



# Livre Blanc Céréales

Edition Septembre 2021



# Sommaire

1. **Déroulement de la saison**
2. **Implantation des cultures**
3. **Choix variétal**
  1. **Variétés en froment d'hiver**
  2. **Variétés en escourgeon**
  3. **Variétés en orge de brassicole d'hiver**
  4. **Variétés en épeautre**
  5. **Variétés en triticale et seigle**
  6. **Variétés en blé dur**
4. **Cultures associées : Froment d'hiver-Pois Protéagineux d'hiver (Résultats variétaux)**
5. **Protection intégrée des semis et des jeunes emblavures**
6. **Valorisation des céréales panifiables de la récolte 2021**
7. **Protection contre la carie en agriculture biologique**

## **Tableaux de synthèse**

**Froment d'hiver**

**Escourgeon**

## Services ayant collaborés à cette édition :

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

#### AXE PLANT SCIENCES

##### *Phytotechnie*

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux – Tél: 081/62 21 43 – E-mail: [b.dumont@uliege.be](mailto:b.dumont@uliege.be)

**B. Dumont, L. Fagnant, J. Pierreux**

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

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

**G. Colinet, Ch. Vandenberghe**

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

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

Numéro d'entreprise : 0871985854

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

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

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

#### Personnel sur la convention :

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

### OBJECTIF QUALITÉ asbl – Laboratoire Requasud

#### *Science des Aliments et Formulation*

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

**V. Van Remoortel**

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

**DIRECTION GENERALE**

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

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

**DIRECTION COORDINATION ET STRATEGIE**

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 41 01

**G. Thiry**, Directrice

[g.thiry@cra.wallonie.be](mailto:g.thiry@cra.wallonie.be)

Cellule d'appui de REQUASUD

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 58 94

**F. Ferber, E. Pitchugina**

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

---

**DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT**

Rue de Liroux 4 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 40 04 – fax: 081/87 40 14

**M. Lateur**, Chef de Département a.i.

[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)

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

Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 40 04 – fax: 081/87 40 14

**M. Lateur**, Directeur Scientifique

[m.lateur@cra.wallonie.be](mailto:m.lateur@cra.wallonie.be)

**G. Jacquemin, P. Hellin**

**Unité Santé des Plantes & Forêts**

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 49 00 – fax: 081/87 40 17

**F. Henriët**, Directeur Scientifique a.i.

[f.henriet@cra.wallonie.be](mailto:f.henriet@cra.wallonie.be)

**A. Chandelier, M. Duvivier, C. Bataille,**

**L. Hautier**

---

**DEPARTEMENT PRODUCTIONS AGRICOLES**

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 45 00 – fax: 081/87 40 13

**Y. Schenkel**, Chef de Département

[y.schenkel@cra.wallonie.be](mailto:y.schenkel@cra.wallonie.be)

**Unité Productions Végétales**

Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 53 00 – fax: 081/87 40 20

**F. Rabier**, Directrice Scientifique a.i.

[f.rabier@cra.wallonie.be](mailto:f.rabier@cra.wallonie.be)

**R. Meza, D. Eylenbosch, A.M. Faux**

**Unité Productions Animales**

Rue de Liroux, 8 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 45 01 – fax : 081/87 40 13

**J. Wavreille**, Directeur Scientifique

[j.wavreille@cra.wallonie.be](mailto:j.wavreille@cra.wallonie.be)

**V. Decruyenaere**

**Unité Agriculture, Territoire et Intégration Technologique**

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux

Tél: 081/87 41 60 – fax: 081/87 40 11

**V. Planchon**, Directrice Scientifique

[v.planchon@cra.wallonie.be](mailto:v.planchon@cra.wallonie.be)

**D. Rosillon, J.P. Huart**



DEPARTEMENT DURABILITÉ –  
SYSTÈMES ET PROSPECTIVES  
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont  
Tél: 061/23 10 10 – fax: 061/23 10 28

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

**Unité Systèmes Agricoles**  
Rue de Serpont, 100 – 6800 Libramont  
Tél: 061/23 10 10 – fax: 061/23 10 28

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

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

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

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

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

---

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

**Unité Produits de Protection,  
de Contrôle et Résidus**  
Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux  
Tél: 081/87 48 00 – fax: 081/87 40 16

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

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

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

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

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

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

|                                             |
|---------------------------------------------|
| <b>UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCL</b> |
|---------------------------------------------|

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

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

|                                        |
|----------------------------------------|
| <b>PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE</b> |
|----------------------------------------|

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

|                                          |
|------------------------------------------|
| <b>HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL</b> |
|------------------------------------------|

CARAH asbl  
Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath  
Tél: 068/26 46 30 – E-mail: [mahieu@carah.be](mailto:mahieu@carah.be)  
**A. Parfonry, O. Mahieu, P. Lison, G. Carbonnelle**

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| <b>INSTITUUT VOOR LANDBOUW EN VISSERIJ ONDERZOEK (ILVO)</b> |
|-------------------------------------------------------------|

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

|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SERVICE PUBLIC DE WALLONIE<br/>DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES<br/>NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT (DGO3)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

# **Commander le Livre Blanc**

13,00 € (8 € + 5 € pour frais d'envoi)  
sur le compte IBAN BE62 3401 5580 3761 – BIC BBRUBEBB

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

## **Le Livre Blanc sur internet**

<http://www.cereales.be>  
<http://www.cra.wallonie.be>  
<http://www.gembloux.ulg.ac.be/phytotechnie-temperee/>  
<https://centrespilotes.be/>  
<http://www.livre-blanc-cereales.be>



## **Avertissements « CePiCOP – Actualités »**

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

Recevoir\* dès après rédaction les **avertissements céréales, colza**  
par fax ou courrier postal\*\*

Contact : Rémy Blanchard: 081/62 21 39 ; 0499/63 99 00 ;  
[rb.cepiscop@centrespilotes.be](mailto:rb.cepiscop@centrespilotes.be)

Les avertissements sont également consultables sur  
<https://centrespilotes.be/msg/?>. Il vous sera demandé de vous inscrire afin de  
pouvoir vous communiquer ces avertissements sur votre adresse mail.

*\*La gratuité est réservée aux agriculteurs.*

*\*\*Pour recevoir les avertissements par courrier postal, prière d'envoyer une  
demande par mail ou par courrier postal*

# **1. Déroulement de la saison**

## 1 Déroulement de la saison

G. Jacquemin<sup>1</sup>

A l'heure d'écrire ces quelques lignes, les moissons ne sont toujours pas terminées. On nous parle depuis longtemps des moissons de septembre. Jusqu'à présent, ces récits nous faisaient sourire tant ils étaient empreints de nostalgie et semblaient émaner d'un passé révolu... Aujourd'hui, ce passé nous rattrape et chaque année nous amène son lot de surprises et de difficultés.

Ce lundi matin, le ciel est lourd, l'air est humide et cela dure depuis des mois. Au dépôt du village, à côté des silos, d'énormes tas de grains ont été bennés à même le sol. On est bien loin du beau grain jaune et or ; les tas sont tantôt verts de germes tantôt noircis de champignons saprophytes.

Et pourtant, jusqu'en juin, tout semblait bien engagé. Les épis étaient nombreux et de belles tailles, les feuilles, longues et larges, d'un vert attestant d'une bonne minéralisation du sol. Mais rien n'est acquis, tant que le grain et la paille ne sont pas rentrés. La suite de la saison l'a, une nouvelle fois démontré.

Huit mois plus tôt, les semis avaient également dû composer avec les pluies. Ces dernières ont débuté vers le 25 septembre et ont retardé les semis d'escourgeon qui n'ont vraiment débuté que vers le 10 octobre. Par la suite, les conditions sont restées humides et c'est seulement en novembre que la majorité des travaux de récoltes de pommes de terre, de betteraves et de chicorées ont pu être réalisés, libérant les champs pour les semis de céréales d'hiver. Les levées ont été rapides, le temps était doux. Les pluies de décembre à début mars ont réapprovisionné les nappes aquifères qui en avaient bien besoin après quatre années de déficit en précipitations. Sous ces conditions, le tallage a été rapide et le nombre d'épis par m<sup>2</sup> qui en a résulté était optimal.

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

Début février, nous avons connu une vague de froid. Une semaine sans que le thermomètre ne repasse au-dessus de zéro avec des températures minimales sous la barre des -10°C. Ce froid fut le bienvenu et nous a protégés de nombreux désagréments : les pucerons en ont fait les frais et leur destruction a considérablement limité la propagation des virus comme celui de la jaunisse nanisante. La rouille jaune également n'a pas constitué de problème cette saison. Pourtant, fortement développé en juin dernier, l'inoculum était abondant et constitué en majorité de la race Warrior 1 dont nous avons fait la connaissance au cours des saisons 2014 et 2016. Si cette race est la plus virulente, elle est heureusement la plus sensible au froid et son développement a ainsi pu être stoppé au cours de cet hiver.

Le mois de mars fut sec. Il a permis le ressuyage des terres et l'implantation des céréales de printemps dans de bonnes conditions. En avril également, l'eau est devenue rare. Les céréales, dont principalement les escourgeons, ont exprimé des symptômes de carence dus à des difficultés d'absorption de soufre, de magnésium ou d'autres oligo-éléments. Privés d'eau, les orges sont restés très courts. A l'épiaison, ils arrivaient à peine à hauteur des genoux.

Cette croissance ralentie fut accentuée par le froid qui revint début avril et perdura de façon intense jusqu'en juin et de façon modérée jusqu'à aujourd'hui, veille du mois de septembre. D'une manière générale, la fraîcheur du printemps ne constitue pas un problème pour les céréales. Le froid est resté constant et les minima ne sont pas descendus trop bas. Le nombre de grains par épi a été globalement plus élevé que ces dernières années, grâce à de bonnes conditions lors de la formation de ces épis d'une part et lors de celle des grains de pollen d'autre part.

Côté maladie, le froid a limité le développement de l'helminthosporiose en orge mais a favorisé celui de la rynchosporiose. Ce fut de loin la maladie la plus préjudiciable des escourgeons cette saison. En froment et en épeautre, on note le retour de la septoriose qui, durant ces dernières années, était restée bien discrète. Le froid ne l'affecte pas et les pluies du mois de mai lui ont permis de s'étendre à l'ensemble des étages foliaires. C'est en fonction de cette maladie que les programmes fongicides ont été planifiés. Une autre maladie fongique apprécie les météo fraîches et humides : il s'agit de la fusariose des feuilles (*Microdochium nivale*). Ces grandes tâches ovoïdes de couleur brun verdâtre sont régulièrement confondues avec les nécroses de septoriose. Ces deux champignons pathogènes furent très présents cette saison et leur incidence respective est difficile à isoler.

Au vu des températures, le développement des cultures paraissait bien tardif. L'épiaison a eu lieu entre la fin mai et le 10 juin, soit dix jours plus tard que lors des 5 dernières années. Si on prend un peu de recul et que l'on compare cette date à l'épiaison à la moyenne des 30 dernières années, le retard n'est plus que de 4 jours. Comme souvent, tout dépend du référentiel et de ce qui tient lieu de normes.

Cette saison, l'épiaison n'a pas eu à craindre la cécidomyie. Pour le réveil de cette dernière, des pluies fin mars, début avril sont nécessaires et la sécheresse de ces semaines a prolongé sa phase larvaire d'un an au moins.

Un lien direct entre pluie et pathogène peut également être établi pour la fusariose des épis (*Fusarium graminearum*). Pour infecter les épis, cette fusariose nécessite une longue période humide coïncidant avec la phase de floraison. Ce ne fut pas le cas dans la majeure partie du

pays où entre le 4 et le 18 juin, le temps est resté sec. Dans le nord de la France et le Tournaisis, la situation est différente et les épis fusariés sont plus fréquents. Dans le courant du mois de juillet, des grains fusariés étaient pourtant bien présents sur les épis mais ils se répartissaient de manière isolée. Un grain par-ci et un par- là. Cette répartition diffère de celle caractéristique de *Fusarium graminearum* qui, lors de la contamination de la base ou du milieu d'un épi, bloque le transfert de sève vers les grains supérieurs et provoque l'échaudage d'une partie ou de l'ensemble de l'épi. En réalité la majorité de la fusariose présente sur les épis cette saison est probablement due à *Microdochium nivale*. L'avantage de cette espèce est qu'elle ne provoque pas la synthèse de mycotoxines. Les niveaux de DON sont dès lors, en général très faibles et bien inférieurs aux normes.

Fin juin, des signalements en provenance du nord de la France nous alertaient de la progression d'une « nouvelle » maladie des céréales : la rouille noire. Cette rouille est endémique du nord de l'Afrique. Les spores de ce champignon se seraient répandues sur le continent à la faveur des deux « vagues de sables » qui ont déferlé début et fin du mois de février. Le ciel était alors ocre et de belles photos ont fait la une des journaux. La crainte que cette maladie ne s'implante chez nous est fondée car jusque dans les années cinquante, la rouille noire faisait partie du quotidien. C'est par les arrachages systématiques de son hôte secondaire : l'épine vinette (*Berberis* sp.) que la maladie a progressivement disparu de Belgique et de France. Or, ces dernières décennies, les *Berberis* ont fait leur réapparition dans les jardins... Déjà détectée dans plusieurs essais belges cette année, une attention particulière devra être portée au suivi de cette maladie la saison prochaine.

C'est en juin que le ciel a commencé à nous tomber sur la tête. Trois orages particulièrement violents ont couché de nombreux champs qui n'ont plus jamais eu l'occasion de se relever. Cette verse précoce a affecté le remplissage des grains, favorisé le développement de maladies sur épis et finalement provoqué la germination anticipée de nombreux champs. Le phénomène de germination sur pied est devenu assez rare chez nous. En effet, elle nécessite la succession d'une période relativement chaude durant le remplissage (mi-juin) suivie d'une longue période fraîche et humide. La sensibilité des espèces est croissante selon l'ordre suivant : épeautre < froment < blé dur < triticales < seigle. Les épeautres, bien qu'intrinsèquement moins sensibles à ce problème ont germé par endroit car ils sont les plus sensibles à la verse qui accroît le risque de germination.

Sans surprise, les rendements ont souffert des presque 400 L de pluies observés par mètre carré depuis la mi-juin. Les récoltes ont été retardées, souvent de plusieurs semaines. Pour les orges, les moissons n'ont pu débuter qu'après la mi-juillet. Les pailles étaient brisées rarement versées. Les épis d'escourgeon n'étaient que très rarement en contact avec le sol. Des rendements de 9 tonnes par hectare ne sont pas rares et l'escourgeon aura certainement été la céréale la moins affectée par la météo de cet été.

Pour les froments, épeautres et triticales, la situation a été bien plus critique. Les fenêtres de récolte n'ont pas permis de moissonner sous 15% d'humidité, à l'exception du weekend du 15 août. Les récoltes ont été menées tant bien que mal et les rendements fluctuent entre 5 et 10 tonnes/ha. Ils sont donc très en-deçà de la normale, mais ne sont pas aussi désastreux qu'en 2016. De nombreuses terres ne sont et ne seront pas récoltées, ce qui constitue des pertes sèches au niveau des exploitations et réduit encore la production globale de la région.

La piètre qualité des grains récoltés rend la situation particulièrement préoccupante. Les mesures d'Hagberg qui rendent compte de la germination anticipée sont très faibles, bien souvent trop faibles pour permettre leur valorisation dans les filières panifiables. Faibles, les poids de mille grains et les poids à l'hectolitre le sont également. Ils n'atteignent que rarement les normes fixées bien que pour ces dernières, de légères adaptations ont été consenties.

« Exceptionnel » est l'adjectif qui revient le plus souvent. Il serait sans conteste le qualificatif de la saison si malheureusement nous ne craignons de le galvauder pour les saisons futures. Comme écrit dans cette rubrique les années précédentes, l'exception tend à devenir la norme et je crains qu'à l'avenir les années faciles ne méritent davantage ce qualificatif. Nombreux sont ceux qui ont enfin pris conscience que le dérèglement climatique n'était pas une invention des scientifiques. Chacun d'entre nous doit désormais en tenir compte et l'intégrer dans ses choix. Restons positifs : il n'est pas trop tard mais il est plus que temps.

Bonne lecture et bons semis.



## 2. Implantation des cultures

R. Blanchard<sup>1</sup>, B. Van der Verren<sup>2</sup>, R. Meza<sup>3</sup>, D. Eylenbosch<sup>3</sup>, G. Jacquemin<sup>4</sup>, O. Mahieu<sup>5</sup> et B. Dumont<sup>6</sup>

|   |                             |    |
|---|-----------------------------|----|
| 1 | Etape clé.....              | 2  |
| 2 | La date de semis.....       | 3  |
| 3 | La préparation du sol ..... | 7  |
| 4 | La profondeur de semis..... | 11 |
| 5 | La densité de semis .....   | 12 |

---

<sup>1</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne

<sup>2</sup> ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

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

<sup>4</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

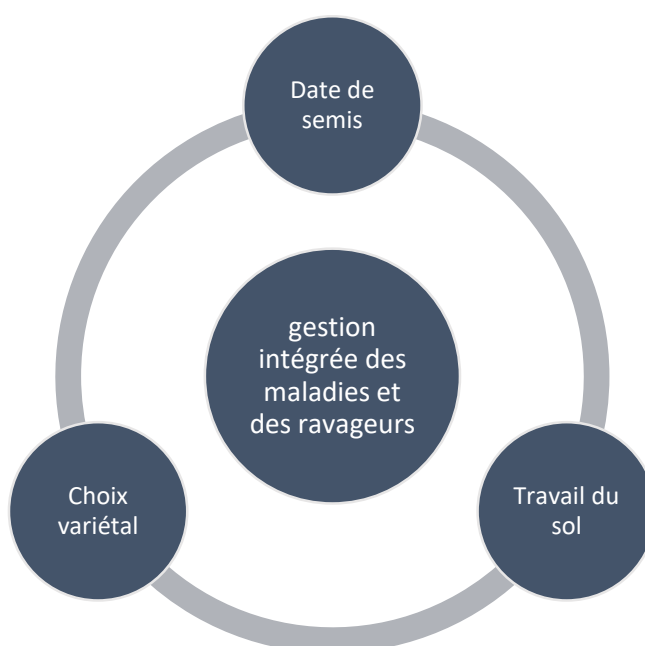
<sup>5</sup> C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

<sup>6</sup> ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée

### 1 Etape clé

L'implantation de la culture est une étape clé du processus de production. Elle requiert une grande attention et doit, à l'instar d'autres interventions culturales comme la fumure et la protection de la culture, être raisonnée à la parcelle. Le choix de la variété, de la date et de la densité de semis, du mode de travail du sol et sa réalisation correcte et homogène auront des répercussions importantes sur les cultures de céréales. **Dans le cadre d'une gestion intégrée des maladies et des ravageurs, le choix variétal, la date de semis et le travail du sol sont les premiers leviers à actionner pour assurer l'état de santé de la culture** (Figure 2.1).

Si dans certaines conditions les Techniques Culturales Simplifiées peuvent être utilisées lors de l'implantation, quelques règles simples restent de mise.



**Figure 2.1 – Trois leviers de l'état de santé de la culture dans le cadre d'une gestion intégrée des maladies et des ravageurs.**

## 2 La date de semis

### 2.1 L'importance du choix de la date de semis

Lorsque les conditions de sol sont bonnes pour les semis, la tentation est souvent grande de commencer les semis trop tôt, avant la date recommandée pour les céréales. Cependant, **semer trop tôt, c'est mettre sa culture en danger.**

En effet, avancer la date de semis expose la culture à un certain nombre de risques qui peuvent mener à une augmentation des coûts de protection de la culture et à une diminution du potentiel de rendement. Les risques auxquels sont exposées les cultures dont la date de semis est trop précoce sont les suivants :

- **Risque de transmission et de développement de maladies** : un laps de temps trop court entre la récolte d'une céréale et le semis de la céréale suivante augmente le risque de contamination dès l'automne par des maladies cryptogamiques telles que le piétin verse, la septoriose et la rouille jaune présentes sur les résidus et les repousses. De plus, un semis précoce augmente potentiellement le nombre de cycles de développement des pathogènes, les premiers cycles pouvant dès lors avoir lieu en automne.
- **Risque d'enherbement de la parcelle** : avancer la date de semis, c'est offrir de bonnes conditions au développement des adventices. Des essais<sup>7</sup> menés par Gx-ABT et le CRA-W de 2009 à 2013 ont très clairement mis en évidence qu'un report de la date de semis du froment d'hiver d'une quinzaine de jours permet de réduire fortement la pression des vulpins et des jouets du vent sur la culture.
- **Risque de gel et de verse** : semer plus tôt que la date recommandée entraîne une croissance plus importante de la culture avant l'hiver. Elle peut ainsi atteindre un stade de développement trop avancé qui ne lui permettra pas de résister au gel. Il peut régulièrement y avoir des températures basses en Belgique. Si la céréale a atteint le stade fin tallage lors du gel, elle risque d'être détruite. Semée plus tôt, la culture va aussi produire un plus grand nombre de talles qui conduiront à une végétation plus dense au printemps et à un risque de verse fortement accru. Une végétation trop drue crée un microclimat plus humide favorable au développement des maladies fongiques.
- **Risque de transmission de viroses** : le mois de septembre et le début du mois d'octobre sont la période des vols de pucerons qui peuvent transmettre le virus de la jaunisse nanisante. Semer plus tôt équivaut donc à exposer plus longtemps la culture aux insectes et donc au virus. Si le risque est connu en escourgeon et demande chaque année d'être vigilant, il peut très bien être évité en froment en retardant légèrement la date de semis. Semer les escourgeons à partir de la fin du mois de septembre et les froments après la mi-octobre permet généralement d'éviter 2 traitements insecticides sur les escourgeons et tout traitement insecticide sur les froments.

<sup>7</sup> « Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle ». Projet mené par D. Jaunard et subventionné par la DGarNE (D31-1230/S1 et D31-1230/S2).

### 2.2 En froment

*En froment, les semis effectués entre le 15 octobre et le début du mois de novembre constituent le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques culturels.*

Dans nos conditions agro-climatiques, le froment d'hiver peut être semé de la première semaine d'octobre jusqu'à la fin décembre, voire même jusqu'en février.

- **Les semis très précoces** (avant le 10 octobre) présentent quelques désavantages et entraînent souvent un accroissement des coûts de protection dus aux risques détaillés ci-dessus.
- **Les semis tardifs** (après le 15 novembre), inévitables après certains précédents, sont plus difficiles à réussir parce que :
  - l'humidité généralement importante du sol ne permet pas une préparation soignée ;
  - les conditions climatiques, notamment les températures basses, allongent la durée de levée et en réduisent le pourcentage.

*Lorsqu'un travail correct n'est pas possible, il est préférable de reporter l'emblavement de quelques jours, voire de quelques semaines et d'attendre que la préparation du sol et le semis puissent être effectués dans de meilleures conditions. Le retard éventuel du développement de la végétation sera rapidement compensé par de bien meilleures possibilités de croissance de la culture.*

### 2.3 Résultats de l'essai « Date de semis » en froment d'hiver

Le Tableau 2.1 reprend les rendements moyens des variétés présentes dans l'essai « Dates de semis » réalisé au cours des 19 dernières années à Lonzée. La densité de semis a été adaptée à chaque date de semis. La fumure azotée, le régulateur et les 2 traitements fongicides étaient identiques pour toutes les modalités.

On observe qu'en règle générale, **le rendement est légèrement plus élevé pour les semis réalisés en début de saison culturale. Ceci ne justifie cependant pas des semis avant la mi-octobre qui pourraient entraîner une hausse des coûts de protection de la culture vis-à-vis des adventices, des maladies et de la verse.** Pour limiter ces risques, retarder la date de semis est tout à fait envisageable. En effet, les rendements des semis réalisés aux alentours de la mi-novembre sont encore souvent équivalents à ceux du mois d'octobre, parfois légèrement inférieurs. Seuls les semis très tardifs (janvier, février) sont régulièrement pénalisés mais cette baisse de potentiel de rendement peut être réduite par l'utilisation de variétés mieux adaptées aux conditions de semis tardifs.

Tableau 2.1 – Influence de la date de semis sur le rendement. Moyennes générales pour les variétés en essais (Lonzée) – Gx-ABT ; CePiCOP.

| Saison                   | Semis octobre |              | Semis novembre |              | semis tardif |              |
|--------------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|                          | Date          | Rdt en qx/ha | Date           | Rdt en qx/ha | Date         | Rdt en qx/ha |
| 2002-2003                | 11/10/2002    | 98           | 20/11/2002     | 99           | 18/12/2002   | 100          |
| 2003-2004                | 17/10/2003    | 99           | 17/11/2003     | 98           | 17/12/2003   | 99           |
| 2004-2005                | 13/10/2004    | 109          | 09/11/2004     | 104          | 09/12/2004   | 98           |
| 2005-2006                | 19/10/2005    | 104          | 14-11-05 **    | 95           | 05-01-06 *   | 94           |
| 2006-2007                | 16/10/2006    | 92           | 16/11/2006     | 92           | 15/12/2006   | 85           |
| 2007-2008                | 16/10/2007    | 106          | 24/11/2007     | 104          | 29-01-08 *   | 101          |
| 2008-2009                | 14/10/2008    | 117          | 17/11/2008     | 121          | 16/12/2008   | 109          |
| 2009-2010                | 19/10/2009    | 104          | 18/11/2009     | 96           | 26-01-10 *   | 84           |
| 2010-2011                | 18/10/2010    | 93           | 22/11/2010     | 90           | 09-02-11 *   | 80           |
| 2011-2012                | 13/10/2011    | 85           | 22/11/2011     | 88           | - *          | - *          |
| 2012-2013                | 22/10/2012    | 109          | 15/11/2012     | 109          | - *          | - *          |
| 2013-2014                | 18/10/2013    | 110          | 18/11/2013     | 106          | 12/12/2013   | 106          |
| 2014-2015                | 15/10/2014    | 103          | 13/11/2014     | 102          | 21-01-15 *   | 99           |
| 2015-2016 <sup>(1)</sup> | 23/10/2015    | 91           | 14/11/2015     | 93           | 10/12/2015   | 89           |
| 2016-2017                | 25/10/2016    | 104          | 21/11/2016     | 98           | 14/12/2016   | 101          |
| 2017-2018                | 17/10/2017    | 110          | 16/11/2017     | 109          | 06-02-18*    | 82           |
| 2018-2019                | 16/10/2018    | 125          | 15/11/2018     | 126          | 12/12/2018   | 123          |
| 2019-2020 <sup>(2)</sup> | 24/10/2019    | 124          | 20/11/2019     | 119          | 21-01-19*    | 107          |
| 2020-2021                | 19/10/2020    | 104          | 19/11/2020     | 94           | 10/12/2020   | 92           |
| <b>Moyenne</b>           |               | <b>105</b>   |                | <b>102</b>   |              | <b>97</b>    |

Unité de Phytotechnie Tempérée – Gembloux Agro-Bio Tech et CePiCOP « Production intégrée des céréales », CePiCOP Centre Pilote des Céréales, des Oléagineux et des Protéagineux.

\* semis impossible pour des raisons climatiques à la mi-décembre.

\*\* attaque importante de mouche grise (essai sans traitement des semences approprié).

(1) à partir de la saison 2015-2016, le nombre de variétés comparées dans l'essai « Date de semis » est passé de 19 à 28.

(2) à partir de la saison 2019-2020, le nombre de variétés comparées dans l'essai « Date de semis » est passé de 28 à 40.

semis tardif : semis de décembre ou ultérieurs

### 2.4 En escourgeon

***La période la plus favorable pour le semis de l'escourgeon se situe de fin septembre à début octobre.***

Une date plus précoce ne se justifie pas car elle risque d'entraîner un tallage excessif en sortie d'hiver, des attaques fongiques dès l'automne, des risques plus élevés de transmissions de viroses par les pucerons, un développement plus important des adventices et une sensibilité accrue au gel.

En retardant le semis, la levée est plus lente et peut demander 15 à 20 jours. Il se peut alors que l'hiver survienne avant que la culture n'ait atteint le stade tallage. Une moins bonne résistance au froid est alors à craindre. A cet inconvénient s'ajoute une réduction de la période consacrée au développement végétatif et génératif avec comme conséquence éventuelle une culture trop claire.

### 3 La préparation du sol

Il n'existe aucune méthode, aucun outil, aucune combinaison d'outils, aucun réglage qui soit passe-partout. Chaque parcelle doit être traitée en fonction de ses caractéristiques structurales propres, compte tenu de son historique cultural, de la nature du précédent, de son état au moment de la réalisation de l'emblavement et des conditions climatiques prévues immédiatement après le semis.

***Quelle que soit la méthode choisie, il convient :***

- 1. de réaliser un état de la situation de la parcelle ;***
- 2. de choisir les modalités de réalisation (profondeur de travail, outils et réglages) ;***
- 3. d'effectuer la préparation du sol avec le maximum de soin et dans les meilleures conditions possibles.***

#### 3.1 Le travail du sol primaire

Le froment et l'escourgeon étant des cultures peu sensibles à la compacité du sol, le labour ne se justifie généralement pas. Les TCS (Techniques Culturelles Simplifiées) peuvent avantageusement remplacer le labour lorsque l'état du sol le permet (absence d'ornières ou de compaction sévère) et que le matériel de semis employé est compatible avec l'abondance des débris végétaux laissés en surface lors de la récolte du précédent.

**Après les cultures de betteraves, chicorées et pomme de terre récoltées en bonnes conditions**, la préparation du sol peut très bien se limiter à la couche superficielle. Pour réaliser cette opération, il n'est pas nécessaire de recourir à l'emploi d'un matériel spécifique, un outil de déchaumage pouvant généralement convenir. Lors de ce travail, il convient toutefois d'éviter autant que possible la formation de lissages à faible profondeur car ceux-ci sont préjudiciables à la pénétration de l'eau et risquent d'occasionner l'engorgement du lit de semences en cas de fortes pluies. Ce phénomène peut en effet conduire à l'asphyxie des jeunes plantules et à leur disparition, et augmente par ailleurs la sensibilité de la culture au gel qui surviendrait éventuellement plus tard. Dès lors, on évitera autant que possible d'employer un covercrop ou un outil à pattes d'oies comme outil de préparation superficielle. Il est recommandé d'employer plutôt un outil à dents étroites, si possible sans ailettes, quitte à travailler le sol sur une profondeur plus importante (entre 15 et 18 cm), ce qui sera favorable à la pénétration de l'eau et au drainage du lit de semences.

**Après les cultures de céréales et de maïs ensilage récoltées dans de bonnes conditions**, les mêmes règles sont d'application en ce qui concerne le travail du sol. Ces précédents peuvent cependant constituer un risque pour la culture de céréale suivante. La transmission de la fusariose présente sur les résidus de culture de maïs, la présence de repousses de céréales dans la culture de céréale suivante et une plus forte pression de cécidomyies orange dont le taux d'émergence dépend de la profondeur d'enfouissement des larves font partie de ces risques. Le **choix de variétés adaptées** permettra de limiter ces risques.

**Lorsque la couche arable a subi au cours des années antérieures une compaction importante**, il peut être intéressant de profiter de la préparation du semis de froment pour essayer de réparer les dégâts de structure et d'améliorer l'état structural du sol tout en profitant des avantages qu'une céréale d'hiver procure en termes de conservation et d'amélioration de la fertilité physique : longue période de couverture du sol, colonisation importante et profonde par le système racinaire, assèchement prononcé du profil en fin de végétation et conditions de récolte généralement peu dommageables pour la structure. Dans ce cadre, la préparation du sol sera moins simplifiée et fera appel à la technique du décompactage qui consiste à fissurer et fragmenter la couche arable sur une profondeur équivalente au labour et sans la retourner, à l'aide d'un outil constitué de dents rigides (droites avec ailettes ou courbées) permettant d'atteindre le fond de la couche arable, quelle que soit sa résistance mécanique. Par rapport au labour traditionnel, cette technique présente l'avantage de conserver la matière organique au sein des couches superficielles du sol et peut souvent être réalisée en même temps que la préparation superficielle et le semis. Il convient toutefois de savoir que cette technique ne peut être effectuée correctement et avec des effets positifs sur la structure que si le sol est suffisamment ressuyé au moment de sa réalisation et qu'il ne présente pas d'ornières.

**Après culture de pomme de terre**, une décompaction du sol est particulièrement indiquée. Elle favorise la destruction par le gel des petits tubercules perdus à la récolte et n'enfouit pas en fond de profil, comme le ferait la charrue, l'épaisse couche de terre fine et déstructurée provenant de la formation des buttes et du tamisage intense de la terre au moment de la récolte.

**Toutefois, le labour reste de mise dans les situations suivantes :**

- lorsque la compaction se situe en profondeur, en dessous de 15 cm. Dans ce cas, le labour permet en effet de ramener en surface les agglomérats compacts qui pourront alors subir l'action des outils de préparation superficielle, les effets éventuels du gel et surtout des alternances humectation/dessiccation ;
- lorsque des ornières importantes ont été créées lors de la récolte de la culture précédente ;
- lorsque des résidus d'herbicides rémanents appliqués à la culture précédente doivent être dispersés et dilués dans la couche arable ;
- lorsque les populations d'adventices telles que vulpin et gaillets sont devenues trop importantes, voire résistantes;
- après une culture de maïs afin de réduire le risque de fusariose et par conséquent du dépassement de la teneur en DON (Deoxynivalénol) du grain ;
- lors de la multiplication de semences.



### 3.2 La préparation superficielle

Il faut idéalement (Figure 2.2) :

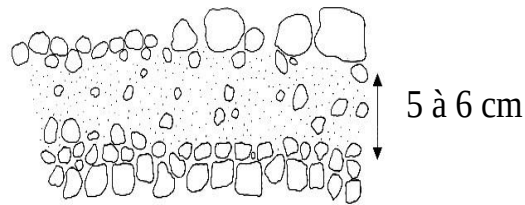


Figure 2.2 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

- **en surface : assez de mottes pas trop grosses (max. 5-6 cm de diamètre)** pour assurer une bonne résistance à la battance due aux effets des précipitations et des gelées hivernales, sans constituer d'obstacle à une émergence rapide des plantules ;
- **sur une épaisseur de quelques cm (5-6 cm maximum) : un mélange de terre fine et de petites mottes** afin de garantir un bon contact entre la graine et le sol qui permettra un approvisionnement suffisant en eau de la graine et de la jeune plantule, c'est le lit de semences ; les semences bien couvertes sont également moins exposées aux oiseaux et surtout aux limaces.
- **sous le lit de semences, une couche de terre comprenant des mottes de dimensions variables, tassées sans lissage, sans creux**, qui doit permettre, au départ, un drainage du lit de semences en cas de pluies importantes et, par la suite, un développement racinaire sans obstacle.

Cette structure donnée par la préparation superficielle du sol permet une circulation rapide de l'eau et de l'air à l'intérieur du lit de semences vers les couches plus profondes afin de satisfaire les besoins de la graine et de la jeune plantule en eau, en oxygène et en chaleur.

#### Règles à respecter dans le cas d'une préparation superficielle du sol

- **ne pas travailler le sol dans des conditions trop humides** : lissage, tassement, sol creux en profondeur, terre fine insuffisante sont inévitables en cas d'excès d'eau dans le sol ;
- la **profondeur du lit de semences** doit être **régulière**, pas trop importante, et le **sol** doit être suffisamment **rappuyé** pour éviter un lit de semences trop soufflé, qui provoque :
  - l'engorgement en eau du lit de semences en cas de précipitations importantes ;
  - les phénomènes de déchaussements en cas d'alternances de gel-dégel ;
  - le placement trop profond des graines.
- **ne pas travailler trop profondément avec les outils animés** ;
- **éviter les sols trop creux ou mal fissurés dans la couche de sol sous le lit de semences** grâce à un retassement éventuel effectué entre le travail profond (labour) et la préparation

superficielle. Ce retassement peut être obtenu par un roulage, l'utilisation de roues jumelées et d'un tasse-avant ou le passage d'un outil à dents vibrantes travaillant sur 10 cm de profondeur ; une telle opération contrarie les déplacements des larves de mouche grise et limite leurs attaques. Il en est de même en ce qui concerne les limaces qui sont plus actives lorsque le sol présente des creux dans et sous le lit de semences.

- **bien rappuyer le sol afin de limiter les attaques éventuelles de la mouche grise ;**
- **vérifier la qualité du travail effectué** lors de la mise en route dans chaque parcelle, pour pouvoir, lorsqu'il n'est pas correct, adapter la méthode ou les outils utilisés ;
- **la terre doit, si possible, « reblanchir » après le semis.**

---

### En escourgeon et orge d'hiver :

---

Les orges demandent une préparation du sol plus soignée que les froments. Il faut veiller lors de la préparation du sol à ce que **la terre ait suffisamment de pied** pour éviter au maximum les risques de déchaussement pendant l'hiver. Comme, à l'époque du semis, le sol est souvent assez sec, il n'est pas rare de voir des sols trop soufflés, surtout lors d'une mauvaise utilisation d'outils animés.

## 4 La profondeur de semis

*Il faut semer à un ou deux cm de profondeur en veillant à une bonne régularité du placement et à un bon recouvrement des graines.*

Un **semis trop profond** (4-5 cm) :

- allonge la durée de la levée ;
- réduit le pourcentage de levée et la vigueur de la plantule ;
- peut inhiber l'émission des talles.

Ainsi, les cultures qui paraissent trop claires ne tallent pas ou qui marquent un retard de développement au printemps sont souvent la conséquence de semis trop profonds.

Ce défaut majeur d'implantation peut être dû à :

- un travail trop profond de la herse rotative ;
- un retassement insuffisant du sol ;
- une trop forte pression sur les socs du semoir ;
- un mauvais réglage des organes assurant le recouvrement des graines ;
- une trop grande vitesse d'avancement lors du semis.

Attention, **avec de nombreux herbicides** utilisables à l'automne, le semis doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum) et les **semences doivent être bien recouvertes** afin de garantir la sélectivité des traitements.

Le développement homogène de la jeune culture, en grande partie régi par la régularité du semis, est aussi nécessaire pour que les stades limites de chaque plantule soient atteints simultanément lors d'éventuels traitements de postémergence automnale.

Dans le cas de semis direct sur des terres où la paille a été hachée, la profondeur de semis doit être légèrement augmentée (+ 1 cm) pour que les graines soient bien mises en contact avec la terre, sous les résidus de culture.

# 5 La densité de semis

## 5.1 En froment

Pour exprimer pleinement son potentiel de rendement, il faut que la culture utilise efficacement les ressources mises à sa disposition : lumière, eau, éléments nutritifs (en particulier l'azote). Cette optimisation physiologique au niveau de la plante individuelle exige que la **densité de population** de la culture soit **modérée (400-500 épis/m<sup>2</sup>)**. En effet, lorsque la densité est trop élevée, il y a concurrence pour la lumière, et le rendement photosynthétique en est affecté.

Avec les variétés récentes, l'accroissement du potentiel de rendement provient principalement de l'amélioration de la fertilité des épis. Cette caractéristique intéressante ne peut pas s'exprimer lorsque la concurrence entre tiges est trop forte.

Par ailleurs, un semis trop dense entraîne une dépense supplémentaire en semences, un trop grand nombre de tiges favorisant la sensibilité à la verse et le développement des maladies cryptogamiques. Indirectement, un semis trop dense risque donc d'accroître le coût de la protection phytosanitaire.

*L'objectif est d'obtenir une population d'environ 150 à 200 plantes par m<sup>2</sup> à la sortie de l'hiver pour les semis précoces et normaux et 200 à 250 plantes par m<sup>2</sup> pour les semis tardifs.*

**Au-delà de 250 plantes**, quelles que soient les itinéraires de culture mis en œuvre, **les rendements** ne s'accroissent plus et peuvent même fléchir. Ils sont en tout cas **plus coûteux** à obtenir.

