 40, 50, 54, 58, 59, 65, 75, 76, 78 54, 69, 79, 82 55, 80
14 Inhibiteurs de la PPO	Phényléthers	beflubutamide diflufenican picolinafen	racinaire et foliaire racinaire et foliaire foliaire	11 35, 38, 39, 41, 43, 47, 51, 52, 53, 57, 70, 80 64, 68
15 Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Diphényléthers Triazolines Oxyacetamides Thiocarbamates	bifenox carfentrazone flutenacet prosulfocarbe triallate	foliaire foliaire racinaire racinaire racinaire	29 2, 6 10, 27, 31, 35, 41, 42, 47, 64, 68 25, 38 7
29 Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose 32 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Benzamides Diphényléthers	isoxaben aclonifen	racinaire racinaire	9 43

(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	62
2 ALLIE EXPRESS	carfentrazone + metsulfuron	WG: 40 + 10 %	14 + 2	
3 ALLIE STAR	tribenuron + metsulfuron	SG: 22,2 + 11,1 %	2 + 2	15
4 ARCHIPEL STAR	mesosulfuron + iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 4,5 + 4,5 + 3,75 + 13,5%	2 + 2 + 2	74
5 ATTRIBUT	propoxy-carbazone	SG: 70%	2	
6 AURORA 40 WG	carfentrazone	WG: 40%	14	
7 AVADEX FACTOR	triallate	CS: 450 g/L	15	
8 AXIAL et AXEO	pinoxaden + safener	EC: 50 + 12,5 g/L	1	
9 AZ 500	isoxaben	SC: 500 g/L	29	
10 BATTLE et autres produits	flufenacet	SC: 500 g/L	15	27, 31
11 BEFLEX et GOUPIL	béflubutamide	SC: 500 g/L	12	
12 BIATHLON	tritosulfuron	WG: 71,4 %	2	
13 BIATHLON DUO	tritosulfuron + florasulam	WG: 71,4 + 5,4 %	2 + 2	
14 BOFIX	mcpa + fluoxypyrr + clopyralide	EW: 200 + 40 + 20 g/L	4 + 4 + 4	
15 BOUDHA	tribenuron + metsulfuron	WG: 25 + 25 %	2 + 2	3
16 CAMEO et ASSYNT	tribenuron	SG: 50%	2	63
17 CAPRI	pyroxsulam + safener	WG: 7,5 + 7,5 %	2	
18 CAPRI DUO	pyroxsulam + florasulam + safener	WG: 7,1 + 1,5 + 7,1%	2 + 2	19
19 CAPRI TWIN et BROADWAY	pyroxsulam + florasulam + safener	WG: 6,8 + 2,3 + 6,8 %	2 + 2	18
20 CHEKKER	amidosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 12,5 + 1,25 + 12,5 %	2 + 2	
21 CIRAN	mcpa + 2,4-D	SL: 315 + 360 g/L	4 + 4	61
22 CLAP	clopyralide	SL: 300 g/L	4	44, 45, 46
23 CONNEX et RACING EXTRA	thifensulfuron + metsulfuron	WG: 68,2 + 6,8	2 + 2	34
24 CROUPIER OD	fluoxypyrr + metsulfuron	OD: 225 + 9 g/L	4 + 2	
25 DEFI et autres produits	prosoflocarbe	EC: 800 g/L	15	
26 DUPLOSAN et DUPLOSAN KV-P	mecoprop-p	SL: 600 g/L	4	
27 FENCE	flufenacet	SC: 480 g/L	15	10, 31
28 FLAME DUO	tribenuron + florasulam	SG: 25 + 10%	2 + 2	
29 FOX 480 SC	bifenox	SC: 480 g/L	14	
30 FOXTROT	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 35 g/L	1	
31 GLOSSET 600 SC et GLOSSET SC	flufenacet	SC: 600 g/L	15	10, 27
32 GORDIUM STAR	iodosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 3,3 + 2,5 + 15	2 + 2	
33 GRATIL	amidosulfuron	WG: 75%	2	
34 HARMONY M	thifensulfuron + metsulfuron	SG: 40 + 4 %	2 + 2	23
35 HEROLD SC et autres produits	flufenacet + diflufenican	SC: 400 + 200 g/L	15 + 12	41
36 HUSSAR ULTRA	iodosulfuron + safener	OD: 100 + 300 g/L	2	
37 INCELO	mesosulfuron + thiencarbazone + safener	WG: 4,5 + 1,5 + 11,25%	2 + 2	
38 JURA	prosoflocarbe + diflufenican	EC: 667 + 14 g/L	15 + 12	
39 KALENKOVA	diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 120 + 9 + 7,5 + 27 g/L	12 + 2 + 2	52
40 KART et autres produits	fluoxypyrr + florasulam	SE: 100 + 1 g/L	4 + 2	65, 75
41 LIBERATOR et GIDDO	flufenacet + diflufenican	SC: 400 + 100 g/L	15 + 12	35
42 MALIBU	pendiméthaline + flufenacet	EC: 300 + 60 g/L	3 + 15	
43 MATENO DUO	acclonifen + diflufenican	SC: 500 + 100 g/L	32 + 12	
44 MATRIGON et autres produits	clopyralide	SL: 100 g/L	4	22, 45, 46
45 MATRIGON 600 et CLIOPHAR 600 SL	clopyralide	SL: 600 g/L	4	22, 44, 46
46 MATRIGON SG	clopyralide	SG: 72%	4	22, 44, 45
47 MERKUR SC	pendiméthalin + flufenacet + diflufenican	SC: 333 + 80 + 20 g/L	3 + 15 + 12	
48 MONITOR	sulfosulfuron	WG: 80%	2	
49 MOST MICRO et RAMPAR	pendiméthaline	CS: 365 g/L	3	77
50 OMMERA LQM	fluoxypyrr + thifensulfuron + metsulfuron	OD: 135 + 30 + 5 g/L	4 + 2 + 2	
51 OSSETIA et autres produits	diflufenican	WG: 50%	12	57
52 OHELLO	diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 50 + 7,5 + 2,5 + 22,5 g/L	12 + 2 + 2	39
53 PILOTI	diflufenican + metsulfuron	WG: 60 + 6 %	12 + 2	
54 PIXXARO EC et FRIMAX	fluoxypyrr + halauxifen + safener	EC: 280 + 12 + 12	4 + 4	
55 Plusieurs produits	chlortoluron (1)	SC: 500 g/L	5	
56 Plusieurs produits	dichlorprop-p + mcpa + mecoprop-p	SL: 310 + 160 + 130 g/L	4 + 4 + 4	
57 Plusieurs produits	diflufenican	SC: 500 g/L	12	51
58 Plusieurs produits	fluoxypyrr	EC: 180 g/L	4	59, 76
59 Plusieurs produits	fluoxypyrr	EC: 200 g/L	4	58, 76
60 Plusieurs produits	mcpa	SL: 750 g/L	4	
61 Plusieurs produits	mcpa + 2,4-D	SL: 345 + 345 g/L	4 + 4	21
62 Plusieurs produits	metsulfuron	WG: 20%	2	1
63 Plusieurs produits	tribenuron	WG: 75%	2	16
64 PONTOS	flufenacet + picolinafen	SC: 240 + 100 g/L	15 + 12	68
65 PRIMSTAR et autres produits	fluoxypyrr + florasulam	SE: 100 + 2,5 g/L	4 + 2	40, 75
66 PRIMUS et autres produits	florasulam	SC: 50 g/L	2	
67 PRIMUS PERFECT	clopyralide + florasulam	SC: 300 + 25 g/L	4 + 2	
68 QUIRINUS	flufenacet + picolinafen	SC: 240 + 50 g/L	15 + 12	64
69 REXADE TRIO	pyroxsulam + florasulam + halauxifen + safener	WG: 24 + 10 + 10 + 21%	2 + 2 + 4	
70 SARACEN DELTA	diflufenican + florasulam	SC: 500 + 50 g/L	12 + 2	
71 SIGMA FLEX	propoxy-carbazone + mesosulfuron + safener	WG: 6,75 + 4,5 + 9%	2 + 2	
72 SIGMA MAXX	mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 10 + 2 + 30 g/L	2 + 2	
73 SIGMA PLUS et SIGMA SUPRA	amidosulfuron + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 5 + 3 + 1 + 9%	2 + 2 + 2	
74 SIGMA STAR	mesosulfuron + thiencarbazone + iodosulfuron + safener	WG: 4,5 + 2,25 + 0,9 + 13,5%	2 + 2 + 2	4
75 SPITFIRE	fluoxypyrr + florasulam	SE: 100 + 5 g/L	4 + 2	40, 65
76 STARANE FORTE	fluoxypyrr	EC: 333 g/L	4	58, 59
77 STOMP AQUA	pendiméthaline	CS: 455 g/L	3	49
78 TREVISTAR	fluoxypyrr + clopyralide + florasulam	EC: 144 + 80 + 2,5 g/L	4 + 4 + 2	
79 TREZAC	halauxifen + aminopyralide + safener	EC: 21 + 25 + 30 g/L	4 + 4	
80 TRINITY	pendiméthaline + 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 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	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)						Cible (s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive			
											Orge	Froment	Triticale	Epeautre	Seigle	Avoine	Graminées annuelles	Dicotylées	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage		
MESOFIS PRO	30 g/l méfenpyr-diéthyle 10 g/l méso sulfuron-méthyle 2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	pp 2 2	73	125P/P 1307P/P	OD	F	2+31	0,9 l/ha** 15 l/ha**	1/cult.	-									50%	75%	90%	
METRO SG	20 % metsulfuron-méthyle	2	1	1043P/B	SG	F	2+39	0,03 kg/ha <sup>o</sup>	1	-									50%	60%	60%	
METSULFURON 20% WG	20 % metsulfuron-méthyle	2	1	1355P/P	WG	F	20-29 30-39	0,025 kg/ha 0,03 kg/ha	1/an	-									50%	60%	60%	
MINSTREL	200 g/l fluroxypyr	4	59	10746P/B	EC	F	2+32	0,9 l/ha**	1/an	-									50%	60%	60%	
MONITOR	80 % suffosulfuron	2	47	9158P/B	WG R/F	R/F	3+32	0,025 kg/ha*	2	-									50%	60%	60%	
MOST MICRO	365 g/l pendiméthaline	3	48	10330P/B	CS	R	2+25	2,2 l/ha	1/cult.	-									50%	60%	60%	
OMNERA LQM	135 g/l fluroxypyr 30 g/l thifensulfuron-méthyle 5 g/l metsulfuron-méthyle	4 2 2	49	10645P/B	OD	F	2+39	1 l/ha	1/an	-									50%	60%	60%	
OSSETIA	50 % diflufenican	12	50	10622P/B	WG R/F	R/F	2+29	0,24 kg/ha 0,125 kg/ha	1	-									50%	60%	60%	
OTHELLO°	50 g/l diflufenican 22,5 g/l méfenpyr-diéthyle 7,5 g/l méso sulfuron-méthyle 2,5 g/l iodosulfuron-méthyle-Na	12 pp 2 2	51	9873P/B	OD R/F	R/F	2+29	12 l/ha 2 l/ha	1/cult.	-									50%	60%	60%	
PICO SOLO	750 g/l picolinatène	12	-	1252P/B	WG	F	2+29	0,133 kg/ha	1	-									50%	60%	60%	
PILOTI	60 % diflufenican 6 % metsulfuron-méthyle	12 2	52	1080P/B	WG R/F	R/F	2+29	0,07 kg/ha	1/cult.	-									50%	60%	60%	
PIXXARO EC°	280 g/l fluroxypyr 12,5 g/l halauxifène-méthyle 12 g/l cloquintocet-méthyl	4 4 pp	53	10575P/B	EC	F	2+30 2+32 33-45	0,25 l/ha 0,5 l/ha 0,375 l/ha	1/an	-									50%	60%	60%	
PLATFORM S (31-01+23)	60 % mécoprop-P 1,5 % carfentrazone- éthyle	4 14	-	8999P/B	SG	F	2+31	1 kg/ha <sup>oo</sup>	1/cult.	-									50%	60%	60%	