**En deçà de 150 plantes**, les rendements peuvent encore régulièrement se situer très près de **l'optimum**. Dans les semis précoces, ou à date normale, la population peut même descendre à près de 100 plantes par m<sup>2</sup> sans pertes significatives de rendement pour autant qu'elle soit régulière.

### Les densités recommandées

**La densité de semis doit être adaptée en fonction :**

- **de la date de semis** : dans nos régions, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le Tableau 2.2 ;

Tableau 2.2 – Densité de semis en fonction de la date de semis.

| Dates                | Densités en grains/m <sup>2</sup> |
|----------------------|-----------------------------------|
| 01 - 20 octobre      | 200 - 250                         |
| 20 - 30 octobre      | 250 - 300                         |
| 01 - 10 novembre     | 300 - 350                         |
| 10 - 30 novembre     | 350 - 400                         |
| 01 - 31 décembre     | 400 - 450                         |
| 31 déc. - 28 février | 400                               |

- **de la préparation du sol et des conditions climatiques qui suivent le semis :** pour des semis réalisés dans des conditions « limites » (temps peu sûr, longue période pluvieuse avant le semis, ...), elles peuvent être majorées de 10 %. Au contraire, lorsque les conditions de sol et de climat sont idéales, elles peuvent être réduites de 10 à 20 % ;
- **du type de sol :** dans des terres plus froides, plus humides, plus argileuses, voire très difficiles (Polders, Condroz), ces densités doivent être majorées de 20 à 50 grains/m<sup>2</sup>.

Un essai réalisé au cours de l'année culturale 2015-2016 a clairement mis en évidence que **pour un semis de froment réalisé fin octobre, semer à une densité supérieure à 250 grains/m<sup>2</sup> n'entraînait aucune augmentation de rendement.**

## 5.2 En escourgeon

*En conditions normales, la densité de semis de l'escourgeon doit être d'environ 170 à 200 grains/m<sup>2</sup> soit 70 à 110 kg/ha. Pour les variétés hybrides, la densité de semis recommandée est de 125 à 170 grains/m<sup>2</sup>.*

La densité de semis doit être augmentée lorsque le semis est réalisé :

- dans de mauvaises conditions climatiques ;
- dans des terres mal préparées ;
- dans des terres froides (Condroz, Famenne, Polders, Ardennes) ;
- tardivement.

Cet accroissement doit être modéré et, en aucun cas, la densité de semis ne dépassera un maximum de 250 grains/m<sup>2</sup> (soit 100 à 140 kg de semences selon le poids de 1000 grains, cfr Tableau 2.3 page 1/15).

Si les conditions climatiques sont trop défavorables ou si le semis est trop tardif, il est préférable de s'abstenir de semer de l'escourgeon ou de l'orge d'hiver, même à plus forte densité (250 grains/m<sup>2</sup>). Il sera plus sage de remplacer l'orge d'hiver par du froment, de l'orge de printemps, ou le cas échéant par des pois protéagineux.

### **5.3 La densité de semis des variétés d'escourgeons lignées et hybrides**

Les résultats des essais réalisés de 2012 à 2015 ont montré très clairement qu'il était possible de diminuer les densités de semis jusqu'à 50 % de la dose couramment recommandée de 225 grains/m<sup>2</sup> sans qu'il n'y ait de diminution significative du rendement, que ce soit avec les variétés lignées ou hybrides. De telles observations avaient déjà été obtenues sur les variétés de froment hybride et sont valables en conditions de semis idéales et avec un semoir précis et parfaitement réglé. De plus, les effets peuvent être variables selon les conditions climatiques de l'année et il convient donc de rester prudent et de ne pas diminuer exagérément les densités de semis. **Réduire de 25 % la dose conseil (225 grains/m<sup>2</sup>) est dans la plupart des cas envisageable sans prendre trop de risques.**

Des essais menés par le POB et l'Unité de Phytotechnie tempérée de Gembloux Agro-Bio Tech, l'Unité Productions Végétales du CRA-W et le CARAH ont étudié l'effet de la réduction de la densité de semis sur les variétés d'escourgeon lignées et hybrides. L'objectif de ces essais était de mettre en évidence les limites d'une réduction de doses de semis n'affectant pas le rendement final de la culture. Sachant que **le coût des semences des variétés hybrides est nettement plus élevé que celui des variétés lignées**, la question était donc de savoir si **une partie de ce surcoût pouvait être amorti par une réduction de la densité de semis de ces variétés hybrides.**

Ces essais ont également mis en évidence qu'**une culture à l'aspect clairsemé à la levée ne nécessite que rarement un nouveau semis** ; la culture a suffisamment de capacités de rattrapage et un semis à trop faible densité ou un problème lors de la levée ne signifie pas nécessairement une perte importante de rendement en fin de culture.

Enfin, au-delà des possibilités de réduction de densités de semis, l'essai mené en 2014 à Lonzée avait également permis de mettre en évidence l'absence d'interaction entre la densité de semis et la fumure au tallage ; **un semis à plus faible densité ne nécessite donc pas une fumure plus importante au tallage.**

### **5.4 La densité de semis des variétés d'orge de printemps**

Des essais sur la densité de semis des orges de printemps ont également été réalisés entre 2014 et 2016 à Gembloux. Il ressort de ces 3 années d'essais que la culture n'est pas pénalisée lorsque les densités de semis descendent de 250 à 175 grains/m<sup>2</sup>. Descendre plus bas est par contre pénalisant pour la culture qui a une capacité de tallage réduite par rapport aux orges d'hiver.

## 5.5 Remarques

***Une densité de semis renforcée ne peut pallier ni une mauvaise préparation du sol, ni une faible qualité de la semence.***

- **La qualité des semences est primordiale.** Les densités de semis préconisées ne sont, bien sûr, valables que pour des semences convenablement désinfectées dont le pouvoir et l'énergie germinative sont excellents. Pour des lots de semences à moins bonne énergie germinative, les densités doivent évidemment être adaptées en fonction du pouvoir germinatif.
- Ces **densités de semis** (Tableau 2.3) sont données **en grains/m<sup>2</sup> et non en kg/ha** parce que suivant l'année, la variété, les lots de semences, le poids des grains peut varier assez sensiblement.
- **Pour les variétés hybrides**, les densités de semis doivent être réduites de 30 à 40 % par rapport aux densités préconisées pour les variétés lignées et cela quelle que soit l'époque de semis.

**Tableau 2.3 – Quantités de semences en kg/ha nécessaires pour une densité donnée en fonction du poids de 1000 grains.**

| <b>Poids de 1000 grains en g</b> | <b>Densité en grains/m<sup>2</sup></b> |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|----------------------------------|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                  | <b>175</b>                             | <b>200</b> | <b>225</b> | <b>250</b> | <b>275</b> | <b>300</b> | <b>325</b> | <b>350</b> | <b>375</b> | <b>400</b> | <b>425</b> | <b>450</b> |
| 40                               | 70                                     | 80         | 90         | 100        | 110        | 120        | 130        | 140        | 150        | 160        | 170        | 180        |
| 42                               | 74                                     | 84         | 95         | 105        | 116        | 126        | 137        | 147        | 158        | 168        | 179        | 189        |
| 44                               | 77                                     | 88         | 99         | 110        | 121        | 132        | 143        | 154        | 165        | 176        | 187        | 198        |
| 46                               | 81                                     | 92         | 104        | 115        | 127        | 138        | 150        | 161        | 173        | 184        | 196        | 207        |
| 48                               | 84                                     | 96         | 108        | 120        | 132        | 144        | 156        | 168        | 180        | 192        | 204        | 216        |
| 50                               | 88                                     | 100        | 112        | 125        | 137        | 150        | 162        | 175        | 187        | 200        | 212        | 225        |
| 52                               | 91                                     | 104        | 117        | 130        | 143        | 156        | 169        | 182        | 195        | 208        | 221        | 234        |
| 54                               | 95                                     | 108        | 122        | 135        | 149        | 162        | 176        | 189        | 203        | 216        | 230        | 243        |
| 56                               | 98                                     | 112        | 126        | 140        | 154        | 168        | 182        | 196        | 210        | 224        | 238        | 252        |

***Voir aussi le tableau « Traitements autorisés pour la désinfection des semences en céréales » dans le chapitre « 5. Protection des semences et des jeunes emblavures » page 5/9***





# 3. Choix variétal

|     |                                                                                                      |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Variétés en froment d'hiver .....                                                                    | 3   |
| 1.1 | Présentation des partenaires des réseaux d'essais .....                                              | 3   |
| 1.2 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations..... | 4   |
| 1.3 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations.....      | 41  |
| 1.4 | Clés pour un choix judicieux des variétés .....                                                      | 54  |
| 2.  | Variétés en escourgeon .....                                                                         | 56  |
| 2.1 | Résultats des essais menés au cours de la saison 2020-2021 .....                                     | 56  |
| 2.2 | Les résultats variétaux pluriannuels .....                                                           | 63  |
| 2.3 | Choix variétal en escourgeon : critères additionnels et recommandations .....                        | 70  |
| 3.  | Variétés en orge brassicole d'hiver.....                                                             | 73  |
| 3.1 | La saison 2021 pour les orges brassicoles Wallonnes.....                                             | 73  |
| 3.2 | Orges brassicoles d'hiver (2 Rangs et 6 Rangs).....                                                  | 73  |
| 3.3 | Envie de semer en automne de l'orge brassicole dans vos parcelles ?.....                             | 81  |
| 3.5 | Evolution du temps de chute de Hagberg pour l'orge de printemps 2021 .....                           | 86  |
| 4.  | Variétés en épeautre.....                                                                            | 88  |
| 4.1 | Présentation du réseau d'essais .....                                                                | 88  |
| 4.2 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations..... | 90  |
| 4.3 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations.....      | 99  |
| 4.4 | Conclusions .....                                                                                    | 107 |

|     |                                                                                                       |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.  | Variétés en triticales et seigle.....                                                                 | 108 |
| 5.1 | Présentation du réseau d'essais.....                                                                  | 108 |
| 5.2 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations ..... | 110 |
| 5.3 | Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations .....      | 116 |
| 5.4 | Conclusions.....                                                                                      | 123 |
| 6.  | Variétés en blé dur.....                                                                              | 124 |
| 6.1 | Quelques échos des campagnes .....                                                                    | 124 |
| 6.2 | Dix variétés testées en semis d'automne .....                                                         | 124 |
| 6.3 | Six essais sur trois années bien distinctes .....                                                     | 125 |
| 6.4 | Résultats de six essais et comparaison de ces derniers .....                                          | 126 |
| 6.5 | Descriptions du comportement des variétés de blé dur sur base des 3 saisons d'essai .....             | 128 |

## 1. Variétés en froment d’hiver

R. Meza<sup>1</sup>, D. Eylenbosch<sup>1</sup>, G. Jacquemin<sup>2</sup>, O. Mahieu<sup>3</sup>, G. Carbonnelle<sup>3</sup>, R. Blanchard<sup>4</sup>, B. Van der Verren<sup>5</sup>,  
B. Godin<sup>6</sup>, G. Sinnaeve<sup>6</sup>, V. Van Remoortel<sup>7</sup>, A-M. Faux<sup>8</sup>, J. Legrand<sup>9</sup> et B. Heens<sup>9</sup>

### 1.1 Présentation des partenaires des réseaux d’essais

Les résultats des essais variétaux qui sont présentés proviennent de l’expérimentation menée par différentes institutions wallonnes partenaires, rappelées ci-dessous :

- Département Productions agricoles du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) ;
- Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL-Végémar) ;
- Centre pour l’Agronomie et l’Agro-industrie de la province du Hainaut (CARAH).

Ces trois partenaires mènent des essais aussi bien en conduite conventionnelle qu’en conduite biologique. Un quatrième partenaire participe au réseau d’essai uniquement pour les essais menés en conduite conventionnelle :

- Groupe « Production Intégrée des Céréales en Région Wallonne » du CePiCOP (subsidé par la Direction Générale Opérationnelle de l’Agriculture des Ressources Naturelles et de l’Environnement du Service Public de Wallonie, Direction du Développement et de la Vulgarisation) et Axe Ingénierie des productions végétales et valorisation – Phytotechnie tempérée de l’Université de Liège – Gembloux Agro-BioTech.

---

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

<sup>2</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>3</sup> C.A.R.A.H. asbl – Centre pour l’Agronomie et l’Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>4</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote Céréales et Oléo-protéagineux

<sup>5</sup> ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (D GARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>6</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>7</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Technologie alimentaire – Sciences des aliments et formulation

<sup>8</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)

<sup>9</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères – Province de Liège

## **1.2 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations**

R. Meza<sup>10</sup>, D. Eyllenbosch<sup>10</sup>, G. Jacquemin<sup>11</sup>, O. Mahieu<sup>12</sup>, R. Blanchard<sup>13</sup>, B. Van der Verren<sup>14</sup>, B. Godin<sup>15</sup>,  
G. Sinnaeve<sup>15</sup>, V. Van Remoortel<sup>16</sup> et B. Heens<sup>17</sup>

### **1.2.1 Introduction**

Les résultats du réseau des essais menés en conduite conventionnelle sont présentés dans ce chapitre. Les essais de ce réseau sont menés selon 3 conduites culturales différentes à savoir : sans protection fongicide (non traité), avec un seul traitement fongicide (Trait. unique) et avec une protection complète (P.C.).

Pour une meilleure lisibilité, les rendements de chacune des variétés sont exprimés par rapport à la moyenne de **quatre variétés témoins** communes à chaque essai : **Bergamo, Graham, Mentor** et **Safari**.

En complément aux essais classiques qui permettent d'évaluer les rendements et les tolérances aux maladies communes, les différents partenaires du réseau organisent des essais spécifiques dont l'objectif est la caractérisation des variétés par rapport à des critères difficilement observables avec une conduite culturale classique.

Ces essais spécifiques peuvent être répartis en 3 catégories :

- Essais à phytotechnie particulière, comme l'essai comparant différentes dates de semis ;
- Essais dans lesquels les variétés sont volontairement exposées à des conditions difficiles incompatibles avec une phytotechnie raisonnée (essai de tolérance au froid, essai de résistance à la verse, essai de tolérance à la germination sur pied et à l'égrenage) ;
- Essais dans lesquels les variétés sont placées au contact des pathogènes. Ces méthodes sont utilisées lorsqu'il s'agit de pathogènes non présents chaque année mais qui sont néanmoins susceptibles d'affecter les rendements lors des années favorables à leur développement. Dans le cadre du réseau, de tels essais sont mis en place pour la fusariose de l'épi, la cécidomyie orange et certaines viroses.

L'ensemble des informations collectées dans ces essais permet d'obtenir une description complète et précise des variétés testées.

---

<sup>10</sup> CRA-W - Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>11</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>12</sup> C.A.R.A.H. asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>13</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote Céréales et Oléo-protéagineux

<sup>14</sup> ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

<sup>15</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>16</sup> ULiège – Gx-ABT – Axe Technologie alimentaire – Sciences des aliments et formulation

<sup>17</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères – Province de Liège

La présentation des résultats est subdivisée en trois parties :

- 1) **Résultats du réseau pour 45 variétés confirmées.** Une variété est dite « confirmée » lorsqu'elle a été testée durant trois années dont au moins deux ans en post-inscription. Elle doit également avoir été présente dans six essais minimum par an dont au moins un par région (Hainaut, Hesbaye et Sud du sillon Sambre-et-Meuse). Ces 45 variétés confirmées sont présentées au Tableau 3.6. Une information sur la présence de ces variétés sur le marché belge est également reprise dans ce tableau.
- 2) **Résultats du réseau pour 10 nouvelles variétés** (Tableau 3.16). Ces variétés, pour être présentées dans les résultats, ont été testées au moins un an avec au minimum 2 essais dans chacune des 3 régions du réseau.
- 3) **Liste des 26 variétés recommandées** ayant prouvé leur bon potentiel de rendement et leur qualité au cours des 6 dernières années. Ces 26 variétés sont réparties en 2 groupes. Le premier groupe reprend des variétés répondant aux critères de la production intégrée. Ces variétés doivent notamment avoir démontré un bon comportement face à la rouille jaune, à la septoriose et à la verse qui sont les 3 facteurs susceptibles d'entraîner des traitements supplémentaires par rapport à un traitement unique. Le second groupe reprend les variétés à rendement élevé et stable sur les 3 dernières années mais nécessitant souvent une protection renforcée suite à l'une ou l'autre faiblesse.

Pour ces variétés, les synthèses des observations réalisées par les 4 partenaires du réseau sont présentées. Ces observations concernent notamment les rendements selon les différentes conduites culturales, les tolérances aux maladies, à la verse et à la cécidomyie orange, la qualité des récoltes, le développement des plantes (capacité de tallage, précocité à l'épiaison et à la maturité) et le rendement en paille. Pour certaines observations, une analyse plus approfondie des résultats est réalisée. C'est le cas pour la comparaison des rendements obtenus pour chaque variété avec différents niveaux de protection fongicide et/ou pour différentes dates de semis.

#### 1.2.2 Résultats obtenus pour les variétés confirmées

Dans chaque site d'essai et pour chaque variété, le rendement moyen par année a été calculé sur base des rendements exprimés par rapport à la moyenne des 4 témoins (T). Ce sont donc des valeurs relatives qui expriment le rendement de la variété par rapport aux 4 variétés communes à tous les essais.

Les Tableau 3.2, Tableau 3.3 et Tableau 3.4 présentent les **résultats pluriannuels de 2016 à 2021** pour les 45 variétés confirmées cultivées avec une protection fongique complète, avec un seul traitement fongicide et sans protection fongicide. Les rendements sont exprimés en pourcent par rapport à la moyenne des 4 témoins communs.

Le Tableau 3.5 présente les pertes de rendement (en %) calculées de 2016 à 2021 pour les 45 variétés. Les pertes de rendement correspondent à la différence entre le rendement obtenu avec une protection fongicide complète et les rendements obtenus avec un traitement unique ou sans protection fongicide.

Le Tableau 3.6 présente la moyenne des pertes de rendement de 2018 à 2021 (en €/ha) (hors coût du traitement) pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver avec deux prix de vente (180 et 220 €/tonne). Les pertes de rendement correspondent à la différence entre les rendements obtenus avec une protection fongicide complète (P.C.) et les rendements obtenus avec un traitement fongicide unique (Trait. unique) ou sans protection fongicide (Non traité). Les chiffres de ce tableau sont à comparer avec les coûts de traitements de chaque agriculteur.

L'observation d'une variété sur plusieurs années permet de déterminer la stabilité de celle-ci et son adaptation au contexte pédoclimatique de la région. Le choix d'une variété doit donc se faire non seulement sur l'observation de ses caractéristiques au cours de l'année écoulée mais aussi sur la **stabilité de la variété au cours de plusieurs années**.

L'**expérience de l'agriculteur** et l'**adaptation de la variété aux conditions de la ferme** sont également des critères importants pour effectuer ce choix.

Tableau 3.1 – Présentation des 45 variétés confirmées testées dans le réseau d’essai en conduite conventionnelle en 2021.

| N° variété | Variété        | Obtenteur                               |    | 1 <sup>ère</sup> année d'inscription à la liste européenne | Inscription au Catalogue national | Mandataire pour la Belgique | Disponibilités automne 2021* |
|------------|----------------|-----------------------------------------|----|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1          | Anapolis       | Nordsaat Saatzzucht                     | DE | 2013                                                       | -                                 | Jorion Philip Seeds         | oui                          |
| 2          | Annecy         | Ets Lemaire-Deffontaines                | FR | 2016                                                       | oui                               | SCAM                        | oui                          |
| 3          | Apostel        | Saatzzucht Streng-Engelen GmbH & Co. KG | DE | 2016                                                       | -                                 | Limagrain Belgium           | non                          |
| 4          | Avignon        | Ets Lemaire-Deffontaines                | FR | 2018                                                       | oui                               | Jorion Philip Seeds         | oui                          |
| 5          | Bennington     | Elsoms Seeds Ltd                        | UK | 2015                                                       | -                                 | Jorion Philip Seeds         | oui                          |
| 6          | Bergamo        | RAGT Seeds                              | FR | 2011                                                       | -                                 | Jorion- Philip Seeds        | oui                          |
| 7          | Campesino      | Secobra Saatzzucht GmbH                 | DE | 2018                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 8          | Chevignon      | Saaten-Union Recherche                  | FR | 2016                                                       | oui                               | SCAM                        | oui                          |
| 9          | Crossway       | Semalliance                             | FR | 2018                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 10         | Gleam          | Syngenta Seeds                          | UK | 2016                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 11         | Graham         | Syngenta Seeds                          | FR | 2014                                                       | -                                 | SCAM                        | oui                          |
| 12         | Hyking (h)     | Saaten-Union Recherche                  | FR | 2016                                                       | oui                               | Limagrain Belgium           | oui                          |
| 13         | Imperator      | Syngenta Seeds                          | DE | 2018                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | (1)                          |
| 14         | Informer       | Saatzzucht Josef Breun                  | DE | 2018                                                       | -                                 | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 15         | Johnson        | Saaten-Union Recherche                  | FR | 2017                                                       | oui                               | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 16         | KWS Dorset     | KWS Lochow GmbH                         | DE | 2015                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 17         | KWS Extase     | KWS Momont                              | FR | 2018                                                       | -                                 | Jorion Philip Seeds         | oui                          |
| 18         | KWS Keitum     | KWS Lochow GmbH                         | DE | 2019                                                       | oui                               | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 19         | KWS Salix      | KWS Lochow GmbH                         | DE | 2016                                                       | oui                               | Ets Rigaux                  | non                          |
| 20         | KWS Smart      | KWS Lochow GmbH                         | DE | 2014                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 21         | KWS Talent     | KWS Lochow GmbH                         | DE | 2016                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 22         | LG Apollo      | Limagrain Europe                        | DE | 2019                                                       | oui                               | Moulin Gochel               | oui                          |
| 23         | LG Initial     | Limagrain                               | DE | 2018                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | non                          |
| 24         | LG Keramik     | Limagrain Europe                        | /  | 2019                                                       | oui                               | SCAM                        | oui                          |
| 25         | LG Skyscraper  | Limagrain UK                            | UK | 2017                                                       | -                                 | SCAM                        | oui                          |
| 26         | LG Spotlight   | Limagrain Europe                        | UK | 2017                                                       | -                                 | Deva Fyto                   | oui                          |
| 27         | LG Vertikal    | Limagrain Europe                        | FR | 2018                                                       | oui                               | Ets Rigaux                  | non                          |
| 28         | Limabel        | Limagrain Belgium                       | BE | 2013                                                       | oui                               | Actura/Phytosystem          | non                          |
| 29         | Mentor         | RAGT Seeds                              | FR | 2012                                                       | -                                 | Jorion- Philip Seeds        | oui                          |
| 30         | Porthus        | Strube Research GmbH                    | DE | 2016                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 31         | Positiv        | Ets Florimond Desprez                   | FR | 2019                                                       | -                                 | SCAM                        | oui                          |
| 32         | Ragnar         | Deutsche Saatveredelung                 | DE | 2016                                                       | -                                 | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 33         | RGT Gravity    | RAGT Seeds                              | FR | 2017                                                       | -                                 | Jorion Philip Seeds         | oui                          |
| 34         | RGT Reform     | RAGT Seeds                              | DE | 2014                                                       | -                                 | Jorion- Philip Seeds        | oui                          |
| 35         | RGT Sacramento | RAGT Seeds                              | UK | 2014                                                       | -                                 | Jorion-Philip Seeds         | oui                          |
| 36         | Safari         | Syngenta Seeds                          | DE | 2017                                                       | -                                 | SCAM                        | oui                          |
| 37         | Socade CS      | Caussade Semences                       | FR | 2020                                                       | oui                               | LIDEA                       | non                          |
| 38         | Solange CS     | Caussade Semences                       | FR | 2019                                                       | oui                               | SCAM                        | non                          |
| 39         | Sorbet CS      | Caussade Semences                       | FR | 2018                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 40         | SU Ecusson     | ASUR Plant Breeding                     | FR | 2019                                                       | oui                               | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 41         | SU Trasco      | Von Borris Eckendorf                    | DE | 2017                                                       | oui                               | Jorion- Philip Seeds        | non                          |
| 42         | SY Insitor     | Syngenta Crop Protection                | -  | 2020                                                       | -                                 | Deva Fyto                   | oui                          |
| 43         | Winner         | Ets Florimond Desprez                   | FR | 2018                                                       | -                                 | SCAM                        | oui                          |
| 44         | WPB Calgary    | Wiersum Plantbreeding B.V.              | NL | 2018                                                       | -                                 | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 45         | WPB Durand     | Wiersum Plantbreeding B.V.              | NL | 2015                                                       | -                                 | Wiersum                     | non                          |

h : Hybride

1 = non disponible en conventionnelle mais seulement en bio

\* Informations obtenues des mandataires le 2 septembre 2021

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.2 – Résultats pluriannuels de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver avec une protection fongicide complète (P.C.). Les rendements sont exprimés en pourcentage par rapport à la moyenne des 4 témoins communs (T).**

| Variétés                            | Moyenne des essais avec une protection fongicide complète (P.C.) |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | Moyenne entre 2016 et 2021 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|----------------------------|
|                                     | 2021                                                             |     | 2020    |     | 2019    |     | 2018    |     | 2017    |     | 2016    |     |                            |
|                                     | Rdt (%)                                                          |     | Rdt (%) |     | Rdt (%) |     | Rdt (%) |     | Rdt (%) |     | Rdt (%) |     | Rdt (%)                    |
| Anapolis                            | 95                                                               | !   | 100     | *** | 98      | *** | 102     | *** | 99      | *** | 99      | **  | 100                        |
| Annecy                              | -                                                                | -   | 100     | *** | 100     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 100                        |
| Apostel                             | -                                                                | -   | 95      | *** | 96      | **  | 98      | -   | -       | -   | -       | -   | 96                         |
| Avignon                             | 97                                                               | **  | 99      | *** | 98      | *   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 98                         |
| Bennington                          | 105                                                              | *** | 104     | *** | 104     | *** | 102     | -   | -       | -   | -       | -   | 104                        |
| Bergamo (T)                         | 99                                                               | *** | 102     | *** | 99      | *** | 100     | *** | 99      | *** | 105     | *** | 101                        |
| Campesino                           | 109                                                              | *** | 104     | *** | 106     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 106                        |
| Chevignon                           | 105                                                              | *** | 105     | *** | 104     | *** | 99      | *** | 102     | *** | -       | -   | 103                        |
| Crossway                            | 105                                                              | *** | 103     | *** | 102     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 103                        |
| Glean                               | 99                                                               | *** | 105     | *** | 103     | *** | 108     | **  | 106     | **  | -       | -   | 104                        |
| Graham (T)                          | 102                                                              | *** | 102     | *** | 101     | *** | 98      | *** | 101     | *** | 98      | *** | 100                        |
| Hyking (h)                          | 103                                                              | *** | 104     | *   | 103     | *   | 101     | *** | 101     | *** | 101     | **  | 102                        |
| Imperator                           | -                                                                | -   | 95      | *** | 95      | **  | 98      | **  | 90      | **  | -       | -   | 95                         |
| Informer                            | 97                                                               | *** | 100     | *** | 98      | *** | 103     | -   | -       | -   | -       | -   | 99                         |
| Johnson                             | 101                                                              | *** | 104     | *** | 102     | *** | 103     | *** | 100     | *** | -       | -   | 102                        |
| KWS Dorset                          | 100                                                              | *** | 99      | *** | 100     | *** | 101     | *** | 98      | *** | 114     | *** | 102                        |
| KWS Extase                          | 106                                                              | *** | 102     | *** | 104     | *** | 93      | -   | -       | -   | -       | -   | 104                        |
| KWS Keitum                          | 104                                                              | *** | 108     | *** | 111     | *   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 107                        |
| KWS Salix                           | -                                                                | -   | 102     | *** | 103     | *** | 99      | *** | 102     | *** | 97      | *** | 100                        |
| KWS Smart                           | 96                                                               | *** | 101     | *** | 102     | *** | 102     | *** | 103     | *** | 107     | *** | 102                        |
| KWS Talent                          | 100                                                              | *** | 102     | *** | 103     | *** | 101     | *** | 98      | *** | -       | -   | 101                        |
| LG Apollo                           | 105                                                              | *** | 101     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 103                        |
| LG Initial                          | -                                                                | -   | 94      | *** | 99      | *** | 99      | -   | -       | -   | -       | -   | 97                         |
| LG Keramik                          | 105                                                              | *** | 98      | *** | 100     | **  | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 101                        |
| LG Skyscraper                       | 105                                                              | *** | 107     | *** | 105     | *** | 107     | -   | -       | -   | -       | -   | 106                        |
| LG Spotlight                        | 101                                                              | *** | 103     | *** | 101     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 102                        |
| LG Vertikal                         | -                                                                | -   | 103     | *** | 99      | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 101                        |
| Limabel                             | 101                                                              | !   | 100     | *** | 101     | *   | 97      | *   | 97      | *   | 99      | *** | 99                         |
| Mentor (T)                          | 96                                                               | *** | 98      | *** | 100     | *** | 100     | *** | 100     | *** | 98      | *** | 99                         |
| Porthus                             | 102                                                              | *** | 100     | *** | 99      | *** | 99      | *** | 97      | *** | -       | -   | 100                        |
| Positiv                             | 110                                                              | *** | 104     | *** | 103     | *   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 106                        |
| Ragnar                              | 100                                                              | *** | 102     | *** | 102     | *** | 104     | *** | 101     | *** | 96      | *** | 101                        |
| RGT Gravity                         | 96                                                               | *** | 106     | **  | 102     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 100                        |
| RGT Reform                          | 104                                                              | !   | 99      | *** | 102     | *   | 96      | *** | 99      | *** | 98      | *** | 98                         |
| RGT Sacramento                      | 102                                                              | **  | 94      | *   | -       | -   | 91      | *   | 100     | *   | 92      | *** | 95                         |
| Safari (T)                          | 103                                                              | *** | 98      | *** | 100     | *** | 102     | *** | 100     | *** | 99      | *** | 100                        |
| Socade CS                           | 102                                                              | *** | 101     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 102                        |
| Solange CS                          | 98                                                               | *** | 102     | *** | 98      | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 100                        |
| Sorbet CS                           | -                                                                | -   | 95      | *** | 101     | *** | 94      | **  | 96      | **  | -       | -   | 96                         |
| SU Ecusson                          | 109                                                              | *** | 102     | *** | -       | -   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 106                        |
| SU Trasco                           | -                                                                | -   | 102     | *** | 102     | *** | 99      | -   | -       | -   | -       | -   | 101                        |
| SY Insitor                          | 102                                                              | *** | 102     | **  | -       | -   | 105     | -   | -       | -   | -       | -   | 103                        |
| Winner                              | 105                                                              | *** | 102     | *** | 103     | *   | -       | -   | -       | -   | -       | -   | 103                        |
| WPB Calgary                         | 103                                                              | *** | 102     | *** | 102     | *** | 100     | -   | -       | -   | -       | -   | 101                        |
| WPB Durand                          | -                                                                | -   | 100     | *** | 100     | *** | 101     | -   | -       | -   | -       | -   | 100                        |
| 100 % = Moyenne des témoins (kg/ha) | 9 344                                                            |     | 12 362  |     | 12 170  |     | 11 420  |     | 12 156  |     | 8 748   |     |                            |

h = hybride

- = pas de résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum



**Tableau 3.3 – Résultats pluriannuels de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d’hiver avec un traitement fongicide unique (Trait. Unique). Les rendements sont exprimés en pourcentage par rapport à la moyenne des 4 témoins communs (T).**

| Variétés                            | Moyenne des essais avec un traitement fongicide unique (Trait. Unique) |   |         |    |         |   |         |   |         |   | Moyenne entre 2016 à 2021 |         |     |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---|---------|----|---------|---|---------|---|---------|---|---------------------------|---------|-----|
|                                     | 2021                                                                   |   | 2020    |    | 2019    |   | 2018    |   | 2017    |   |                           | 2016    |     |
|                                     | Rdt (%)                                                                |   | Rdt (%) |    | Rdt (%) |   | Rdt (%) |   | Rdt (%) |   |                           | Rdt (%) |     |
| Anapolis                            | 98                                                                     | ! | 100     | *  | 97      | * | 102     | ! | 95      | ! | 106                       | !       | 100 |
| Annecy                              | -                                                                      | - | 100     | *  | 98      | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 99  |
| Apostel                             | -                                                                      | - | 97      | *  | 91      | ! | 96      | - | -       | - | -                         | -       | 96  |
| Avignon                             | 95                                                                     | * | 102     | *  | 97      | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 99  |
| Bennington                          | 101                                                                    | ! | 101     | *  | 102     | * | 99      | - | -       | - | -                         | -       | 101 |
| Bergamo (T)                         | 98                                                                     | * | 103     | ** | 98      | * | 100     | ! | 101     | ! | 113                       | !       | 101 |
| Campesino                           | 111                                                                    | * | 104     | *  | 108     | * | -       | - | -       | - | -                         | -       | 107 |
| Chevignon                           | 108                                                                    | * | 105     | *  | 102     | * | 96      | ! | 102     | ! | -                         | -       | 103 |
| Crossway                            | 106                                                                    | * | 102     | *  | 104     | * | -       | - | -       | - | -                         | -       | 104 |
| Glean                               | 101                                                                    | * | 103     | *  | 101     | * | 105     | ! | 102     | ! | -                         | -       | 103 |
| Graham (T)                          | 103                                                                    | * | 101     | ** | 100     | * | 97      | ! | 100     | ! | 90                        | !       | 99  |
| Hyking (h)                          | 106                                                                    | * | 106     | !  | 105     | ! | 100     | ! | 101     | ! | 104                       | !       | 103 |
| Imperator                           | -                                                                      | - | 96      | *  | 86      | ! | 98      | ! | 91      | ! | -                         | -       | 94  |
| Informer                            | 101                                                                    | * | 101     | *  | 101     | * | 98      | - | -       | - | -                         | -       | 101 |
| Johnson                             | 104                                                                    | * | 102     | *  | 105     | * | 104     | ! | 104     | ! | -                         | -       | 104 |
| KWS Dorset                          | 97                                                                     | * | 100     | *  | 102     | * | 99      | ! | 99      | ! | 126                       | !       | 101 |
| KWS Extase                          | 107                                                                    | * | 102     | *  | 108     | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 105 |
| KWS Keitum                          | 107                                                                    | * | 107     | *  | -       | - | -       | - | -       | - | -                         | -       | 107 |
| KWS Salix                           | -                                                                      | - | 101     | *  | 101     | * | 98      | ! | 102     | ! | 88                        | !       | 99  |
| KWS Smart                           | 95                                                                     | * | 99      | ** | 102     | * | 103     | ! | 102     | ! | 118                       | !       | 101 |
| KWS Talent                          | 95                                                                     | * | 99      | *  | 104     | * | 99      | ! | 97      | ! | -                         | -       | 99  |
| LG Apollo                           | 103                                                                    | * | 100     | *  | -       | - | -       | - | -       | - | -                         | -       | 102 |
| LG Initial                          | -                                                                      | - | 95      | *  | 96      | * | 96      | - | -       | - | -                         | -       | 95  |
| LG Keramik                          | 107                                                                    | * | 97      | *  | 91      | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 101 |
| LG Skyscraper                       | 108                                                                    | * | 107     | *  | 105     | * | 104     | - | -       | - | -                         | -       | 106 |
| LG Spotlight                        | 102                                                                    | * | 103     | *  | 99      | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 102 |
| LG Vertikal                         | -                                                                      | - | 101     | !  | 98      | * | -       | - | -       | - | -                         | -       | 99  |
| Limabel                             | -                                                                      | - | 100     | *  | 103     | ! | 92      | - | -       | - | 86                        | !       | 97  |
| Mentor (T)                          | 96                                                                     | * | 98      | ** | 100     | * | 100     | ! | 101     | ! | 97                        | !       | 98  |
| Porthus                             | 100                                                                    | * | 99      | *  | 96      | ! | 96      | ! | 97      | ! | -                         | -       | 98  |
| Positiv                             | 111                                                                    | * | 105     | *  | 103     | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 107 |
| Ragnar                              | 104                                                                    | * | 101     | *  | 99      | * | 101     | ! | 99      | ! | 90                        | !       | 101 |
| RGT Gravity                         | 99                                                                     | * | 107     | *  | 103     | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 103 |
| RGT Reform                          | 104                                                                    | ! | 100     | *  | 99      | ! | 97      | ! | 99      | ! | 95                        | !       | 99  |
| RGT Sacramento                      | 106                                                                    | ! | 98      | !  | -       | - | 90      | - | -       | - | 89                        | !       | 94  |
| Safari (T)                          | 104                                                                    | * | 98      | ** | 102     | * | 103     | ! | 99      | ! | 100                       | !       | 101 |
| Socade CS                           | 107                                                                    | * | 102     | *  | -       | - | -       | - | -       | - | -                         | -       | 105 |
| Solange CS                          | 96                                                                     | * | 103     | *  | 103     | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 101 |
| Sorbet CS                           | -                                                                      | - | 95      | *  | 104     | ! | 95      | ! | 98      | ! | -                         | -       | 97  |
| SU Ecusson                          | 111                                                                    | * | 103     | !  | -       | - | -       | - | -       | - | -                         | -       | 108 |
| SU Trasco                           | -                                                                      | - | 103     | *  | 102     | ! | 101     | - | -       | - | -                         | -       | 102 |
| SY Insitor                          | 104                                                                    | * | 100     | !  | -       | - | 100     | - | -       | - | -                         | -       | 102 |
| Winner                              | 105                                                                    | * | 103     | *  | 107     | ! | -       | - | -       | - | -                         | -       | 104 |
| WPB Calgary                         | 105                                                                    | * | 104     | *  | 104     | * | 105     | - | -       | - | -                         | -       | 104 |
| WPB Durand                          | -                                                                      | - | 99      | *  | 102     | * | -       | - | -       | - | -                         | -       | 101 |
|                                     |                                                                        |   |         |    |         |   |         |   |         |   |                           |         |     |
| 100 % = Moyenne des témoins (kg/ha) | 9 121                                                                  |   | 12 403  |    | 11 734  |   | 10 611  |   | 11 042  |   | 7 109                     |         |     |

h = hybride

- = pas de résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.4 – Résultats pluriannuels de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver sans protection fongicide (Non traité). Les rendements sont exprimés en pourcentage par rapport à la moyenne des 4 témoins communs (T).**

| Variétés                                   | Moyenne des essais avec un traitement fongicide unique (Trait. Unique) |               |               |               |               |              | Moyenne entre 2016 à 2021 |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------------------|
|                                            | 2021                                                                   | 2020          | 2019          | 2018          | 2017          | 2016         |                           |
|                                            | Rdt (%)                                                                | Rdt (%)       | Rdt (%)       | Rdt (%)       | Rdt (%)       | Rdt (%)      |                           |
| Anapolis                                   | 98 !                                                                   | 100 *         | 97 *          | 102 !         | 95 !          | 106 !        | 100                       |
| Annecy                                     | - -                                                                    | 100 *         | 98 !          | - -           | - -           | - -          | 99                        |
| Apostel                                    | - -                                                                    | 97 *          | 91 !          | 96 -          | - -           | - -          | 96                        |
| Avignon                                    | 95 *                                                                   | 102 *         | 97 !          | - -           | - -           | - -          | 99                        |
| Bennington                                 | 101 !                                                                  | 101 *         | 102 *         | 99 -          | - -           | - -          | 101                       |
| <b>Bergamo (T)</b>                         | 98 *                                                                   | 103 **        | 98 *          | 100 !         | 101 !         | 113 !        | 101                       |
| Campefino                                  | 111 *                                                                  | 104 *         | 108 *         | - -           | - -           | - -          | 107                       |
| Chevignon                                  | 108 *                                                                  | 105 *         | 102 *         | 96 !          | 102 !         | - -          | 103                       |
| Crossway                                   | 106 *                                                                  | 102 *         | 104 *         | - -           | - -           | - -          | 104                       |
| Gleam                                      | 101 *                                                                  | 103 *         | 101 *         | 105 !         | 102 !         | - -          | 103                       |
| <b>Graham (T)</b>                          | 103 *                                                                  | 101 **        | 100 *         | 97 !          | 100 !         | 90 !         | 99                        |
| Hyking (h)                                 | 106 *                                                                  | 106 !         | 105 !         | 100 !         | 101 !         | 104 !        | 103                       |
| Imperator                                  | - -                                                                    | 96 *          | 86 !          | 98 !          | 91 !          | - -          | 94                        |
| Informer                                   | 101 *                                                                  | 101 *         | 101 *         | 98 -          | - -           | - -          | 101                       |
| Johnson                                    | 104 *                                                                  | 102 *         | 105 *         | 104 !         | 104 !         | - -          | 104                       |
| KWS Dorset                                 | 97 *                                                                   | 100 *         | 102 *         | 99 !          | 99 !          | 126 !        | 101                       |
| KWS Extase                                 | 107 *                                                                  | 102 *         | 108 !         | - -           | - -           | - -          | 105                       |
| KWS Keitum                                 | 107 *                                                                  | 107 *         | - -           | - -           | - -           | - -          | 107                       |
| KWS Salix                                  | - -                                                                    | 101 *         | 101 *         | 98 !          | 102 !         | 88 !         | 99                        |
| KWS Smart                                  | 95 *                                                                   | 99 **         | 102 *         | 103 !         | 102 !         | 118 !        | 101                       |
| KWS Talent                                 | 95 *                                                                   | 99 *          | 104 *         | 99 !          | 97 !          | - -          | 99                        |
| LG Apollo                                  | 103 *                                                                  | 100 *         | - -           | - -           | - -           | - -          | 102                       |
| LG Initial                                 | - -                                                                    | 95 *          | 96 *          | 96 -          | - -           | - -          | 95                        |
| LG Keramik                                 | 107 *                                                                  | 97 *          | 91 !          | - -           | - -           | - -          | 101                       |
| LG Skyscraper                              | 108 *                                                                  | 107 *         | 105 *         | 104 -         | - -           | - -          | 106                       |
| LG Spotlight                               | 102 *                                                                  | 103 *         | 99 !          | - -           | - -           | - -          | 102                       |
| LG Vertikal                                | - -                                                                    | 101 !         | 98 *          | - -           | - -           | - -          | 99                        |
| Limabel                                    | - -                                                                    | 100 *         | 103 !         | 92 -          | - -           | 86 !         | 97                        |
| <b>Mentor (T)</b>                          | 96 *                                                                   | 98 **         | 100 *         | 100 !         | 101 !         | 97 !         | 98                        |
| Porthus                                    | 100 *                                                                  | 99 *          | 96 !          | 96 !          | 97 !          | - -          | 98                        |
| Positiv                                    | 111 *                                                                  | 105 *         | 103 !         | - -           | - -           | - -          | 107                       |
| Ragnar                                     | 104 *                                                                  | 101 *         | 99 *          | 101 !         | 99 !          | 90 !         | 101                       |
| RGT Gravity                                | 99 *                                                                   | 107 *         | 103 !         | - -           | - -           | - -          | 103                       |
| RGT Reform                                 | 104 !                                                                  | 100 *         | 99 !          | 97 !          | 99 !          | 95 !         | 99                        |
| RGT Sacramento                             | 106 !                                                                  | 98 !          | - -           | 90 -          | - -           | 89 !         | 94                        |
| <b>Safari (T)</b>                          | 104 *                                                                  | 98 **         | 102 *         | 103 !         | 99 !          | 100 !        | 101                       |
| Socade CS                                  | 107 *                                                                  | 102 *         | - -           | - -           | - -           | - -          | 105                       |
| Solange CS                                 | 96 *                                                                   | 103 *         | 103 !         | - -           | - -           | - -          | 101                       |
| Sorbet CS                                  | - -                                                                    | 95 *          | 104 !         | 95 !          | 98 !          | - -          | 97                        |
| SU Ecusson                                 | 111 *                                                                  | 103 !         | - -           | - -           | - -           | - -          | 108                       |
| SU Trasco                                  | - -                                                                    | 103 *         | 102 !         | 101 -         | - -           | - -          | 102                       |
| SY Insite                                  | 104 *                                                                  | 100 !         | - -           | 100 -         | - -           | - -          | 102                       |
| Winner                                     | 105 *                                                                  | 103 *         | 107 !         | - -           | - -           | - -          | 104                       |
| WPB Calgary                                | 105 *                                                                  | 104 *         | 104 *         | 105 -         | - -           | - -          | 104                       |
| WPB Durand                                 | - -                                                                    | 99 *          | 102 *         | - -           | - -           | - -          | 101                       |
| <b>100 % = Moyenne des témoins (kg/ha)</b> | <b>9 121</b>                                                           | <b>12 403</b> | <b>11 734</b> | <b>10 611</b> | <b>11 042</b> | <b>7 109</b> |                           |

h = hybride

- = pas de résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

**Tableau 3.5 – Pertes de rendement (en kg/ha) calculées de 2018 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver. Les pertes de rendement correspondent à la différence entre les rendements obtenus avec une protection fongicide complète (P.C.) et les rendements obtenus avec un traitement fongicide unique (Trait. unique) ou sans protection fongicide (Non traité).**

| Variétés                           | Moyenne des pertes (kg/ha) pour : |            |               |            |               |            |               |            | Moyenne des pertes entre 2018 et 2021 (Kg/ha) |            |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-----------------------------------------------|------------|
|                                    | 2021                              |            | 2020          |            | 2019          |            | 2018          |            | Trait. unique                                 | Non traité |
|                                    | Trait. unique                     | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité |                                               |            |
| Anapolis                           | 242                               | 1 486 !    | 333           | 1 219 *    | 775           | 2 902 *    | 1 235         | 3 226 *    | 646                                           | 2 208      |
| Annecy                             | -                                 | -          | 382           | 2 374 *    | 899           | 3 030 !    | -             | -          | 640                                           | 2 702      |
| Apostel                            | -                                 | -          | 131           | 554 *      | -151          | 975 !      | 887           | 2 048 !    | 289                                           | 1 192      |
| Avignon                            | 502                               | 694 *      | 56            | 855 *      | 590           | 2 116 !    | -             | -          | 383                                           | 1 222      |
| Bennington                         | 300                               | 1 646 !    | 665           | 2 811 *    | 1 069         | 3 439 *    | 1 538         | 3 817 !    | 893                                           | 2 928      |
| <b>Bergamo (T)</b>                 | 412                               | 1 165 *    | 261           | 1 570 **   | 488           | 2 663 *    | 788           | 3 116 *    | 487                                           | 2 128      |
| Campesino                          | 299                               | 1 454 *    | 382           | 1 694 *    | 185           | 1 259 *    | -             | -          | 289                                           | 1 469      |
| Chevignon                          | 575                               | 671 *      | 213           | 1 159 *    | 392           | 1 227 *    | 849           | 2 093 *    | 507                                           | 1 287      |
| Crossway                           | 622                               | 1 019 *    | 245           | 894 *      | 396           | 2 335 *    | -             | -          | 421                                           | 1 416      |
| Gleam                              | 759                               | 1 175 *    | 385           | 1 061 *    | 746           | 2 668 *    | 1 417         | 3 711 *    | 827                                           | 2 154      |
| <b>Graham (T)</b>                  | 673                               | 1 122 *    | 179           | 1 018 **   | 1 035         | 3 091 *    | 1 055         | 3 489 *    | 736                                           | 2 180      |
| Hyking (h)                         | 598                               | 1 219 *    | 596           | 1 646 !    | 218           | 1 458 !    | 878           | 2 569 *    | 572                                           | 1 723      |
| Imperator                          | -                                 | -          | 260           | 492 *      | 858           | 863 !      | 1 041         | 2 561 !    | 720                                           | 1 305      |
| Informer                           | 175                               | 634 *      | 67            | 809 *      | 601           | 2 285 *    | 1 688         | 3 409 !    | 633                                           | 1 784      |
| Johnson                            | 584                               | 994 *      | 225           | 1 184 *    | 302           | 2 118 *    | 1 034         | 3 055 *    | 536                                           | 1 837      |
| KWS Dorset                         | 866                               | 1 246 *    | 212           | 1 081 *    | 237           | 1 633 *    | 958           | 2 287 *    | 568                                           | 1 562      |
| KWS Extase                         | 445                               | 759 *      | 142           | 466 *      | 79            | 1 999 !    | -             | 1 945 -    | 222                                           | 1 292      |
| KWS Keitum                         | 397                               | 626 *      | 309           | 734 *      | -             | -          | -             | -          | 353                                           | 680        |
| KWS Salix                          | -                                 | -          | 370           | 959 *      | 700           | 2 357 *    | 1 029         | 2 499 *    | 699                                           | 1 939      |
| KWS Smart                          | 640                               | 1 101 *    | 257           | 911 **     | 368           | 2 535 *    | 793           | 1 837 *    | 515                                           | 1 596      |
| KWS Talent                         | 807                               | 2 168 *    | 389           | 2 881 *    | 583           | 2 464 *    | 776           | 2 365 *    | 639                                           | 2 470      |
| LG Apollo                          | 339                               | 612 *      | 45            | 218 *      | -             | -          | -             | -          | 192                                           | 415        |
| LG Initial                         | -                                 | -          | 80            | 934 *      | 541           | 2 221 *    | 926           | 3 190 !    | 516                                           | 2 115      |
| LG Keramik                         | 133                               | 77 *       | 63            | 57 *       | 259           | 422 !      | -             | -          | 152                                           | 185        |
| LG Skyscraper                      | 355                               | 1 269 *    | 60            | 955 *      | 553           | 2 453 *    | 1 614         | 5 175 !    | 646                                           | 2 463      |
| LG Spotlight                       | 543                               | 1 591 *    | 190           | 1 428 *    | 746           | 3 094 !    | -             | -          | 493                                           | 2 038      |
| LG Vertikal                        | -                                 | -          | 814           | 2 235 !    | 911           | 2 922 *    | -             | -          | 863                                           | 2 579      |
| Limabel                            | -                                 | -          | 167           | 1 109 *    | 972           | 3 256 !    | 1 012         | 1 126 !    | 717                                           | 1 830      |
| <b>Mentor (T)</b>                  | 173                               | 917 *      | 217           | 989 **     | 870           | 2 630 *    | 961           | 3 136 *    | 555                                           | 1 918      |
| Porthus                            | 620                               | 1 228 *    | 305           | 1 089 *    | 1 160         | 3 650 !    | 1 207         | 2 863 *    | 823                                           | 2 208      |
| Positiv                            | 617                               | 1 150 *    | 183           | 590 *      | 601           | 1 361 !    | -             | -          | 467                                           | 1 034      |
| Ragnar                             | 562                               | 1 005 *    | 205           | 1 002 *    | 835           | 2 930 *    | 1 296         | 3 470 *    | 724                                           | 2 102      |
| RGT Gravity                        | 238                               | 1 245 *    | 325           | 1 531 *    | 966           | 3 470 !    | -             | -          | 510                                           | 2 082      |
| RGT Reform                         | 629                               | 1 330 !    | 150           | 803 *      | 1 156         | 3 064 !    | 905           | 1 708 *    | 710                                           | 1 726      |
| RGT Sacramento                     | 739                               | 1 548 !    | 405           | 608 !      | -             | -          | 480           | 972 !      | 541                                           | 1 043      |
| <b>Safari (T)</b>                  | 376                               | 1 083 *    | 144           | 621 **     | 683           | 1 532 *    | 663           | 941 *      | 466                                           | 1 044      |
| Socade CS                          | 423                               | 952 *      | 639           | 1 764 *    | -             | -          | -             | -          | 531                                           | 1 358      |
| Solange CS                         | 484                               | 867 *      | 176           | 896 *      | 9             | 1 666 !    | -             | -          | 223                                           | 1 143      |
| Sorbet CS                          | -                                 | -          | 231           | 670 *      | 313           | 1 507 !    | 504           | 1 589 !    | 349                                           | 1 256      |
| SU Ecusson                         | 372                               | 1 075 *    | 153           | 817 !      | -             | -          | -             | -          | 263                                           | 946        |
| SU Trasco                          | -                                 | -          | -28           | 508 *      | 576           | 1 985 !    | 911           | 2 281 !    | 486                                           | 1 592      |
| SY Insitor                         | 537                               | 1 266 *    | 627           | 1 723 !    | -             | -          | 1 253         | 4 566 !    | 806                                           | 2 518      |
| Winner                             | 564                               | 845 *      | 28            | 233 *      | 894           | 3 128 !    | -             | -          | 495                                           | 1 402      |
| WPB Calgary                        | 502                               | 1 041 *    | -99           | 430 *      | 528           | 1 812 *    | 619           | 2 002 !    | 388                                           | 1 321      |
| WPB Durand                         | -                                 | -          | -31           | 1 677 *    | 431           | 1 588 *    | -             | 1 777 -    | 200                                           | 1 681      |
| <b>Moyenne des témoins (kg/ha)</b> | 408                               | 1072       | 200           | 1050       | 769           | 2479       | 867           | 2670       | 480                                           | 1353       |

h = hybride

- = pas de résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.6 – Pertes de rendement financier de 2018 à 2021 (en €/ha) (hors coût du traitement) pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver avec deux prix de vente (180 et 220 €/tonne). Les pertes de rendement financier correspondent à la différence entre les rendements obtenus avec une protection fongicide complète (P.C.) et les rendements obtenus avec un traitement fongicide unique (Trait. unique) ou sans protection fongicide (Non traité). Les valeurs sur fond blanc, gris clair ou gris foncé correspondent respectivement à des pertes inférieures, équivalentes ou supérieures au coût moyen de la protection fongicide.**

|                     | Moyenne des pertes de rendement financier (en €/ha) (hors coût du traitement)* |            |               |            |               |            |               |            |                   |            |               |            |               |            |               |            |                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------------|
| Variétés            | à 180 euros/tonne                                                              |            |               |            |               |            |               |            | à 220 euros/tonne |            |               |            |               |            |               |            | Variétés            |
|                     | 2021                                                                           |            | 2020          |            | 2019          |            | 2018          |            | 2021              |            | 2020          |            | 2019          |            | 2018          |            |                     |
|                     | Trait. unique                                                                  | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique     | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité | Trait. unique | Non traité |                     |
| Anapolis            | 43                                                                             | 268        | 60            | 219        | 139           | 522        | 222           | 581        | 53                | 327        | 73            | 268        | 170           | 638        | 272           | 710        | Anapolis            |
| Annecy              | -                                                                              | -          | 69            | 427        | 162           | 545        | -             | -          | -                 | -          | 84            | 522        | 198           | 667        | -             | -          | Annecy              |
| Apostel             | -                                                                              | -          | 24            | 100        | -27           | 175        | 160           | 369        | -                 | -          | 29            | 122        | -33           | 214        | 195           | 451        | Apostel             |
| Avignon             | 90                                                                             | 125        | 10            | 154        | 106           | 381        | -             | -          | 110               | 153        | 12            | 188        | 130           | 465        | -             | -          | Avignon             |
| Bennington          | 54                                                                             | 296        | 120           | 506        | 192           | 619        | 277           | 687        | 66                | 362        | 146           | 618        | 235           | 757        | 338           | 840        | Bennington          |
| Bergamo (T)         | 74                                                                             | 210        | 47            | 283        | 88            | 479        | 142           | 561        | 91                | 256        | 57            | 345        | 107           | 586        | 173           | 685        | Bergamo (T)         |
| Campesino           | 54                                                                             | 262        | 69            | 305        | 33            | 227        | -             | -          | 66                | 320        | 84            | 373        | 41            | 277        | -             | -          | Campesino           |
| Chevignon           | 104                                                                            | 121        | 38            | 209        | 71            | 221        | 153           | 377        | 127               | 148        | 47            | 255        | 86            | 270        | 187           | 460        | Chevignon           |
| Crossway            | 112                                                                            | 183        | 44            | 161        | 71            | 420        | -             | -          | 137               | 224        | 54            | 197        | 87            | 514        | -             | -          | Crossway            |
| Gleam               | 137                                                                            | 212        | 69            | 191        | 134           | 480        | 255           | 668        | 167               | 259        | 85            | 233        | 164           | 587        | 312           | 816        | Gleam               |
| Graham (T)          | 121                                                                            | 202        | 32            | 183        | 186           | 556        | 190           | 628        | 148               | 247        | 39            | 224        | 228           | 680        | 232           | 768        | Graham (T)          |
| Hyking (h)          | 108                                                                            | 219        | 107           | 296        | 39            | 263        | 158           | 462        | 131               | 268        | 131           | 362        | 48            | 321        | 193           | 565        | Hyking (h)          |
| Imperator           | -                                                                              | -          | 47            | 89         | 155           | 155        | 187           | 461        | -                 | -          | 57            | 108        | 189           | 190        | 229           | 563        | Imperator           |
| Informer            | 31                                                                             | 114        | 12            | 146        | 108           | 411        | 304           | 614        | 38                | 139        | 15            | 178        | 132           | 503        | 371           | 750        | Informer            |
| Johnson             | 105                                                                            | 179        | 40            | 213        | 54            | 381        | 186           | 550        | 128               | 219        | 49            | 260        | 67            | 466        | 228           | 672        | Johnson             |
| KWS Dorset          | 156                                                                            | 224        | 38            | 195        | 43            | 294        | 172           | 412        | 190               | 274        | 47            | 238        | 52            | 359        | 211           | 503        | KWS Dorset          |
| KWS Extase          | 80                                                                             | 137        | 26            | 84         | 14            | 360        | -             | 350        | 98                | 167        | 31            | 102        | 17            | 440        | -             | 428        | KWS Extase          |
| KWS Keitum          | 71                                                                             | 113        | 56            | 132        | -             | -          | -             | -          | 87                | 138        | 68            | 161        | -             | -          | -             | -          | KWS Keitum          |
| KWS Salix           | -                                                                              | -          | 67            | 173        | 126           | 424        | 185           | 450        | -                 | -          | 81            | 211        | 154           | 519        | 226           | 550        | KWS Salix           |
| KWS Smart           | 115                                                                            | 198        | 46            | 164        | 66            | 456        | 143           | 331        | 141               | 242        | 56            | 200        | 81            | 558        | 174           | 404        | KWS Smart           |
| KWS Talent          | 145                                                                            | 390        | 70            | 519        | 105           | 444        | 140           | 426        | 177               | 477        | 85            | 634        | 128           | 542        | 171           | 520        | KWS Talent          |
| LG Apollo           | 61                                                                             | 110        | 8             | 39         | -             | -          | -             | -          | 75                | 135        | 10            | 48         | -             | -          | -             | -          | LG Apollo           |
| LG Initial          | -                                                                              | -          | 14            | 168        | 97            | 400        | 167           | 574        | -                 | -          | 18            | 206        | 119           | 489        | 204           | 702        | LG Initial          |
| LG Keramik          | 24                                                                             | 14         | 11            | 10         | 47            | 76         | -             | -          | 29                | 17         | 14            | 13         | 57            | 93         | -             | -          | LG Keramik          |
| LG Skyscraper       | 64                                                                             | 228        | 11            | 172        | 100           | 442        | 291           | 932        | 78                | 279        | 13            | 210        | 122           | 540        | 355           | 1 139      | LG Skyscraper       |
| LG Spotlight        | 98                                                                             | 286        | 34            | 257        | 134           | 557        | -             | -          | 120               | 350        | 42            | 314        | 164           | 681        | -             | -          | LG Spotlight        |
| LG Vertikal         | -                                                                              | -          | 147           | 402        | 164           | 526        | -             | -          | -                 | -          | 179           | 492        | 200           | 643        | -             | -          | LG Vertikal         |
| Limabel             | -                                                                              | -          | 30            | 200        | 175           | 586        | 182           | 203        | -                 | -          | 37            | 244        | 214           | 716        | 223           | 248        | Limabel             |
| Mentor (T)          | 31                                                                             | 165        | 39            | 178        | 157           | 473        | 173           | 564        | 38                | 202        | 48            | 218        | 191           | 579        | 211           | 690        | Mentor (T)          |
| Porthus             | 112                                                                            | 221        | 55            | 196        | 209           | 657        | 217           | 515        | 136               | 270        | 67            | 240        | 255           | 803        | 266           | 630        | Porthus             |
| Positiv             | 111                                                                            | 207        | 33            | 106        | 108           | 245        | -             | -          | 136               | 253        | 40            | 130        | 132           | 299        | -             | -          | Positiv             |
| Ragnar              | 101                                                                            | 181        | 37            | 180        | 150           | 527        | 233           | 625        | 124               | 221        | 45            | 220        | 184           | 645        | 285           | 763        | Ragnar              |
| RGT Gravity         | 43                                                                             | 224        | 59            | 276        | 174           | 625        | -             | -          | 52                | 274        | 72            | 337        | 213           | 763        | -             | -          | RGT Gravity         |
| RGT Reform          | 113                                                                            | 239        | 27            | 145        | 208           | 551        | 163           | 308        | 138               | 293        | 33            | 177        | 254           | 674        | 199           | 376        | RGT Reform          |
| RGT Sacramento      | 133                                                                            | 279        | 73            | 109        | -             | -          | 86            | 175        | 163               | 341        | 89            | 134        | -             | -          | 106           | 214        | RGT Sacramento      |
| Safari (T)          | 68                                                                             | 195        | 26            | 112        | 123           | 276        | 119           | 169        | 83                | 238        | 32            | 137        | 150           | 337        | 146           | 207        | Safari (T)          |
| Socade CS           | 76                                                                             | 171        | 115           | 318        | -             | -          | -             | -          | 93                | 209        | 141           | 388        | -             | -          | -             | -          | Socade CS           |
| Solange CS          | 87                                                                             | 156        | 32            | 161        | 2             | 300        | -             | -          | 106               | 191        | 39            | 197        | 2             | 367        | -             | -          | Solange CS          |
| Sorbet CS           | -                                                                              | -          | 41            | 121        | 56            | 271        | 91            | 286        | -                 | -          | 51            | 147        | 69            | 332        | 111           | 350        | Sorbet CS           |
| SU Ecusson          | 67                                                                             | 193        | 28            | 147        | -             | -          | -             | -          | 82                | 236        | 34            | 180        | -             | -          | -             | -          | SU Ecusson          |
| SU Trasco           | -                                                                              | -          | -5            | 92         | 104           | 357        | 164           | 411        | -                 | -          | -6            | 112        | 127           | 437        | 200           | 502        | SU Trasco           |
| SY Insitor          | 97                                                                             | 228        | 113           | 310        | -             | -          | 226           | 822        | 118               | 279        | 138           | 379        | -             | -          | 276           | 1 005      | SY Insitor          |
| Winner              | 102                                                                            | 152        | 5             | 42         | 161           | 563        | -             | -          | 124               | 186        | 6             | 51         | 197           | 688        | -             | -          | Winner              |
| WPB Calgary         | 90                                                                             | 187        | -18           | 77         | 95            | 326        | 111           | 360        | 110               | 229        | -22           | 95         | 116           | 399        | 136           | 440        | WPB Calgary         |
| WPB Durand          | -                                                                              | -          | -6            | 302        | 78            | 286        | -             | 320        | -                 | -          | -7            | 369        | 95            | 349        | -             | 391        | WPB Durand          |
| Moyenne des témoins | 73                                                                             | 193        | 36            | 189        | 138           | 446        | 156           | 481        | 90                | 236        | 44            | 231        | 169           | 545        | 191           | 588        | Moyenne des témoins |

h = hybride

\* Les chiffres du tableau sont à comparer avec les coûts de traitements de chaque agriculteur

T = témoins

- = pas de résultats pour l'année

### **Comportement variétal vis-à-vis des maladies et de la cécidomyie orange**

Le Tableau 3.7 synthétise le comportement des variétés face aux maladies du feuillage et de l’épi sur base des observations visuelles réalisées depuis plusieurs années (depuis 2016 pour les variétés les plus anciennes). Les cotations sont exprimées sur une échelle commune de 1 à 9. La cote de 9 étant la plus favorable. Elle est représentée sur fond le plus clair dans le tableau. Dans une optique de production intégrée et d’économie, le choix raisonné de variétés résistantes pour ces différents critères permet de réduire les coûts de protection de la culture tout en gardant un bon potentiel de rendement.

Dans ce même tableau, la dernière colonne reprend la résistance ou la sensibilité de la variété vis-à-vis de la **cécidomyie orange**.

Le Tableau 3.8 présente le comportement des 45 variétés confirmées de froment d’hiver face à la rouille jaune depuis 2016. Ce tableau illustre bien les différences de sensibilité variétale observées ces 6 dernières années en fonction des souches de rouille jaune rencontrées.

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.7 – Comportement des 45 variétés confirmées de froment d'hiver face aux maladies du feuillage et de l'épi et résistance vis-à-vis de la cécidomyie orange. Les cotations maladies sont basées sur des observations visuelles pluriannuelles et exprimées sur une échelle de 1 à 9 sur laquelle une cote de 9 est la plus favorable. Chaque cote est accompagnée d'une indication du nombre d'essais dans lesquels la maladie a été observée sur chaque variété.**

| Variétés       | Rouille brune | Septoriose | Rouille jaune | Oïdium  | Fusariose de feuilles | Fusariose de l'épi (globale) | Cécidomyie orange |
|----------------|---------------|------------|---------------|---------|-----------------------|------------------------------|-------------------|
| Anapolis       | 4,9 ***       | 5,3 ***    | 8,9 ***       | 8,8 *** | 6,3 *                 | 6,8 ***                      | Sensible          |
| Annecy         | 7,4 ***       | 6,3 ***    | 7,2 ***       | 6,0 *** | - !                   | 6,4 **                       | Sensible          |
| Apostel        | 7,4 ***       | 6,2 ***    | 8,9 ***       | 8,8 **  | 4,3 !                 | 6,7 **                       | Sensible          |
| Avignon        | 6,1 ***       | 5,8 ***    | 8,9 ***       | 8,1 *** | 7,5 !                 | 6,9 **                       | Sensible          |
| Bennington     | 5,3 ***       | 5,6 ***    | 5,4 ***       | 9,0 **  | 5,8 *                 | 5,5 **                       | Sensible          |
| Bergamo (T)    | 6,5 ***       | 5,4 ***    | 8,0 ***       | 6,4 *** | 6,1 **                | 6,3 ***                      | Sensible          |
| Campesino      | 8,3 ***       | 6,1 ***    | 6,8 ***       | 8,6 *** | 5,9 *                 | 6,9 **                       | Sensible          |
| Chevignon      | 6,9 ***       | 6,5 ***    | 8,8 ***       | 7,9 *** | 6,3 **                | 6,3 ***                      | Sensible          |
| Crossway       | 5,6 ***       | 6,1 ***    | 8,8 ***       | 8,1 *** | 6,8 *                 | 6,1 **                       | Résistante        |
| Gleam          | 5,8 ***       | 5,6 ***    | 7,7 ***       | 8,2 *** | 6,3 *                 | 5,1 **                       | Résistante        |
| Graham (T)     | 5,8 ***       | 5,8 ***    | 8,6 ***       | 8,6 *** | 5,9 **                | 5,9 ***                      | Sensible          |
| Hyking (h)     | 6,8 ***       | 5,5 ***    | 8,3 ***       | 7,1 *** | 6,2 **                | 4,6 ***                      | Partiellement     |
| Imperator      | 8,7 ***       | 6,6 ***    | 8,9 ***       | 8,5 **  | 4,5 !                 | 6,1 *                        | Résistante        |
| Informer       | 6,7 ***       | 6,8 ***    | 8,8 ***       | 8,8 **  | 5,4 *                 | 5,4 **                       | Sensible          |
| Johnson        | 6,6 ***       | 6,4 ***    | 8,8 ***       | 8,8 *** | 6,3 *                 | 6,2 ***                      | Sensible          |
| KWS Dorset     | 6,9 ***       | 5,9 ***    | 7,1 ***       | 7,3 *** | 6,0 **                | 6,8 ***                      | Résistante        |
| KWS Extase     | 7,0 ***       | 6,7 ***    | 8,9 ***       | 8,7 **  | 6,3 !                 | 6,3 *                        | Sensible          |
| KWS Keitum     | 6,2 ***       | 5,9 ***    | 7,7 ***       | 9,0 *** | 7,5 *                 | 7,2 *                        | Résistante        |
| KWS Salix      | 4,6 ***       | 6,8 ***    | 8,5 ***       | 8,0 *** | 4,7 **                | 5,8 ***                      | Sensible          |
| KWS Smart      | 8,0 ***       | 6,1 ***    | 6,9 ***       | 8,7 *** | 7,4 **                | 6,8 ***                      | Résistante        |
| KWS Talent     | 7,3 ***       | 6,3 ***    | 6,9 ***       | 8,5 *** | 6,3 **                | 6,5 ***                      | Sensible          |
| LG Apollo      | 7,5 ***       | 7,3 ***    | 8,8 ***       | 8,1 **  | 7,2 *                 | 7,5 *                        | Résistante        |
| LG Initial     | 4,6 ***       | 6,0 ***    | 8,9 ***       | 8,8 **  | 4,3 !                 | 6,3 **                       | Résistante        |
| LG Keramik     | 7,8 ***       | 6,9 ***    | 8,8 ***       | 8,6 **  | 7,7 *                 | 6,2 **                       | Sensible          |
| LG Skyscraper  | 5,7 ***       | 5,2 ***    | 8,6 ***       | 9,0 **  | 5,1 *                 | 5,8 **                       | Résistante        |
| LG Spotlight   | 7,1 ***       | 5,4 ***    | 7,5 ***       | 8,7 **  | 7,3 !                 | 5,9 *                        | Résistante        |
| LG Vertikal    | 6,1 ***       | 6,1 ***    | 8,0 ***       | 8,1 *** | 9,0 !                 | 6,2 **                       | Résistante        |
| Limabel        | 7,9 ***       | 7,0 ***    | 8,6 ***       | 8,8 *** | 7,1 **                | 5,7 **                       | Sensible          |
| Mentor (T)     | 6,4 ***       | 6,0 ***    | 8,5 ***       | 8,6 *** | 6,0 **                | 5,3 ***                      | Sensible          |
| Porthus        | 5,7 ***       | 6,2 ***    | 8,5 ***       | 6,8 *** | 5,5 **                | 7,0 **                       | Sensible          |
| Positiv        | 8,1 ***       | 6,1 ***    | 9,0 ***       | 7,4 **  | 5,3 !                 | 5,9 !                        | Résistante        |
| Ragnar         | 5,8 ***       | 5,3 ***    | 7,2 ***       | 8,7 *** | 6,1 **                | 4,7 ***                      | Sensible          |
| RGT Gravity    | 6,8 ***       | 4,6 ***    | 8,3 ***       | 8,0 **  | 6,5 !                 | 5,0 *                        | Résistante        |
| RGT Reform     | 7,7 ***       | 6,0 ***    | 7,2 ***       | 7,7 *** | 6,3 **                | 6,4 ***                      | Sensible          |
| RGT Sacramento | 8,4 ***       | 5,2 ***    | 7,6 ***       | 5,5 *   | 6,7 **                | 4,3 **                       | Sensible          |
| Safari (T)     | 8,6 ***       | 6,5 ***    | 7,9 ***       | 8,1 *** | 6,5 **                | 5,6 ***                      | Résistante        |
| Socade CS      | 5,2 ***       | 6,4 ***    | 8,8 ***       | 7,6 **  | 7,1 *                 | -                            | -                 |
| Solange CS     | 7,0 ***       | 6,3 ***    | 8,9 ***       | 8,2 *** | 6,3 *                 | 5,8 **                       | Sensible          |
| Sorbet CS      | 7,0 ***       | 6,2 ***    | 9,0 ***       | 8,8 *** | 5,0 *                 | 6,2 **                       | Sensible          |
| SU Ecusson     | 7,2 ***       | 6,9 ***    | 9,0 ***       | 8,7 *** | 6,6 *                 | 7,1 *                        | Sensible          |
| SU Trasco      | 7,7 ***       | 6,5 ***    | 8,7 ***       | 8,4 *** | 7,8 *                 | 5,7 **                       | Sensible          |
| SY Insitor     | 5,9 ***       | 5,7 ***    | 8,9 ***       | 9,0 *   | 5,5 *                 | 6,3 *                        | Résistante        |
| Winner         | 7,5 ***       | 5,6 ***    | 8,8 ***       | 7,5 **  | 5,0 !                 | 6,6 *                        | Sensible          |
| WPB Calgary    | 6,9 ***       | 6,1 ***    | 8,9 ***       | 8,9 **  | 5,3 *                 | 5,9 **                       | Sensible          |
| WPB Durand     | 7,5 ***       | 6,7 **     | 6,3 ***       | 9,0 *   | -                     | 6,6 *                        | Sensible          |

h = hybride  
T = témoins

! = moins de 3 situations  
\* = 3 situations minimum

\*\* = 5 situations minimum  
\*\*\* = 10 situations minimum

**Tableau 3.8 – Comportement des 45 variétés confirmées de froment d'hiver face à la rouille jaune depuis 2016. La variation de la sensibilité pour une même variété est due notamment à l'évolution des souches de rouille jaune rencontrées.**

| Variétés       | Comportement des variétés confirmées face à la rouille jaune |      |      |      |      |      |
|----------------|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                | 2021                                                         | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2016 |
| Anapolis       | -                                                            | 8,9  | 8,9  | 9,0  | 9,0  | 8,9  |
| Annecy         | -                                                            | 6,3  | 7,3  | 8,3  | -    | -    |
| Apostel        | -                                                            | 9,0  | 8,8  | 8,9  | -    | -    |
| Avignon        | 8,9                                                          | 9,0  | 8,7  | 9,0  | 9,0  | -    |
| Bennington     | 5,5                                                          | 3,5  | 5,1  | 7,9  | 5,3  | -    |
| Bergamo (T)    | 7,7                                                          | 6,9  | 8,3  | 8,9  | 8,9  | 7,7  |
| Campesino      | 5,2                                                          | 5,1  | 7,4  | 8,3  | 8,9  | -    |
| Chevignon      | 8,9                                                          | 8,4  | 8,7  | 9,0  | 9,0  | 8,7  |
| Crossway       | 9,0                                                          | 8,8  | 8,6  | 8,9  | 9,0  | -    |
| Gleam          | 8,3                                                          | 7,4  | 7,0  | 8,2  | 8,1  | -    |
| Graham (T)     | 8,9                                                          | 7,6  | 8,9  | 8,9  | 8,7  | 8,9  |
| Hyking (h)     | 8,3                                                          | 8,7  | 7,5  | 8,7  | 8,8  | 7,4  |
| Imperator      | -                                                            | 8,9  | 8,9  | 9,0  | 9,0  | -    |
| Informer       | 9,0                                                          | 9,0  | 8,3  | 8,9  | -    | -    |
| Johnson        | 9,0                                                          | 8,3  | 9,0  | 9,0  | 8,9  | 8,8  |
| KWS Dorset     | 7,5                                                          | 6,9  | 8,2  | 7,9  | 8,9  | 5,5  |
| KWS Extase     | 9,0                                                          | 8,9  | 8,9  | 9,0  | -    | -    |
| KWS Keitum     | 8,6                                                          | 7,6  | 7,0  | 7,7  | -    | -    |
| KWS Salix      | -                                                            | 8,6  | 9,0  | 8,9  | 8,9  | 7,6  |
| KWS Smart      | 6,9                                                          | 6,3  | 5,5  | 7,2  | 7,0  | 8,5  |
| KWS Talent     | 4,0                                                          | 4,1  | 6,9  | 8,6  | 8,9  | 7,9  |
| LG Apollo      | 8,7                                                          | 8,9  | 8,7  | 9,0  | -    | -    |
| LG Initial     | -                                                            | 9,0  | 8,9  | 9,0  | -    | -    |
| LG Keramik     | 8,9                                                          | 8,9  | 8,6  | 8,8  | -    | -    |
| LG Skyscraper  | 8,7                                                          | 8,3  | 8,7  | 9,0  | -    | -    |
| LG Spotlight   | 7,7                                                          | 6,6  | 8,3  | 9,0  | -    | -    |
| LG Vertikal    | -                                                            | 8,4  | 7,3  | 8,5  | 8,3  | -    |
| Limabel        | 8,2                                                          | 8,5  | 8,9  | 9,0  | 9,0  | 8,1  |
| Mentor (T)     | 8,4                                                          | 8,2  | 8,6  | 8,8  | 8,8  | 8,0  |
| Porthus        | 8,8                                                          | 8,5  | 7,6  | 8,2  | 8,8  | 8,5  |
| Positiv        | 9,0                                                          | 9,0  | 9,0  | 9,0  | -    | -    |
| Ragnar         | 8,6                                                          | 6,7  | 5,8  | 6,3  | 7,3  | 8,6  |
| RGT Gravity    | 8,3                                                          | 8,2  | 8,3  | 9,0  | -    | -    |
| RGT Reform     | -                                                            | 7,1  | 7,8  | 7,8  | 8,4  | 5,5  |
| RGT Sacramento | 6,8                                                          | 4,2  | -    | 8,9  | 8,8  | 7,8  |
| Safari (T)     | 7,4                                                          | 7,9  | 8,1  | 8,5  | 8,7  | 7,0  |
| Socade CS      | 8,9                                                          | 8,6  | 8,9  | -    | -    | -    |
| Solange CS     | 8,9                                                          | 8,9  | 9,0  | 8,9  | -    | -    |
| Sorbet CS      | 9,0                                                          | 9,0  | 9,0  | 9,0  | 9,0  | -    |
| SU Ecusson     | 9,0                                                          | 9,0  | 9,0  | 9,0  | -    | -    |
| SU Trasco      | 8,2                                                          | 8,5  | 8,7  | 8,8  | 9,0  | 8,5  |
| SY Insitor     | 8,8                                                          | 8,8  | -    | 9,0  | -    | -    |
| Winner         | 8,6                                                          | 8,9  | 9,0  | 9,0  | -    | -    |
| WPB Calgary    | 9,0                                                          | 9,0  | 8,9  | 9,0  | 8,5  | -    |
| WPB Durand     | -                                                            | 4,9  | 6,7  | 9,0  | -    | -    |

h = hybride

- = pas résultats pour l'année

T = témoins

#### **Comportement variétal vis-à-vis du tallage, de la verse et de la précocité (épiaison et maturité) et hauteur des variétés**

La Tableau 3.9 classe seulement 33 variétés confirmées en fonction de leur résistance à **la verse**. Les variétés manquantes ne se retrouvaient pas dans les essais en 2021.

La résistance à la verse est à prendre particulièrement en considération dans des situations où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote du sol, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent de type légumineuse, colza, pomme de terre et évidemment dans des cultures où le cahier des charges exclu l'emploi d'anti-verse. Dans ces situations à risque, le choix d'une variété résistante à la verse permet de limiter l'utilisation de produits régulateurs de croissance, de faciliter la récolte et de sécuriser le rendement.

La Figure 3.1 classe les 45 variétés en fonction de leur **capacité de tallage**.

La Figure 3.2 classe les 45 variétés confirmées de froment d'hiver en fonction de leur **précocité à l'épiaison et à la maturité**. Ces critères sont évalués respectivement en cours de saison lors de la sortie des épis des gaines (stade BBCH 51) et sur base de l'humidité du grain une semaine avant la récolte.

La **précocité à l'épiaison** traduit le nombre de jours séparant l'épiaison d'une variété par rapport à la variété la plus précoce. La **précocité à la maturité** est quant à elle basée sur l'observation du jaunissement du col de l'épi et de l'humidité à la récolte. Elle traduit la rapidité à laquelle une variété est apte à être moissonnée.

Les variétés précoces et tardives permettent, surtout quand la superficie du froment sur la ferme est importante, d'étaler les travaux de récolte. En outre, les variétés précoces sont plus productives sur des sols à faible rétention en eau (sol filtrant, sablonneux, schisteux, ...) comme c'est notamment le cas dans les terres peu profondes d'une partie du Condroz et de la Famenne. Les variétés tardives sont généralement à plus haut potentiel de rendement mais les récoltes peuvent être rendues difficiles lors des mois d'août pluvieux. Par ailleurs, les variétés tardives sont plus sensibles à des coups de chaud durant les mois de juin et de juillet provoquant de l'échaudage.