## Régulateurs de croissance

(màj : 27-01-2023)															
*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	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	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
					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
					H/P		-			-	-	-	-	-	-
Avoine	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
BELCOCEL 750	750 g/l chlorméquat	7384P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1	
				P	21-30	1		6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32	2	6	6	6	1	1	1		
					H/P		-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	-	-	-	-	-	-	-	-			
Avoine	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1	1						
CCC 750	750 g/l chlorméquat	10675P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-		
					H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1	
				P	21-30	1		6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32	2	6	6	6	1	1	1		
					H/P		-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	-	-	-	-	-	-	-	-			
Avoine	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1	1						
COUPON	480 g/l éthéphon	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
				Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1
					H/P		-			-	-	-	-	-	
Avoine	-	-	-	-	-	-	-	-							
CYCOCEL 75	750 g/l chlorméquat	8679P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-		
					H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1	
				P	21-30	1		6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32	2	6	6	6	1	1	1		
					H/P		-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	-	-	-	-	-	-	-	-			
Avoine	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1	1						
CYCOFIX 750	750 g/l chlorméquat	8800P/B	SL	Orge	H/P	-	-	-	-	-	-	-	-		
					H	30-32	1 l/ha	2	6	6	6	1	1	1	
				P	21-30	1		6	6	6	1	1	1		
				Triticale	H/P	30-32	2	6	6	6	1	1	1		
					H/P		-	-	-	-	-	-			
				Épeautre	-	-	-	-	-	-	-	-			
Avoine	40 cm	1,9 l/ha	1	6	6	6	1	1	1						