Tableau 3.9 – Classement des 33 variétés confirmées en fonction de leur résistance à la verse.

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

h = hybride

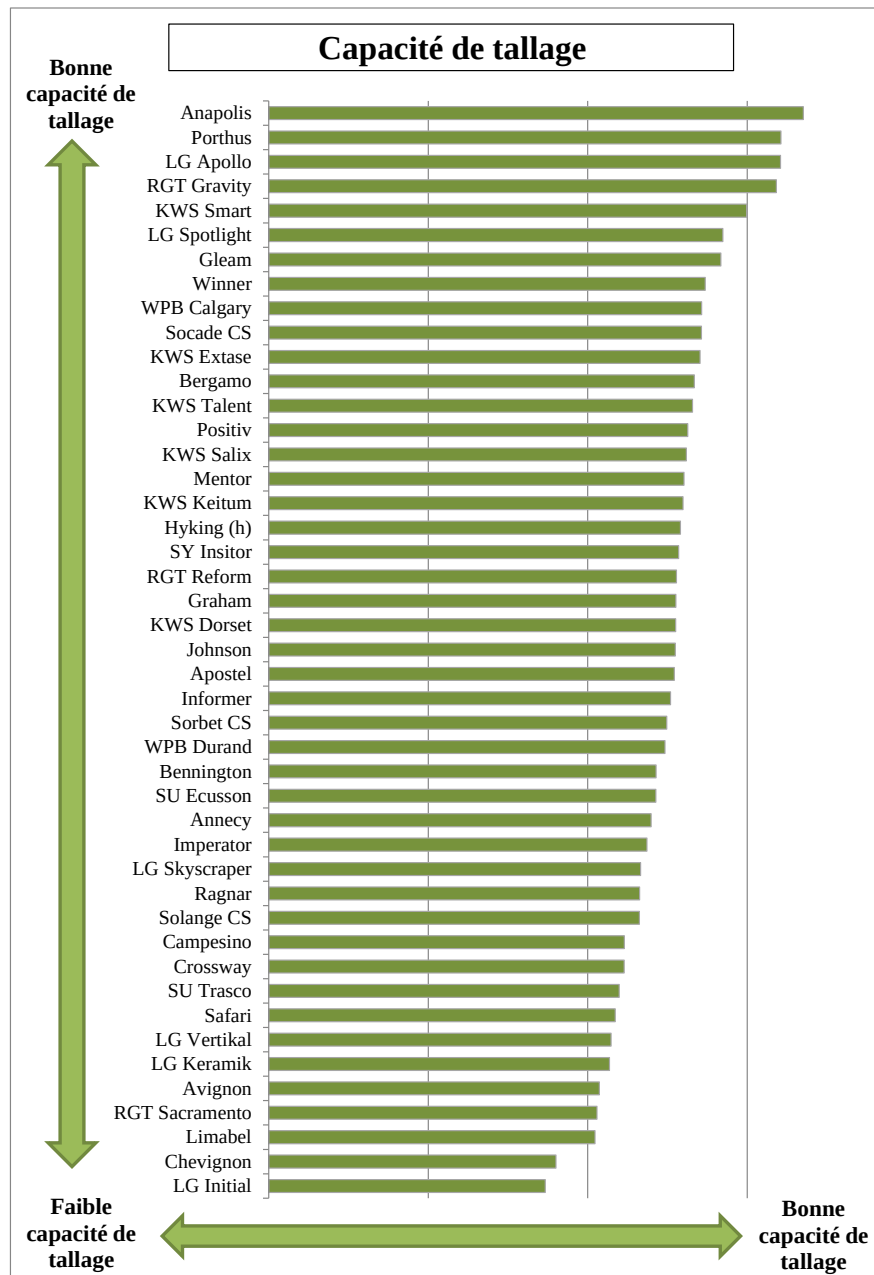


Figure 3.1 – Classement des 45 variétés confirmées en fonction de leur capacité de tallage.

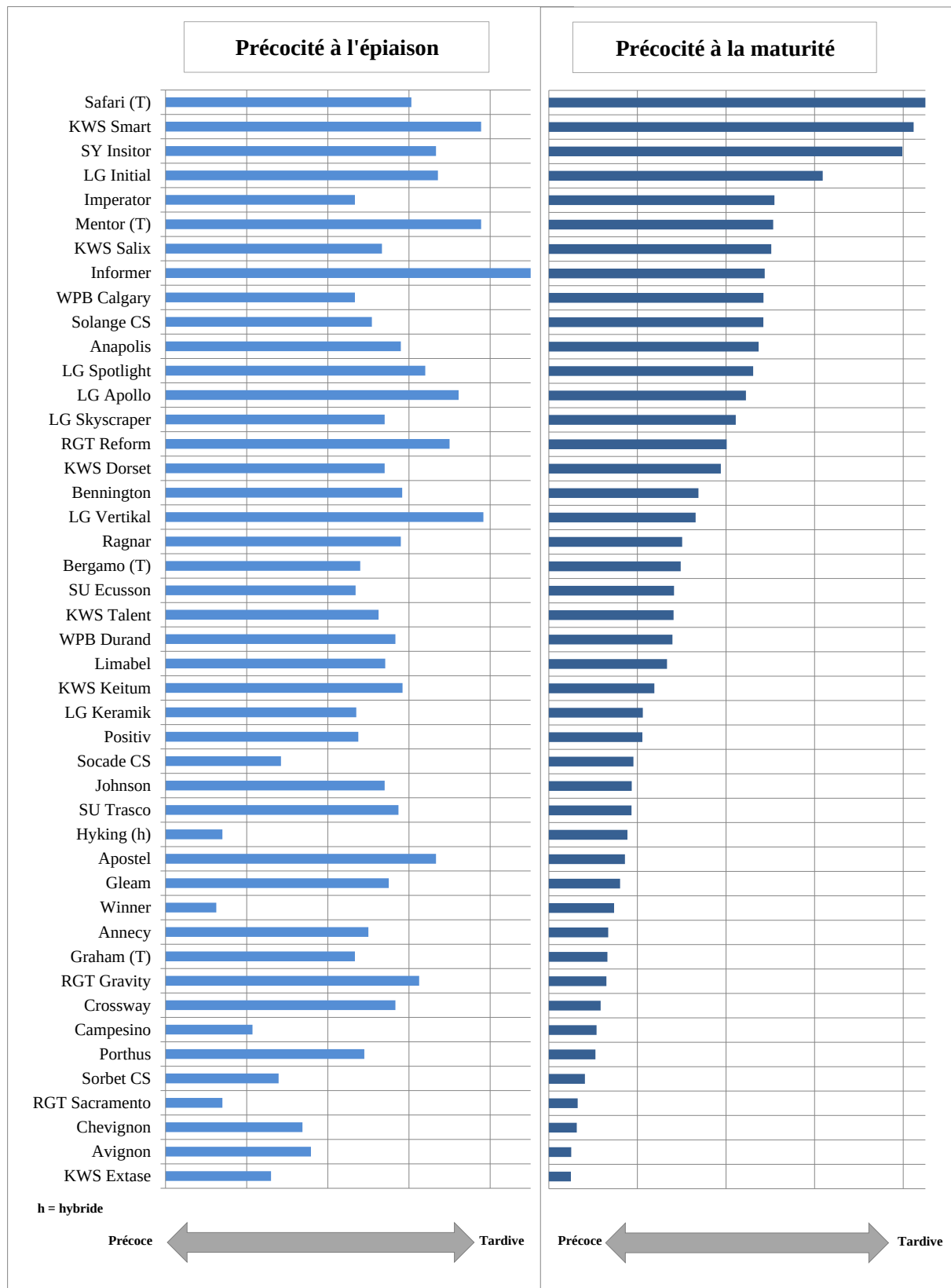


Figure 3.2 – Classement des 45 variétés confirmées de froment d'hiver en fonction de leur précocité à l'épiaison (à gauche) et à la maturité (à droite).

### Qualité des variétés

Le Tableau 3.10 reprend les **poids de mille grains** (PMG) exprimés en grammes et les **poids à l'hectolitre** (PHL) exprimés en kg/hl obtenus depuis 2016. Ce deuxième critère dépend de la variété mais aussi des conditions de remplissage du grain, de maturité et de récolte. Il convient de rester attentif aux normes de réception pour ce critère car les réactions impactent rapidement le revenu de la culture.

Le Tableau 3.11 reprend les paramètres de qualité de 2016 à 2021 et la moyenne pondérée des 6 années pour les 45 variétés confirmées de froment d'hiver : indice de sédimentation de Zélény (ml), teneur en protéines (% de la matière sèche), le rapport Zélény/protéines, le temps de chute de Hagberg et la classification à l'aptitude de panification des variétés. Les catégories d'aptitude à la panification des variétés de froment cultivées en Wallonie sont principalement basées sur valeurs de Z/P tout en prenant en compte dans une moindre mesure les valeurs du temps de chute de Hagberg et la teneur en protéines issues du mélange de lieux des essais CRA-W. Les années prises en comptes sont de 2016 à 2021 en pondérant par l'effet année.

La **qualité boulangère** n'est mesurée qu'indirectement via une série de tests physico-chimiques qui, ensemble, peuvent donner une bonne indication. La meilleure façon d'apprécier réellement la valeur boulangère reste l'essai de panification complet qu'il n'est pas possible de réaliser sur l'ensemble des variétés étudiées.

L'estimation de la valeur boulangère des variétés testées est basée sur la globalisation des résultats des tests suivants :

- teneur en protéines ;
- indice de sédimentation de Zélény ;
- rapport Zélény/protéines.

Bien que les résultats obtenus pour ces critères soient fortement liés aux conditions rencontrées par la culture durant sa croissance, un bon choix variétal permettra d'obtenir plus facilement des bonifications lors de la livraison.

Pour être considéré comme **meunier**, un blé devait remplir 4 critères lors de la livraison :

- une teneur en protéines supérieure ou égale à 12% ;
- un indice de sédimentation de Zélény supérieur ou égal à 36 ml ;
- un rapport Zélény/protéines supérieur ou égal à 3 ;
- un temps de chute de Hagberg supérieur ou égal à 220 secondes.

Ce dernier critère (temps de chute de Hagberg) est une mesure chronophage qui ne peut donc pas être effectuée sur toutes les variétés et dans tous les essais.

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.10 – Paramètres de qualité obtenus de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d'hiver : poids à l'hectolitre (PHL) exprimé en kg/hl et poids de mille grains (PMG) exprimé en grammes.**

| Variétés                       | 2021      |           | 2020      |           | 2019      |           | 2018      |           | 2017      |           | 2016      |           | Moyenne pondérée des essais |     |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-----|
|                                | PHL       | PMG       | PHL       | PMG       | PHL       | PMG       | PHL       | PMG       | PHL       | PMG       | PHL       | PMG       | PHL                         | PMG |
| Anapolis                       | 71        | -         | 82        | 50        | 77        | 50        | 82        | 46        | 79        | 49        | 73        | 51        | 77                          | 47  |
| Annecy                         | -         | -         | 81        | 50        | 77        | 45        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 44  |
| Apostel                        | -         | -         | 80        | 55        | 77        | 53        | 81        | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 50  |
| Avignon                        | 72        | 35        | 81        | 49        | 78        | 48        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 44  |
| Bennington                     | 71        | 40        | 78        | 50        | 75        | 49        | 79        | 45        | -         | -         | -         | -         | 75                          | 45  |
| <b>Bergamo (T)</b>             | 73        | 39        | 80        | 50        | 77        | 49        | 81        | 49        | 78        | 46        | 73        | 48        | 77                          | 46  |
| Campeño                        | 75        | 34        | 80        | 48        | 76        | 44        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 42  |
| Chevignon                      | 74        | 38        | 80        | 49        | 77        | 47        | 81        | 45        | 80        | 45        | -         | -         | 77                          | 44  |
| Crossway                       | 74        | 36        | 81        | 47        | 77        | 43        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 42  |
| Gleam                          | 70        | 41        | 79        | 52        | 74        | 49        | 81        | 49        | 77        | -         | -         | -         | 75                          | 47  |
| <b>Graham (T)</b>              | 72        | 40        | 78        | 50        | 74        | 48        | 79        | 48        | 78        | 48        | 69        | 49        | 74                          | 46  |
| Hyking (h)                     | 72        | 36        | 80        | 46        | 73        | 45        | 80        | 41        | 79        | 44        | 70        | 48        | 76                          | 42  |
| Imperator                      | -         | -         | 82        | 47        | 77        | -         | 82        | -         | 80        | -         | -         | -         | 78                          | 43  |
| Informer                       | 70        | 45        | 79        | 53        | 75        | 51        | 80        | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 50  |
| Johnson                        | 69        | 40        | 78        | 44        | 74        | 46        | 80        | 44        | 76        | 44        | -         | -         | 74                          | 43  |
| KWS Dorset                     | 72        | 38        | 79        | 47        | 75        | 43        | 79        | 44        | 77        | 43        | 73        | 45        | 75                          | 42  |
| KWS Extase                     | 73        | 41        | 81        | 54        | 76        | 52        | 83        | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 49  |
| KWS Keitum                     | 71        | 46        | 79        | 54        | 76        | 54        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 51  |
| KWS Salix                      | -         | -         | 80        | 53        | 75        | 53        | 79        | 56        | 78        | 50        | 70        | 48        | 75                          | 49  |
| KWS Smart                      | 73        | 44        | 80        | 57        | 77        | 46        | 80        | 51        | 78        | 53        | 74        | 52        | 77                          | 50  |
| KWS Talent                     | 75        | 38        | 81        | 49        | 77        | 42        | 81        | 43        | 79        | 38        | 77        | 54        | 77                          | 43  |
| LG Apollo                      | 73        | 43        | 80        | -         | 77        | 51        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 76                          | 50  |
| LG Initial                     | -         | -         | 80        | 47        | 75        | 45        | 80        | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 43  |
| LG Keramik                     | 75        | 41        | 82        | -         | 77        | 47        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 78                          | 46  |
| LG Skyscraper                  | 70        | 41        | 78        | 54        | 73        | 48        | 77        | -         | -         | -         | -         | -         | 74                          | 48  |
| LG Spotlight                   | 72        | 37        | 79        | 49        | 75        | 47        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 44  |
| LG Vertikal                    | -         | -         | 80        | 48        | 75        | 43        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 42  |
| Limabel                        | 71        | -         | 80        | 51        | 77        | 46        | 80        | 45        | 79        | 45        | 71        | 46        | 76                          | 44  |
| <b>Mentor (T)</b>              | 74        | 35        | 81        | 42        | 77        | 47        | 82        | 42        | 79        | 39        | 74        | 43        | 77                          | 40  |
| Porthus                        | 73        | 37        | 82        | 45        | 77        | 42        | 81        | 46        | 81        | 42        | 76        | 47        | 77                          | 42  |
| Positiv                        | 72        | 37        | 79        | 42        | 76        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 41  |
| Ragnar                         | 71        | 44        | 80        | 55        | 74        | 52        | 81        | 50        | 78        | 54        | 68        | 55        | 75                          | 51  |
| RGT Gravity                    | 68        | 36        | 77        | 49        | 73        | 45        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 72                          | 43  |
| RGT Reform                     | 72        | -         | 82        | 50        | 80        | 46        | 83        | 49        | 81        | 48        | 76        | 50        | 79                          | 46  |
| RGT Sacramento                 | 73        | -         | 80        | -         | -         | -         | 83        | 50        | 80        | 49        | 70        | 38        | 76                          | 44  |
| Safari (T)                     | 72        | 41        | 81        | 50        | 77        | 45        | 80        | 48        | 78        | 48        | 70        | 50        | 76                          | 46  |
| Socade CS                      | 74        | 36        | 81        | 44        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 41  |
| Solange CS                     | 73        | 36        | 81        | 48        | 76        | 47        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 76                          | 43  |
| Sorbet CS                      | -         | -         | 82        | 57        | 78        | 52        | 82        | 53        | 81        | -         | -         | -         | 78                          | 51  |
| SU Ecusson                     | 75        | 40        | 80        | 49        | 76        | 50        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 77                          | 46  |
| SU Trasco                      | -         | -         | 81        | 51        | 77        | 47        | 82        | 50        | -         | -         | -         | -         | 77                          | 46  |
| SY Insitor                     | 72        | 36        | 80        | 43        | -         | -         | 80        | -         | -         | -         | -         | -         | 76                          | 41  |
| Winner                         | 72        | 35        | 80        | 47        | 77        | 45        | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 76                          | 42  |
| WPB Calgary                    | 73        | 40        | 81        | 52        | 76        | 47        | 81        | 50        | -         | -         | -         | -         | 76                          | 47  |
| WPB Durand                     | -         | -         | 80        | -         | 76        | 47        | 82        | -         | -         | -         | -         | -         | 75                          | 45  |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b> | <b>73</b> | <b>39</b> | <b>80</b> | <b>48</b> | <b>76</b> | <b>48</b> | <b>80</b> | <b>47</b> | <b>78</b> | <b>45</b> | <b>72</b> | <b>48</b> |                             |     |

h = hybride  
T = témoins

- = pas de résultats pour l'année

**Tableau 3.11 – Paramètres de qualité obtenus de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées de froment d’hiver : indice de sédimentation de Zélény (ml), teneur en protéines (% de matière sèche), rapport Zélény/protéines (Z/P), temps de chute de Hagberg (secondes) et classification des variétés à la panification.**

| Variétés                       | 2021      |             | 2020      |             | 2019      |             | 2018      |             | 2017      |             | 2016      |             | Moyenne pondérée des essais |           |     | Temps de chute Hagberg (s) | Qualité de panification |
|--------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------------------------|-----------|-----|----------------------------|-------------------------|
|                                | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml | Prot % MS   | Zélény ml                   | Prot % MS | Z/P |                            |                         |
| Anapolis                       | 36        | 13,6        | 33        | 11,8        | 31        | 11,7        | 42        | 12,5        | 38        | 12,2        | 38        | 13,0        | 36                          | 12,2      | 2,9 | 238                        | Q2                      |
| Annecey                        | -         | -           | 31        | 11,2        | 28        | 11,0        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 32                          | 11,4      | 2,7 | 280                        | Q3                      |
| Apostel                        | -         | -           | 33        | 11,9        | 30        | 12,2        | 38        | 12,3        | -         | -           | -         | -           | 35                          | 12,1      | 2,8 | 287                        | Q2                      |
| Avignon                        | 42        | 12,8        | 34        | 11,4        | 25        | 10,4        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 36                          | 11,8      | 3,0 | 304                        | Q2                      |
| Bennington                     | 25        | 11,5        | 20        | 11,0        | 16        | 10,9        | 19        | 11,8        | -         | -           | -         | -           | 20                          | 11,2      | 1,7 | 262                        | Q4                      |
| <b>Bergamo (T)</b>             | 53        | 12,9        | 35        | 11,3        | 31        | 11,3        | 39        | 11,9        | 35        | 11,4        | 41        | 12,2        | 38                          | 11,7      | 3,2 | 190                        | Q4                      |
| Campesino                      | 36        | 11,9        | 29        | 11,0        | 26        | 10,8        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 31                          | 11,2      | 2,7 | 304                        | Q3                      |
| Chevignon                      | 36        | 12,1        | 33        | 11,4        | 30        | 11,6        | 36        | 12,2        | 33        | 11,2        | -         | -           | 33                          | 11,6      | 2,8 | 310                        | Q2                      |
| Crossway                       | 44        | 12,3        | 34        | 11,4        | 33        | 11,2        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 38                          | 11,6      | 3,2 | 323                        | Q3                      |
| Gleam                          | 31        | 12,3        | 24        | 10,9        | 21        | 10,7        | 27        | 11,2        | 27        | 10,8        | -         | -           | 26                          | 11,1      | 2,3 | 241                        | Q4                      |
| <b>Graham (T)</b>              | 34        | 12,2        | 26        | 10,9        | 25        | 11,3        | 30        | 11,8        | 30        | 11,2        | 26        | 11,8        | 28                          | 11,4      | 2,4 | 306                        | Q4                      |
| Hyking (h)                     | 43        | 12,1        | 29        | 11,0        | 28        | 10,5        | 40        | 12,0        | 33        | 11,1        | 37        | 12,3        | 35                          | 11,4      | 3,0 | 255                        | Q2                      |
| Imperator                      | -         | -           | 41        | 11,7        | 40        | 12,2        | 48        | 12,2        | 46        | 12,0        | -         | -           | 43                          | 12,0      | 3,5 | 341                        | Q1                      |
| Informer                       | 44        | 12,6        | 37        | 11,5        | 33        | 10,9        | 45        | 11,5        | -         | -           | -         | -           | 40                          | 11,6      | 3,4 | 306                        | Q2                      |
| Johnson                        | 32        | 12,5        | 27        | 11,0        | 28        | 11,1        | 31        | 11,5        | 31        | 11,4        | -         | -           | 29                          | 11,4      | 2,5 | 258                        | Q4                      |
| KWS Dorset                     | 29        | 11,9        | 27        | 11,1        | 19        | 10,7        | 24        | 11,4        | 32        | 11,4        | 32        | 11,5        | 26                          | 11,2      | 2,3 | 315                        | Q4                      |
| KWS Extase                     | 40        | 12,3        | 34        | 11,3        | 33        | 11,4        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 37                          | 11,7      | 3,1 | 277                        | Q2                      |
| KWS Keitum                     | 27        | 11,7        | 23        | 10,6        | 19        | 11,8        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 23                          | 11,0      | 2,1 | 211                        | Q4                      |
| KWS Salix                      | -         | -           | 35        | 11,3        | 30        | 11,3        | 40        | 12,2        | 36        | 11,4        | 37        | 12,3        | 35                          | 11,6      | 3,0 | 264                        | Q3                      |
| KWS Smart                      | 25        | 11,6        | 19        | 10,7        | 19        | 10,3        | 21        | 11,4        | 22        | 11,0        | 20        | 11,3        | 20                          | 10,9      | 1,8 | 284                        | Q4+BI                   |
| KWS Talent                     | 39        | 12,0        | 35        | 11,3        | 31        | 10,8        | 36        | 11,6        | 32        | 11,5        | 31        | 11,1        | 34                          | 11,4      | 3,0 | 306                        | Q2                      |
| LG Apollo                      | 29        | 12,7        | 31        | 12,1        | 24        | 11,6        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 30                          | 12,2      | 2,4 | 264                        | Q3                      |
| LG Initial                     | -         | -           | 36        | 11,8        | 34        | 11,6        | 37        | 11,8        | -         | -           | -         | -           | 37                          | 11,9      | 3,0 | 254                        | Q3                      |
| LG Keramik                     | 48        | 12,3        | 47        | 11,9        | 39        | 12,1        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 45                          | 11,9      | 3,7 | 253                        | Q1                      |
| LG Skyscraper                  | 23        | 12,1        | 19        | 10,9        | 19        | 10,9        | 24        | 11,5        | -         | -           | -         | -           | 21                          | 11,2      | 1,9 | 212                        | Q4+BI                   |
| LG Spotlight                   | 17        | 11,7        | 17        | 10,9        | 15        | 10,7        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 17                          | 11,1      | 1,5 | 276                        | Q4                      |
| LG Vertikal                    | -         | -           | 26        | 10,9        | 25        | 10,8        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 28                          | 11,1      | 2,5 | 258                        | Q3                      |
| Limabel                        | -         | 13,8        | 32        | 11,9        | 18        | 10,7        | 33        | 12,8        | 33        | 12,8        | 27        | 12,3        | 29                          | 12,1      | 2,4 | 291                        | Q4                      |
| <b>Mentor (T)</b>              | 53        | 12,4        | 36        | 11,3        | 36        | 11,2        | 49        | 11,9        | 39        | 11,3        | 46        | 12,2        | 42                          | 11,6      | 3,6 | 314                        | Q1                      |
| Porthus                        | 33        | 12,4        | 29        | 11,5        | 24        | 11,4        | 34        | 12,1        | 31        | 11,5        | 33        | 11,6        | 30                          | 11,7      | 2,5 | 291                        | Q3                      |
| Positiv                        | 29        | 11,6        | 27        | 11,1        | -         | 10,2        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 28                          | 11,2      | 2,4 | 338                        | Q2                      |
| Ragnar                         | 28        | 12,6        | 27        | 11,2        | 20        | 11,2        | 22        | 11,7        | 30        | 11,5        | 29        | 12,5        | 25                          | 11,6      | 2,1 | 215                        | Q4                      |
| RGT Gravity                    | 29        | 12,5        | 16        | 10,6        | 22        | 10,8        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 26                          | 11,4      | 2,2 | 162                        | Q4                      |
| RGT Reform                     | 44        | 12,4        | 40        | 11,6        | 31        | 10,5        | 51        | 12,6        | 43        | 11,8        | 48        | 12,5        | 44                          | 11,9      | 3,6 | 355                        | Q1                      |
| RGT Sacramento                 | 41        | 12,4        | 41        | 12,5        | -         | -           | 41        | 12,9        | 33        | 11,7        | 37        | 12,6        | 36                          | 12,0      | 3,0 | 295                        | Q2                      |
| <b>Safari (T)</b>              | 36        | 11,8        | 33        | 11,5        | 30        | 11,2        | 34        | 11,7        | 35        | 11,6        | 32        | 11,9        | 33                          | 11,5      | 2,8 | 212                        | Q4                      |
| Socade CS                      | 47        | 12,0        | 33        | 11,2        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 38                          | 11,4      | 3,2 | 261                        | Q1                      |
| Solange CS                     | 41        | 12,9        | 32        | 11,6        | 31        | 11,7        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 35                          | 12,0      | 2,8 | 319                        | Q2                      |
| Sorbet CS                      | -         | -           | 42        | 12,2        | 35        | 11,7        | 47        | 12,6        | 44        | 11,6        | -         | -           | 42                          | 12,2      | 3,4 | 300                        | Q1                      |
| SU Ecusson                     | 21        | 11,9        | 23        | 11,7        | 15        | 12,0        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 22                          | 11,7      | 1,8 | 253                        | Q4+BI                   |
| SU Trasco                      | -         | -           | 35        | 11,4        | 34        | 11,3        | 39        | 12,2        | -         | -           | -         | -           | 37                          | 11,7      | 3,0 | 301                        | Q1                      |
| SY Insitor                     | 30        | 12,1        | 25        | 10,8        | -         | -           | 27        | 11,1        | -         | -           | -         | -           | 26                          | 11,1      | 2,3 | 295                        | Q3                      |
| Winner                         | 38        | 12,2        | 31        | 11,7        | 26        | 10,4        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 34                          | 11,7      | 2,8 | 282                        | Q3                      |
| WPB Calgary                    | 43        | 12,5        | 32        | 11,5        | 32        | 11,4        | 41        | 12,4        | -         | -           | -         | -           | 37                          | 11,8      | 3,0 | 334                        | Q3                      |
| WPB Durand                     | -         | -           | 31        | 11,3        | 29        | 11,0        | -         | -           | -         | -           | -         | -           | 33                          | 11,4      | 2,8 | 264                        | Q2                      |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b> | <b>44</b> | <b>12,3</b> | <b>33</b> | <b>11,3</b> | <b>31</b> | <b>11,3</b> | <b>38</b> | <b>11,8</b> | <b>35</b> | <b>11,4</b> | <b>36</b> | <b>12,0</b> |                             |           |     |                            |                         |

h = hybride  
T = témoins

- = pas de résultats pour l'année

Q1 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur  
Q2 : Froment d'hiver pour panification belge commun  
Q3 : Froment d'hiver à autres usages non fourrager  
Q4 : Froment d'hiver fourrager  
BI : Froment d'hiver biscuitier

**Focus sur la qualité des froments d'hiver pour la récolte 2021**

- Qualité technologique de la récolte sur base des essais variétaux

Afin d'évaluer la qualité de la récolte des froments d'hiver de cette moisson et de la comparer aux précédentes années, nous nous sommes basés sur le mélange des lieux wallons des essais post-inscription conventionnelle du CRA-W de ces dernières années (Tableau 3.12 et Tableau 3.13). Pour la moisson 2021, il a fallu se limiter au lieu de Gesves car les autres lieux ont été affectés par une verse trop généralisée. Il en ressort que la récolte 2021 des froments d'hiver conventionnels en terme de qualité technologique est bonne même si la teneur en protéines est plutôt basse et que le poids à l'hectolitre et de poids de 1000 grains sont très faibles. La qualité de la protéine (Z/P) est un critère primordial avec le temps de chute de Hagberg. Cette qualité peut manifestement être bonne avec des poids à l'hectolitre et de poids de 1000 grains très faibles. Ces faibles valeurs s'expliquent par un mauvais remplissage des grains lié aux averses et manque de la lumière à partir de la mi-juin. Les variétés versées sont encore plus affectées par des valeurs basses ainsi que des valeurs du temps de chute de Hagberg très bas.

**Tableau 3.12 – Qualité moyenne de la récolte des 44 variétés de froments d'hiver de l'essai de Gesves (CRA-W).**

|                                     | n         | Moy.        | Min.        | Max.        |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Poids à l'hectolitre (kg/hl)</b> | <b>44</b> | <b>71.4</b> | <b>66.8</b> | <b>73.7</b> |
| <b>Poids de 1000 grains (g)</b>     | <b>44</b> | <b>39.0</b> | <b>34.1</b> | <b>45.7</b> |
| <b>Protéines (N*5,7 ; % MS)</b>     | <b>44</b> | <b>10.8</b> | <b>9.9</b>  | <b>12.2</b> |
| <b>Zélény (ml)</b>                  | <b>44</b> | <b>33</b>   | <b>16</b>   | <b>45</b>   |
| <b>Z/P</b>                          | <b>44</b> | <b>3.0</b>  | <b>1.5</b>  | <b>3.9</b>  |
| <b>Hagberg (s)</b>                  | <b>44</b> | <b>265</b>  | <b>102</b>  | <b>384</b>  |

n = nombre, Moy = moyenne, Min = Minimum, Max = Maximum

**Tableau 3.13 – Qualité des froments d'hiver : comparaison avec les années antérieures du mélange des lieux wallons des essais réalisés par le CRA-W.**

| Année | Poids à l'hectolitre<br>kg/hl | Poids de 1000 grains<br>g | Protéines (N*5,7)<br>% MS | Zélény<br>ml | Z/P        | Hagberg<br>s |
|-------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|------------|--------------|
| 2015  | 80.4                          | 51.1                      | 10.9                      | 31           | 2.8        | 311          |
| 2016  | <u>71.9</u>                   | 49.5                      | 12.2                      | 31           | 2.6        | <u>211</u>   |
| 2017  | 79.6                          | 46.1                      | 11.7                      | 33           | 2.8        | 319          |
| 2018  | 80.7                          | 47.3                      | 12.4                      | 37           | 3.0        | 372          |
| 2019  | 76.9                          | 46.6                      | <u>10.3</u>               | <u>21</u>    | <u>2.1</u> | 319          |
| 2020  | 80.2                          | 49.4                      | 11.2                      | 26           | 2.3        | 309          |
| 2021* | <u>71.4</u>                   | <u>39.0</u>               | 10.8                      | 33           | 3.0        | 265          |

\* résultats provenant uniquement de l'essai de Gesves qui n'était pas affecté par une verse généralisée. Les plus faibles valeurs observées sont soulignées.

### **Temps de chute de Hagberg**

Les temps de chute de Hagberg ont été observés pour 4 lieux dans le cadre des essais menés en post-inscriptions par CRA-W (Figure 3.5 – Evolution du temps de chute de Hagberg avant et après la date optimale de récolte. Suivi des variétés Campesino, Chevignon et Safari (CRA-W-CePiCOP)).

Les valeurs pour ce temps de chute sont souvent en-dessous du seuil souple de 180 s. La verse accélère l'initiation du processus de pré-germination physiologique. Cela s'explique par l'humidité plus élevée à proximité des grains se trouvant proche du sol. Pour certaines variétés panifiables ainsi qu'une variété fourragère, ce n'est pas le cas pour l'essai d'Ernage. A Gesves et à Mettet (dans une moindre mesure) où les essais ont été faiblement touchés par la verse, les valeurs du temps de chute de Hagberg sont presque toutes au-dessus du seuil strict de 220 s. Ce n'est pas le cas pour une variété qui est connue pour sa faible valeur de Hagberg et pour une variété qui a rapidement versé.

Le temps de chute de Hagberg a également été suivi dans les essais du catalogue belge menés dans différentes localités par le CRA-W et l'ILVO (Figure 3.6 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété Campesino (CRA-W-CePiCOP)).

Il confirme bien que les lieux (Enghien, Thorembais et Hannut) où la verse était généralisée présentent des valeurs pour ce temps de chute inférieur au seuil souple de 180 s. Cette verse importante pour ces localités s'explique par des averses qui ont été plus nombreuses et intenses que la normale entre le mi-juin et mi-juillet. Les différents bassins céréaliers belges n'ont donc pas été affectés par la verse avec la même intensité. Dans certains cas, il y a de la verse généralisée (d'Enghien à Hannut). Dans d'autres cas, il s'agit de la verse liée à la variété (Condroz ainsi que Flandre orientale et occidentale).

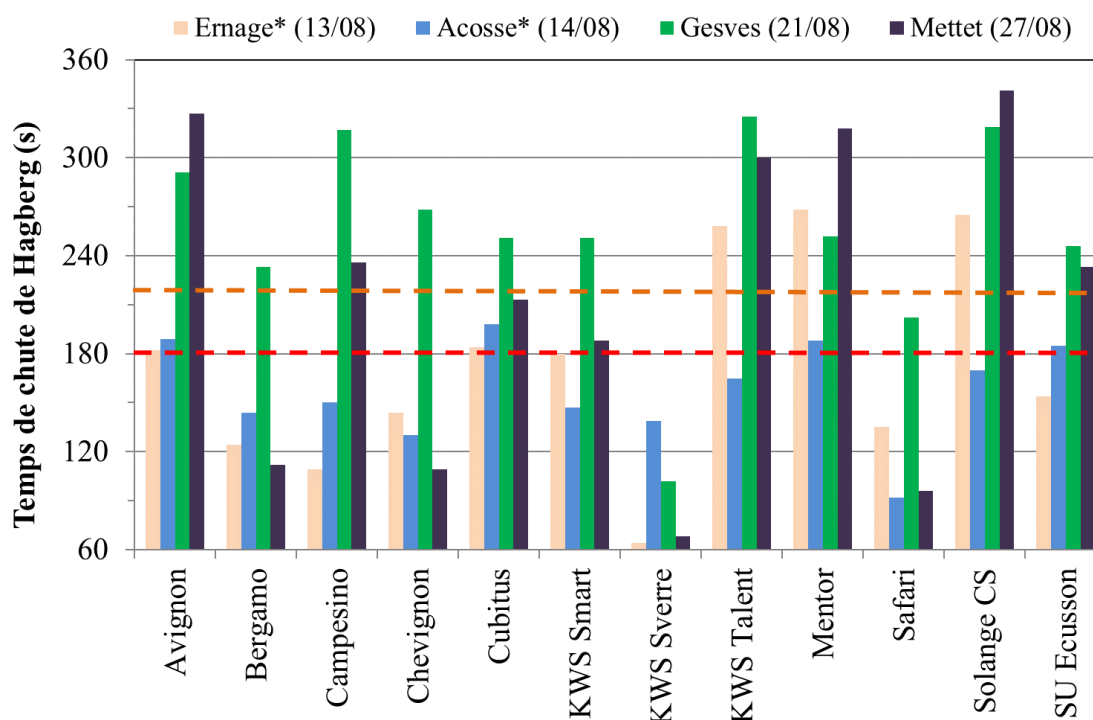


Figure 3.3 – Temps de chute de Hagberg observés dans les essais froments post-inscription 2021 (CRA-W), entre parenthèses les dates des récoltes. \* Lieu fortement affecté par la verse.

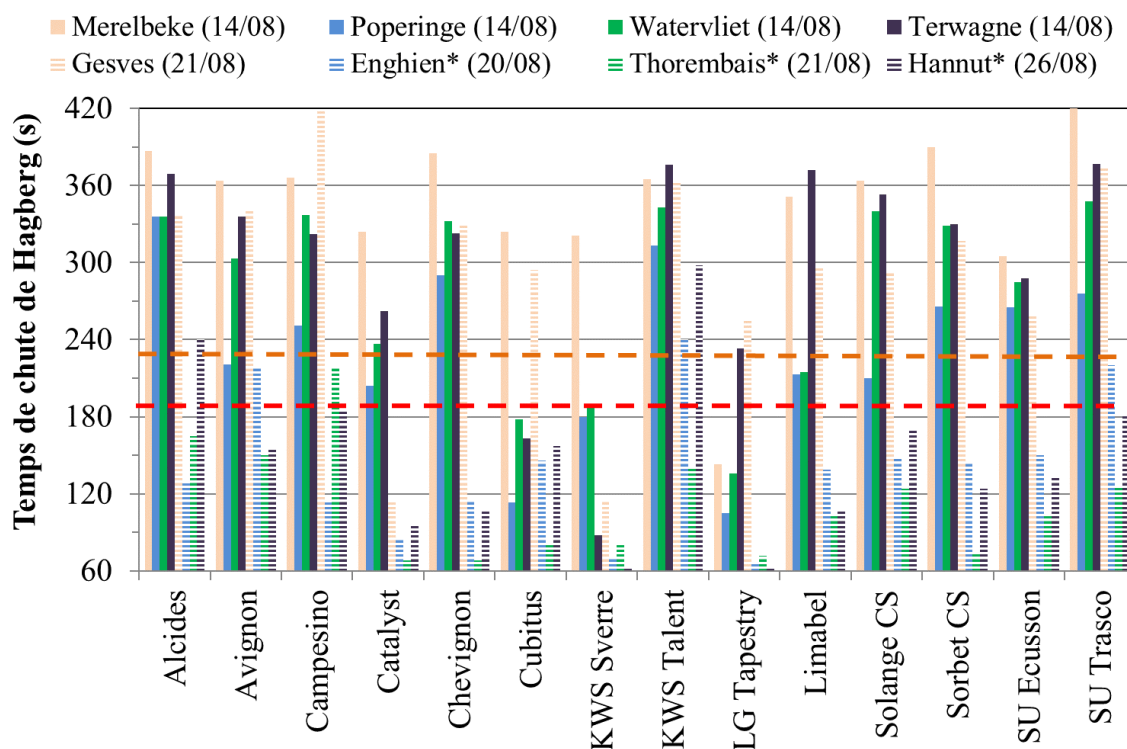


Figure 3.4 – Temps de chute de Hagberg observés dans les essais froments du catalogue belge 2021 (CRA-W-ILVO). \* Lieu fortement affecté par la verse. Les dates entre parenthèses sont les dates de récolte.



- Temps de chute de Hagberg et son évolution

Comme les années précédentes, un suivi de l’évolution du temps de chute de Hagberg a été réalisé sur base de 3 variétés (**Campesino**, **Chevignon** et **Safari**) à Gembloux. L’objectif était de suivre la maturité des froments d’hiver à différentes dates de prélèvement pour s’assurer que la récolte n’avait pas été trop précoce ou trop tardive. Le temps de chute de Hagberg permet de déterminer l’activité alpha-amylasique du froment. Celui-ci suit une évolution qui dépend de la date de semis, de la variété, du pédoclimat et de l’année.

L’optimum de la courbe du temps de Hagberg (Figure 3.5) correspond à la période où le froment arrive à la maturité physiologique idéale pour sa récolte. Dans le cas présent à Gembloux, les froments ont atteint leur maturité vers le 01/08/21 pour **Safari** et vers le 05/08/21 pour **Campesino** et **Chevignon**. Avant l’optimum, les grains sont immatures et présentent normalement un temps de chute de Hagberg inférieur au seuil strict de 180 s. Des grains récoltés immatures, c’est-à-dire bien avant l’optimum vont encore respirer et faire augmenter l’humidité du lot pendant le stockage. Cela peut être évité en séchant les grains. La variété **Safari** n’est jamais passée au-dessus du seuil de 180 s. Cela peut s’expliquer par le fait que cette variété a un temps de chute de Hagberg avec une faible valeur à maturité. Après l’optimum, les grains risquent d’entamer plus ou moins rapidement leur pré-germination physiologique. Si cela arrive rapidement, ils ne seront plus valorisables par les filières panifiables.