Nom commercial	Composition	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%	
EPHON TOP	660 g/l éthephon	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
				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	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
				Épeautre*	H/P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1
				Seigle	H	-	-			-	-	-	-	-	
Avoine	H/P														
ETHEPRO (31-07-2023)	480 g/l éthephon	7775P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1
					P		0,8 l/ha			6	6	6	1	1	1
				Froment*	H	37-45	1,25 l/ha			6	6	6	1	1	1
							Triticale**			H/P	0,75 l/ha	6	6	6	1
				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 prohéxadione	10902P/B	OD	Orge	H/P	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1
						Froment				29-34	6	6	6	1	1
				Triticale	29-39	6				6	6	1	1	1	
				Épeautre	31-34	6				6	6	1	1	1	
				Seigle		6				6	6	1	1	1	
				Avoine		6				6	6	1	1	1	
FLORDIMEX 480	480 g/l éthephon	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
				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	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	9189P/B	SL	Orge	H/P	-	-	1 l/ha	-	-	-	-	-	-	-
					Froment	H	30-32			2	6	6	6	1	1
				Froment	P	21-30	1			6	6	6	1	1	1
							Triticale			H/P	30-32	2	6	6	6
				Épeautre	H/P	-	-			-	-	-	-		
				Seigle	H/P	-	-			-	-	-	-		
Avoine	H/P	40 cm	2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1					

Nom commercial	Composition	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%	
K2	620 g/l chlorméquat	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	H/P	30-39	2,2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1					
KHEOPS	620 g/l chlorméquat	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	6	6	6	1	1	1		
								Épeautre	6	6	6	1	1	1	
				Seigle	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Avoine	H/P	30-39	2,2 l/ha	1	6	6	6	1	1	1					
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250	250 g/l trinéapax-éthyle	10235P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				P	39-32	0,5 l/ha	6		6	6	1	1	1		
				Froment	H	31-32	0,4 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				Triticale	6			6	6	1	1	1			
				Épeautre	H/P	6	6	6	1	1	1				
				Seigle	6	6	6	1	1	1					
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	6	6	6	1	1	1					
LIMITAR	250 g/l trinéapax-éthyle	10296P/B	EC	Orge	H	31-32	0,6 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				P	0,4 l/ha		6		6	6	1	1	1		
				Froment	H	-	-	-	-	-	-	-			
				Triticale	6								6	6	1
				Épeautre	H/P	6	6	6	1	1	1				
				Seigle	6	6	6	1	1	1					
Avoine	H/P	6	6	6	1	1	1								
MEDAX MAX	5 % prohexadione 7,5 % trinéapax-éthyl	10667P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1	
					P	29-39		1	6	6	6	1	1	1	
				Froment	H	29-40	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1	
					P	41-49	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P	29-40	0,75 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1	
						41-49	0,5 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				Épeautre	H/P	29-39	0,75 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				Seigle	H	29-40	1 kg/ha	1*	6	6	6	1	1	1	
						41-49	0,75 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1	
				Avoine	H/P	29-39	0,75 kg/ha	1	6	6	6	1	1	1	
0,5 kg/ha	1	6	6			6	1	1	1						
MEDAX TOP	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	9840P/B	SL	Orge	H	31-32	1,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
					P		6		6	6	1	1	1		
				Froment	H/P	31-32	1 l/ha	1	56	6	6	6	1	1	1
									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	6	6	6	1	1	1									
MODDUS	250 g/l trinéapax-éthyle	9201P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha***	1	6	6	6	1	1	1	
					P		0,6 l/ha		6	6	6	1	1	1	
				Froment	H/P	31-32	0,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
						30-31	0,4 l/ha		6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P	31-32	0,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1	
									Épeautre	6	6	6	1	1	1
Seigle	6	6	6	1	1	1									
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	6	6	6	1	1	1					

Nom commercial	Composition	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%	
MODDUS EVO	250 g/l trinéxapax-éthyle	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	
				Épeautre						6	6	6	1	1	1	
Seigle	6	6	6	1				1	1							
Avoine	6	6	6	1				1	1							
MOXA	250 g/l trinéxapax-éthyle	10234P/B	EC	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	0,4 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	
				Épeautre						6	6	6	1	1	1	
Seigle	6	6	6	1				1	1							
Avoine	6	6	6	1				1	1							
MOXA EC	250 g/l trinéxapax-éthyle	10430P/B	EC	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	0,4 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	
				Épeautre						6	6	6	1	1	1	
Seigle	6	6	6	1				1	1							
Avoine	6	6	6	1				1	1							
NEXT	250 g/l trinéxapax-éthyle	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	
				Épeautre						6	6	6	1	1	1	
Seigle	6	6	6	1				1	1							
Avoine	6	6	6	1				1	1							
OPTIMUS	175 g/l trinéxapax-éthyle	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			2 (7 jours)	6	6	6	1	1	1
					P		0,4 l/ha				6	6	6	1	1	1
				Triticale	H/P	31-32	0,5 l/ha			1	6	6	6	1	1	1
				Épeautre							6	6	6	1	1	1
Seigle	6	6	6	1				1	1							
Avoine	6	6	6	1				1	1							
PAKET 250 EC (31-08-2023)	250 g/l trinéxapax-éthyle	10629P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1	
					P		0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1	
				Froment	H	30-31	0,4 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			1	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							
PERCIVAL	5 % prohexadione 7,5 % trinéxapax-éthyl	10674P/B	WG	Orge	H	29-49	0,75 kg/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1	
					P	29-39				6	6	6	1	1	1	
				Froment	H	29-40	0,75 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
					P	41-49	0,5 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
				Triticale	H/P	29-39	0,5 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
					H/P	41-49	0,5 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
				Épeautre	H/P	29-40	0,75 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
					H/P	41-49	0,5 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
				Seigle	H	29-40	1 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
					H	41-49	0,75 kg/ha			6	6	6	1	1	1	
Avoine	H	29-39	0,75 kg/ha	6	6	6	1	1	1							
	P	29-39	0,5 kg/ha	6	6	6	1	1	1							