Dans le cas de la récolte 2021, la pré-germination du grain a débuté vers le 25/08/21. A cette date le temps de chute de Hagberg est descendu en dessous du seuil strict de 180 s et du seuil souple de 220 s pour **Chevignon** et **Campesino** respectivement. Une fois mature, les grains ont été sensibles aux averses et températures plus basses. Il est remarquable que cela n’ait pas eu lieu plutôt vu les conditions météorologiques. En même temps que l’enclenchement de la pré-germination physiologique (Figure 3.6, Figure 3.7 et Figure 3.8), le poids à l’hectolitre commence à chuter. La teneur en protéines est restée fort stable tout au long du mois de suivi.

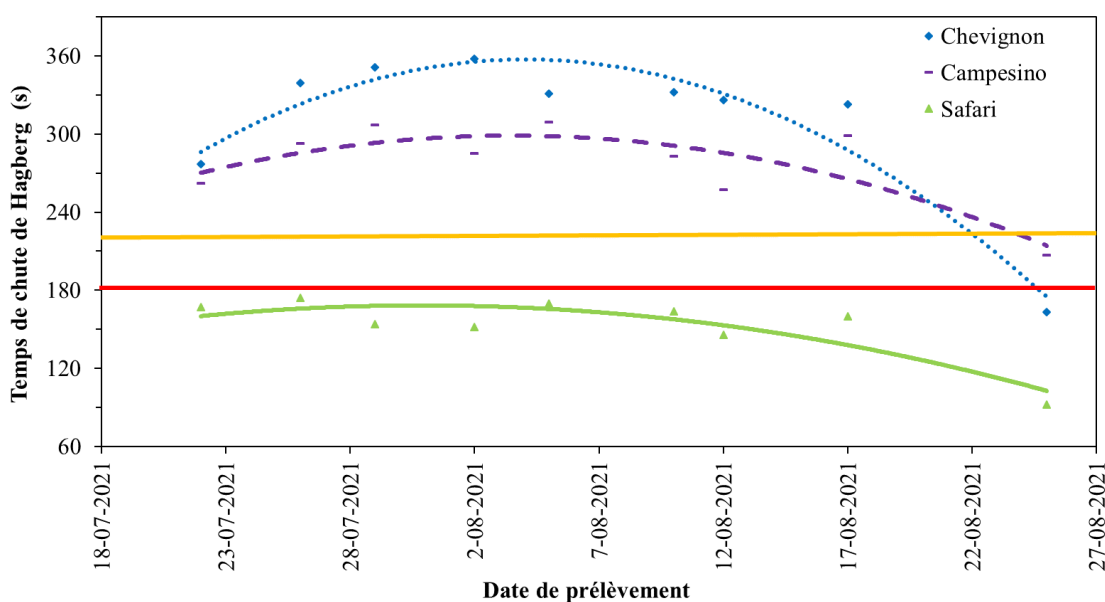


Figure 3.5 – Evolution du temps de chute de Hagberg avant et après la date optimale de récolte. Suivi des variétés Campesino, Chevignon et Safari (CRA-W-CePiCOP).

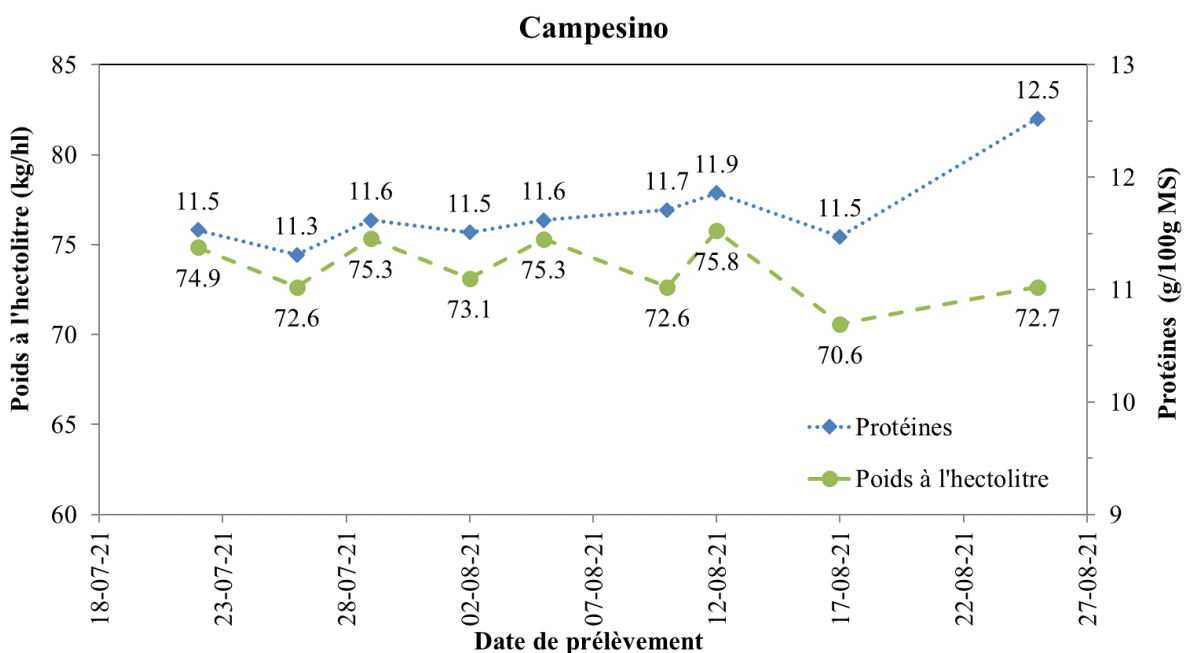
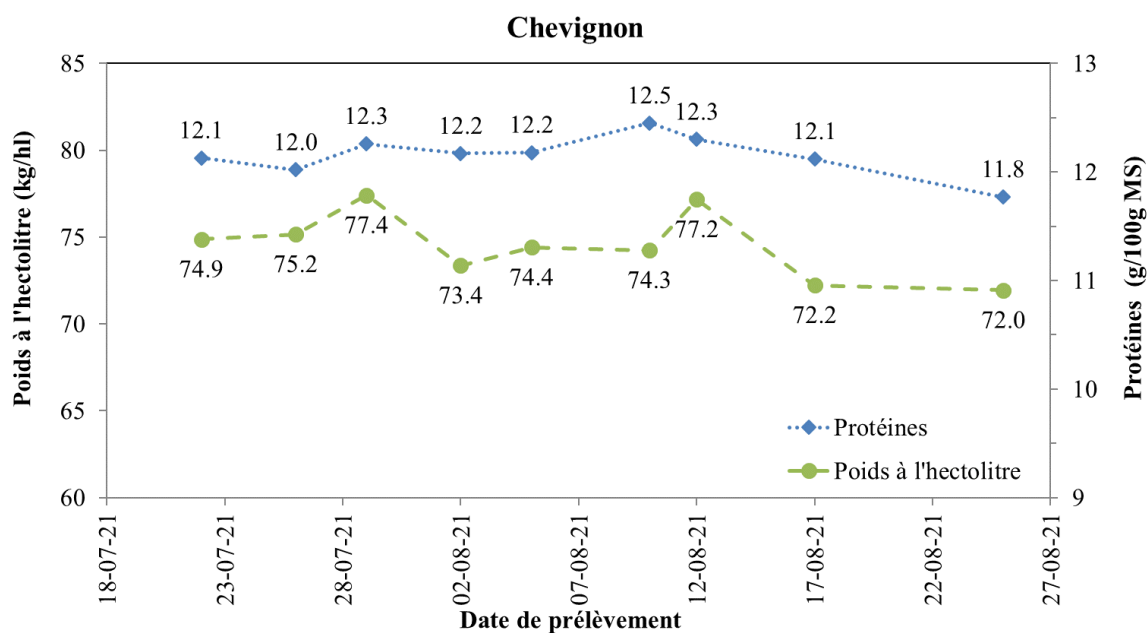
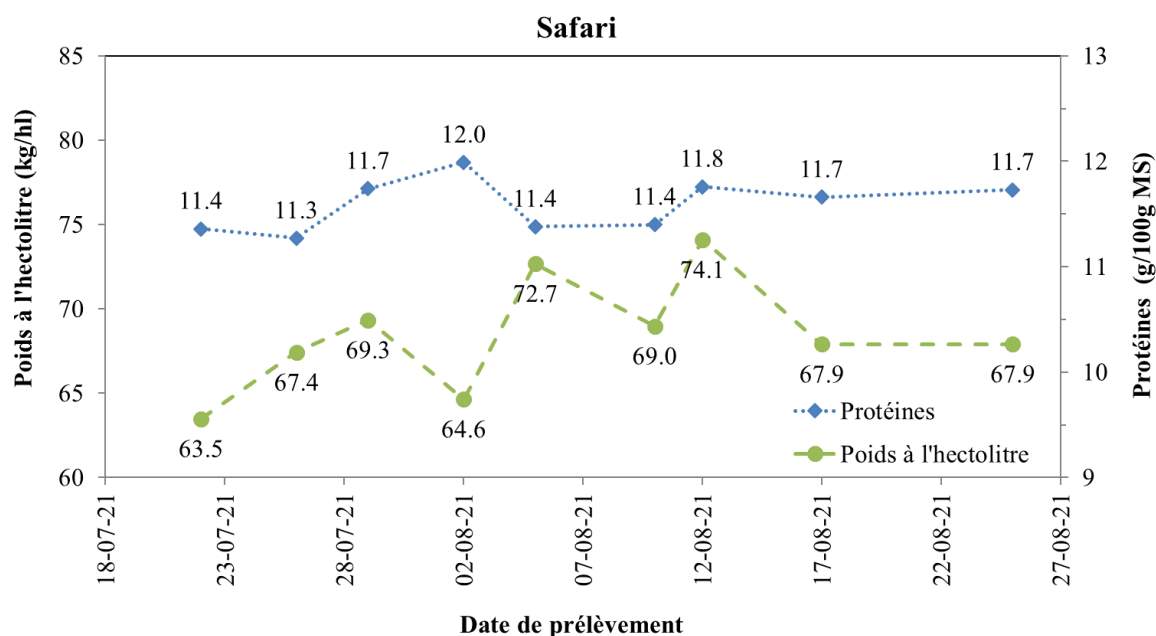


Figure 3.6 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété Campesino (CRA-W-CePiCOP).



**Figure 3.7 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété Chevignon (CRA-W-CePiCOP).**



**Figure 3.8 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété Safari (CRA-W-CePiCOP).**

#### **Dates de semis**

Un essai spécifique est mis en place chaque année à Lonzée (Gembloux) afin d'évaluer l'adaptation des variétés à la date de semis. Trois dates de semis sont comparées (semis normal = mi-octobre, semis tardif = mi-novembre et semis très tardif = mi-décembre ou au-delà) avec 3 niveaux de protection fongicide (0, 1 et 2 fongicides). Les densités de semis sont adaptées à la date d'implantation.

Le Tableau 3.14 présente, pour chaque variété conduite sous une protection fongicide complète durant les années 2016 à 2021, les différences de rendement (qx/ha) observées entre un semis tardif (mi-novembre) et très tardif (mi-décembre ou au-delà) par rapport à un semis normal (mi-octobre). Une fois le choix de la variété à planter effectué, ce tableau permet donc d'avoir une indication sur le moment le plus adapté pour réaliser le semis de la variété choisie.

Selon les observations réalisées depuis 2003 (cfr Tableau 2.1 du chapitre « Implantation des cultures »), les semis d'octobre et de novembre donnent les meilleurs résultats de rendement. En 2021, cette tendance a encore été observée dans l'essai avec les semis de mi-octobre et de mi-novembre lorsque la protection fongicide était complète (PC). Sans traitement fongicide (0F), le semis de mi-octobre était meilleur que les semis de mi-novembre ou mi-décembre. Avec un traitement fongicide unique (1F), la plupart des variétés affichent de meilleurs rendements pour les semis de la mi-octobre par rapport aux semis de la mi-novembre.

Parmi les variétés testées, certaines d'entre elles semblent montrer une belle stabilité de rendement quelle que soit la date de semis, d'autres, au contraire, sont beaucoup moins souples.

**Tableau 3.14 – Pertes (qx/ha) du rendement par rapport à un semis normal (mi-octobre) pour 45 variétés confirmées en fonction de la date de semis. Synthèse des résultats de 2016 à 2021 pour la modalité d'essai avec une protection complète (PC).**

|                    | 2021     |          | 2020**   |          | 2019     |          | 2018     |          | 2017     |          | 2016     |          | Moyenne 2016-2021 |             |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------|-------------|
|                    | 19-10-20 | 10-12-20 | 20-11-19 | 21-01-20 | 15-11-18 | 12-12-18 | 16-11-17 | 06-02-18 | 21-11-16 | 14-12-16 | 14-11-15 | 10-12-15 | tardif            | très-tardif |
| Anapolis           | -        | -        | 0        | -10      | 8        | 4        | -1       | -28      | -1       | -4       | 1        | -1       | 1                 | -8          |
| Annecy             | -        | -        | 1        | -22      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 1                 | -22         |
| Apostel            | -        | -        | 3        | -11      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 3                 | -11         |
| Avignon            | -7       | -8       | -1       | -13      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -4                | -10         |
| Bennington         | -        | -        | -3       | -22      | -12      | -11      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -7                | -17         |
| <b>Bergamo (T)</b> | -16      | -14      | -1       | -16      | 5        | 2        | 4        | -27      | -2       | -1       | 2        | -9       | -2                | -11         |
| Campesino          | -14      | -13      | -4       | -22      | 8        | 1        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -3                | -11         |
| Chevignon          | -7       | -10      | 2        | -7       | 1        | 0        | 4        | -23      | -        | -        | -        | -        | 0                 | -10         |
| Crossway           | -13      | -14      | 2        | -8       | 0        | -3       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -4                | -8          |
| Gleam              | -8       | -10      | -7       | -13      | 10       | 0        | -9       | -38      | -        | -        | -        | -        | -4                | -15         |
| <b>Graham (T)</b>  | -6       | -5       | 0        | -10      | -7       | -11      | -2       | -36      | -3       | 1        | 4        | 1        | -2                | -10         |
| Hyking (h)         | -9       | -8       | -        | -        | -        | -        | -10      | -27      | -7       | -5       | -        | -        | -9                | -13         |
| Imperator          | -        | -        | -3       | -14      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -3                | -14         |
| Informer           | -15      | -16      | -4       | -19      | -5       | -7       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -8                | -14         |
| Johnson            | -13      | -15      | 0        | -7       | 5        | 1        | -6       | -27      | -        | -        | -        | -        | -3                | -12         |
| KWS Dorset         | -11      | -14      | -5       | -20      | -1       | -4       | -11      | -37      | -5       | -3       | -        | -        | -7                | -16         |
| KWS Extase         | -13      | -12      | -3       | -19      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -8                | -15         |
| KWS Keitum         | -7       | -14      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -7                | -14         |
| KWS Salix          | -        | -        | -3       | -14      | 4        | -1       | 2        | -20      | -6       | 0        | -        | -        | -1                | -9          |
| KWS Smart          | -5       | -2       | -5       | -13      | 3        | -3       | -3       | -24      | 1        | 4        | -1       | -1       | -2                | -7          |
| KWS Talent         | -4       | -9       | -6       | -25      | 0        | -4       | 6        | -30      | -        | -        | -        | -        | -1                | -17         |
| LG Apollo          | -6       | -13      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -6                | -13         |
| LG Initial         | -        | -        | -2       | -20      | 2        | 1        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 0                 | -10         |
| LG Keramik         | -17      | -19      | -1       | -18      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -9                | -18         |
| LG Skyscraper      | -7       | -9       | -7       | -19      | 5        | -3       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -3                | -11         |
| LG Spotlight       | -8       | -12      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -8                | -12         |
| LG Vertikal        | -        | -        | -        | -        | 0        | -3       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 0                 | -3          |
| Limabel            | -        | -        | -9       | -        | -        | -        | 8        | -22      | -7       | -7       | -        | -        | -3                | -15         |
| <b>Mentor (T)</b>  | -6       | -9       | -4       | -13      | 2        | -6       | -4       | -28      | 0        | 0        | -3       | -7       | -3                | -10         |
| Porthus            | -12      | -12      | -3       | -14      | -        | -        | 6        | -25      | -        | -        | -        | -        | -3                | -17         |
| Positiv            | -5       | -14      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -5                | -14         |
| Ragnar             | -14      | -12      | -1       | -11      | -4       | -7       | -1       | -31      | -9       | -4       | -        | -        | -6                | -13         |
| RGT Gravity        | -10      | -9       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -10               | -9          |
| RGT Reform         | -        | -        | -8       | -        | 0        | 2        | 4        | -32      | -1       | 3        | -2       | -6       | -1                | -8          |
| RGT Sacramento     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -                 | -           |
| <b>Safari (T)</b>  | -7       | -8       | -6       | -13      | -5       | -6       | -10      | -36      | -        | -        | -        | -        | -7                | -16         |
| Socade             | -5       | -6       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -5                | -6          |
| Solange CS         | -12      | -18      | -1       | -10      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -7                | -14         |
| Sorbet CS          | -        | -        | 5        | 0        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 5                 | 0           |
| SU Ecusson         | -9       | -18      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -9                | -18         |
| SU Trasco          | -        | -        | -2       | -13      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -2                | -13         |
| SY Insitor         | -10      | -12      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -10               | -12         |
| Winner             | -7       | -12      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -7                | -12         |
| WPB Calgary        | -11      | -14      | -4       | -22      | 1        | -2       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -4                | -13         |
| WPB Durand         | -        | -        | -13      | -        | 7        | 5        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -3                | 5           |

h = hybride

- = pas de résultats pour l'année

T = témoins

2020\*\*= perte de rendement (qx/ha) avec traitement fongicide unique (1F)

#### **Rendement en paille**

La paille est un sous-produit valorisé par de nombreux agriculteurs. Des mesures de rendement en paille ont été réalisées en 2016 et 2017 à Lonzée et à partir de 2018 à Pailhe. Ces rendements sont exprimés en pourcent par rapport aux témoins (T) **Bergamo**, **Graham** et **Mentor** (Tableau 3.15). La variété **Safari** n'est pas reprise comme témoin car elle n'était pas présente dans les essais de 2016 et 2017. En 2021, la quantification de la paille n'a pas pu être réalisée suite aux conditions climatiques difficiles. Dans ces essais, un seul traitement régulateur a été réalisé.

Tableau 3.15 – Rendement en paille (en %) par rapport aux témoins (T) mesuré de 2016 à 2021 pour 45 variétés confirmées.

| Variétés                                   | Rendement en paille par rapport aux témoins (%) |       |       |       |       |       | Moyenne entre 2016 et 2021 | Nombre d'essais |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-----------------|
|                                            | 2021                                            | 2020  | 2019  | 2018  | 2017  | 2016  |                            |                 |
| Anapolis                                   | -                                               | 121   | 114   | 110   | 102   | 95    | 108                        | 5               |
| Annecy                                     | -                                               | 99    | 85    | -     | -     | -     | 92                         | 2               |
| Apostel                                    | -                                               | 111   | 93    | 81    | -     | -     | 95                         | 3               |
| Avignon                                    | -                                               | 97    | -     | -     | -     | -     | 97                         | 1               |
| Bennington                                 | -                                               | 106   | 98    | 102   | -     | -     | 102                        | 3               |
| <b>Bergamo (T)</b>                         | -                                               | 110   | 102   | 111   | 109   | 99    | 106                        | 5               |
| Campesino                                  | -                                               | 84    | 92    | -     | -     | -     | 88                         | 2               |
| Chevignon                                  | -                                               | 87    | 83    | 84    | 86    | -     | 85                         | 4               |
| Crossway                                   | -                                               | 106   | 102   | -     | -     | -     | 104                        | 2               |
| Gleam                                      | -                                               | 88    | 96    | 93    | -     | -     | 92                         | 3               |
| <b>Graham (T)</b>                          | -                                               | 90    | 102   | 94    | 98    | 108   | 99                         | 5               |
| Hyking (h)                                 | -                                               | -     | 81    | 88    | 77    | -     | 82                         | 3               |
| Imperator                                  | -                                               | 108   | 100   | 102   | -     | -     | 103                        | 3               |
| Informer                                   | -                                               | 135   | 112   | 93    | -     | -     | 113                        | 3               |
| Johnson                                    | -                                               | 92    | 92    | 81    | -     | -     | 89                         | 3               |
| KWS Dorset                                 | -                                               | 110   | 94    | 99    | 89    | 98    | 98                         | 5               |
| KWS Extase                                 | -                                               | 113   | 105   | -     | -     | -     | 109                        | 2               |
| KWS Keitum                                 | -                                               | 102   | -     | -     | -     | -     | 102                        | 1               |
| KWS Salix                                  | -                                               | 100   | 103   | 99    | 87    | 96    | 97                         | 5               |
| KWS Smart                                  | -                                               | 120   | 102   | 112   | 100   | 113   | 110                        | 5               |
| KWS Talent                                 | -                                               | 117   | 106   | 103   | 101   | -     | 107                        | 4               |
| LG Apollo                                  | -                                               | 157   | -     | -     | -     | -     | 157                        | 1               |
| LG Initial                                 | -                                               | 118   | 119   | 117   | -     | -     | 118                        | 3               |
| LG Keramik                                 | -                                               | 110   | 106   | -     | -     | -     | 108                        | 2               |
| LG Skyscraper                              | -                                               | 99    | 95    | 93    | -     | -     | 95                         | 3               |
| LG Spotlight                               | -                                               | 109   | 102   | -     | -     | -     | 106                        | 2               |
| LG Vertikal                                | -                                               | 106   | 96    | -     | -     | -     | 101                        | 2               |
| Limabel                                    | -                                               | 101   | -     | -     | 110   | -     | 106                        | 2               |
| <b>Mentor (T)</b>                          | -                                               | 100   | 96    | 95    | 93    | 93    | 95                         | 5               |
| Porthus                                    | -                                               | 96    | 93    | 94    | 103   | -     | 97                         | 4               |
| Positiv                                    | -                                               | 97    | -     | -     | -     | -     | 97                         | 1               |
| Ragnar                                     | -                                               | 89    | 78    | 87    | 70    | -     | 81                         | 4               |
| RGT Gravity                                | -                                               | -     | 98    | -     | -     | -     | 98                         | 1               |
| RGT Reform                                 | -                                               | 108   | -     | 113   | 82    | 97    | 100                        | 4               |
| RGT Sacramento                             | -                                               | 89    | -     | -     | 82    | 79    | 84                         | 3               |
| Safari                                     | -                                               | 130   | 117   | 101   | -     | -     | 116                        | 3               |
| Socade CS                                  | -                                               | 71    | -     | -     | -     | -     | 71                         | 1               |
| Solange CS                                 | -                                               | 99    | 103   | -     | -     | -     | 101                        | 2               |
| Sorbet CS                                  | -                                               | 72    | 86    | 82    | -     | -     | 80                         | 3               |
| SU Ecusson                                 | -                                               | 104   | -     | -     | -     | -     | 104                        | 1               |
| SU Trasco                                  | -                                               | 104   | 110   | 101   | -     | -     | 105                        | 3               |
| SY Inisor                                  | -                                               | 101   | -     | 74    | -     | -     | 88                         | 2               |
| Winner                                     | -                                               | 109   | -     | -     | -     | -     | 109                        | 1               |
| WPB Calgary                                | -                                               | 109   | 97    | 111   | -     | -     | 105                        | 3               |
| WPB Durand                                 | -                                               | 103   | 104   | -     | -     | -     | 104                        | 2               |
| <b>100 % = Moyenne des témoins (kg/ha)</b> | -                                               | 3 825 | 6 167 | 7 356 | 4 039 | 6 024 |                            |                 |

h = hybride

T = témoins

- = pas de résultats pour l'année

### 1.2.3 Résultats des nouvelles variétés

Durant les saisons 2020 et 2021, 10 nouvelles variétés en froment d'hiver ont été évaluées (Tableau 3.16) et comparées aux 4 variétés témoins (**Bergamo, Graham, Mentor** et Safari). Le Tableau 3.17 et le Tableau 3.18 présentent les rendements sans protection fongicide et avec une protection complète pour 2020 et 2021. Ces rendements sont exprimés par rapport à la moyenne des témoins.

Le Tableau 3.19 reprend les cotations de **résistance** des nouvelles variétés **vis-à-vis des maladies et de la cécidomyie orange**. Le Tableau 3.20 présente le comportement des variétés en termes de capacité de tallage, de résistance à la verse et de précocité à l'épiaison. Les cotations sont exprimées sur une échelle commune de 1 à 9. La cote de 9 est la plus favorable et est représentée sur fond plus clair dans le tableau. Dans ce même tableau, la hauteur de la variété en centimètres. Les **critères de qualité** sont synthétisés dans le Tableau 3.21.

**Tableau 3.16 – Présentation des nouvelles variétés présentes dans le réseau d'expérimentation.**

| N° variété | Variété              | Obtenteur                              |    | 1 <sup>ère</sup> année d'inscription à la liste européenne | Inscription au Catalogue national | Mandataire pour la Belgique | Disponibilités automne 2021* |
|------------|----------------------|----------------------------------------|----|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1          | <b>Hyacinth (h)</b>  | Asur Plant Breeding                    | FR | 2020                                                       | -                                 | Limagrain Belgium           | oui                          |
| 2          | <b>Himalaya (h)</b>  | Nordsaat Saatucht GmbH                 | DE | 2018                                                       | -                                 | Limagrain Belgium           | oui                          |
| 3          | <b>Hyvega (h)</b>    | Nordsaat Saatucht GmbH                 | DE | 2020                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 4          | <b>KWS Dag</b>       | KWS Momont Recherche SARL              | FR | 2019                                                       | -                                 | Jorion- Philip Seeds        | oui                          |
| 5          | <b>KWS Donovan</b>   | KWS Lochow GmbH                        | DE | 2019                                                       | -                                 | Ets Rigaux                  | oui                          |
| 6          | <b>KWS Sverre</b>    | KWS Lochow GmbH                        | DE | 2019                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 7          | <b>LG Cambria</b>    | Limagrain Europe                       | FR | 2018                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 8          | <b>RGT Perkussio</b> | RAGT 2n                                | FR | 2019                                                       | -                                 | Aveve / Walagri             | oui                          |
| 9          | <b>SU Fiete</b>      | W. von Borries-Eckendorf GmbH & Co. KG | DE | 2020                                                       | oui                               | SCAM                        | non                          |
| 10         | <b>WPB Monfort</b>   | Wiersum Plantbreeding                  | NL | 2020                                                       | oui                               | Jorion- Philip Seeds        | oui                          |

h : Hybride

\* Informations obtenues des mandataires le 2-Septembre 2021



**Tableau 3.17 – Rendements mesurés en 2020 et 2021 pour les nouvelles variétés de froment d'hiver sans protection fongicide (Non traité). Les rendements sont exprimés en % par rapport à la moyenne des 4 témoins (T).**

| Variétés           | Moyenne des essais SANS protection fongicide |   |         |    |                      |
|--------------------|----------------------------------------------|---|---------|----|----------------------|
|                    | 2021                                         |   | 2020    |    | Moyenne 2021 et 2020 |
|                    | Rdt (%)                                      |   | Rdt (%) |    | Rdt (%)              |
| <b>Bergamo (T)</b> | 97                                           | * | 99      | ** | 98                   |
| <b>Graham (T)</b>  | 105                                          | * | 102     | ** | 103                  |
| <b>Mentor (T)</b>  | 95                                           | * | 98      | ** | 97                   |
| <b>Safari (T)</b>  | 104                                          | * | 101     | ** | 102                  |
| Hyacinth (h)       | 114                                          | * | -       | -  | 114                  |
| Hymalaya (h)       | 100                                          | * | 99      | ** | 100                  |
| Hyvega (h)         | 109                                          | * | -       | -  | 109                  |
| KWS Dag            | 101                                          | * | 111     | !  | 103                  |
| KWS Donovan        | 109                                          | * | -       | -  | 109                  |
| KWS Sverre         | 109                                          | * | 112     | !  | 110                  |
| LG Cambria         | 105                                          | * | -       | -  | 105                  |
| RGT Perkussio      | 104                                          | * | 107     | !  | 105                  |
| SU Fiete           | 107                                          | * | 101     | !  | 106                  |
| WPB Monfort        | 108                                          | * | 107     | !  | 108                  |

|                                            |              |               |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>100 % = Moyenne des témoins (kg/ha)</b> | <b>8 155</b> | <b>11 426</b> |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|

h = hybride

- = pas résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

**Tableau 3.18 – Rendements mesurés en 2020 et 2021 pour les nouvelles variétés de froment d'hiver avec une protection fongicide complète (P.C.). Les rendements sont exprimés en % par rapport à la moyenne des 4 témoins (T).**

| Variétés           | Moyenne des essais AVEC protection fongicide |     |         |     |                      |
|--------------------|----------------------------------------------|-----|---------|-----|----------------------|
|                    | 2021                                         |     | 2020    |     | Moyenne 2020 et 2021 |
|                    | Rdt (%)                                      |     | Rdt (%) |     | Rdt (%)              |
| <b>Bergamo (T)</b> | 100                                          | *** | 102     | *** | 101                  |
| <b>Graham (T)</b>  | 101                                          | *** | 102     | *** | 101                  |
| <b>Mentor (T)</b>  | 96                                           | *** | 98      | *** | 97                   |
| <b>Safari (T)</b>  | 103                                          | *** | 98      | *** | 100                  |
| Hyacinth (h)       | 109                                          | *** | -       | -   | 109                  |
| Hymalaya (h)       | 101                                          | *** | 102     | *** | 101                  |
| Hyvega (h)         | 108                                          | *** | -       | -   | 108                  |
| KWS Dag            | 102                                          | *** | 104     | !   | 103                  |
| KWS Donovan        | 114                                          | *** | -       | -   | 114                  |
| KWS Sverre         | 106                                          | *** | 110     | **  | 108                  |
| LG Cambria         | 98                                           | *** | -       | -   | 98                   |
| RGT Perkussio      | 103                                          | *** | 101     | !   | 103                  |
| SU Fiete           | 101                                          | *** | 97      | !   | 101                  |
| WPB Monfort        | 100                                          | *** | 103     | !   | 100                  |

|                                            |              |               |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>100 % = Moyenne des témoins (kg/ha)</b> | <b>9 189</b> | <b>12 362</b> |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|

h = hybride

- = pas résultats pour l'année

\* = 3 situations minimum

T = témoins

! = faible nombre des situations

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

### 3. Choix variétal – Froment d'hiver

**Tableau 3.19 – Comportement des nouvelles variétés de froment d'hiver face aux maladies du feuillage et de l'épi et résistance vis-à-vis de la cécidomyie orange. Les cotations maladies sont basées sur des observations visuelles et exprimées sur une échelle de 1 à 9 sur laquelle une cote de 9 est la plus favorable.**

| Variétés           | Rouille brune |     | Septoriose |     | Rouille jaune |     | Oïdium |     | Fusariose de feuilles |    | Fusariose de l'épi (globale) |     | Cécidomyie orange |
|--------------------|---------------|-----|------------|-----|---------------|-----|--------|-----|-----------------------|----|------------------------------|-----|-------------------|
| <b>Bergamo (T)</b> | 6,4           | *** | 5,4        | *** | 8,0           | *** | 6,4    | *** | 6,1                   | ** | 6,3                          | *** | Sensible          |
| <b>Graham (T)</b>  | 5,7           | *** | 5,8        | *** | 8,6           | *** | 8,6    | *** | 5,9                   | ** | 5,9                          | *** | Sensible          |
| <b>Mentor (T)</b>  | 6,4           | *** | 6,0        | *** | 8,5           | *** | 8,6    | *** | 6,0                   | ** | 5,3                          | *** | Sensible          |
| <b>Safari (T)</b>  | 8,6           | *** | 6,5        | *** | 7,9           | *** | 8,1    | *** | 6,5                   | ** | 5,6                          | *** | Résistante        |
| Hyacinth (h)       | 8,8           | *   | 5,3        | **  | 8,6           | **  | 8,0    | !   | 6,3                   | !  | 8,0                          | **  | Sensible          |
| Hymalaya (h)       | 6,8           | **  | 5,5        | **  | 7,3           | **  | 9,0    | *   | 7,3                   | !  | 9,0                          | **  | -                 |
| Hyvega (h)         | 8,5           | *   | 5,8        | **  | 6,8           | **  | 7,7    | !   | 6,5                   | !  | 7,0                          | **  | Sensible          |
| KWS Dag            | 7,9           | **  | 5,0        | **  | 8,2           | **  | 9,0    | !   | 7,0                   | !  | 7,0                          | **  | Résistante        |
| KWS Donovan        | 3,4           | *   | 6,1        | **  | 8,5           | **  | 7,0    | !   | 6,8                   | !  | 6,0                          | **  | Résistante        |
| KWS Sverre         | 6,8           | *** | 6,0        | *** | 8,9           | **  | 7,8    | *   | 7,2                   | *  | 9,0                          | **  | Résistante        |
| LG Cambria         | 9,0           | *   | 5,8        | **  | 8,8           | **  | 9,0    | !   | 7,3                   | !  | 5,0                          | **  | Résistante        |
| RGT Perkussio      | 7,6           | **  | 5,3        | **  | 8,7           | **  | 8,5    | !   | 5,3                   | !  | 8,0                          | **  | Résistante        |
| SU Fiete           | 6,8           | *** | 6,4        | **  | 9,0           | **  | 8,6    | *   | 5,5                   | *  | 8,0                          | **  | Résistante        |
| WPB Monfort        | 6,9           | *** | 6,7        | **  | 9,0           | **  | 8,6    | *   | 5,0                   | *  | 6,0                          | **  | Sensible          |

h = hybride

- = pas résultats

\*\* = 5 situations minimum

T = Témoins

! = moins de 3 situations

\*\*\* = 10 situations minimum

\* = 3 situations minimum

**Tableau 3.20 – Comportement des 10 nouvelles variétés en termes de capacité au tallage, de résistance à la verse (9 = résistante), de précocité à l'épiaison (9 = plus tardif) et de taille.**

| Variétés               | Tallage |    | Verse |     | Précocité Epiaison |    | Hauteur (cm) |   |
|------------------------|---------|----|-------|-----|--------------------|----|--------------|---|
| <b>Bergamo (T)</b>     | 6,4     | ** | 6,3   | *** | 5,9                | ** | 97           | * |
| <b>Graham (T)</b>      | 5,7     | ** | 6,0   | *** | 5,9                | ** | 91           | * |
| <b>Mentor (T)</b>      | 6,0     | ** | 6,1   | *** | 7,6                | ** | 87           | * |
| <b>Safari (T)</b>      | 5,4     | ** | 5,2   | *** | 6,9                | ** | 97           | * |
| Hyacinth (h)           | 6,7     | !  | 6,3   | **  | 4,7                | *  | 102          | ! |
| Hymalaya (h)           | 5,9     | *  | 5,2   | **  | 6,3                | ** | 106          | ! |
| Hyvega (h)             | 6,1     | !  | 4,3   | **  | 6,0                | *  | 103          | ! |
| KWS Dag                | 5,9     | *  | 4,8   | **  | 5,5                | *  | 99           | ! |
| KWS Donovan            | 6,1     | !  | 5,5   | **  | 6,7                | *  | 98           | ! |
| KWS Sverre             | 5,9     | *  | 4,7   | **  | 6,3                | *  | 102          | ! |
| LG Cambria             | 6,1     | !  | 5,0   | **  | 7,7                | *  | 98           | ! |
| RGT Perkussio          | 5,9     | *  | 7,1   | **  | 5,3                | *  | 89           | ! |
| SU Fiete               | 5,8     | *  | 5,7   | **  | 6,5                | *  | 103          | ! |
| WPB Monfort            | 5,9     | *  | 5,8   | **  | 6,0                | *  | 99           | ! |
| Moyenne (100%) témoins |         |    |       |     |                    |    | 93           |   |

h = hybride

- = pas résultats pour l'année

\*\* = 5 situations minimum

T = témoins

! = moins de 3 situations

\*\*\* = 10 situations minimum

\* = 3 situations minimum

**Tableau 3.21 – Paramètres de qualité pour les 10 nouvelles variétés de froment d’hiver : poids à l’hectolitre (kg/hl), teneur en protéines (% de matière sèche), indice de sédimentation de Zélény (ml), rapport Zélény/protéines (Z/P), temps de chute de Hagberg et classification des variétés à la panification.**

| Variétés                   | PHL (kg/hl) | Prot % MS   | Zélény (ml) | Z/P        | Temps de chute de Hagberg (s) | Qualité de panification |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Bergamo (T)</b>         | 76,8 ***    | 11,6 ***    | 37 ***      | 3,1 ***    | 189                           | Q4                      |
| <b>Graham (T)</b>          | 74,6 ***    | 11,3 ***    | 28 ***      | 2,4 ***    | 303                           | Q4                      |
| <b>Mentor (T)</b>          | 77,6 ***    | 11,5 ***    | 42 ***      | 3,6 ***    | 312                           | Q1                      |
| <b>Safari (T)</b>          | 76,0 ***    | 11,5 ***    | 33 ***      | 2,9 ***    | 209                           | Q4                      |
| Hyacinth (h)               | 76,9 ***    | 11,5 *      | 32 !        | 2,8 !      | 320                           | Q2                      |
| Hymalaya (h)               | 76,2 ***    | 11,7 ***    | 36 **       | 3,1 **     | 285                           | Q2                      |
| Hyvega (h)                 | 77,7 ***    | 11,7 *      | 30 !        | 2,7 !      | 324                           | Q2                      |
| KWS Dag                    | 76,1 ***    | 11,6 **     | 34 !        | 2,9 !      | 303                           | Q1                      |
| KWS Donovan                | 77,7 ***    | 12,1 *      | 31 !        | 2,6 !      | 281                           | Q2                      |
| KWS Sverre                 | 75,6 ***    | 11,6 ***    | 31 **       | 2,7 **     | 139                           | Q4                      |
| LG Cambria                 | 75,0 ***    | 12,0 *      | 39 !        | 3,3 !      | 249                           | Q2                      |
| RGT Perkussio              | 75,2 ***    | 11,7 **     | 38 !        | 3,3 !      | 279                           | Q1                      |
| SU Fiete                   | 77,1 ***    | 12,0 ***    | 35 !        | 3,0 !      | 276                           | Q2                      |
| WPB Monfort                | 75,0 ***    | 11,7 ***    | 39 !        | 3,2 !      | 335                           | Q1                      |
| <b>Moyenne des témoins</b> | <b>76,3</b> | <b>11,5</b> | <b>35</b>   | <b>3,0</b> |                               |                         |

h = hybride

T = témoins

! = moins de 3 situations

\* = 3 situations minimum

\*\* = 5 situations minimum

\*\*\* = 10 situations minimum

Q1 : Froment d’hiver pour panification belge supérieur

Q2 : Froment d’hiver pour panification belge commun

Q3 : Froment d’hiver à autres usages non fourrager

Q4 : Froment d’hiver fourrager

BI: Froment d’hiver biscuitier

### 1.2.4 Liste des variétés recommandées et leurs caractéristiques

Sur base des résultats obtenus en 2021 et au cours des 5 années précédentes, les principales caractéristiques des variétés recommandées sont données ci-après.