Nom commercial	Composition	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 % prohéxadione 7,5 % trinéxapac-éthyl	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	0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1					
					P	29-39	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1					
				Triticale	H	29-40	0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1					
					P	29-39	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H	29-40	0,75 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1					
					P	29-39	0,5 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1					
				Seigle	H	29-40	1 kg/ha	1*		6	6	6	1	1	1					
					P	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1					
				Avoine	H	29-39	0,75 kg/ha	1		6	6	6	1	1	1					
					P	29-39	0,5 kg/ha			6	6	6	1	1	1					
				PRODIONIS 50 OD	50 g/l prohéxadione	24447P/P	OD	Orge		H	29-39	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1
										P	29-39				6	6	6	1	1	1
Froment	H	29-34	6					6	6	1	1				1					
	P	29-39	6					6	6	1	1				1					
Triticale	H	31-34	6					6	6	1	1				1					
	P	31-34	6					6	6	1	1				1					
REGULAFON 480	480 g/l éthephon	1384P/P	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	6	6	1	1	1					
					P	37-45	0,75 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
					P	39-45	1,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre*	H	-	-			-	-	-	-	-	-					
					P	-	-			-	-	-	-	-	-					
SCITEC	250 g/l trinéxapax-éthyle	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					
					P	31-32	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H	30-31	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1					
					P	30-31	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1					
STABILAN 750	750 g/l chlorméquat	9138P/B	SL	Orge	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
					P	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1				
				Froment	H	21-30	1 l/ha			1	6	6	6	1	1	1				
					P	21-30	1 l/ha			1	6	6	6	1	1	1				
				Triticale	H	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1				
					P	30-32	1 l/ha			2	6	6	6	1	1	1				
Épeautre	H	-	-	-	-	-	-	-	-											
	P	-	-	-	-	-	-	-	-											
TERPAL	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthephon	9286P/B	SL	Orge	H	37-49	3 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1					
					P	37-49	2 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Froment**	H	32-39	3 l/ha			6	6	6	1	1	1					
					P	32-39	3 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Triticale**	H	37-39	2 l/ha			6	6	6	1	1	1					
					P	37-39	2 l/ha			6	6	6	1	1	1					
				Épeautre	H	-	-			-	-	-	-	-	-					
					P	-	-			-	-	-	-	-	-					
Seigle	H	37-49	3,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1										
	P	37-49	3,5 l/ha	1	6	6	6	1	1	1										
Avoine	H	-	-	-	-	-	-	-	-											
	P	-	-	-	-	-	-	-	-											

Nom commercial	Composition	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	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 Épeautre Seigle	H/P	30-31	0,5 l/ha			6	6	6	1	1	1			
										6	6	6	1	1	1			
										6	6	6	1	1	1			
Avoine	H/P	30-31	0,625 l/ha	6	6	6	1	1	1									
				6	6	6	1	1	1									
TRIDUS	250 g/l trinéxapax-éthyle	10436P/B	EC	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	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1			
					P	30-31				6	6	6	1	1	1			
				Triticale Épeautre Seigle	H/P	31-32	0,4 l/ha			6	6	6	1	1	1			
										6	6	6	1	1	1			
										6	6	6	1	1	1			
Avoine	H/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	10141P/B	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
					P	29-32				6	6	6	1	1	1			
				Froment	H	31-32	0,5 l/ha 0,25 l/ha			1	1	1						
						31-39				2 (7 jours)	6	6	6	1	1	1		
						31-39				2/culture (7 jours)								
				Triticale Épeautre Seigle	H/P	31-32	0,5 l/ha			1	-	6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1							
						6	6	6	1	1	1							
TRINEXAPAC 175 EC	175 g/l trinéxapac-éthyle	1327P/P	EC	Orge	H	31-32	0,8 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
					P	29-32				6	6	6	1	1	1			
				Froment	H	31-32	0,5 l/ha 0,25 l/ha			1	-	6	6	6	1	1	1	
						31-39						2 (7 jours)						
				Triticale Épeautre Seigle	H/P	31-32	0,5 l/ha			1	-	6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	30-31	0,4 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1							
						6	6	6	1	1	1							
YATZE	480 g/l éthephon	9833P/B	SL	Orge	H	37-39	1,25 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1			
					P					6	6	6	1	1	1			
				Froment**	H	37-45	1,25 l/ha			1	-	6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
				Triticale** Épeautre* Seigle	H/P	37-45	0,75 l/ha			1	-	6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
												6	6	6	1	1	1	
Avoine	H/P	39-45	1,5 l/ha	1	-	6	6	6	1	1	1							
						6	6	6	1	1	1							
YAWL	50 g/l prohéxadione	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	1*	-	6	6	6	1	1	1
						29-39							6	6	6	1	1	1
				Triticale Épeautre Seigle	H/P	29-39				1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1
													6	6	6	1	1	1
Avoine	H/P	31-34	1,5 l/ha	1*	-	6	6	6	1	1	1							
						6	6	6	1	1	1							

### **FONGICIDES : EPEAUTRE – FROMENT – ORGE – SEIGLE – TRITICALE**

Les différents fongicides à pulvériser, autorisés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

Orge et escourgeon / Epeautre, froment, seigle et triticale / 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](http://Centrespilotes.be). De plus, grâce à l'inscription sur ce site, les avertissements vous seront également communiqués par mail.

#### **Fongicides épeautre, froments, seigle et triticale**

- 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 2022 est présente à la page 5 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 : orge, escourgeon

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	Printe	Pletin-verse	Oidium	Ramularose	Brune	Jaune	Naïve	Helminthosporose	Rhynchosporose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage			
CELLO TRIPLE	Quin. (E1) Triazoles (G1) Amines (G2)	40 g/l proquinazide 80 g/l prothioconazole 200 g/l isoproxamine	1052P/B	EC	-	30-49	125 l/ha	1/culture	-	x	x	Pv	Oi	Ra						10	6	6	10	5	1
CERATAVO PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovaldipyr	10676P/B	EC	-	3-145	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x			Ra						6	6	6	5	2	1
CHAMANE	Strobilurines (C3)	250 g/l azoxystrobine	1021P/B	SC	-	3-139	1 l/ha	2/culture	-	x	x		Oi							6	6	6	2	2	1
CHAMANE SC			10901P/B	SC	-	3-139	1 l/ha	2/culture (4 jours)	35	x	x		Oi							6	6	6	5	2	1
CHAMANE 250 SC			1209P/B	SC	-	32-59	1 l/ha	2/culture (7 jours)	35	x	x		Oi		Rj	Rh	He			6	6	6	5	2	1
COMET NEW	Strobilurine (C3)	200 g/l pyraclostrobine	10524P/B	EC	-	3-139	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	x	x				Rj	Rh	He			6	6	6	5	2	1
COSAVET	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	8775P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	Oi								6	6	6	1	1	1
COSINE	Phénylacétamides (gr.06)	50 g/l cyflufenamide	10060P/B	EW	-	3-159	0,5 l/ha	2	-	x	x	Oi								6	6	6	1	1	1
CURBATUR	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	10778P/B	EC	-	30-32	0,8 l/ha	f	-	x	x	Pv								6	6	6	2	2	1
CYFLUMAX	Phénylacétamides (gr.06)	50 g/l cyflufenamide	1393P/P	EW	-	3-149	0,8 l/ha	2/an	-	x	x		Oi							6	6	6	2	2	1
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							6	6	6	1	1	1
DIOPYR	Benzo phénones (B6)	80 g/l pyrrofenone	10953P/B	SC	-	30-49	0,5 l/ha	2/culture (4 jours)	-	x	x		Oi							6	6	6	2	2	1
ELATUS PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovaldipyr	10601P/B	EC	-	3-145	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x			Ra						6	6	6	5	2	1
ERA	Triazoles (G1)	300 g/l prothioconazole	1078P/B	EC	-	3-149	0,65 l/ha	2/culture (4 jours)	-	x	x		Oi							6	6	6	5	2	1
EVORA XPRO	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	100 g/l prothioconazole 100 g/l tebucconazole 75 g/l bixafen	9970P/B	EC	-	30-32	1 l/ha	2/an (4 jours)	-	x	x	Pv								6	6	6	2	2	1
EYETAK 450 (30-06-2023)	Imidazoles (G1)	450 g/l prochloraz	11125P/B	EC	-	30-39	1 l/ha	1	-	x	x									6	6	6	2	2	1
FANDANGO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l prothioconazole 100 g/l fluoxastrobine	9458P/B	EC	-	30-32 3-149	125 l/ha	t* 2/culture (4 jours)	-	x	x	Pv								20	10	6	20	10	5
FANDANGO PRO	Strobilurines (C3)	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine	9729P/B	EC	-	3-132 3-149	2 l/ha 1,75 l/ha	t* 2/culture	-	x	x	Pv								20	10	6	20	10	5
FLEXITY	Benzo phénones (B6)	300 g/l métrafénone	951P/B	SC	-	3-159	0,5 l/ha	2/an (21 jours)	-	x	x		Oi							6	6	6	1	1	1
FLOSUL	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	1022P/B	SC	x	-	5 l/ha	2 (4 jours)	35	x	x		Oi							6	6	6	1	1	1

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	Printemps	Piletin-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			
GLOBALTARAZT 250 SC	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10793P/B	SC	-	31-39	1l/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He			6	6	6	2	2	1	1
GLOBALTAR SC	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10709P/B	SC	-	31-39	1l/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He			6	6	6	2	2	1	1
HELIX	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9806P/B	EC	-	30-32 31-49	125 l/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	Pv				Rn	He	Rh	20	10	6	20	10	5	5
HELSINKI	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	1167P/B	EC	-	30-32 31-49	0,8 l/ha 0,8 l/ha	2/culture 2/culture	-	x	x	Pv				Rn	He	Rh	6	6	6	5	2	2	1
HERMOVIT	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	6676P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	Oi							6	6	6	1	1	1	1
IMTREX			1020P/B	EC	-	30-69	2 l/ha	2/culture (21 jours)	-	x	x		Ra	Rj	Rn	He	Rh		6	6	6	1	1	1	1
IMTREX EC		62,5 g/l fluxapyroxad	10620P/B	EC	-	31-32 30-69 31-49	2 l/ha 2 l/ha 125 l/ha	1** 2/culture (21 jours) 2/an (14 jours)	-	x	x	Pv		Ra	Rj	Rn	He	Rh	6	6	6	1	1	1	1
INPUT	Triazoles (G1) Amines (G2)	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	978P/B	EC	-	30-32 31-49	125 l/ha	2	-	x	x	Pv				Rn	He	Rh	6	6	6	1	1	1	1
KESTREL	Triazoles (G1)	160 g/l prothioconazole 80 g/l tébuconazole	10346P/B	EC	-	30-61	1 l/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	Pv	Oi	Ra	Rj	Rn	He	Rh	10	6	6	10	5	1	1
KEYNOTE XPRO	Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bixafen 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole	10968P/B	EC	-	30-61 30-32	12 l/ha	1/culture	-	x	x	Pv		Ra		Rn	He	Rh	10	6	6	10	5	1	1
KUMULLUS WG	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	985P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	Oi							6	6	6	1	1	1	1
LENNYOR	Triazoles (G1)	100 g/l méfenflucanazole	1041P/B	EC	-	30-69	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x	Oi	Ra		Rn	He	Rh		6	6	6	2	2	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	Oi	Ra	Rj	Rn	He	Rh	6	6	6	5	2	1	1
MAGNUM	Strobilurine (C3)	200 g/l pyraclostrobine	11087P/B	EC	-	31-39	125 l/ha*	2/culture (28 jours)	-	x	x				Rj	Rn	He		6	6	6	5	2	1	1
METFIN	Triazoles (G1)	60 g/l méconazole	28547P/B	EC	-	31-49	15 l/ha	1/culture	35	x	x				Rn	Rn	Rh		6	6	6	5	2	1	1
METFLAX	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	45 g/l méconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	1291P/P	EC	-	25-69	2 l/ha	1/culture	-	x	x	Pv	Oi	Ra	Rj	Rn	He	Rh	6	6	6	5	2	1	1
MICROTHIOL SPECIAL LIQ	Composés inorganiques (gr. M02)	825 g/l soufre (ACFU)	10929P/B	SC	x	31-59	4,8 l/ha	2 (14 jours)	-	x	x	Oi							6	6	6	2	2	1	1
MIRADOR	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10446P/B	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	x	x	Oi			Rn	He			6	6	6	2	2	1	1
MIRROR	Phtalimides (electrophiles) (M04)	500 g/l tolpet	1116P/B	SC	-	30-59	15 l/ha	2/culture (14 jours)	42	x	x		Ra				He	Rh	6	6	6	2	2	1	1





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							
											P létin-verse	Ordium	Ramulariose	R o u i l l e s			Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Fusariose	le long des cours et plans d'eau		le long des fossés de bord de route, de drainage		
										Hiver	Printe	Ra	Rn	He	Rh			50%	75%	90%	50%	75%	90%	
TESANTO	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	11250P/B	EC	-	31-45	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x							6	6	6	6	5	2	1
THIOVIT JET	Composés inorganiques (gr. M02)	80 % soufre (FU)	5700P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x							6	6	6	6	1	1	1
TURRET 60	Triazoles (G1)	60 g/l metconazole	10923P/B	SL	-	31-49	1,5 l/ha	1/culture	35	x	x							6	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							6	6	6	6	5	2	1
ULTRALINE	Triazoles (G1)	250 g/l prothioconazole	11095P/B	EC	-	30-32 31-49	0,8 l/ha	1* 2/culture (14 jours)	-	x	x							6	6	6	6	5	2	1
VALPURA XPRO	Carboxamides (C2)	125 g/l bixafen	1087P/B	EC	-	30-61	1 l/ha	1/culture	56	x	x							6	6	6	6	2	1	1
VARIANO XPRO	Carboxamides (C2) Strobilurines (C3) Triazoles (G1)	40 g/l bixafen 50 g/l fluxxastrobine 100 g/l prothioconazole	10327P/B	EC	-	30-61	1,5 l/ha	2/an (14 jours)	-	x	x							6	6	6	6	5	2	1
VELDIG XP RO	Carboxamides (C2) Benzimidazoles (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bixafen 65 g/l flucypram (fu) 130 g/l prothioconazole	10960P/B	EC	-	30-32 30-61	12 l/ha	1/culture	-	x	x							10	6	6	6	10	5	1
VELOGY ERA	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	150 g/l prothioconazole 75 g/l benzovindiflupyr	10602P/B	EC	-	31-45	1 l/ha	1/culture	-	x	x							6	6	6	6	5	2	1
VELOGY P PLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	28589P/B	EC	-	31-45	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x							6	6	6	6	5	2	1
VERBEN	(E1) 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	6	5	2	1
VERTIPIN	Composés inorganiques (gr. M02)	700 g/l soufre (FU)	11092P/B	SC	x	30-59	6 l/ha	2/culture (10 jours)	-	x	x							6	6	6	6	1	1	1
VERYDOR	Triazoles (G1) Carboxamides (C2)	100 g/l méfentriprazole 50 g/l fluxxastrobine	11101P/B	EC	-	30-69	1,5 l/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x							6	6	6	6	1	1	1
VSM CYFLUFENAMIDE 500	Phénylacétamides (gr. 06)	50 g/l cyflufenamide	12202P/P	EW	-	31-59	0,5 l/ha	-	-	x	x							6	6	6	6	1	1	1
VSM TEBUCO	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	2432P/P	EC	-	31 45	1,5 l/ha	1/culture	-	x	x							6	6	6	6	1	1	1
ZOXIS	Strobilurine (C3)	250 g/l azoxystrobine	10044P/B 2762P/P	SC	-	31-39	1 l/ha	2/culture	-	x	x							6	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)	35	x	x							6	6	6	6	5	2	1
					-	31-39	1 l/ha	2/culture (7 jours)	35	x	x							6	6	6	6	1	1	1





