**La liste des variétés recommandées est scindée en deux groupes :**

- Le premier groupe (Groupe « Production intégrée ») reprend des **variétés répondant aux critères de la production intégrée**. Ces variétés doivent notamment avoir démontré de bons comportements à la rouille jaune, à la septoriose et à la verse qui sont les 3 facteurs susceptibles d'entraîner des traitements supplémentaires par rapport à un traitement unique.
- Le second groupe (Groupe « Surveillance renforcée ») reprend les **variétés à rendement élevé** et stable sur les 3 dernières années **mais nécessitant une surveillance renforcée** suite à l'une ou l'autre faiblesse.

| Liste des variétés recommandées pour les semis de l'automne 2021 |                            |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| « Production intégrée »                                          | « Surveillance renforcée » |
| Informer                                                         | Bergamo                    |
| Johnson                                                          | Campesino                  |
| KWS Extase                                                       | Chevignon                  |
| LG Apollo                                                        | Crossway                   |
| LG Keramik                                                       | Gleam                      |
| Porthus                                                          | Graham                     |
| Positiv                                                          | KWS Dorset                 |
| Safari                                                           | KWS Keitum                 |
| SU Ecusson                                                       | KWS Smart                  |
| WPB Calgary                                                      | LG Skyscraper              |
|                                                                  | LG Spotlight               |
|                                                                  | Mentor                     |
|                                                                  | (Socade CS)                |
|                                                                  | (Solange CS)               |
|                                                                  | SY Insitor                 |
|                                                                  | Winner                     |

Les variétés entre parenthèses ont tout pour être conseillées dans le groupe de "surveillance renforcée" mais elles ne seront pas disponibles pour les semis 2021

- **Caractéristiques variétales**

Le Tableau 3.22 reprend, pour les variétés recommandées, les résultats moyens calculés sur la période 2016-2021. Les rendements exprimés en pourcent des témoins (**Bergamo**, **Graham**, **Mentor** et **Safari**), avec ou sans protection fongicide. Ce tableau présente également les poids à l'hectolitre, les rendements en paille et la précocité à la maturité.

**Tableau 3.22 – Caractéristiques variétales pour les variétés recommandées et disponibles en 2021. Moyenne des observations de 2016 à 2021.**

| Groupe                     | Variétés      | Rendement (%) | Pertes en absence de protection (%) | Rdt paille (%) | PHL (kg/hl) | Précocité à la maturité (1,0) |
|----------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------|
| « Production intégrée »    | Informer      | 99            | 12                                  | 113            | 74,5        | 5,4                           |
|                            | Johnson       | 102           | 14                                  | 89             | 73,9        | 2,4                           |
|                            | KWS Extase    | 104           | 10                                  | 109            | 76,6        | 1,0                           |
|                            | LG Apollo     | 103           | 5                                   | 157            | 76,0        | 4,9                           |
|                            | LG Keramik    | 101           | 4                                   | 108            | 77,7        | 2,6                           |
|                            | Porthus       | 100           | 16                                  | 97             | 77,3        | 1,6                           |
|                            | Positiv       | 106           | 8                                   | 97             | 75,4        | 2,6                           |
|                            | Safari        | 100           | 10                                  | 116            | 75,8        | 9,0                           |
|                            | SU Ecusson    | 106           | 9                                   | 104            | 77,1        | 3,3                           |
|                            | WPB Calgary   | 101           | 12                                  | 105            | 76,3        | 5,3                           |
| « Surveillance renforcée » | Bergamo       | 101           | 17                                  | 106            | 76,7        | 3,5                           |
|                            | Campesino     | 106           | 13                                  | 88             | 76,8        | 1,6                           |
|                            | Chevignon     | 103           | 10                                  | 85             | 76,8        | 1,1                           |
|                            | Crossway      | 103           | 11                                  | 104            | 76,9        | 1,7                           |
|                            | Gleam         | 104           | 16                                  | 92             | 74,5        | 2,1                           |
|                            | Graham        | 100           | 16                                  | 99             | 74,5        | 1,8                           |
|                            | KWS Dorset    | 102           | 13                                  | 98             | 75,4        | 4,4                           |
|                            | KWS Keitum    | 107           | 7                                   | 102            | 74,9        | 2,9                           |
|                            | KWS Smart     | 102           | 13                                  | 110            | 76,6        | 8,7                           |
|                            | LG Skyscraper | 106           | 14                                  | 95             | 73,7        | 4,7                           |
|                            | LG Spotlight  | 102           | 16                                  | 106            | 75,2        | 5,1                           |
|                            | Mentor        | 99            | 15                                  | 95             | 77,5        | 5,6                           |
|                            | SY Insitor    | 103           | 16                                  | 88             | 75,5        | 8,5                           |
|                            | Winner        | 103           | 8                                   | 109            | 75,8        | 2,0                           |
| Moyenne (100%) témoins     |               | 11065 kg/ha   |                                     | 5482 kg/ha     |             |                               |

1 = plus précoce

- **Adaptation à la date de semis et au précédent cultural**

Toutes les variétés n'ont pas la même aptitude à être semées à la même période de l'année. Selon la longueur de leur cycle de développement et les conditions climatiques rencontrées annuellement, les potentiels de rendement s'exprimeront différemment selon la date de semis. Cette aptitude variétale doit être prise en compte lors du choix variétal.

De même, toutes les variétés n'expriment pas leur potentiel de la même manière selon le précédent cultural. Après une culture de chicorée, certaines variétés sont moins performantes en termes de rendement que lorsqu'elles sont implantées après une culture de betterave, pomme de terre ou maïs.

Le Tableau 3.23 donne, pour les variétés recommandées, une appréciation de l'adaptation à des semis plus tardifs sur base d'un essai pluriannuel menée à Lonzée (Gembloux) et une appréciation sur l'adaptation à être semée après une culture de chicorées.

**Tableau 3.23 – Réponse variétale, pour les variétés recommandées et disponibles en 2021, à trois dates de semis et au précédent cultural 'Chicorées'.**

| Groupe                     | Variétés      | Nombre de présence dans l'essai date de semis | Semis  |        |                            | Adaptation précédent Chicorée |
|----------------------------|---------------|-----------------------------------------------|--------|--------|----------------------------|-------------------------------|
|                            |               |                                               | Normal | Tardif | Très tardif (après 20 nov) |                               |
| « Production intégrée »    | Informer      | 3                                             | ++     | =      | -                          | =                             |
|                            | Johnson       | 4                                             | ++     | +      | =                          | +                             |
|                            | KWS Extase    | 2                                             | ++     | +      | =                          | -                             |
|                            | LG Apollo     | 2                                             | +      | +      | -                          | =                             |
|                            | LG Keramik    | 2                                             | ++     | =      | --                         | -                             |
|                            | Porthus       | 3                                             | +      | +      | --                         | +                             |
|                            | Positiv       | 2                                             | +      | ++     | =                          | =                             |
|                            | Safari        | 4                                             | ++     | =      | -                          | +                             |
|                            | SU Ecusson    | 1                                             | ++     | ++     | -                          | =                             |
|                            | WPB Calgary   | 3                                             | ++     | +      | =                          | -                             |
| « Surveillance renforcée » | Bergamo       | 5                                             | +      | =      | --                         | +                             |
|                            | Campesino     | 3                                             | +      | +      | =                          | -                             |
|                            | Chevignon     | 4                                             | +      | ++     | --                         | -                             |
|                            | Crossway      | 3                                             | ++     | ++     | =                          | =                             |
|                            | Gleam         | 4                                             | ++     | +      | -                          | =                             |
|                            | Graham        | 5                                             | +      | +      | --                         | +                             |
|                            | KWS Dorset    | 5                                             | ++     | =      | --                         | -                             |
|                            | KWS Keitum    | 2                                             | ++     | +      | -                          | =                             |
|                            | KWS Smart     | 5                                             | +      | =      | =                          | =                             |
|                            | LG Skyscraper | 3                                             | ++     | ++     | =                          | -                             |
|                            | LG Spotlight  | 2                                             | ++     | -      | --                         | +                             |
|                            | Mentor        | 5                                             | +      | =      | -                          | +                             |
|                            | SY Insitor    | 1                                             | ++     | =      | -                          | -                             |
|                            | Winner        | 2                                             | ++     | +      | =                          | +                             |

normal = semi de mi-octobre

tardif = semi de mi-novembre

très tardif = semis de mi-décembre ou plus tard

/ : pas des résultats

+, ++ : rendement supérieur aux témoins et à la date de semis

= : rendement similaire aux témoins à la date de semis

-, -- : rendement inférieur aux témoins et à la date de semis

+ bien adaptée

= acceptable

- déconseillée

#### Exemple de choix :

Les variétés **Informer**, **LG Keramik**, **Safari**, **KWS Dorset** et **SY Insitor** semblent être mieux adaptées pour un semis normal (Octobre). Tandis que **Chevignon** et **Positiv** sont plutôt des variétés qu'il ne faut pas semer trop tôt. En effet, ces variétés donnent de bons résultats avec un semis de mi-novembre.

D'autres variétés comme **SU Ecusson**, **Crossway**, **LG Skyscraper**, **LG Apollo**, **Porthus**, **Campesino**, et **Graham** s'implantent correctement avec un semis normal ou tardif.

Enfin les variétés **Johnson**, **Porthus**, **Safari**, **Bergamo**, **Graham**, **LG Spotlight**, **Mentor** et **Winner** expriment bien leur potentiel de rendement sur un précédent « chicorée ».

- **Qualité des variétés**

Le Tableau 3.24 synthétise les différentes informations concernant la qualité des variétés recommandées : indice de sédimentation de Zélény (ml), teneur en protéines (% de la matière sèche), rapport Zélény/protéines et classification à l'aptitude de panification des variétés.

**Tableau 3.24 – Qualité des variétés recommandées et disponibles en 2021.**

| Groupe                        | Variétés      | Zélény<br>ml | Prot %<br>MS | Z/P | Temps de chute<br>de Hagberg (s) | Qualité de<br>panification |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|-----|----------------------------------|----------------------------|
| « Production<br>intégrée »    | Informer      | 40           | 11,6         | 3,4 | 306                              | Q2                         |
|                               | Johnson       | 29           | 11,4         | 2,5 | 258                              | Q4                         |
|                               | KWS Extase    | 37           | 11,7         | 3,1 | 277                              | Q2                         |
|                               | LG Apollo     | 30           | 12,2         | 2,4 | 264                              | Q3                         |
|                               | LG Keramik    | 45           | 11,9         | 3,7 | 253                              | Q1                         |
|                               | Porthus       | 30           | 11,7         | 2,5 | 291                              | Q3                         |
|                               | Positiv       | 28           | 11,2         | 2,4 | 338                              | Q2                         |
|                               | Safari        | 33           | 11,5         | 2,8 | 212                              | Q4                         |
|                               | SU Ecusson    | 22           | 11,7         | 1,8 | 253                              | Q4+BI                      |
|                               | WPB Calgary   | 37           | 11,8         | 3,0 | 334                              | Q3                         |
| « Surveillance<br>renforcée » | Bergamo       | 38           | 11,7         | 3,2 | 190                              | Q4                         |
|                               | Campesino     | 31           | 11,2         | 2,7 | 304                              | Q3                         |
|                               | Chevignon     | 33           | 11,6         | 2,8 | 310                              | Q2                         |
|                               | Crossway      | 38           | 11,6         | 3,2 | 323                              | Q3                         |
|                               | Gleam         | 26           | 11,1         | 2,3 | 241                              | Q4                         |
|                               | Graham        | 28           | 11,4         | 2,4 | 306                              | Q4                         |
|                               | KWS Dorset    | 26           | 11,2         | 2,3 | 315                              | Q4                         |
|                               | KWS Keitum    | 23           | 11,0         | 2,1 | 211                              | Q4                         |
|                               | KWS Smart     | 20           | 10,9         | 1,8 | 284                              | Q4+BI                      |
|                               | LG Skyscraper | 21           | 11,2         | 1,9 | 212                              | Q4+BI                      |
|                               | LG Spotlight  | 17           | 11,1         | 1,5 | 276                              | Q4                         |
|                               | Mentor        | 42           | 11,6         | 3,6 | 314                              | Q1                         |
|                               | SY Insitor    | 26           | 11,1         | 2,3 | 295                              | Q3                         |
|                               | Winner        | 34           | 11,7         | 2,8 | 282                              | Q3                         |

Q1 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur

Q2 : Froment d'hiver pour panification belge commun

Q3 : Froment d'hiver à autres usages non fourrager

Q4 : Froment d'hiver fourrager

BI: Froment d'hiver biscuitier

- **Comportement vis-à-vis des maladies, de la verse et de la cécidomyie orange**

Le Tableau 3.25 synthétise, pour la liste des variétés recommandées, les cotations de tolérance variétale aux maladies, de résistance à la verse et de résistance à la cécidomyie orange. Pour les maladies et la verse, la cotation est exprimée sur une échelle de 1 à 9, une cote de 9 correspondant à la tolérance la plus élevée.

**Tableau 3.25 – Tolérance aux maladies des variétés recommandées et disponibles en 2021.**

| Groupe                     | Variétés      | Tolérance aux maladies (1 à 9) |            |               |        |                       |                              | Verse                | Cécidomyie orange |
|----------------------------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|--------|-----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|
|                            |               | Rouille brune                  | Septoriose | Rouille jaune | Oïdium | Fusariose de feuilles | Fusariose de l'épi (globale) |                      |                   |
| « Production intégrée »    | Informer      | 6,7                            | 6,8        | 8,8           | 8,8    | 5,4                   | 5,4                          | Peu sensible         | Sensible          |
|                            | Johnson       | 6,6                            | 6,4        | 8,8           | 8,8    | 6,3                   | 6,2                          | Moyennement sensible | Sensible          |
|                            | KWS Extase    | 7,0                            | 6,7        | 8,9           | 8,7    | 6,3                   | 6,3                          | Peu sensible         | Sensible          |
|                            | LG Apollo     | 7,5                            | 7,3        | 8,8           | 8,1    | 7,2                   | 7,5                          | Moyennement sensible | Résistante        |
|                            | LG Keramik    | 7,8                            | 6,9        | 8,8           | 8,6    | 7,7                   | 6,2                          | Peu sensible         | Sensible          |
|                            | Porthus       | 5,7                            | 6,2        | 8,5           | 6,8    | 5,5                   | 7,0                          | Moyennement sensible | Sensible          |
|                            | Positiv       | 8,1                            | 6,1        | 9,0           | 7,4    | 5,3                   | 5,9                          | Résistante           | Résistante        |
|                            | Safari        | 8,6                            | 6,5        | 7,9           | 8,1    | 6,5                   | 5,6                          | Peu sensible         | Résistante        |
|                            | SU Ecusson    | 7,2                            | 6,9        | 9,0           | 8,7    | 6,6                   | 7,1                          | Moyennement sensible | Sensible          |
|                            | WPB Calgary   | 6,9                            | 6,1        | 8,9           | 8,9    | 5,3                   | 5,9                          | Moyennement sensible | Sensible          |
| « Surveillance renforcée » | Bergamo       | 6,5                            | 5,4        | 8,0           | 6,4    | 6,1                   | 6,3                          | Moyennement sensible | Sensible          |
|                            | Campesino     | 8,3                            | 6,1        | 6,8           | 8,6    | 5,9                   | 6,9                          | Peu sensible         | Sensible          |
|                            | Chevignon     | 6,9                            | 6,5        | 8,8           | 7,9    | 6,3                   | 6,3                          | Sensible             | Sensible          |
|                            | Crossway      | 5,6                            | 6,1        | 8,8           | 8,1    | 6,8                   | 6,1                          | Sensible             | Résistante        |
|                            | Gleam         | 5,8                            | 5,6        | 7,7           | 8,2    | 6,3                   | 5,1                          | Très sensible        | Résistante        |
|                            | Graham        | 5,8                            | 5,8        | 8,6           | 8,6    | 5,9                   | 5,9                          | Résistante           | Sensible          |
|                            | KWS Dorset    | 6,9                            | 5,9        | 7,1           | 7,3    | 6,0                   | 6,8                          | Sensible             | Résistante        |
|                            | KWS Keitum    | 6,2                            | 5,9        | 7,7           | 9,0    | 7,5                   | 7,2                          | Très sensible        | Résistante        |
|                            | KWS Smart     | 8,0                            | 6,1        | 6,9           | 8,7    | 7,4                   | 6,8                          | Très sensible        | Résistante        |
|                            | LG Skyscraper | 5,7                            | 5,2        | 8,6           | 9,0    | 5,1                   | 5,8                          | Moyennement sensible | Résistante        |
|                            | LG Spotlight  | 7,1                            | 5,4        | 7,5           | 8,7    | 7,3                   | 5,9                          | Moyennement sensible | Résistante        |
|                            | Mentor        | 6,4                            | 6,0        | 8,5           | 8,6    | 6,0                   | 5,3                          | Sensible             | Sensible          |
|                            | SY Insitor    | 5,9                            | 5,7        | 8,9           | 9,0    | 5,5                   | 6,3                          | Peu sensible         | Résistante        |
|                            | Winner        | 7,5                            | 5,6        | 8,8           | 7,5    | 5,0                   | 6,6                          | Résistante           | Sensible          |

Ce classement des variétés est basé sur les observations réalisées dans les essais ces dernières années, il ne peut malheureusement pas prévoir l'évolution de la sensibilité de certaines variétés vis-à-vis de l'une ou de l'autre maladie cryptogamique. De même, les conditions culturales ou la pression parasitaire peuvent aussi, dans certaines parcelles, modifier le comportement d'une variété, parfois à son avantage mais plus souvent en sa défaveur.

***Une surveillance de chaque parcelle reste indispensable.***



### 1.3 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations

A-M. Faux<sup>18</sup>, G. Carboneille<sup>19</sup>, O. Mahieu<sup>19</sup>, B. Godin<sup>20</sup> et J. Legrand<sup>21</sup>

#### 1.3.1 Caractérisation des essais

Le réseau d’évaluation variétale de céréales en agriculture biologique (AB) comprenait en 2021 trois sites d’expérimentation, suivis respectivement par le CARAH, le CPL-Végémar et le CRA-W. Ceux-ci étaient situés dans les localités, régions agricoles et provinces suivantes :

- **Chièvres**, en **région limoneuse**, province de Hainaut,
- **Horion-Hozémont**, en **région limoneuse**, province de Liège,
- **Ohey**, dans le **Condroz**, province de Namur.

Les caractéristiques des essais sont présentées dans le Tableau 3.26.

**Tableau 3.26 – Phytotechnie des essais 2020-2021 de céréales en AB.**

| Localisation    | Date de semis | Interligne | Précédent (année 2020)                   | Reliquats azotés (0-90 cm) | Fertilisation                                          | Désherbage                                                                                                                     | Date de récolte |
|-----------------|---------------|------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Chièvres        | 05-11-20      | 18,6 cm    | Luzerne                                  | 99 uN/ha (15/01/21)        | Aucune                                                 | 1x Herse étrille (29/03)                                                                                                       | 24-07-21        |
| Horion-Hozémont | 05-11-20      | 13,5 cm    | Pomme de terre                           | 30 uN/ha (17/02/21)        | 70 uN/ha<br>Orgamine (7-5-10),<br>apportées le 25/03   | 3x Herse étrille (parallèlement au semis le 26/03, perpendiculairement le 30/03, passage très haut pour les gaillots le 10/06) | 12-08-21        |
| Ohey            | 11-11-20      | 13,5 cm    | Prairie temporaire (Mélange Sencier n°4) | 55 uN/ha (26/01/21)        | 30 uN/ha<br>Orgafertil (6-6-12),<br>apportées le 22/03 | 2x Herse étrille (parallèlement au semis le 21/04),<br>désherbage manuel du rumex                                              | 21-08-21        |

Les **semis** ont été réalisés durant la première quinzaine de novembre dans chacun des trois sites. La densité de semis appliquée était de 400 grains/m<sup>2</sup> pour l’ensemble des sites et des variétés. Une telle densité de semis équivalait, pour le froment, à une densité moyenne de 205 kg/ha, variant entre 168 et 247 kg/ha selon le poids de mille grains (PMG) des variétés.

<sup>18</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRAB)

<sup>19</sup> C.A.R.A.H. asbl. – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

<sup>20</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

<sup>21</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères – Province de Liège

Les **reliquats azotés** différaient sensiblement d'un site à l'autre. Ils étaient les plus élevés pour le site de Chièvres suivi du site d'Ohey, où le précédent cultural était une luzerne et une prairie temporaire incluant, entre autres, du trèfle violet, respectivement. A l'opposé, ils étaient les plus faibles pour le site d'Horion, où le précédent était une pomme de terre. La **fertilisation** a été adaptée sur base des reliquats mesurés, avec des apports plus importants réalisés à Horion. A Ohey, la fertilisation appliquée était la fertilisation minimale recommandée par le logiciel Azobil en vertu des reliquats et du précédent cultural.

Les interventions de **désherbage mécanique** ont été réalisées selon le contexte pédoclimatique et le précédent cultural. A Chièvres, un seul passage de herse étrille a été nécessaire. A Horion, deux passages à la herse étrille ont été menés fin mars. Le premier passage a été réalisé parallèlement au semis et le second, quatre jours plus tard, perpendiculairement au semis. La présence d'adventices et particulièrement de gaillet gratteron étant importante sur l'essai, un troisième passage à la herse étrille relevée au plus haut niveau possible a été effectué le 10 juin afin de « peigner » les céréales. A Ohey, le développement tardif des plantes à la sortie de l'hiver, d'une part, et les conditions climatiques humides et températures froides du début du mois d'avril, d'autre part, ont retardé le passage de la herse étrille. Celui-ci n'a pu contrer le développement de camomilles, lequel était toutefois différencié selon les espèces et variétés de céréale.

Quant au **choix variétal**, de nouvelles variétés sont introduites chaque année dans les essais afin de suivre l'évolution des variétés disponibles sur le marché. Le choix se base, notamment, sur les demandes des firmes semencières, les résultats obtenus dans le réseau conventionnel, et les suggestions du réseau français d'essais en agriculture biologique, coordonné par l'ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique en France) et ARVALIS. Nous veillons toutefois à tester chaque année des variétés témoins présentes depuis au moins 3 ans dans les essais.

### 1.3.2 Variétés de froment

L’essai variétal de froment comprenait 28 variétés distinctes (Tableau 3.27). La majorité des variétés testées en froment sont des variétés de qualité boulangère afin de répondre à une demande croissante pour le froment panifiable biologique.

Tableau 3.27 – Variétés de froment testées dans les essais en AB.

|    | Variété      | Obtenteur                   |    | 1 <sup>re</sup> année d'inscription à la liste européenne | Nombre d'années en essai | Inscription au Catalogue national | Mandataire pour la Belgique <sup>1</sup> | Disponibilités automne 2021 <sup>1</sup> |                         |
|----|--------------|-----------------------------|----|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
|    |              |                             |    |                                                           |                          |                                   |                                          | Semences traitées ou non-traitées        | Semences certifiées BIO |
| 1  | Alessio      | Saatzucht Donau GmbH        | AT | 2016                                                      | 5                        | -                                 | SCAM                                     | Non                                      | Non                     |
| 2  | Arminius     | Saatzucht Donau GmbH        | AT | 2015                                                      | 5                        | -                                 | SCAM                                     | Oui                                      | Oui*                    |
| 3  | Aurelius     | Saatzucht Donau GmbH        | AT | 2016                                                      | 1                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 4  | Chevignon    | Saaten-Union Recherche      | FR | 2016                                                      | 3                        | Oui                               | SCAM                                     | Oui                                      | Oui*                    |
| 5  | Christoph    | Saatzucht Donau GmbH        | AT | 2018                                                      | 3                        | -                                 | -                                        | Oui                                      | Oui                     |
| 6  | Cubitus      | Secobra Saatzaucht GmbH     | DE | 2018                                                      | 2                        | Oui                               | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Oui                     |
| 7  | Emotion      | Saatzaucht Edelhof GmbH     | AT | 2018                                                      | 2                        | -                                 | Jorion Philip Seeds                      | Non                                      | Oui                     |
| 8  | Energo       | Saatzaucht Edelhof GmbH     | AT | 2009                                                      | 8                        | -                                 | Caussade                                 |                                          |                         |
| 9  | Every        | Saatzaucht Edelhof GmbH     | AT | 2020                                                      | 2                        | -                                 | Caussade                                 |                                          |                         |
| 10 | Filon        | Ets Florimond Desprez       | FR | 2017                                                      | 3                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 11 | Geny         | Agri-Obtentions             | FR | 2019                                                      | 2                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 12 | Gwenn        | Agri-Obtentions             | FR | 2020                                                      | 1                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 13 | Imperator    | Syngenta Seeds              | DE | 2018                                                      | 4                        | -                                 | Aveve / Walagri                          | Non                                      | Oui                     |
| 14 | Informer     | Saatzaucht Josef Breun      | DE | 2018                                                      | 1                        | -                                 | Ets Rigaux                               |                                          |                         |
| 15 | KWS Extase   | KWS Momont                  | FR | 2018                                                      | 1                        | -                                 | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Non                     |
| 16 | LD Chaîne    | Lemaire-Deffontaines        | FR | 2020                                                      | 1                        | -                                 | -                                        |                                          | Oui                     |
| 17 | LD Voile     | Lemaire-Deffontaines        | FR | 2020                                                      | 1                        | -                                 | -                                        |                                          | Oui                     |
| 18 | Lennox       | Strube Research GmbH        | DE | 2012                                                      | 8                        | -                                 | SCAM ou Caussade                         | Oui                                      | Oui*                    |
| 19 | Montalbano   | AGROSCOPE/DSP               | CH | 2016                                                      | 2                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 20 | Posmeda      | AGROSCOPE/DSP               | CH | 2017                                                      | 4                        | -                                 | Aveve                                    | Non                                      | Non                     |
| 21 | Renan        | INRA - Agri-Obtentions      | FR | 1990                                                      | 8                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 22 | Rubisko      | RAGT Semences               | FR | 2012                                                      | 1                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 23 | Solange CS   | Caussade Semences           | FR | 2019                                                      | 3                        | Oui                               | SCAM                                     | Non                                      | Non                     |
| 24 | SY Adoration | Syngenta                    | CH | 2018                                                      | 2                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 25 | Togano       | AGROSCOPE/DSP               | CH | 2009                                                      | 4                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 26 | Wendelin     | Secobra Recherches          | DE | 2018                                                      | 4                        | -                                 | Aveve                                    | Non                                      | Oui                     |
| 27 | Winner       | Ets Florimond Desprez       | FR | 2018                                                      | 1                        | -                                 | SCAM                                     | Oui                                      | Non                     |
| 28 | Wital        | Getreidesuchtung Peter Kunz | CH | 2018                                                      | 2                        | -                                 | -                                        |                                          |                         |

<sup>1</sup> Pour les mandataires et la disponibilité des semences, une case blanche signifie que l'information ne nous est pas connue au moment de la rédaction de cet article.

\* Sous réserve de germination.

### 1.3.3 Caractéristiques agronomiques des variétés

Le Tableau 3.28 fournit le type d'épi, barbu ou non-barbu, la présence ou l'absence de barbes, ainsi que la précocité à l'épiaison, la hauteur, mesurée après épiaison, et la résistance à la verse de chacune des variétés de froment en 2021.

**Tableau 3.28 – Type – barbu ou non-barbu – des variétés de froment, et précocité à l'épiaison, hauteur et résistance à la verse observée en 2021. La résistance à la verse est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à une absence de verse (tiges droites).**

| Variété      | Type      | Précocité à l'épiaison <sup>1</sup> | Hauteur (cm) <sup>2</sup> | Résistance à la verse <sup>3</sup> |
|--------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Alessio      | Barbu     | DT                                  | 111                       | 8,4                                |
| Arminius     | Barbu     | P                                   | 130                       | 6,9                                |
| Aurelius     | Barbu     | P                                   | 104                       | 8,3                                |
| Chevignon    | Non-barbu | DP                                  | 93                        | 8,6                                |
| Christoph    | Barbu     | P                                   | 97                        | 8,7                                |
| Cubitus      | Barbu     | P                                   | 84                        | 8,9                                |
| Emotion      | Barbu     | T                                   | 111                       | 8,8                                |
| Energo       | Barbu     | P                                   | 117                       | 8,2                                |
| Every        | Barbu     | DT                                  | 106                       | 8,4                                |
| Filon        | Non-barbu | TP                                  | 85                        | 9,0                                |
| Geny         | Barbu     | P                                   | 100                       | 8,5                                |
| Gwenn        | Non-barbu | DT                                  | 96                        | 8,6                                |
| Imperator    | Non-barbu | T                                   | 93                        | 9,0                                |
| Informer     | Non-barbu | TT                                  | 90                        | 9,0                                |
| KWS Extase   | Non-barbu | DT                                  | 87                        | 8,9                                |
| LD Chaine    | Barbu     | P                                   | 97                        | 8,5                                |
| LD Voile     | Barbu     | DT                                  | 105                       | 8,6                                |
| Lennox       | Non-barbu | DT                                  | 96                        | 8,8                                |
| Montalbano   | Barbu     | T                                   | 94                        | 9,0                                |
| Posmeda      | Non-barbu | P                                   | 104                       | 8,2                                |
| Renan        | Barbu     | DP                                  | 97                        | 6,7                                |
| Rubisko      | Barbu     | DT                                  | 77                        | 8,8                                |
| Solange CS   | Non-barbu | P                                   | 82                        | 9,0                                |
| SY Adoration | Non-barbu | DP                                  | 88                        | 8,9                                |
| Togano       | Barbu     | DP                                  | 98                        | 8,5                                |
| Wendelin     | Non-barbu | T                                   | 118                       | 8,7                                |
| Winner       | Barbu     | P                                   | 92                        | 8,9                                |
| Wital        | Non-barbu | P                                   | 109                       | 7,8                                |

<sup>1</sup> TP = très précoce, P = précoce, DP = demi-précoce, DT = demi-tardif, T = tardif, TT = très tardif. Dates d'épiaison: TP ~ 1-2/06/21, TT ~ 11-13/06/21.

<sup>2</sup> Hauteur mesurée après l'épiaison, sur les sites de Chièvres (10/06/21) et d'Ohey (25/06/21).

<sup>3</sup> Résistance à la verse observée en 2021.

L’épiaison était atteinte le 1-2/06 par la variété **Filon**, la plus précoce de l’essai, et le 11-13/06 par la variété **Informer**, la plus tardive. La hauteur a été mesurée après épiaison, sur les sites de Chièvres (10/06) et de Ohey (25/06) uniquement.

La verse a été observée sur les 3 sites avant la récolte. Le Tableau 3.28 présente la cote moyenne des 3 sites. Il s’agit d’une cote d’inclinaison de la tige variant de 1 à 9, où une cote de 9 correspond à une absence de verse (les plantes sont restées droites jusqu’à la récolte).

Nous observons une corrélation négative entre la hauteur des plantes et leur résistance à la verse : ce sont essentiellement les variétés les plus courtes qui ont résisté le mieux à la verse cette année. La variété **Renan** a toutefois fait exception à cette observation, s’avérant être la plus sensible malgré sa hauteur moyenne. La variété **Arminius**, quant à elle, était la plus haute, ce qui peut expliquer sa moindre résistance à la verse (Tableau 3.28).

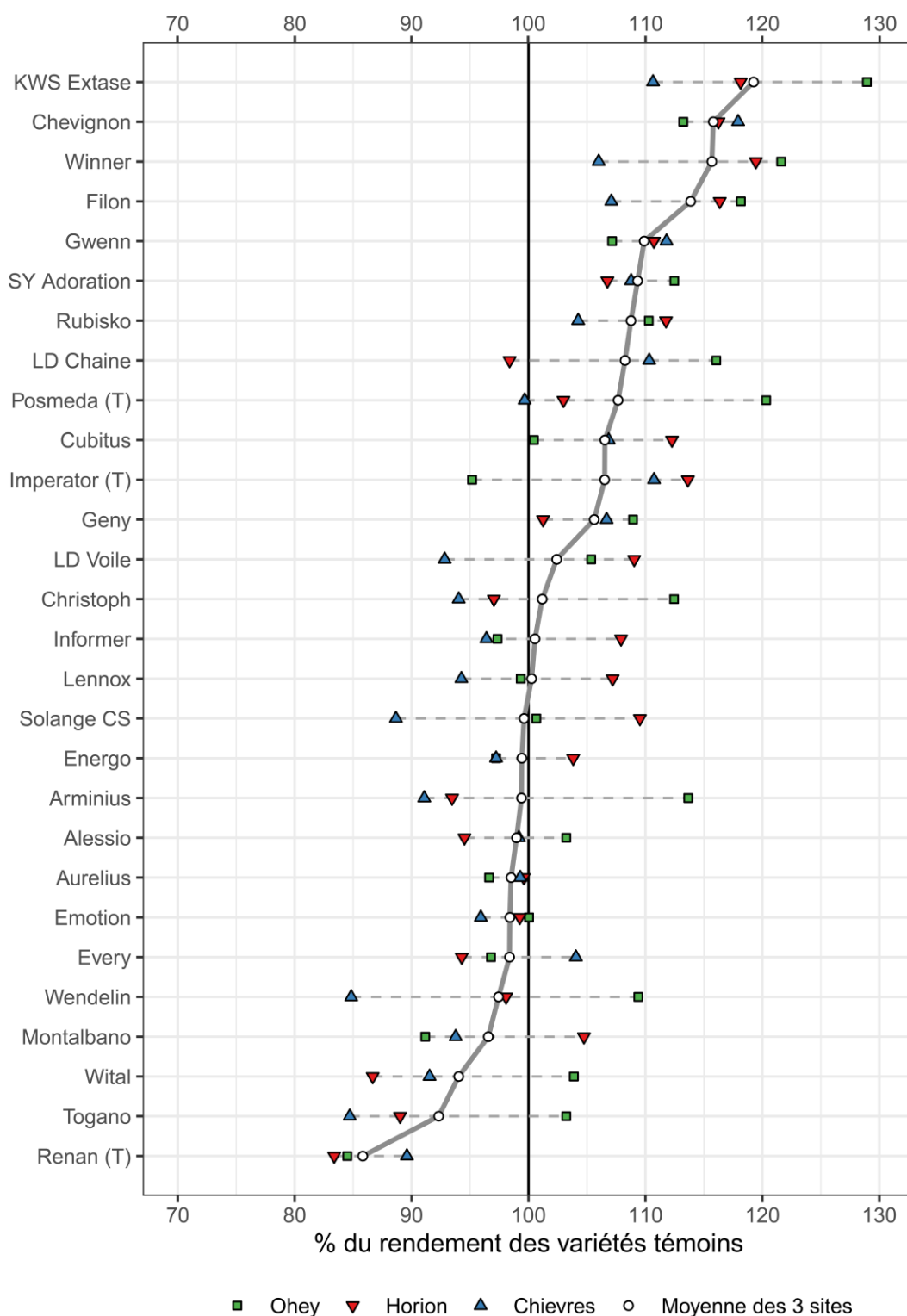
### 1.3.4 Rendement en grain

Les variétés choisies comme témoins en froment sont **Imperator**, **Posmeda** et **Renan**. Le rendement global des variétés témoins, calculé à travers les trois sites d’essai, était de **6491 kg/ha** en 2021, contre 6488 en 2020 et 7723 en 2019 (Tableau 3.29).

Les rendements relatifs par variété sont présentés dans la Figure 3.9, exprimés en pourcentage du rendement des variétés témoins calculé dans chaque site d’essai. Le graphe permet de visualiser la variabilité des rendements entre les différentes variétés testées, ainsi que, pour chaque variété, la variabilité des rendements entre les trois sites d’essai.

Le Tableau 3.29 détaille les rendements relatifs et poids spécifiques par variété en 2021, ainsi qu’en 2019 et en 2020. Pour chaque année, les rendements sont exprimés en pourcentage du rendement moyen des variétés témoins durant l’année en question.

Par site d’essai, le rendement 2021 des variétés témoins était plus élevé à Chièvres qu’à Horion et à Ohey, avec **8240, 6213 et 5020 kg/ha à Chièvres, Horion et Ohey, respectivement**. Les différences de rendement observées entre les trois sites s’expliquent par les conditions propres à chaque site (conditions climatiques, texture et structure du sol, précédent cultural, interligne). L’hiver pluvieux et les épisodes de gel ont certainement davantage affecté le développement des céréales sur le site d’Ohey. La densité de plantes, quantifiée par comptage en sortie d’hiver, était en effet nettement plus faible à Ohey que sur les deux autres sites où les densités étaient très semblables. Par ailleurs, les comptages d’épis réalisés au mois de juin ont montré un nombre plus important d’épis par mètre linéaire sur le site de Chièvres, tandis que des résultats semblables ont été obtenus à Horion et à Ohey. A Horion, les désherbages mécaniques plus fréquents (Tableau 3.26) et l’agressivité de ceux-ci ont pu occasionner une perte de plantes au printemps. A Chièvres, le nombre d’épis plus élevé pourrait résulter d’un tallage plus important au printemps lié à des reliquats azotés plus élevés, eux-mêmes résultant de la luzerne qui a précédé.



**Figure 3.9 – Rendements relatifs (%) obtenus en 2021 pour 28 variétés de froment à Chièvres, Horion et Ohey.** Pour une variété donnée dans un site donné, le rendement relatif est le rendement de la variété rapporté au rendement moyen des variétés témoins (Imperator, Posmeda et Renan) dans le site en question. Un rendement relatif de 100% équivaut à 8240, 6213 et 5020 kg/ha à Chièvres, Horion et Ohey, respectivement. Le trait continu gris relie les rendements relatifs moyens des différentes variétés.

**Tableau 3.29 – Rendements relatifs (%) et poids spécifiques moyens en froment de 2019 à 2021 à travers les trois sites d'essais, et moyennes des trois années. Pour chaque variété et chaque année, le rendement relatif est la moyenne des rendements relatifs calculés dans chaque site d'essai par rapport au rendement des variétés témoins (Imperator, Posmeda et Renan). Les poids spécifiques ont été pondérés en fonction des valeurs obtenues par les variétés témoins durant chacune des trois années.**

| Variété                                          | Rendement relatif (%) |             |             |                   | Poids spécifique (kg/hl) |             |             |                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------|
|                                                  | 2019                  | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 | 2019                     | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 |
| Alessio                                          | 96                    | 87          | 99          | 94                | 80,2                     | 83,2        | 79,5        | 81,0              |
| Arminius                                         | 93                    | 97          | 99          | 96                | 80,1                     | 83,1        | 79,3        | 80,8              |
| Aurelius                                         | -                     | -           | 99          | 99                | -                        | -           | 77,1        | 80,2              |
| Chevignon                                        | 118                   | 119         | 116         | 118               | 74,9                     | 77,5        | 73,1        | 75,2              |
| Christoph                                        | 97                    | 99          | 101         | 99                | 79,8                     | 83,0        | 77,7        | 80,2              |
| Cubitus                                          | -                     | 112         | 107         | 109               | -                        | 79,7        | 73,6        | 76,9              |
| Emotion                                          | -                     | 106         | 99          | 102               | -                        | 81,7        | 77,5        | 79,9              |
| Energo                                           | 88                    | 99          | 99          | 96                | 79,7                     | 82,1        | 77,4        | 79,7              |
| Every                                            | -                     | 99          | 98          | 99                | -                        | 79,6        | 75,9        | 78,1              |
| Filon                                            | 103                   | 105         | 114         | 108               | 74,0                     | 77,8        | 72,0        | 74,6              |
| Geny                                             | -                     | 98          | 106         | 102               | -                        | 76,0        | 71,5        | 74,0              |
| Gwenn                                            | -                     | -           | 110         | 110               | -                        | -           | 73,0        | 75,9              |
| <b>Imperator (T)</b>                             | <b>111</b>            | <b>112</b>  | <b>107</b>  | <b>110</b>        | <b>77,7</b>              | <b>79,6</b> | <b>73,3</b> | <b>76,9</b>       |
| Informer                                         | -                     | -           | 101         | 101               | -                        | -           | 69,0        | 71,8              |
| KWS Extase                                       | -                     | -           | 119         | 119               | -                        | -           | 73,1        | 76,0              |
| LD Chaîne                                        | -                     | -           | 108         | 108               | -                        | -           | 71,0        | 73,8              |
| LD Voile                                         | -                     | -           | 102         | 102               | -                        | -           | 77,8        | 80,9              |
| Lennox                                           | 106                   | 108         | 100         | 105               | 76,4                     | 79,5        | 74,6        | 76,9              |
| Montalbano                                       | -                     | 93          | 97          | 95                | -                        | 79,6        | 75,4        | 77,8              |
| <b>Posmeda (T)</b>                               | <b>99</b>             | <b>105</b>  | <b>108</b>  | <b>104</b>        | <b>79,2</b>              | <b>80,1</b> | <b>75,5</b> | <b>78,3</b>       |
| <b>Renan (T)</b>                                 | <b>90</b>             | <b>83</b>   | <b>86</b>   | <b>86</b>         | <b>76,5</b>              | <b>79,2</b> | <b>74,1</b> | <b>76,6</b>       |
| Rubisko                                          | -                     | -           | 108         | 108               | -                        | -           | 70,9        | 73,7              |
| Solange CS                                       | 118                   | 117         | 100         | 112               | 75,6                     | 76,3        | 72,2        | 74,7              |
| SY Adoration                                     | -                     | 110         | 109         | 109               | -                        | 79,5        | 74,3        | 77,2              |
| Togano                                           | 83                    | 88          | 92          | 88                | 77,0                     | 79,0        | 75,2        | 77,1              |
| Wendelin                                         | 102                   | 94          | 97          | 98                | 77,0                     | 81,1        | 76,7        | 78,3              |
| Winner                                           | -                     | -           | 116         | 116               | -                        | -           | 71,9        | 74,8              |
| Wital                                            | -                     | 86          | 94          | 90                | -                        | 81,4        | 78,5        | 80,3              |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b><br>(kg/ha; kg/hl) | <b>7723</b>           | <b>6488</b> | <b>6491</b> | <b>6901</b>       | <b>77,8</b>              | <b>79,6</b> | <b>74,3</b> | <b>77,3</b>       |

### 1.3.5 Qualité technologique

La qualité technologique des froments est évaluée par la teneur en protéines (exprimée en pourcentage de matière sèche), l'indice de sédimentation de Zeleny (ml), le rapport Zélény/teneur en protéines et le temps de chute de Hagberg (secondes) (Tableau 3.30). Il est à noter qu'en agriculture biologique, les normes pour la qualité meunière sont un peu moins strictes qu'en agriculture conventionnelle. Des teneurs en protéines de 11 ou 11,5 % peuvent être acceptées.