Fongicides autorisés en avoine (3/3) (màj) : 27-01-2023																	
Nom commercial	Familie(s) chimique(s)	Composition	N° autorisation	Formulation	AB	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Cult.		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive					
										Hiver	Printemps	le long des cours et plans d'eau	le long des fossés de bord de route, de drainage	50%	75%	90%	50%
										Cible(s)							
										Plétn-verse		Rouilles		Helminthosporose		Fusariose	
												Brune		Jaune			
												Oridum					
ARTINA	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10886P/B	EC	-	3159	1/ha	1 culture	35	x	x	6	6	6	5	2	1
ASCRA XPRO	Carboamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bisafen 65 g/l fluopyram (fu) 50 g/l prothioconazole	10783P/B	EC	-	30-61	12/ha	1 culture	-	x	x	10	6	6	10	5	1
AVIATOR XPRO	Carboamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bisafen 50 g/l prothioconazole	9984P/B	EC	-	3159	1/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	2	2	1
AZBANY	Strobilurines (C3)	250 g/l azoxystrobine	10640P/B	SC	-	32-59	1/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
BALAYA	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l méfenflucanazole 1395P/P 100 g/l pyraclostrobine 24959P/P	1016P/B 1395P/P 24959P/P	EC	-	30-69	15/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x	6	6	6	1	1	1
BIOOON 80 WG	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	1252P/P	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
BIXAZOR EXTRA	Carboamides (C2) Benzamides (C2)	65 g/l bisafen 65 g/l fluopyram	24768P/P	EC	-	30-61	12/ha	1 culture	-	x	x	10	6	6	10	5	1
CARAMBA 90 EC	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10922P/B	EC	-	3159	1/ha	1 culture	35	x	x	6	6	6	5	2	1
CELLO	Triazoles (G1) Amines (G2) Triazoles (G1)	100 g/l tébuconazole 250 g/l spiroxamine 100 g/l prothioconazole	9747P/B	EC	-	3159	125/ha	2/culture	-	x	x	6	6	6	2	2	1
CERATAVO PLUS	Carboamides (C2)	100 g/l benzo vindiflupyr	10676P/B	EC	-	3159	0,75/ha	1 culture	-	x	x	6	6	6	5	2	1
COMET NEW	Strobilurines (C3)	200 g/l pyraclostrobine	10524P/B	EC	-	3159	125/ha*	2 (28 jours)	35	x	x	6	6	6	5	2	1
COSAVET	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	8775P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
DELARO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	175 g/l prothioconazole 50 g/l trifloxystrobine	9634P/B	SC	-	3159	1/ha	1 culture	35	x	x	6	6	6	2	2	1
DIOPYR	Benzophénones (B6)	80 g/l pyriofénone	10953P/B	SC	-	30-49	0,5/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
ELATUS PLUS	Carboamides (C2)	100 g/l benzo vindiflupyr	1060P/B	EC	-	3159	0,75/ha	1 culture	-	x	x	6	6	6	5	2	1
E'VORA XPRO	Carboamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bisafen 100 g/l prothioconazole	9970P/B	EC	-	3159	1/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	2	2	1
FANDANGO PRO	Triazoles (G1) Strobilurines (C3)	100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole 50 g/l fluoxastrobine	9723P/B	EC	-	3159	2/ha	2/culture	-	x	x	20	10	6	20	10	5
FLOSUL	Composés inorganiques (gr. M02)	800 g/l soufre (FU)	1022P/B	SC	x	-	5/ha	2 (14 jours)	35	x	x	6	6	6	1	1	1
HELIX	Triazoles (G1) Amines (G2)	80 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	9806P/B	EC	-	31-59 31-32	125/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	6	6	6	5	2	1
HERMOVIT	Composés inorganiques (gr. M02)	80% soufre (FU)	6676P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x	6	6	6	1	1	1
IMTREX			1120P/B	EC	-	30-69	2/ha	2/culture (21 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1
IMTREX EC	Carboamides (C2)	62,5 g/l fluxapyroxad	10620P/B	EC	-	31-32 30-69 31-32	2/ha	2/culture (21 jours)	-	x	x	6	6	6	1	1	1