**Tableau 3.30 – Résultats de qualité technologique des froments mesurés entre 2019 et 2021.**

|                                | 2021             |             |             |             |           |           |            |            |            | Moyennes pondérées<br>2019 - 2021 |                |            |                |                                                 |
|--------------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------------------|----------------|------------|----------------|-------------------------------------------------|
|                                | Protéines (% MS) |             |             | Zeleny (ml) |           |           | Z/P        |            |            | Protéines<br>(% MS)               | Zeleny<br>(ml) | Z/P        | Hagberg<br>(s) | Aptitude à<br>la panifi-<br>cation <sup>1</sup> |
| Variété                        | Chièvres         | Horion      | Ohey        | Chièvres    | Horion    | Ohey      | Chièvres   | Horion     | Ohey       |                                   |                |            |                |                                                 |
| Alessio                        | 12,9             | 11,3        | 12,4        | 61          | 40        | 52        | 4,7        | 3,5        | 4,2        | 12,0                              | 45             | 3,7        | 329            | Q1                                              |
| Arminius                       | 12,7             | 11,9        | 12,6        | 66          | 41        | 51        | 5,2        | 3,4        | 4,0        | 12,2                              | 48             | 3,9        | 251            | Q1                                              |
| Aurelius                       | 12,4             | 11,4        | 12,0        | 56          | 39        | 48        | 4,5        | 3,4        | 4,0        | 11,5                              | 42             | 3,7        | 307            | Q1                                              |
| Chevignon                      | 10,0             | 9,0         | 10,3        | 34          | 24        | 29        | 3,4        | 2,7        | 2,8        | 9,7                               | 27             | 2,7        | 295            | Q4                                              |
| Christoph                      | 12,5             | 11,4        | 12,0        | 60          | 40        | 47        | 4,8        | 3,5        | 3,9        | 11,8                              | 43             | 3,6        | 321            | Q1                                              |
| Cubitus                        | 11,7             | 10,3        | 11,5        | 54          | 33        | 42        | 4,6        | 3,2        | 3,7        | 10,7                              | 34             | 3,2        | 282            | Q2                                              |
| Emotion                        | 11,8             | 10,9        | 12,4        | 40          | 25        | 33        | 3,4        | 2,3        | 2,7        | 11,2                              | 27             | 2,4        | 328            | Q4                                              |
| Energo                         | 12,2             | 11,4        | 12,8        | 60          | 41        | 53        | 4,9        | 3,6        | 4,2        | 11,9                              | 46             | 3,8        | 263            | Q1                                              |
| Every                          | 11,9             | 10,7        | 11,3        | 48          | 36        | 41        | 4,0        | 3,4        | 3,6        | 11,2                              | 37             | 3,3        | 247            | Q2                                              |
| Filon                          | 11,2             | 10,2        | 11,4        | 31          | 23        | 31        | 2,8        | 2,3        | 2,7        | 10,5                              | 26             | 2,5        | 268            | Q4                                              |
| Geny                           | 11,7             | 10,8        | 11,5        | 47          | 31        | 46        | 4,0        | 2,9        | 4,0        | 10,9                              | 36             | 3,3        | 227            | Q3                                              |
| Gwenn                          | 11,0             | 10,2        | 11,2        | 32          | 27        | 33        | 2,9        | 2,7        | 2,9        | 10,4                              | 27             | 2,6        | 331            | Q4                                              |
| <b>Imperator (T)</b>           | <b>11,2</b>      | <b>9,8</b>  | <b>12,0</b> | <b>42</b>   | <b>33</b> | <b>47</b> | <b>3,8</b> | <b>3,4</b> | <b>3,9</b> | <b>10,6</b>                       | <b>35</b>      | <b>3,2</b> | <b>308</b>     | <b>Q2</b>                                       |
| Informer                       | 10,6             | 10,2        | 11,3        | 39          | 34        | 44        | 3,7        | 3,3        | 3,9        | 10,3                              | 35             | 3,3        | 245            | Q2                                              |
| KWS Extase                     | 10,5             | 9,7         | 10,3        | 35          | 29        | 34        | 3,4        | 3,0        | 3,3        | 9,8                               | 29             | 3,0        | 292            | Q3                                              |
| LD Chaîne                      | 10,5             | 10,0        | 10,8        | 37          | 23        | 37        | 3,5        | 2,3        | 3,4        | 10,1                              | 28             | 2,8        | 228            | Q3                                              |
| LD Voile                       | 11,1             | 10,6        | 11,1        | 40          | 38        | 42        | 3,6        | 3,6        | 3,8        | 10,5                              | 36             | 3,4        | 409            | Q1                                              |
| Lennox                         | 12,3             | 11,1        | 11,9        | 56          | 41        | 47        | 4,6        | 3,7        | 4,0        | 11,1                              | 39             | 3,5        | 365            | Q2                                              |
| Montalbano                     | 12,5             | 11,7        | 12,9        | 69          | 43        | 51        | 5,5        | 3,7        | 4,0        | 12,0                              | 44             | 3,7        | 400            | Q1                                              |
| <b>Posmeda (T)</b>             | <b>12,3</b>      | <b>10,7</b> | <b>11,7</b> | <b>47</b>   | <b>35</b> | <b>41</b> | <b>3,8</b> | <b>3,3</b> | <b>3,5</b> | <b>11,4</b>                       | <b>41</b>      | <b>3,6</b> | <b>287</b>     | <b>Q1</b>                                       |
| <b>Renan (T)</b>               | <b>12,9</b>      | <b>12,1</b> | <b>13,1</b> | <b>53</b>   | <b>37</b> | <b>53</b> | <b>4,1</b> | <b>3,1</b> | <b>4,1</b> | <b>12,0</b>                       | <b>39</b>      | <b>3,3</b> | <b>303</b>     | <b>Q2</b>                                       |
| Rubisko                        | 11,6             | 9,9         | 11,1        | 41          | 27        | 43        | 3,5        | 2,7        | 3,9        | 10,4                              | 32             | 3,1        | 227            | Q2                                              |
| Solange CS                     | 10,8             | 9,7         | 11,0        | 35          | 24        | 36        | 3,2        | 2,5        | 3,3        | 10,1                              | 26             | 2,6        | 333            | Q4                                              |
| SY Adoration                   | 10,8             | 10,3        | 11,0        | 38          | 26        | 34        | 3,5        | 2,5        | 3,1        | 10,3                              | 28             | 2,7        | 300            | Q3                                              |
| Togano                         | 14,2             | 12,1        | 13,2        | 62          | 43        | 52        | 4,4        | 3,6        | 3,9        | 12,6                              | 45             | 3,5        | 279            | Q1                                              |
| Wendelin                       | 12,7             | 11,6        | 13,5        | 47          | 38        | 49        | 3,7        | 3,3        | 3,6        | 12,0                              | 37             | 3,1        | 271            | Q2                                              |
| Winner                         | 10,1             | 9,7         | 10,5        | 26          | 22        | 28        | 2,6        | 2,3        | 2,7        | 9,7                               | 23             | 2,3        | 253            | Q4                                              |
| Wital                          | 13,0             | 12,0        | 12,5        | 57          | 47        | 61        | 4,4        | 3,9        | 4,9        | 12,6                              | 49             | 3,9        | 319            | Q1                                              |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b> | <b>12,2</b>      | <b>10,9</b> | <b>12,3</b> | <b>48</b>   | <b>35</b> | <b>47</b> | <b>3,9</b> | <b>3,2</b> | <b>3,8</b> | <b>11,3</b>                       | <b>38</b>      | <b>3,4</b> | <b>299</b>     |                                                 |

<sup>1</sup> Catégorie d'aptitude à la panification pour les froments en AB :

Q1 = Froment d'hiver bio pour panification belge supérieur ;

Q2 = Froment d'hiver bio pour panification belge commun ;

Q3 = Froment d'hiver bio à autres usages non fourragers ;

Q4 = Froment d'hiver bio fourrager.



Les teneurs en protéines et indices de Zélény mesurés en 2021 à Chièvres et à Ohey sont plus élevés que la moyenne des trois dernières années, tandis qu’ils sont relativement plus faibles à Horion. La teneur en protéines plus élevée sur le site de Ohey s’explique vraisemblablement par un effet de concentration au vu du rendement plus faible. En outre, le précédent légumineuses (luzerne et prairie temporaire) a certainement été très favorable à la teneur en protéines des froments sur ces deux sites.

Les catégories d’aptitude à la panification des variétés de froment d’hiver cultivées en Wallonie sont déterminées sur base des valeurs de Z/P tout en prenant en compte, dans une moindre mesure, les valeurs du temps de chute de Hagberg et la teneur en protéines issues des essais du CRA-W. Elles sont présentées au Tableau 3.30 pour les variétés testées cette année sur base des résultats obtenus entre 2019 et 2021.

### **1.3.6 Comportement des variétés face aux maladies**

Le Tableau 3.31 présente la tolérance des variétés aux maladies du feuillage et de l’épi. Pour chaque variété et chaque maladie, une cotation moyenne est calculée par année à travers les différents sites. La valeur présentée est la cotation moyenne minimale obtenue au cours des années durant lesquelles la variété a été testée. Elle reflète donc, pour une maladie donnée, la tolérance de la variété durant l’année à plus forte pression parmi les différentes années durant lesquelles la variété a été testée.

La pression des maladies observée en 2021 a été très variable entre les différents sites d’essais. C’est à Chièvres qu’elle a été la plus importante cette année, avec une présence importante de la rouille jaune dès la mi-mai, et un développement important de la rouille brune sur variétés sensibles en fin de saison. Il est à noter que la rouille jaune a été particulièrement virulente sur certaines variétés qui sont normalement assez résistantes à cette maladie comme **Solange CS**. La septoriose était aussi bien présente cette année, toutefois dans des niveaux d’infestation moins importants sur les sites de Horion et d’Ohey. Les cotations de fusariose réalisées cette année n’étant pas suffisamment discriminantes, la cotation Fusariose présentée au Tableau 3.31 résulte des années 2016, 2018 et 2019.

**Tableau 3.31 – Tolérance des variétés de froment aux maladies du feuillage et de l'épi entre 2014 et 2021.**  
La cotation est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à l'absence de symptôme pour une maladie donnée.

| Variété                                                         | Septoriose | Oïdium | Rouille jaune | Rouille brune | Fusarioses de l'épi |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------|---------------|---------------|---------------------|
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 5 ans</i> |            |        |               |               |                     |
| Alessio                                                         | 7,1        | 8,7    | 8,3           | 6,5           | 7,3                 |
| Arminius                                                        | 6,6        | 7,7    | 3,8           | 7,4           | 7,6                 |
| Energo                                                          | 6,7        | 8,3    | 4,7           | 5,8           | 5,1                 |
| Lennox                                                          | 6,8        | 8,3    | 6,8           | 7,4           | 3,4                 |
| Renan                                                           | 5,9        | 7,2    | 6,5           | 5,8           | 3,7                 |
| Togano                                                          | 6,3        | 8,8    | 5,3           | 2,7           | 6,9                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 4 ans</i> |            |        |               |               |                     |
| Imperator                                                       | 7,3        | 8,2    | 8,7           | 7,8           | 7,1                 |
| Posmeda                                                         | 6,7        | 8,1    | 6,9           | 6,2           | 7,6                 |
| Wendelin                                                        | 7,4        | 7,9    | 8,7           | 4,1           | 7,4                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis 3 ans</i>          |            |        |               |               |                     |
| Chevignon                                                       | 7,5        | 8,9    | 8,0           | 4,9           | 8,4                 |
| Christoph                                                       | 6,3        | 9,0    | 7,9           | 7,4           | 8,5                 |
| Filon                                                           | 7,0        | 9,0    | 6,7           | 5,3           | 8,4                 |
| Solange CS                                                      | 6,2        | 9,0    | 3,7           | 5,3           | 7,5                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis 2 ans</i>          |            |        |               |               |                     |
| Cubitus                                                         | 7,6        | -      | 8,0           | 8,5           | -                   |
| Emotion                                                         | 7,3        | -      | 7,1           | 7,1           | -                   |
| Every                                                           | 7,8        | -      | 8,7           | 8,3           | -                   |
| Geny                                                            | 6,8        | -      | 8,0           | 6,3           | -                   |
| Informer                                                        | 7,5        | 8,7    | 8,8           | 6,1           | 7,6                 |
| Montalbano                                                      | 7,5        | -      | 6,6           | 8,4           | -                   |
| Rubisko                                                         | 7,1        | -      | 5,8           | 8,8           | -                   |
| SY Adoration                                                    | 7,6        | -      | 8,5           | 6,5           | -                   |
| Wital                                                           | 6,9        | -      | 7,6           | 7,8           | -                   |
| <i>Variétés présentes dans les essais en 2021 uniquement</i>    |            |        |               |               |                     |
| Aurelius                                                        | 7,7        | -      | 8,5           | 7,9           | -                   |
| Gwenn                                                           | 8,3        | -      | 8,5           | 8,1           | -                   |
| KWS Extase                                                      | 8,4        | -      | 8,8           | 7,1           | -                   |
| LD Chaîne                                                       | 7,0        |        | 9,0           | 6,3           |                     |
| LD Voile                                                        | 6,7        |        | 4,6           | 6,2           |                     |
| Winner                                                          | 7,2        | -      | 9,0           | 7,0           | -                   |

### 1.3.7 Recommandations

La Figure 3.10 positionne les variétés de froment présentes dans les essais depuis au moins deux ans, soit 20 variétés, selon leurs rendement et teneur en protéines moyens durant les deux ou trois dernières années (2019, 2020 et 2021). Cette représentation permet de distinguer les **variétés à rendements élevés**, qui se positionnent **sur la droite du graphique**, des **variétés à teneur en protéines élevée**, qui se positionnent **sur la partie supérieure du graphique**. Les variétés de compromis se retrouvent au centre du graphique.

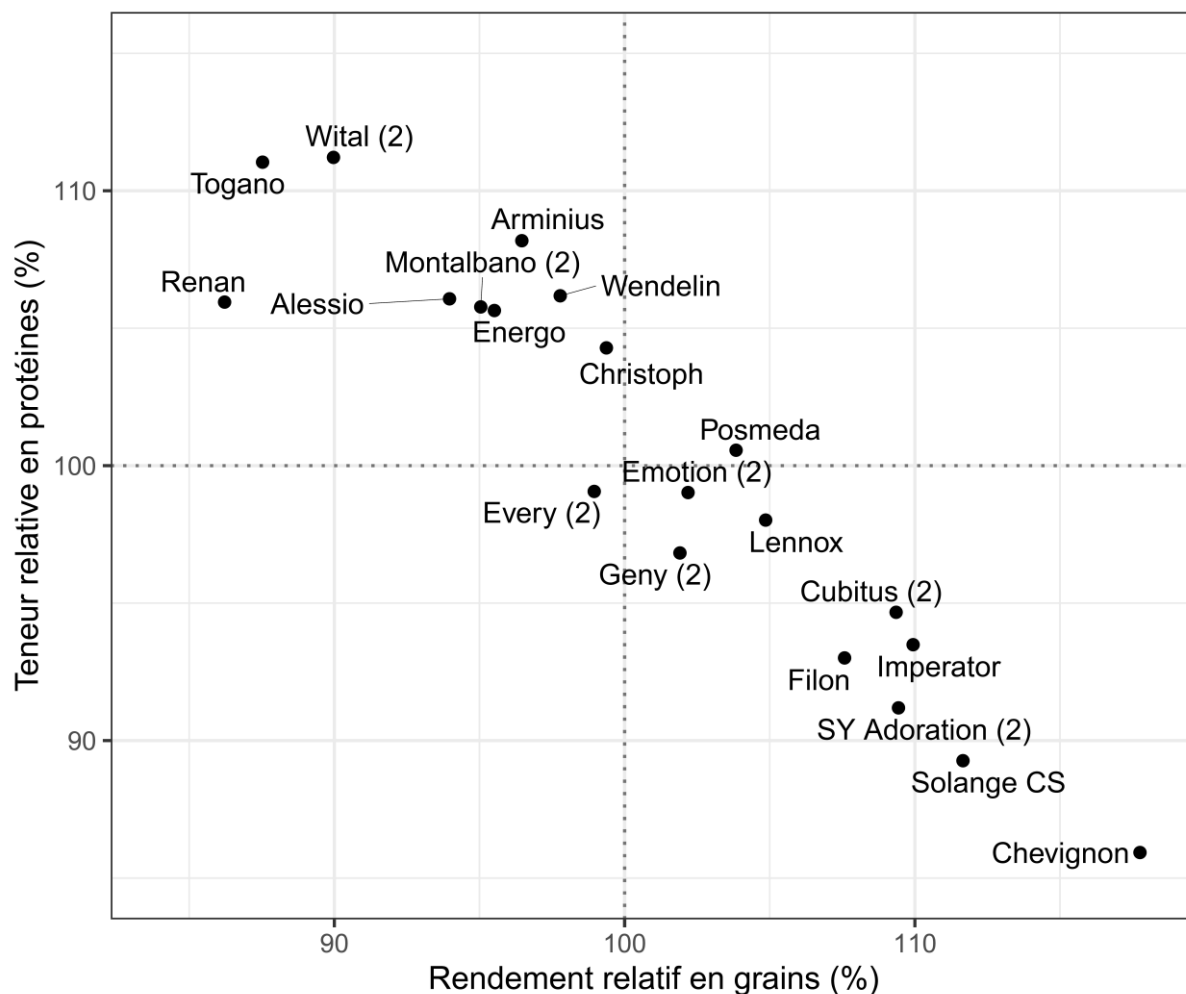


Figure 3.10 – Relation entre la teneur relative en protéines (%) et le rendement relatif en grains (%) pour 20 variétés de froment présentes dans les essais depuis au moins deux ans. Les valeurs présentées sont les valeurs moyennes des années 2019, 2020 et 2021, exprimées en pourcentage des variétés témoins (Imperator, Posmeda et Renan). Sur le graphique, « (2) » indique les variétés testées depuis deux ans ; les autres variétés ont été testées durant les trois années.

La liste des variétés recommandées est scindée en deux catégories dont le critère commun est la présence de la variété durant au minimum deux ans sur l'ensemble des sites.

1. La **première catégorie** reprend les **variétés productives** :
  - Rendement supérieur à la moyenne des témoins de l'ensemble des sites pour chaque année durant laquelle la variété est présente dans les essais ;
  - Résistance à la rouille jaune, la rouille brune, la septoriose et l'oïdium.
2. La **seconde catégorie** reprend les **variétés de qualité boulangère** :
  - Rendement moyen supérieur à 90% du rendement des variétés témoins ;
  - Teneur en protéines d'au moins 11% et rapport Z/P supérieur à 2.8 durant chaque année d'essai ;
  - Résistance aux maladies et surtout aux fusarioses.

Du couplage des informations de rendement et qualité technologique résultent les **sélections de variétés** présentées au Tableau 3.32. Les **variétés recommandées**, surlignées en gras dans le tableau, répondent, en outre, aux critères de tolérance aux maladies et de résistance à la verse.

Tableau 3.32 – Synthèse des caractéristiques des variétés de froment sélectionnées sur base de leur rendement (*Variétés productives*), ou de leurs rendement et qualités boulangères (*Variétés boulangères*). Les variétés recommandées sont surlignées en gras, la recommandation étant établie en considérant, en outre, la tolérance aux maladies et à la verse.

|                        | Moyennes 2019 - 2021 |                                |                     |        |     |                                            | Tolérance aux maladies :<br>cotation minimale moyenne sur <i>n</i><br>années dans les essais |            |                  |               |        |                        | Résistance à la verse<br>(2021) |
|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------|-----|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|---------------|--------|------------------------|---------------------------------|
| Variété                | Rendement<br>(%)     | Poids<br>spécifique<br>(kg/hl) | Protéines<br>(% MS) | Zeleny | Z/P | Aptitude à la<br>panification <sup>1</sup> | <i>n</i>                                                                                     | Septoriose | Rouille<br>jaune | Rouille brune | Oïdium | Fusarioses de<br>l'épi |                                 |
| Variétés productives   |                      |                                |                     |        |     |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |
| Chevignon              | 118                  | 75,2                           | 9,7                 | 27     | 2,7 | Q4                                         | 3                                                                                            | 7,5        | 8,0              | 4,9           | 8,9    | 8,4                    | 8,6                             |
| Cubitus                | 109                  | 76,9                           | 10,7                | 34     | 3,2 | Q2                                         | 2                                                                                            | 7,6        | 8,0              | 8,5           | -      | -                      | 8,9                             |
| Filon                  | 108                  | 74,6                           | 10,5                | 26     | 2,5 | Q4                                         | 3                                                                                            | 7,0        | 6,7              | 5,3           | 9,0    | 8,4                    | 9,0                             |
| Imperator              | 110                  | 76,9                           | 10,6                | 35     | 3,2 | Q2                                         | 4                                                                                            | 7,3        | 8,7              | 7,8           | 8,2    | 7,1                    | 9,0                             |
| Lennox                 | 105                  | 76,9                           | 11,1                | 39     | 3,5 | Q2                                         | 8                                                                                            | 6,8        | 6,8              | 7,4           | 8,3    | 3,4                    | 8,8                             |
| SY Adoration           | 109                  | 77,2                           | 10,3                | 28     | 2,7 | Q3                                         | 2                                                                                            | 7,6        | 8,5              | 6,5           | -      | -                      | 8,9                             |
| Variétés boulangères   |                      |                                |                     |        |     |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |
| Alessio                | 94                   | 81,0                           | 12,0                | 45     | 3,7 | Q1                                         | 5                                                                                            | 7,1        | 8,3              | 6,5           | 8,7    | 7,3                    | 8,4                             |
| Arminius               | 96                   | 80,8                           | 12,2                | 48     | 3,9 | Q1                                         | 5                                                                                            | 6,6        | 3,8              | 7,4           | 7,7    | 7,6                    | 6,9                             |
| Christoph              | 99                   | 80,2                           | 11,8                | 43     | 3,6 | Q1                                         | 3                                                                                            | 6,3        | 7,9              | 7,4           | 9,0    | 8,5                    | 8,7                             |
| Energo                 | 96                   | 79,7                           | 11,9                | 46     | 3,8 | Q1                                         | 8                                                                                            | 6,7        | 4,7              | 5,8           | 8,3    | 5,1                    | 8,2                             |
| Every                  | 99                   | 78,1                           | 11,2                | 37     | 3,3 | Q2                                         | 2                                                                                            | 7,8        | 8,7              | 8,3           | -      | -                      | 8,4                             |
| Montalbano             | 95                   | 77,8                           | 12,0                | 44     | 3,7 | Q1                                         | 2                                                                                            | 7,5        | 6,6              | 8,4           | -      | -                      | 9,0                             |
| Posmeda                | 104                  | 78,3                           | 11,4                | 41     | 3,6 | Q1                                         | 4                                                                                            | 6,7        | 6,9              | 6,2           | 8,1    | 7,6                    | 8,2                             |
| Wendelin               | 98                   | 78,3                           | 12,0                | 37     | 3,1 | Q2                                         | 4                                                                                            | 7,4        | 8,7              | 4,1           | 7,9    | 7,4                    | 8,7                             |
| Moyenne des<br>témoins | 6901                 | 77,3                           | 11,3                | 38     | 3,4 |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |

<sup>1</sup> Catégorie d'aptitude à la panification pour les froments en AB, déterminée sur base des résultats des

essais : Q1 = Froment d'hiver bio pour panification belge supérieur ;

Q2 = Froment d'hiver bio pour panification belge commun ;

Q3 = Froment d'hiver bio à autres usages non fourragers ;

Q4 = Froment d'hiver bio fourrager.

Parmi les variétés productives, les variétés **Chevignon** et **Filon** ne font pas partie des variétés recommandées en raison de leur sensibilité à la rouille brune. Parmi les variétés boulangères, **Arminius** n'a pas été recommandée en raison de sa sensibilité à la rouille jaune, qui fut particulièrement notée sur le site de Chièvres cette année. Il en était de même pour la variété Energo, tandis que **Wendelin** a été écartée pour sa sensibilité à la rouille brune. Enfin, nous noterons que la variété **Montalbano**, recommandée pour ses qualités boulangères, a souffert de l'hiver sur le site d'Ohey, résultant en une couverture foliaire relativement faible et un salissement accru de ses parcelles.

## 1.4 Clés pour un choix judicieux des variétés

Le choix variétal est une étape clé qui engage l'agriculteur dans un itinéraire cultural. De ce choix dépendront les interventions, en particulier la protection phytosanitaire, qui seront nécessaires durant la saison culturale et qui viendront grever le prix de revient de la culture.

**Le choix des variétés à emblaver ne doit pas seulement avoir pour but de produire plus mais aussi et surtout, d'assurer un meilleur revenu aux agriculteurs. Au rendement agronomique, il faut toujours préférer le rendement économique.** Le choix résultera donc d'un compromis entre plusieurs objectifs : assurer le rendement, limiter les risques et assurer les débouchés. La gamme de variétés disponibles est très large, elle donne ainsi la possibilité de réaliser un choix variétal approprié à chaque exploitation, et même mieux, à chaque parcelle.

Si les tableaux présentés précédemment dans ce chapitre sont une source d'information pour le **choix variétal**, il n'en reste pas moins vrai que le choix doit d'abord être guidé vers des **variétés qui ont déjà confirmé leur potentiel sur la ferme**, c'est-à-dire des variétés bien connues de l'agriculteur et appropriées à ses pratiques culturales. Plus de la moitié de l'emblavement en froment devrait être réservé à ces variétés. Le reste de la surface pourra être occupé par des variétés qui, **dans les essais**, pendant au moins deux saisons culturales, **se sont distinguées** par leur niveau de rendement, leur valeur technologique et pour les facteurs de sécurité de rendement (résistance à la verse, tolérance aux maladies).

Dans le cas de **parcelles bien « typées »**, le choix variétal ne devrait retenir que des **variétés qui valorisent cette particularité** ou devrait écarter les variétés qui risquent d'y être pénalisées. Par exemple, après un précédent riche, la préférence devra être donnée uniquement à des variétés résistantes à la verse ; de même, en non labour après un précédent maïs grain ou ensilage, les variétés résistantes aux maladies des épis devraient être préférées et obligatoirement retenues s'il s'agit de variétés à destination boulangère ou énergétique.

Enfin, les **nouvelles variétés** peuvent entrer dans la gamme des variétés choisies mais sur des surfaces limitées et d'autant plus réduites que le nombre d'observations réalisées en essais en Belgique est faible.

### • Assurer le rendement

Pour atteindre cet objectif, il faut tenir compte :

- du potentiel de rendement, certainement le premier critère à prendre en considération, en donnant la priorité aux variétés ayant confirmé obligatoirement ce potentiel au cours de deux années d'expérimentation au moins ;
- de la sécurité de rendement : retenir des variétés qui ont fait leurs preuves dans nos conditions culturales, notamment dans un ensemble d'essais ;
- des particularités des variétés qui leur permettent d'être mieux adaptées à l'une ou l'autre caractéristique des terres où elles vont être semées. Il s'agit de la résistance à l'hiver (importante pour le Condroz), de la résistance à la verse (dans des terres à libération élevée d'azote du sol), de la précocité (indispensable pour des sols à faible rétention d'eau),

- de la répartition des risques, en semant plus d'une variété sur l'exploitation et en veillant à couvrir la gamme de précocité.

- **Limiter les risques**

La panoplie des variétés à disposition de l'agriculteur permet de choisir, parmi des variétés de même potentiel de rendement, celles dont les résistances aux maladies, à la verse et à certains ravageurs sont supérieures. Ces critères de choix sont particulièrement importants dans une optique de gestion durable et raisonnée des cultures et offrent la possibilité de réduire le coût de la protection phytosanitaire en fonction des observations au cours de la période de végétation.

- **Assurer les débouchés**

Il ne faut pas perdre de vue qu'il faut maintenir une qualité suffisante des lots commercialisés.

Il existe en Belgique des débouchés importants pour le blé de qualité suffisante (meunerie, amidonnerie) pour lesquels il est intéressant de réserver des variétés présentant un bon compromis entre la qualité et le potentiel de rendement.

## 2. Variétés en escourgeon

O. Mahieu<sup>22</sup>, A. Nysten<sup>23</sup>, R. Meza<sup>24</sup>, G. Jacquemin<sup>25</sup>, B. Godin<sup>26</sup> et D. Eylenbosch<sup>24</sup>

### **2.1 Résultats des essais menés au cours de la saison 2020-2021**

#### **2.1.1 Déroulement de la saison**

Les semis d'escourgeon se sont étalés du 30 septembre au 25 octobre 2020 entre deux séquences pluvieuses. Les sols étaient très frais lors de l'implantation avec des conditions de sol parfois limites pour une bonne implantation de l'escourgeon. La fraîcheur du sol a facilité la réussite des désherbages mais a parfois provoqué un manque de sélectivité. L'automne et l'hiver se sont montrés plutôt doux avec des séquences sèches qui sont alternées fréquemment avec des séquences pluvieuses. Durant cette période, la présence de pucerons a parfois nécessité l'application d'un insecticide, surtout à l'ouest du pays.

La fraîcheur, avec des gelées, reviendra durablement à partir de la fin du mois de février, faisant craindre un impact du gel sur le développement des futurs épis. En sortie d'hiver, sous l'effet de l'alternance de périodes humides et plus sèches, les engrais ont été bien valorisés.

Côté maladies, c'est surtout la rouille naine qui a fait parler d'elle, l'helminthosporiose ne s'étant développée que plus tard dans la saison. La rhynchosporiose favorisée par un printemps frais et humide, était également bien présente dans un certain nombre de situations. Quant à la ramulariose, sa présence a été plus marquée après la première décade du mois de juin.

Compte tenu de la fraîcheur enregistrée tout au long du printemps, les orges d'hiver ont pris un retard de plus d'une semaine par rapport à une année normale. A l'approche de la récolte, apparaissent des pluies et de la fraîcheur avec son lot de bourrasques de nature à impacter défavorablement la qualité des grains tout en provoquant de surcroît de la verse un peu partout en Wallonie. Le stade de maturité physiologique ayant pris du retard avec des pluies fréquentes durant la première quinzaine du mois de juillet, les moissons n'ont réellement pu débuter qu'après le 15 juillet.

Dans les essais, les rendements sont généralement assez bons, surtout en sols limoneux ; les poids spécifiques sont moyens à faibles avec des teneurs en protéines correctes. Les poids de mille grains sont assez modestes compte tenu des conditions de début de remplissage assez défavorables.

---

<sup>22</sup> CARAH asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>23</sup> CePiCOP – Centre Pilote Wallon des Céréales et des Oléo-Protéagineux asbl

<sup>24</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

<sup>25</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>26</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois



### 2.1.2 Réseau wallon d'essais variétaux d'escourgeon en 2021

Les résultats sur les variétés d'escourgeons en 2021 proviennent d'un réseau de 6 essais (les variétés reprises dans le Livre Blanc étaient présentes dans au moins 3 des 6 sites d'essais). Les essais étaient répartis sur l'ensemble de la Wallonie :

- deux essais mis en place par le CARAH situés à Ath et Mainvault (Hainaut) ;
- trois essais conduits par le CRA-W situés respectivement à Gembloux (Namur), Acosse (Hesbaye liégeoise) et Terwagne (Condroz-Famennne) ;
- un essai implanté à Lonzée (Gembloux) par le CePiCOP (SPW-DGARNE- Direction du développement) avec l'Axe Ingénierie des productions végétales et valorisation – Phytotechnie tempérée de l'ULg GxABT.

Le Tableau 3.33 présente les 30 variétés d'escourgeon dont 13 hybrides.

**Tableau 3.33 – Présentation des variétés testées dans les essais en 2021.**

| Nom variété      | Hybride | Tolérance Virus                |                  | Obtenteur                  |    | Représentant pour la Belgique | Date de 1ère inscription à la liste européenne | Lieu d'inscription au Catalogue |
|------------------|---------|--------------------------------|------------------|----------------------------|----|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
|                  |         | JNO                            | MVO              |                            |    |                               |                                                |                                 |
| Dementiel        |         | Sensible                       | Sensible         | Secobra Recherches         | FR | SCAM                          | 2019                                           | FR                              |
| Esprit           |         | Sensible                       | Sensible         | Deutsche Saatveredelung AG | DE | Ets Rigaux                    | 2020                                           | DE                              |
| Jakubus          |         | Sensible                       | Sensible         | Nordzaat Saatzucht         | DE | SCAM                          | 2017                                           | FR                              |
| Jettoo (h)       | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | FR | SCAM                          | 2016                                           | FR/UK                           |
| KWS Exquis       |         | <b>Tolérante<sup>(1)</sup></b> | Sensible         | KWS Momont                 | FR | Jorion Philips Seeds          | 2020                                           | FR                              |
| KWS Faro         |         | Sensible                       | Sensible         | KWS Momont                 | FR | Jorion Philips Seeds          | 2017                                           | IT/FR/GB/DE                     |
| KWS Feeris       |         | <b>Tolérante<sup>(1)</sup></b> | Sensible         | KWS Momont                 | FR | Jorion Philips Seeds          | 2020                                           | FR                              |
| KWS Joyau        |         | <b>Tolérante</b>               | Sensible         | KWS Momont                 | FR | Jorion Philips Seeds          | 2019                                           | FR/GB                           |
| KWS Orbit        |         | Sensible                       | Sensible         | KWS Germany                | DE | Aveve / Walagri               | 2017                                           | FR/DE                           |
| KWS Wallace      |         | Sensible                       | Sensible         | KWS Lochow GMBH            | DE | Aveve / Walagri               | 2019                                           | DE/CZ/AT                        |
| William          |         | Sensible                       | Sensible         | KWS Lochow GMBH            | DE | Ets Rigaux                    | 2018                                           | AT                              |
| LG Zappa         |         | Sensible                       | <b>Tolérante</b> | Limagrain Europe           | FR | Limagrain Belgium             | 2018                                           | FR                              |
| LG Zebra         |         | <b>Tolérante</b>               | Sensible         | Limagrain Europe           | FR | Limagrain Belgium             | 2018                                           | BE/IT/HU/RS                     |
| LG Zeta          |         | <b>Tolérante</b>               | Sensible         | Limagrain Europe           | FR | Limagrain Belgium             | 2020                                           | FR                              |
| LG Zodiac        |         | <b>Tolérante</b>               | Sensible         | Limagrain Europe           | FR | Limagrain Belgium             | 2019                                           | FR/HU/BG/RS                     |
| LG Zoro          |         | <b>Tolérante</b>               | Sensible         | Limagrain Europe           | FR | Limagrain Belgium             | 2019                                           | CZ                              |
| Sensation        |         | <b>Tolérante</b>               | <b>Tolérante</b> | Deutsche Saatveredelung AG | DE | Aveve / Walagri               | 2019                                           | FR                              |
| SU Hylona (h)    | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Deutsche Saatveredelung AG | DE | Limagrain Belgium             | 2018                                           | CZ/HU/DE                        |
| SU Midnight      |         | Sensible                       | <b>Tolérante</b> | W. Von Borries - Eckendorf | DE | Ets Rigaux                    | 2021                                           | DE/PL                           |
| SY Bankook (h)   | Hyb.    | Sensible                       | -                | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2021                                           | HR                              |
| SY Baracooda (h) | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2017                                           | GB,DE,PL                        |
| SY Dakoota (h)   | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2020                                           | DE                              |
| SY Galileo (h)   | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2018                                           | DE                              |
| SY Kingsbarn (h) | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | CH | Jorion Philips Seeds          | 2017                                           | GB/NL                           |
| SY Kingston (h)  | Hyb.    | Sensible                       | -                | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2018                                           | GB/NL                           |
| SY Maliboo (h)   | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2020                                           | CZ                              |
| SY Scoop (h)     | Hyb.    | Sensible                       | -                | Syngenta Seeds             | CH | Syngenta Seeds                | 2019                                           | FR                              |
| Tektoo (h)       | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | GB | Phytosystem                   | 2015                                           | FR                              |
| Toreroo (h)      | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | GB | Syngenta Seeds                | 2016                                           | GB/DE                           |
| Wootan (h)       | Hyb.    | Sensible                       | Sensible         | Syngenta Seeds             | DE | SCAM                          | 2014                                           | DE/AT/CZ                        |

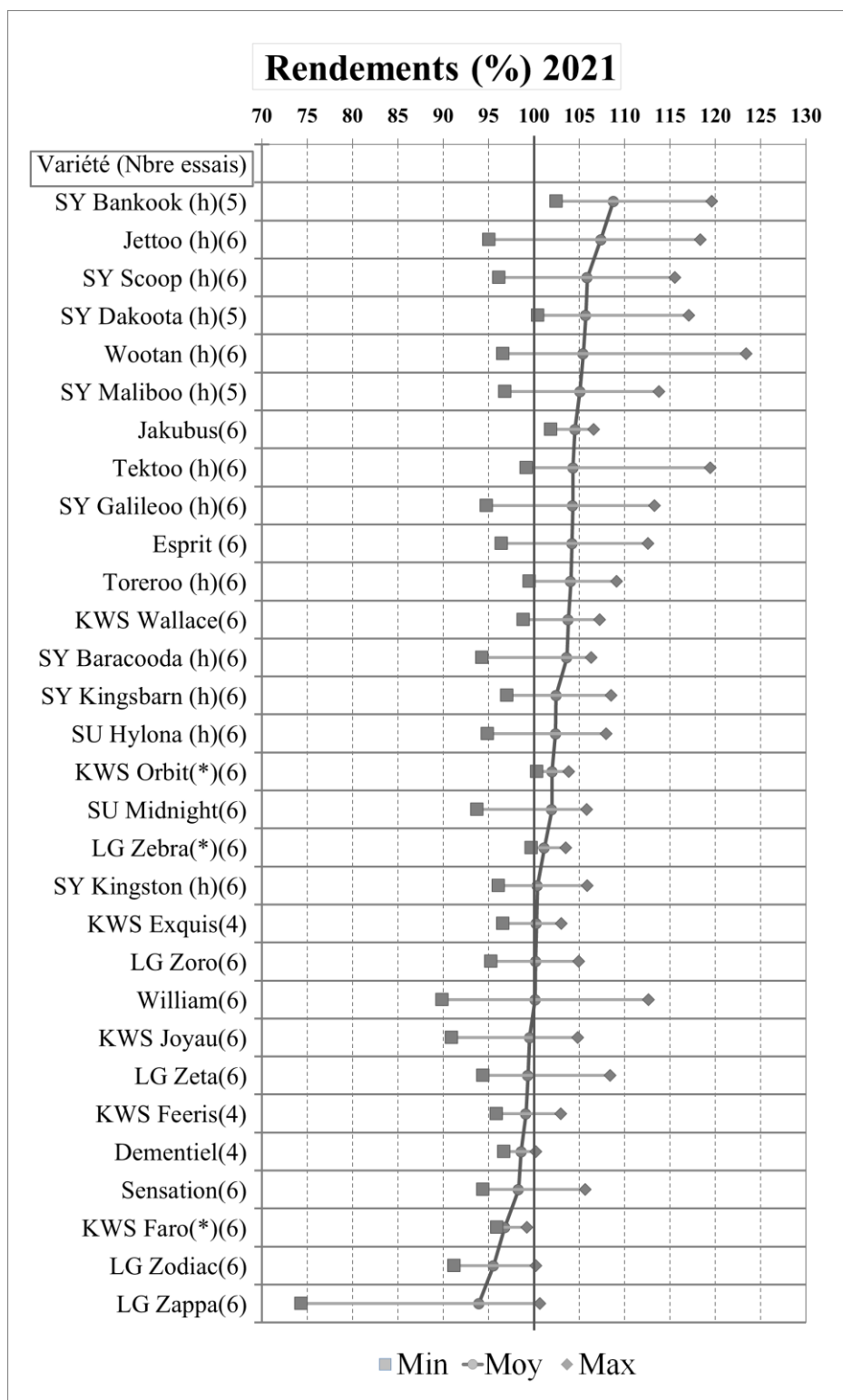
<sup>(1)</sup> infos de l'obteneur (à confirmer)

#### 2.1.3 Les résultats des essais variétaux d'escourgeon en 2021

La Figure 3.11 et le Tableau 3.34 présentent les résultats de l'ensemble des variétés dans les six essais conduits selon une protection complète (c'est-à-dire un ou deux traitements fongicides en fonction de la pression locale des maladies). Ces résultats sont exprimés en % des 3 variétés témoins (**KWS Faro**, **KWS Orbit** et **LG Zebra**). Les rendements moyens de chaque essai sont donnés en kg/ha en bas de tableau. Les essais comportaient à la fois des variétés lignées et des *hybrides* accompagnées d'un (h). Treize variétés *hybrides* étaient présentes en 2021.