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	Piétin-verse	Oidium	Brune	Jaune	Coronée des graminées	Helminthosporose
RIZA EC	Triazoles (G1)	200 g/l tébuconazole	1066P/B	EC	-	3-145	125 l/ha	1/culture	-	x	x	50%	75%	90%	50%	75%	90%
SILTRA XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	60 g/l bixafén 200 g/l prothioconazole	10375P/B	EC	-	3-159	1/ha	2/1an	-	x	x						
SILVRON XPRO	Carboxamides (C2)	400 g/l bixafén 100 g/l fluopyram (FU)	11224P/B	EC	-	30-59	125 l/ha	1/culture	-	x	x						
SIMVERIS	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10517P/B	EC	-	3-159	1/ha	1/culture	35	x	x						
SKYWAY XPRO	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 100 g/l prothioconazole 100 g/l tébuconazole	9972P/B	EC	-	3-159	1/ha	2/1an (14 jours)	-	x	x						
SMARAGD	Triazoles (G1)	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	1029P/B	EC	-	32-59	1/ha	1/1an	-	x	x						
SOLAGOLD FORTE	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l bixafén 150 g/l benzovindiflupyr	1277P/P	EC	-	3-159	1/ha	1/1an	-	x	x						
TALENDO	Quinazolinoones (E1)	200 g/l proquinazide	1048P/B	EC	-	25-49	0,25 l/ha	2 (14 jours)	-	x	x						
TEBUCUR 250 EW	Triazoles (G1)	250 g/l tébuconazole	1072P/B	EW	-	3-159	1/ha	1/culture	35	x	x						
TEPRONOR	Triazoles (G1)	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	1313P/P	EC	-	32-59	1/ha	1/1an	-	x	x						
TESANTO	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	11250P/B	EC	-	3-145	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x						
THIOVIT JET	Composés inorganiques (gr. M 02)	800 g/l soufre (FU)	5700P/B	WG	x	-	5 kg/ha	-	-	x	x						
TURRET 90	Triazoles (G1)	90 g/l metconazole	10898P/B	EC	-	3-159	1/ha	1/culture	35	x	x						
VALPURA XPRO	Carboxamides (C2)	125 g/l bixafén	1087P/B	EC	-	30-61	1/ha	1	56	x	x						
VELDIG XPRO	Carboxamides (C2) Benzamides (C2) Triazoles (G1)	65 g/l bixafén 65 g/l fluopyram (fu) 130 g/l prothioconazole	10960P/B	EC	-	30-61	12 l/ha	1/culture	-	x	x						
VELOGYERA	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	75 g/l benzovindiflupyr 150 g/l prothioconazole	10602P/B	EC	-	3-159	1/ha	1/culture	-	x	x						
VELOGYPLUS	Carboxamides (C2)	100 g/l benzovindiflupyr	28589P/B	EC	-	3-159	0,75 l/ha	1/culture	-	x	x						
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						
VERYDOR	Carboxamides (C2) Triazoles (G1)	50g fluxapyroxad 100 g/l mefenfluoconazole	1110P/B	EC	-	30-59	15 l/ha	2/culture (14 jours)	35	x	x						

## Traitements des semences

(màj : 27-01-2023)

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 Hiver	P Printemps	F Hiver	S Printemps	M Hiver	I Printemps	E Hiver	P Printemps	S Hiver	E Printemps	A Hiver	V Printemps	
<b>Traitements fongicides de semences</b>																		
BARITON	9575P/B	FS	37,5 g/l fluoxastrobine 37,5 g/l prothioconazole	-	0,15 l			Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	1	
CELEST	9269P/B	FS	25 g/l fludioxonil	-	0,20 l	He Sf	He Sf	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	1	
CERALL	9674P/B	FS	10 <sup>9</sup> -10 <sup>10</sup> CFU/ml <i>Pseudomonas chlororaphis</i> (MA342)	x	1 l			Ca Fu	Ca Fu	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 Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Fu	Fu	
<b>KINTO DUO</b> (30-06-2023)	<b>9486P/B</b>	<b>FS</b>	<b>60 g/l prochloraz</b> <b>20 g/l triticonazole</b>	-	<b>0,20 l</b>	Ch He	Ch He	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ch Fu	<b>1</b>
KINTO PLUS	11051P/B	FS	33,3 g/l fludioxonil 33,3 g/l fluxapyroxad 33,3 g/l triticonazole	-	0,15 l	Ch Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	Ch Fu	1
LATIFAM	11172P/B	FS	125 g/l silthiopham	-	200 ml	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe				1	
LATIFAM EXTRA	11171P/B	FS	25 g/l fludioxonil 125 g/l silthiopham	-	200 ml	Fu	Fu	Fu	Fu	Fu	Fu	Fu	Fu	Pe			1	
LATITUDE MAX	10359P/B	FS	125 g/l silthiopham	-	0,20 l	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe	Pe				1	
PREMIS	9922P/B	FS	25 g/l triticonazole	-	0,20 l	Ch	Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch	Ca Ch		1	
PREPPER	11015P/B	FS	25 g/l fludioxonil	-	0,20 l	Fu He	Fu He	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Fu	Fu	Fu	Fu	1
RANCONA 15 ME	10313P/B	ME	15 g/l ipconazole	-	0,1 l			Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Fu	Fu	-
					0,133 l	Ca Fu	Ca Fu											
REDIGO	9682P/B	FS	100 g/l prothioconazole	-	0,1 l	Ch Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Fu	Fu	1
VIBRANCE DUO	10577P/B	FS	26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane	-	0,15 l											Ch Fu	Ch Fu	1
					0,2 l	Ch Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu		
VIBRANCE DUO 50 FS	10578P/B	FS	26 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane	-	0,15 l			Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu			Ch Fu	Ch Fu	1
					0,20 l	Ch Fu	Ch Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu			
VIBRANCE STAR	10834P/B	FS	25 g/l fludioxonil 25 g/l sédaxane 20 g/l triticonazole	-	0,15 l											Ch	Ch	1
					0,20 l	Ch He	Ch He	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ca Fu	Ch	Ch			
<b>Traitements insecticides de semences</b>																		
LANGIS	10205P/B	ES	300 g/l cyperméthrine	-	0,20 l	Mg Ta	Mg Ta	1										



# Insecticides

Insecticides (2/2) - Cécidomyies (mâj : 27-01-2023)																												
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				
									Hive	Print	Hive	Print	Hive	Print	Hive	Print	Hive	Print	Hive	Print	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	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	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	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	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	x	x	x	6	6	6	2	2	1
DEMETRINA 25 EC			10943P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	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	
KARATE ZEON	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	9231P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
KARIS 100 CS			10028P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
			1133P/P	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1	
KORADO 100 CS					10377P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1
LAMBDA 50 EC	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9749P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1		
MARKATE 50 EC			10888P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1		
MAVRIK	240 g/l tau-fluvalinate	1	7535P/B	EW	30-59	200 ml/ha	2 (10 jours)	-	x		x	x	x	x	x		x				6	6	6	5	2	1		
MEZENE	25 g/l deltaméthrine	1	10367P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1		
NEXIDE	60 g/l gamma-cyhalothrine	1	10110P/B	CS	09-30	75 ml/ha	2/culture	-	x	x											10	6	6	10	5	1		
				CS	30-59	75 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	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	x	x	6	6	6	2	2	1			
<b>PATRIOT (31-12-2023)</b>	<b>25 g/l deltaméthrine</b>	<b>1</b>	<b>9207P/B</b>	<b>EC</b>	<b>30-59</b>	<b>200 ml/ha</b>	<b>2/an</b>	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1			
PATRIOT PROTECH	15 g/l deltaméthrine	1	10717P/B	EW	30-59	420 ml/ha	2/culture (14 jours)	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1			
POLECI	25 g/l deltaméthrine	1	10304P/B	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	6	6	10	5	1				
RAVANE 50	50 g/l lambda-cyhalothrine	1	9647P/B	EC	30-59	100 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1				
SPARROW	100 g/l lambda-cyhalothrine	1	11079P/B	CS	30-59	50 ml/ha	2/culture	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1				
SPARVIERO			10179P/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				
			1336P/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				
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 EC	25 g/l deltaméthrine	1	1394P/P	EC	30-59	200 ml/ha	2/an	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6	6	6	2	2	1					



## PPP autorisés en blé dur, engrain/petit épeautre, amidonnier et blé poulard/barbu (Herbicides - Agents anti-moussants - Régulateurs de croissance) – (màj : 27-01-2023)

Nom commercial	Composition	Mode d'action	N° autorisation	Formulation	Mode de pénétration*	Stade d'application BBCH	Dose maximum autorisée	Nombre d'applications maximum (et intervalle)	DAR (jours)	Culture(s)		Cible(s)		Zone tampon (mètres) suivant % anti-dérive							
										Blé dur	Céréales antérieures	Graminées	Dicotylées	le long des cours et plans d'eau			le long des fossés de bord de route, de drainage				
														Hiver	Printemps	Printemps	Annuelles	Vivaces	Vivaces	50%	75%
<b>Régulateurs de croissance</b>																					
BELCOCEL 750	750 g/l chlorméquat-chlorure	rc	7384P/B	SL	-	30-32	1/ha	2	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
CCC 750	750 g/l chlorméquat-chlorure	rc	10675P/B	SL	-	30-32	1/ha	2	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
CYCOFIX 750	750 g/l chlorméquat-chlorure	rc	8800P/B	SL	-	30-32	1/ha	2	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
MEDAX TOP	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	rc	9840P/B	SC	-	31-32	1/ha	1	56	x	x				6	6	6	1	1	1	
STABILAN 750	750 g/l chlorméquat-chlorure	rc	9138P/B	SL	-	30-32	1/ha	2	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
<b>Anti-mousse</b>																					
ANTI-SCHUIM/ANTI-MOUSSE	200 g/l diméthylpolysiloxane	am	10118P/B	EW	-	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
CASS'MOUSSE	294 g/l diméthylpolysiloxane	am	9736P/B	EW	-	-	1,4 ml/100 l bouillie	-	-	x	x	x			6	6	6	1	1	1	
<b>Herbicides</b>																					
AXIAL	12,5 g/l cloquintocet-méxyl 50 g/l pinoxaden	pp	9602P/B	EC	-	13-20	0,9 l/ha	1	-	x	x	x	Vc		6	6	6	1	1	1	
AXED	12,5 g/l cloquintocet-méxyl 50 g/l pinoxaden	pp	9603P/B	EC	-	13-20	0,9 l/ha	1	-	x	x	x	Vc		6	6	6	1	1	1	
ALLIE	20% metsulfuron-méthyl	2	9450P/B	SG	-	12-39	0,03 kg/ha	1	-	x	x			Da	Dv	6	6	6	1	1	1
BIATHLON DUO	5,4 % florasulame 71,4 % tritosulfuron	2	10263P/B	WG	F	13-20	0,04 kg/ha	1/culture	-	x	x			Da	Dv	6	6	6	1	1	1
CAPRI DUO**	7,08 % cloquintocet-méxyl 7,08 % pyroxulame 1,42 % florasulame	pp	9900P/B	WG	F	21-31	0,265 kg/ha	1/culture	-	x	x	Vc	Pa, Rg		6	6	6	1	1	1	
CITRO GLOBAL	240 g/l acide acétique	-	10084P/B	SC	-	-	25 ml/m <sup>2</sup>	6/an (7 jours)	-	x	x	x	Ga	Da	6	6	6	1	1	1	
CLYDE COMBI	1 g/l florasulame 100 g/l fluoxypyr	2	11102P/B	SE	F	21-31	1,2 l/ha	1/culture	-	x	x	x		Da	Gg	6	6	6	2	2	1
HARMONIX LEAF ACTIVE*	240 g/l acide acétique	-	10761P/B	SC	-	-	25 ml/m <sup>2</sup>	6/an (7 jours)	-	x	x	x	Ga	Da	6	6	6	2	2	1	
INCELO**	47 g/kg mésosulfuron-méthyle 11,5 g/kg méfenpyr-diéthyle 15,8 g/kg thiencarbazone-méthyle	2	11211P/B	WG	F	13-32	0,2 kg/ha	1	-	x		Pa	Jv		6	6	6	2	2	1	
MATTERA	6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl	4	10657P/B	OD	F	13-32	0,75 l/ha	1/a	50	x	x			Ga	Gg	-	-	-	-	-	1
MESIOFIS PRO	2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle	pp	1215P/P 1307P/P	OD	F	21-31	0,9 l/ha	1/culture	-	x	x	Vc	Pa, Rg		-	-	-	-	-	-	1
NAVIGATE	400 g/l flufenacet 200 g/l diflufenican	6	1240P/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 flufenacet 200 g/l diflufenican	6	122P/B	SC	R/F	00-09	0,6 l/ha	1/culture	-	x		Ga	Da	10	6	6	10	5	1		
PYROXSTAR DUO	70,8 g/kg cloquintocet-méxyl 14,2 g/kg florasulame 70,8 g/kg pyroxulam	pp	2860P/P	WG	R/F	21-31	3,265 kg/ha*** 0,21 kg/ha**** 0,4 kg/ha*****	1	-	x	x	Vc	Pa, Jv		6	6	6	1	1	1	
RENITAR	6,25 g/l halauxifen-méthyl 5 g/l florasulame 6 g/l cloquintocet-méthyl	4	10656P/B	OD	F	13-32	0,75 l/ha	1/a	50	x	x			Ga	Gg	-	-	-	-	-	1
SIGMA FLEX	4,5 % mésosulfuron-méthyle 6,75 % propoxycarbazone-Na 9 % méfenpyr-diéthyle	2	10623P/B	WG	F	21-31	0,2 kg/ha	1/culture	-	x		Vc, Pa, Jv	Da	6	6	6	5	2	1		
SIGMA MAXX	2 g/l iodosulfuron-méthyle-Na 30 g/l méfenpyr-diéthyle 10 g/l mésosulfuron	2	10409P/B	OD	F	21-31	0,9 l/ha	1/culture	-	x	x	Vc, Pa, Jv	Da	-	-	-	-	-	-	-	1
SIGMA PLUS**	5 % amidosulfuron 3 % mésosulfuron-méthyle 1 % iodosulfuron-méthyle-natrium 0,9 % méfenpyr-diéthyle	1	10410P/B	WG	R	21-31	0,3 kg/ha	1/culture	-	x		Vc, Jv	Da	-	-	-	-	-	-	-	10
SIGMA STAR**	0,9 % iodosulfuron-méthyle-natrium 4,5 % mésosulfuron-méthyle 5 % amidosulfuron	2	10636P/B	WG	R	21-32	0,2 kg/ha	1/culture	-	x	x	Vc, Jv	Da	6	6	6	1	1	1		
SIGMA SUPRA**	3 % mésosulfuron-méthyle 1 % iodosulfuron-méthyle-natrium	2	10693P/B	WG	R	21-31	0,3 kg/ha	1/culture	-	x		Vc, Pa, Jv	Da	-	-	-	-	-	-	-	10
SILVANET*	60 g/l triclopyr (HE)*** 20 g/l fluoxypyr	4	8629P/B	ME	F	-	3 l/100 l	1/a	-	x	x	x		Da	-	-	-	-	-	-	2