Les hybrides arrivent en tête de classement. Les variétés **SY Bankook (h)**, **Jettoo (h)**, **SY Scoop (h)**, **SY Dakoota (h)**, **Wootan (h)** et **SY Maliboo (h)** se montrent dans l'ordre les plus performantes en 2021, sans prendre en compte le surcoût des semences.

Parmi les variétés « lignées », **Jakubus**, **Esprit**, **KWS Wallace**, **KWS Orbit** et **LG Zebra** rivalisent avec les meilleurs hybrides. Parmi les nouveautés la variété **SU Midnight**, tolérante à la mosaïque de type Y2, se distingue avec des résultats supérieurs à la moyenne des témoins. Parmi les variétés résistantes à la jaunisse nanisante, les variétés **LG Zebra**, **KWS Exquis**, **LG Zoro** et **KWS Joyau** obtiennent en 2021 les meilleurs rendements, supérieurs ou égaux à la moyenne des témoins.



**Figure 3.11 – Régularité des rendements mesurés en 2021 pour les 30 variétés d'escourgeon.** Le nombre de site d'essais dans lesquelles la variété était présente en 2021 est noté entre parenthèse à côté de chaque variété. Dans chaque site d'essai et pour chaque variété, les données ont été calculées sur base des rendements exprimés par rapport à la moyenne des 3 témoins (\*). Les rendements relatifs minimum et maximum donnent une idée de la variabilité du rendement de la variété. Plus le trait horizontal est court et plus la variété est régulière. Plus le nombre d'essais est important et plus la valeur moyenne est fiable.

**Tableau 3.34 – Résultats des variétés d'escourgeons présentes en 2021 avec une protection fongicide complète. Les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des témoins (\*) au sein de chaque essai.**

| Rendement des essais traités avec une protection complète en 2021 |           |           |          |        |          |         |                 |                  |                            |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|--------|----------|---------|-----------------|------------------|----------------------------|
|                                                                   | CARAH     |           | CRAW     |        |          | CePiCOP | Moyenne<br>2021 | Nbre<br>d'essais | Poids spécif<br>moyen 2021 |
| Variété                                                           | Ath       | Mainvault | Gembloux | Acosse | Terwagne | Lonzée  |                 |                  | Kg/hl                      |
|                                                                   | % témoins |           |          |        |          |         |                 |                  |                            |
| Dementiel                                                         | 97        | 98        | 100      |        |          | 99      | 99              | 4                | 61,3                       |
| Esprit                                                            | 97        | 96        | 106      | 107    | 113      | 106     | 104             | 6                | 61,4                       |
| Jakubus                                                           | 103       | 106       | 107      | 104    | 106      | 102     | 105             | 6                | 62,0                       |
| Jettoo (h)                                                        | 107       | 95        | 113      | 105    | 118      | 105     | 107             | 6                | 62,1                       |
| KWS Exquis                                                        | 97        | 100       | 101      |        |          | 103     | 100             | 4                | 64,0                       |
| KWS Faro(*)                                                       | 96        | 97        | 99       | 97     | 96       | 96      | 97              | 6                | 64,4                       |
| KWS Feeris                                                        | 96        | 99        | 99       |        |          | 103     | 99              | 4                | 63,3                       |
| KWS Joyau                                                         | 101       | 91        | 99       | 102    | 105      | 99      | 100             | 6                | 64,0                       |
| KWS Orbit(*)                                                      | 101       | 100       | 101      | 104    | 104      | 103     | 102             | 6                | 62,5                       |
| KWS Wallace                                                       | 99        | 101       | 107      | 103    | 107      | 105     | 104             | 6                | 63,3                       |
| William                                                           | 90        | 93        | 100      | 99     | 113      | 107     | 100             | 6                | 61,5                       |
| LG Zappa                                                          | 96        | 99        | 96       | 97     | 74       | 101     | 94              | 6                | 61,6                       |
| LG Zebra(*)                                                       | 104       | 103       | 100      | 100    | 100      | 101     | 101             | 6                | 62,9                       |
| LG Zeta                                                           | 96        | 94        | 100      | 97     | 101      | 108     | 99              | 6                | 61,6                       |
| LG Zodiac                                                         | 94        | 96        | 95       | 91     | 98       | 100     | 96              | 6                | 60,6                       |
| LG Zoro                                                           | 95        | 96        | 103      | 100    | 105      | 102     | 100             | 6                | 61,0                       |
| Sensation                                                         | 100       | 95        | 97       | 94     | 97       | 106     | 98              | 6                | 62,7                       |
| SU Hylona (h)                                                     | 95        | 100       | 107      | 102    | 108      | 103     | 102             | 6                | 63,6                       |
| SU Midnight                                                       | 105       | 101       | 104      | 106    | 94       | 103     | 102             | 6                | 62,4                       |
| SY Bankook (h)                                                    | 106       | 102       | 112      | 105    | 120      |         | 109             | 5                | 63,1                       |
| SY Baracooda (h)                                                  | 104       | 94        | 106      | 105    | 106      | 106     | 104             | 6                | 64,8                       |
| SY Dakoota (h)                                                    | 104       | 100       | 106      | 101    | 117      |         | 106             | 5                | 63,3                       |
| SY Galileo (h)                                                    | 102       | 95        | 107      | 104    | 113      | 104     | 104             | 6                | 62,2                       |
| SY Kingsbarn (h)                                                  | 104       | 99        | 102      | 105    | 108      | 97      | 102             | 6                | 65,1                       |
| SY Kingston (h)                                                   | 97        | 96        | 104      | 99     | 106      | 101     | 100             | 6                | 65,0                       |
| SY Maliboo (h)                                                    | 103       | 97        | 106      | 106    | 114      |         | 105             | 5                | 62,8                       |
| SY Scoop (h)                                                      | 109       | 96        | 107      | 105    | 116      | 103     | 106             | 6                | 62,7                       |
| Tektoo (h)                                                        | 99        | 99        | 101      | 103    | 119      | 103     | 104             | 6                | 62,8                       |
| Toreroo (h)                                                       | 99        | 103       | 105      | 105    | 109      | 102     | 104             | 6                | 62,3                       |
| Wootan (h)                                                        | 97        | 97        | 107      | 101    | 123      | 108     | 105             | 6                | 63,9                       |
| Moyenne Témoins*<br>(Kg/ha)                                       | 11641     | 10940     | 9871     | 10692  | 6738     | 10842   | 10121           |                  |                            |

(h) = hybride

Le Tableau 3.35 présente les rendements prenant en compte le surcoût des semences hybrides. Un surcoût moyen de 63.5 €/ha a été retenu ; avec un prix de vente de 195 €/t en 2021, il équivaut à 326 kg/ha de rendement. Le calcul est repris dans le Tableau 3.36, page 62/3.

Sans prendre en compte le surcoût des semences, cinq hybrides composent le top cinq : **SY Bankook (h)**, **Jettoo (h)**, **SY Scoop (h)**, **SY Dakoota (h)**, **Wootan (h)** et **SY Maliboo (h)**.

En prenant en compte le surcoût des semences des hybrides, le classement change : les variétés **SY Bankook (h)** et **Jettoo (h)** se maintiennent dans le top cinq, au côté de trois variétés lignées **Jakubus**, **Esprit** et **KWS Wallace**.

**Tableau 3.35 – Comparaison des rendements relatifs (% de témoins) avec ou sans prise en considération du surcoût des semences hybrides dans les essais avec une protection fongicide complète en 2021.**

| Rendement en protection complète |                 | Rendement en protection complète tempéré<br>par le surcoût des semences hybrides<br>(Equivalent à 63,5€/ha ou 326 kg/ha) <sup>(1)</sup> |                 |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                  | Rendement moyen |                                                                                                                                         | Rendement moyen |
| Variété                          | % témoins       | Variété                                                                                                                                 | % témoins       |
| SY Bankook (h)                   | 109             | SY Bankook (h)                                                                                                                          | 105             |
| Jettoo (h)                       | 107             | Jakubus                                                                                                                                 | 105             |
| SY Scoop (h)                     | 106             | Esprit                                                                                                                                  | 104             |
| SY Dakoota (h)                   | 106             | Jettoo (h)                                                                                                                              | 104             |
| Wootan (h)                       | 105             | KWS Wallace                                                                                                                             | 104             |
| SY Maliboo (h)                   | 105             | SY Scoop (h)                                                                                                                            | 103             |
| Jakubus                          | 105             | SY Dakoota (h)                                                                                                                          | 102             |
| Tektoo (h)                       | 104             | Wootan (h)                                                                                                                              | 102             |
| SY Galileo (h)                   | 104             | KWS Orbit(*)                                                                                                                            | 102             |
| Esprit                           | 104             | SU Midnight                                                                                                                             | 102             |
| Toreroo (h)                      | 104             | SY Maliboo (h)                                                                                                                          | 102             |
| KWS Wallace                      | 104             | LG Zebra(*)                                                                                                                             | 101             |
| SY Baracooda (h)                 | 104             | Tektoo (h)                                                                                                                              | 101             |
| SY Kingsbarn (h)                 | 102             | SY Galileo (h)                                                                                                                          | 101             |
| SU Hylona (h)                    | 102             | Toreroo (h)                                                                                                                             | 101             |
| KWS Orbit(*)                     | 102             | SY Baracooda (h)                                                                                                                        | 100             |
| SU Midnight                      | 102             | KWS Exquis                                                                                                                              | 100             |
| LG Zebra(*)                      | 101             | LG Zoro                                                                                                                                 | 100             |
| SY Kingston (h)                  | 100             | William                                                                                                                                 | 100             |
| KWS Exquis                       | 100             | KWS Joyau                                                                                                                               | 100             |
| LG Zoro                          | 100             | LG Zeta                                                                                                                                 | 99              |
| William                          | 100             | KWS Feeris                                                                                                                              | 99              |
| KWS Joyau                        | 100             | SY Kingsbarn (h)                                                                                                                        | 99              |
| LG Zeta                          | 99              | SU Hylona (h)                                                                                                                           | 99              |
| KWS Feeris                       | 99              | Dementiel                                                                                                                               | 99              |
| Dementiel                        | 99              | Sensation                                                                                                                               | 98              |
| Sensation                        | 98              | SY Kingston (h)                                                                                                                         | 97              |
| KWS Faro(*)                      | 97              | KWS Faro(*)                                                                                                                             | 97              |
| LG Zodiac                        | 96              | LG Zodiac                                                                                                                               | 96              |
| LG Zappa                         | 94              | LG Zappa                                                                                                                                | 94              |
| Moyenne Témoins*<br>(Kg/ha)      | 10121           | Moyenne Témoins*<br>(Kg/ha)                                                                                                             | 10121           |

(h) = hybride

(h) = hybride

<sup>(1)</sup> les variétés tolérantes à la JNO peuvent générer un surcoût lié à la sélection

### 2.1.4 Qualité de la récolte des escourgeons en 2021

Afin d'évaluer la qualité de la récolte des escourgeons de cette moisson et de la comparer aux précédentes, nous nous sommes basés sur le mélange des lieux wallons des essais post-inscription menés en conventionnel par le CRA-W (Tableau 3.36 et Tableau 3.37). Il en ressort que la récolte 2021 des escourgeons conventionnels en termes de qualité est moyenne en protéines, moyenne-basse en calibre des grains mais très médiocre en terme du poids à l'hectolitre et de poids de 1000 grains. Cela s'explique par un mauvais remplissage des grains lié aux averses et au manque de lumière à partir de la mi-juin.

Tableau 3.36 – Qualité des escourgeons de la récolte 2021 basée sur le mélange des lieux wallons des essais post-inscription du CRA-W.

|                               | n  | Moy. | Min. | Max. |
|-------------------------------|----|------|------|------|
| Humidité (%)                  | 35 | 13,8 | 13,3 | 14,7 |
| Poids à l'hectolitre (kg/hl)  | 35 | 64,3 | 61,5 | 67,6 |
| Poids de 1000 grains (g)      | 35 | 43,0 | 38,5 | 54,0 |
| Protéines (N*6,25 ; % MS)     | 35 | 12,1 | 11,1 | 13,5 |
| Calibre des grains <2.2mm (%) | 35 | 2,2  | 1,0  | 4,4  |
| Calibre des grains >2.5mm (%) | 35 | 88,2 | 79,1 | 94,4 |

Tableau 3.37 – Comparaison de la qualité des escourgeons avec les années antérieures basée sur le mélange des lieux wallons des essais post-inscription du CRA-W.

| Année | Humidité<br>% | Poids à<br>l'hectolitre<br>kg/hl | Poids de 1000<br>grains<br>g | Protéines<br>(N*6,25)<br>% MS | Calibre des<br>grains<br><2.2mm<br>% | Calibre des<br>grains<br>>2.5mm<br>% |
|-------|---------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 2015  | 13,3          | 68,9                             | 50,6                         | 10,9                          | 1,8                                  | 91,5                                 |
| 2016  | 14,0          | 62,3                             | 39,3                         | 12,4                          | 7,5                                  | 70,5                                 |
| 2017  | 13,2          | 67,9                             | 49,7                         | 11,0                          | 1,1                                  | 94,0                                 |
| 2018  | 12,8          | 67,2                             | 45,2                         | 13,3                          | 1,7                                  | 90,9                                 |
| 2019  | 13,1          | 68,3                             | 50,1                         | 12,0                          | 1,2                                  | 93,0                                 |
| 2020  | 14,2          | 70,7                             | 55,0                         | 11,4                          | 0,5                                  | 98,2                                 |
| 2021  | 13,8          | 64,3                             | 43,0                         | 12,1                          | 2,2                                  | 88,2                                 |

## **2.2 Les résultats variétaux pluriannuels**

### **2.2.1 Comparaison d'itinéraires techniques sur les performances agronomiques**

Le Tableau 3.38 donne les résultats des 25 variétés présentes depuis plus d'un an dans les essais de 2019 à 2021. Ces résultats sont exprimés en pourcent de la moyenne des témoins (**KWS Faro**, **KWS Orbit** et **LG Zebra**), donnée en kg/ha en bas de ce tableau.

Sur la période 2019-2021, c'est la variété hybride **Jettoo (h)** qui arrive en tête de classement avec un rendement de 105% de la moyenne des témoins. Elle est suivie de près par la variété lignée **Esprit** avec 104% tout comme les variétés hybrides **SY Galileo (h)** et **Wootan (h)**. Viennent ensuite suivies les variétés **Jakubus**, **Tektoo (h)**, **LG Zoro**, **Toreroo (h)**, **SY Maliboo (h)** et **KWS Wallace**.

En prenant en compte le surcoût des semences des hybrides, le classement change et sur trois années d'essais, les lignées **Esprit**, **Jakubus**, **LG Zoro** et **KWS Wallace** prennent la tête du classement, suivies de la variété hybride **Jettoo (h)** et de **KWS Orbit**.

Parmi les variétés tolérantes à la JNO, les variétés **LG Zoro** et **LG Zebra** sont en tête de classement sur les trois années d'essais.

**Tableau 3.38 – Rendements des variétés présentes dans les essais de 2019 à 2021 ; les rendements sont exprimés en pourcentage de la moyenne des témoins (\*). Classement par catégories « hybride, lignée, tolérante JNO et tolérante à la MVO » et par ordre décroissant des moyennes pondérées (sans ou avec prise en compte du surcoût lié à l'utilisation de semences hybrides).**

| Essais protégés avec une protection complète              |         |       |       |       |             |                  |
|-----------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------------|------------------|
|                                                           |         | 2019  | 2020  | 2021  | Moyenn<br>e | Nbre<br>d'essais |
| Classement des variétés hybrides                          |         |       |       |       |             |                  |
| Jettoo (h)                                                | Hyb     | 102   | 104   | 107   | <b>105</b>  | 18               |
| SY Galileo (h)                                            | Hyb     | 102   | 104   | 104   | <b>104</b>  | 17               |
| Wootan (h)                                                | Hyb     | 102   | 103   | 105   | <b>104</b>  | 18               |
| Tektoo (h)                                                | Hyb     | 102   | 103   | 104   | <b>103</b>  | 18               |
| Toreroo (h)                                               | Hyb     | 102   | 103   | 104   | <b>103</b>  | 15               |
| SY Maliboo (h)                                            | Hyb     |       | 101   | 105   | <b>103</b>  | 10               |
| SY Kingston (h)                                           | Hyb     |       | 104   | 100   | <b>102</b>  | 11               |
| SY Dakoota (h)                                            | Hyb     | 100   | 100   | 106   | <b>102</b>  | 15               |
| SY Kingsbarn (h)                                          | Hyb     | 102   | 101   | 102   | <b>102</b>  | 15               |
| SY Baracooda (h)                                          | Hyb     | 100   | 100   | 104   | <b>101</b>  | 17               |
| SU Hylona (h)                                             | Hyb     |       | 99    | 102   | <b>101</b>  | 9                |
| Classement des variétés JNO (***)                         |         |       |       |       |             |                  |
| LG Zoro                                                   | JNO     |       | 106   | 100   | <b>103</b>  | 8                |
| LG Zebra(*)                                               | JNO     | 98    | 100   | 101   | <b>100</b>  | 18               |
| LG Zeta                                                   | JNO     |       | 99    | 99    | <b>99</b>   | 8                |
| LG Zodiac                                                 | JNO     | 100   | 101   | 96    | <b>99</b>   | 15               |
| KWS Joyau                                                 | JNO     |       | 96    | 100   | <b>98</b>   | 12               |
| Sensation                                                 | JNO/MVO |       | 98    | 98    | <b>98</b>   | 12               |
| Classement des variétés lignées classiques + variétés MVO |         |       |       |       |             |                  |
| Esprit                                                    |         |       | 104   | 104   | <b>104</b>  | 12               |
| Jakubus                                                   |         | 104   | 101   | 105   | <b>103</b>  | 15               |
| KWS Wallace                                               |         |       | 102   | 104   | <b>103</b>  | 9                |
| KWS Orbit(*)                                              |         | 101   | 100   | 102   | <b>101</b>  | 18               |
| Dementiel                                                 |         |       | 102   | 99    | <b>100</b>  | 7                |
| William                                                   |         | 100   | 100   | 100   | <b>100</b>  | 17               |
| KWS Faro(*)                                               |         | 101   | 100   | 97    | <b>99</b>   | 18               |
| LG Zappa                                                  | MVO     | 101   | 96    | 94    | <b>97</b>   | 18               |
| Moyenne Témoins(*)                                        |         | 11231 | 10898 | 10121 | 10750       |                  |
| (Kg/ha)                                                   |         |       |       |       |             |                  |

| Rendement des essais protégés avec une protection complète tempéré par le surcoût (**) des semences hybrides |         |       |       |       |             |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------------|------------------|
|                                                                                                              |         | 2019  | 2020  | 2021  | Moyenn<br>e | Nbre<br>d'essais |
| Classement des variétés hybrides                                                                             |         |       |       |       |             |                  |
| Jettoo (h)                                                                                                   | Hyb     | 100   | 101   | 104   | <b>101</b>  | 18               |
| SY Galileo (h)                                                                                               | Hyb     | 99    | 101   | 101   | <b>100</b>  | 17               |
| Wootan (h)                                                                                                   | Hyb     | 100   | 100   | 102   | <b>100</b>  | 18               |
| Tektoo (h)                                                                                                   | Hyb     | 99    | 100   | 101   | <b>100</b>  | 18               |
| Toreroo (h)                                                                                                  | Hyb     | 99    | 100   | 101   | <b>100</b>  | 15               |
| SY Maliboo (h)                                                                                               | Hyb     |       | 98    | 102   | <b>100</b>  | 10               |
| SY Kingston (h)                                                                                              | Hyb     |       | 101   | 97    | <b>99</b>   | 11               |
| SY Dakoota (h)                                                                                               | Hyb     | 97    | 97    | 102   | <b>99</b>   | 15               |
| SY Kingsbarn (h)                                                                                             | Hyb     | 99    | 98    | 99    | <b>99</b>   | 15               |
| SY Baracooda (h)                                                                                             | Hyb     | 97    | 97    | 100   | <b>98</b>   | 17               |
| SU Hylona (h)                                                                                                | Hyb     |       | 96    | 99    | <b>97</b>   | 9                |
| Classement des variétés JNO (***)                                                                            |         |       |       |       |             |                  |
| LG Zoro                                                                                                      | JNO     |       | 106   | 100   | <b>103</b>  | 8                |
| LG Zebra(*)                                                                                                  | JNO     | 98    | 100   | 101   | <b>100</b>  | 18               |
| LG Zeta                                                                                                      | JNO     |       | 99    | 99    | <b>99</b>   | 8                |
| LG Zodiac                                                                                                    | JNO     | 100   | 101   | 96    | <b>99</b>   | 15               |
| KWS Joyau                                                                                                    | JNO     |       | 96    | 100   | <b>98</b>   | 12               |
| Sensation                                                                                                    | JNO/MVO |       | 98    | 98    | <b>98</b>   | 12               |
| Classement des variétés lignées classiques + variétés MVO                                                    |         |       |       |       |             |                  |
| Esprit                                                                                                       |         |       | 104   | 104   | <b>104</b>  | 12               |
| Jakubus                                                                                                      |         | 104   | 101   | 105   | <b>103</b>  | 15               |
| KWS Wallace                                                                                                  |         |       | 102   | 104   | <b>103</b>  | 9                |
| KWS Orbit(*)                                                                                                 |         | 101   | 100   | 102   | <b>101</b>  | 18               |
| Dementiel                                                                                                    |         |       | 102   | 99    | <b>100</b>  | 7                |
| William                                                                                                      |         | 100   | 100   | 100   | <b>100</b>  | 17               |
| KWS Faro(*)                                                                                                  |         | 101   | 100   | 97    | <b>99</b>   | 18               |
| LG Zappa                                                                                                     | MVO     | 101   | 96    | 94    | <b>97</b>   | 18               |
| Moyenne Témoins(*)                                                                                           |         | 11231 | 10898 | 10121 | 10750       |                  |
| (Kg/ha)                                                                                                      |         |       |       |       |             |                  |

(h) (Hyb) = hybride

(JNO)= Tolérante au virus de la jaunisse nanisante

(MVO)= Tolérante à la mosaïque de type Y2

(1) : moyennes pondérées prenant en compte les présences dans les essais

(h) (Hyb) = hybride

(JNO)= Tolérante au virus de la jaunisse nanisante

(MVO)= Tolérante à la mosaïque de type Y2

(1) : moyennes pondérées prenant en compte les présences dans les essais

(\*\*) Surcoût équivalent à 63,5€/ha ou 326 kg/ha en 2021

(\*\*\*)) les variétés tolérantes à la JNO peuvent générer un surcoût lié à la sélection

Le Tableau 3.39 donne les rendements relatifs pondérés des 25 variétés présentes dans les essais de 2019 à 2021 exprimés en % des 3 variétés témoins (**KWS Faro**, **KWS Orbit** et **LG Zebra**) lorsqu'elles sont traitées avec un seul fongicide au stade « dernière feuille ». Ce Tableau permet également, au travers des gains et pertes de rendement exprimés en %, de comparer ces résultats aux résultats générés, soit par deux traitements fongicides, soit en l'absence de traitement fongicide.

- **0 traitement** : les variétés **SY Galileo (h)**, **KWS Joyau**, **Jettoo (h)**, **LG Zebra** et **Toreroo (h)** essuient le moins de perte de rendement, en comparaison à la protection à un seul traitement alors que **LG Zeta**, **SU Hylona (h)**, **LG Zodiac**, **KWS Wallace** et **LG Zoro** perdent le plus.
- **1 traitement** : les variétés **Jettoo (h)**, **LG Zebra**, **SY Dakoota (h)**, **Esprit**, **Wootan (h)** et **KWS Orbit** prennent la tête du classement.



- **2 traitements** : les variétés **Dementiel**, **KWS Faro**, **LG Zebra** et **LG Zoro** génèrent le moins de gain de rendement en comparaison à la protection à un seul traitement alors que **Jakubus**, **SU Hylona (h)**, **SY Baracooda (h)**, **SY Kingsbarn (h)** et **SY Galileo (h)** en génèrent le plus.

**Tableau 3.39 – Comparaison des rendements (exprimés en kg/ha) entre la conduite culturale protégée avec 1 seul traitement fongicide et les conduites avec 2 fongicides et sans fongicide, en moyenne de 2019 à 2021.**

| Moyenne 2019-2020-2021 des essais multilocus à 3 modalités de protection |                                          |                                                                        |                                                                                              |               |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Variété                                                                  | Perte moyenne en l'absence de traitement | Rendement moyen des essais protégés avec un seul fongicide au stade 39 | Gain de rendement moyen généré par un traitement supplémentaire à la montaison (stade 31-32) | Nbre d'essais |
|                                                                          | %                                        | Kg/ha                                                                  | %                                                                                            |               |
| Jettoo (h)                                                               | -11,9                                    | 11592                                                                  | 6,1                                                                                          | 7             |
| LG Zebra(*)                                                              | -12,3                                    | 11454                                                                  | 5,1                                                                                          | 7             |
| SY Dakoota (h)                                                           | -14,5                                    | 11391                                                                  | 5,7                                                                                          | 6             |
| Esprit                                                                   | -19,2                                    | 11376                                                                  | 6,4                                                                                          | 4             |
| Wootan (h)                                                               | -16,6                                    | 11304                                                                  | 5,9                                                                                          | 7             |
| KWS Orbit(*)                                                             | -22,6                                    | 11282                                                                  | 5,4                                                                                          | 7             |
| Jakubus                                                                  | -18,1                                    | 11264                                                                  | 8,0                                                                                          | 6             |
| Toreroo (h)                                                              | -12,6                                    | 11236                                                                  | 6,6                                                                                          | 5             |
| SY Kingston (h)                                                          | -18,1                                    | 11227                                                                  | 5,8                                                                                          | 4             |
| SY Galileo (h)                                                           | -9,7                                     | 11208                                                                  | 10,1                                                                                         | 6             |
| SY Maliboo (h)                                                           | -14,3                                    | 11155                                                                  | 7,3                                                                                          | 4             |
| Dementiel                                                                | -16,7                                    | 11144                                                                  | 3,9                                                                                          | 3             |
| LG Zoro                                                                  | -30,4                                    | 11117                                                                  | 5,3                                                                                          | 3             |
| KWS Wallace                                                              | -29,0                                    | 11113                                                                  | 6,0                                                                                          | 3             |
| Tektoo (h)                                                               | -14,3                                    | 11095                                                                  | 7,0                                                                                          | 7             |
| SY Baracooda (h)                                                         | -17,2                                    | 11065                                                                  | 9,0                                                                                          | 6             |
| KWS Faro(*)                                                              | -20,3                                    | 11028                                                                  | 4,9                                                                                          | 7             |
| LG Zodiac                                                                | -27,4                                    | 10980                                                                  | 6,1                                                                                          | 7             |
| SY Kingsbarn (h)                                                         | -16,7                                    | 10912                                                                  | 9,7                                                                                          | 5             |
| William                                                                  | -22,9                                    | 10812                                                                  | 7,5                                                                                          | 7             |
| LG Zappa                                                                 | -13,0                                    | 10685                                                                  | 7,0                                                                                          | 7             |
| KWS Joyau                                                                | -10,8                                    | 10683                                                                  | 8,0                                                                                          | 4             |
| LG Zeta                                                                  | -24,9                                    | 10637                                                                  | 6,1                                                                                          | 3             |
| Sensation                                                                | -17,1                                    | 10443                                                                  | 7,6                                                                                          | 4             |
| SU Hylona (h)                                                            | -25,4                                    | 10369                                                                  | 8,2                                                                                          | 3             |
| Moyenne Témoins* (Kg/ha)                                                 |                                          | 11255                                                                  |                                                                                              |               |

(h) = hybride

### **2.2.2 Résistance aux maladies, risques d'accidents culturaux et caractéristiques technologiques**

Le Tableau 3.40 (page 3/67) présente le comportement face aux maladies des 30 variétés sur une période moyenne de 3 ans. Parmi les 30 variétés présentées, les plus tolérantes à l'ensemble des maladies sont **KWS Joyau, KWS Feeris, SU Midnight, Jettoo (h)** et **KWS Exquis**.

Certaines variétés ont des points faibles qu'il convient de connaître afin de les utiliser au mieux.

Vis-à-vis de l'**helminthosporiose**, ce sont les variétés **LG Zeta, LG Zebra, SY Kingston (h), SY Kingsbarn (h)** et **LG Zoro** qui présentent le moins bon comportement.

Vis-à-vis de la **rouille naine**, les variétés **LG Zodiac, LG Zoro, KWS Wallace, SU Hylona (h), William, Jakubus** et **KWS Orbit** nécessitent une attention particulière.

Vis-à-vis de la **rhynchosporiose**, ce sont les variétés **LG Zebra, KWS Wallace, LG Zeta, Dementiel** et **KWS Orbit** qui présentent le moins bon comportement.

Vis-à-vis de la **ramulariose**, les variétés **William, KWS Wallace, KWS Orbit, Dementiel** et **Sensation** obtiennent les notations les plus faibles.

Le Tableau 3.41 (page 3/68) donne les caractéristiques culturales des variétés testées. Certaines requièrent une attention particulière au niveau de leur sensibilité à la verse. **LG Zappa, LG Zodiac, SY Kingston (h), LG Zoro, Wootan (h), Sensation, SY Baracooda (h), SY Galileo (h)** et **SY Scoop (h)** sont des variétés qu'il est prudent de réguler pour éviter la verse. Au niveau de la précocité, **LG Zappa, LG Zebra, LG Zodiac, LG Zeta, KWS Faro** et **KWS Joyau** s'avèrent être les plus précoces. Les variétés les plus tardives sont **Esprit, Dementiel, Wootan (h)** et **Toreroo (h)**.

Le Tableau 3.42 (page 3/69) donne les caractéristiques technologiques des variétés testées.

Les variétés présentant les **poids spécifiques** les plus élevés sont **SY Kingston (h), SY Kingsbarn (h), KWS Faro, SY Baracooda (h), KWS Exquis, Wootan (h)** et **KWS Joyau**. Les variétés **Toreroo (h), LG Zebra, SY Dakoota (h)** et **SY Scoop (h)** présentent les meilleures **teneurs en protéines** (valeurs proches ou égales à 12%). Les variétés **SU Midnight, KWS Exquis, KWS Feeris** et **LG Zoro** se caractérisent par un pourcentage élevé de grains dont le calibre est supérieur à 2.5mm

**Tableau 3.40 – Caractéristiques culturales des variétés d'escourgeon testées. Comportements face aux maladies (moyennes pondérées des notations réalisées sur les 3 dernières années d'essai).**

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

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

\*\*= plus de 5 situations

\*= plus de 3 situations

\*\*\*= plus de 10 situations

JNO= Jaunisse nanisante de l'orge

MO = Mosaïque de l'orge

**Tableau 3.41 – Caractéristiques culturales des variétés d'escourgeon testées. Hauteur, précocité à l'épiaison, verse et bris de tige (moyennes pondérées des notations réalisées sur les 3 dernières années d'essai).**

|                  | Hauteur |    | Précocité      |   | Verse                               |    | Bris de tige |    |
|------------------|---------|----|----------------|---|-------------------------------------|----|--------------|----|
|                  | cm      |    | 9= plus tardif |   | 1= très sensible, 9= très résistant |    |              |    |
| Dementiel        | 111,6   | !  | 7,5            | ! | 7,5                                 | !  | 7,6          | !  |
| Esprit           | 118,8   | *  | 7,3            | ! | 8,2                                 | *  | 8,6          | *  |
| Jakubus          | 104,3   | ** | 5,4            | * | 8,9                                 | *  | 8,2          | *  |
| Jettoo (h)       | 122,8   | ** | 6,4            | * | 7,4                                 | ** | 8,4          | ** |
| KWS Exquis       | 104,9   | !  | 6,9            | ! | 7,6                                 | !  | 7,2          | !  |
| KWS Faro         | 105,5   | ** | 4,5            | * | 8,0                                 | ** | 7,6          | ** |
| KWS Feeris       | 102,0   | !  | 6,1            | ! | 8,2                                 | !  | 7,3          | !  |
| KWS Joyau        | 100,7   | *  | 4,5            | ! | 8,6                                 | *  | 8,7          | *  |
| KWS Orbit        | 112,2   | ** | 6,5            | * | 8,5                                 | ** | 8,2          | ** |
| KWS Wallace      | 111,0   | !  | 7,1            | ! | 8,3                                 | !  | 8,2          | !  |
| William          | 116,2   | ** | 6,4            | * | 7,4                                 | ** | 7,5          | ** |
| LG Zappa         | 102,7   | ** | 2,5            | * | 6,3                                 | ** | 4,3          | ** |
| LG Zebra         | 99,9    | ** | 3,1            | * | 8,6                                 | ** | 7,9          | ** |
| LG Zeta          | 107,7   | !  | 4,3            | ! | 7,3                                 | !  | 7,4          | !  |
| LG Zodiac        | 108,6   | ** | 3,6            | * | 6,3                                 | ** | 6,2          | *  |
| LG Zoro          | 115,6   | !  | 5,0            | ! | 6,6                                 | !  | 7,5          | !  |
| Sensation        | 105,9   | *  | 5,0            | ! | 7,0                                 | *  | 6,3          | *  |
| SU Hylona (h)    | 126,0   | !  | 5,5            | ! | 7,5                                 | *  | 8,0          | *  |
| SU Midnight      | 119,4   | !  | 6,3            | ! | 8,4                                 | !  | 7,3          | !  |
| SY Bankook (h)   | 119,8   | !  | 6,9            | ! | 8,1                                 | !  | 7,2          | !  |
| SY Baracooda (h) | 124,7   | ** | 6,2            | * | 7,1                                 | ** | 8,2          | ** |
| SY Dakoota (h)   | 116,2   | ** | 6,6            | * | 8,5                                 | ** | 8,6          | ** |
| SY Galileo (h)   | 121,9   | ** | 7,2            | * | 7,1                                 | ** | 8,4          | ** |
| SY Kingsbarn (h) | 119,3   | ** | 6,9            | * | 7,2                                 | ** | 7,5          | ** |
| SY Kingston (h)  | 120,8   | *  | 6,8            | ! | 6,4                                 | *  | 8,3          | *  |
| SY Maliboo (h)   | 118,4   | *  | 6,7            | ! | 7,9                                 | *  | 8,6          | *  |
| SY Scoop (h)     | 123,1   | !  | 6,9            | ! | 7,1                                 | !  | 7,1          | !  |
| Tektoo (h)       | 115,9   | ** | 6,7            | * | 7,2                                 | ** | 7,7          | ** |
| Toreroo (h)      | 120,6   | ** | 7,9            | * | 8,3                                 | ** | 8,6          | ** |
| Wootan (h)       | 118,2   | ** | 7,3            | * | 7,0                                 | ** | 8,0          | ** |

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

\* = plus de 3 situations

\*\* = plus de 5 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

**Tableau 3.42 – Caractéristiques technologiques des variétés d'escourgeons testées. Poids à l'hectolitre (PHL), teneur en protéines (N\*6.25 en %MS), poids de mille grains (PMG) et calibrage supérieur à 2,5mm (moyennes pondérées des analyses réalisées sur les 3 dernières années d'essai).**

|                  | PHL   |     | Protéine |     | PMG  |   | Calibrage >2,5 |   |
|------------------|-------|-----|----------|-----|------|---|----------------|---|
|                  | kg/hl |     | % MS     |     | g    |   | %              |   |
| Dementiel        | 65,1  | **  | 11,7     | **  | 44,2 | ! | 81,8           | ! |
| Esprit           | 65,1  | *** | 11,2     | *** | 49,4 | ! | 72,5           | ! |
| Jakubus          | 65,5  | *** | 11,6     | *** | 48,8 | ! | 77,6           | ! |
| Jettoo (h)       | 66,2  | *** | 11,7     | *** | 51,3 | * | 79,7           | * |
| KWS Exquis       | 67,8  | *   | 11,6     | *   | 53,2 | ! | 91,1           | ! |
| KWS Faro         | 68,1  | *** | 11,7     | *** | 45,2 | * | 85,9           | * |
| KWS Feeris       | 67,0  | *   | 11,8     | *   | 45,7 | ! | 90,8           | ! |
| KWS Joyau        | 67,6  | *** | 11,8     | *** | 50,2 | ! | 66,9           | ! |
| KWS Orbit        | 66,2  | *** | 11,4     | *** | 51,4 | * | 84,8           | * |
| KWS Wallace      | 66,9  | **  | 11,6     | **  | 49,5 | ! | 86,2           | ! |
| William          | 65,2  | *** | 11,4     | *** | 49,5 | * | 84,7           | * |
| LG Zappa         | 65,1  | *** | 11,6     | *** | 47,4 | * | 85,5           | * |
| LG Zebra         | 66,2  | *** | 12,0     | *** | 49,2 | * | 79,8           | * |
| LG Zeta          | 65,1  | **  | 11,4     | **  | 51,1 | ! | 78,9           | ! |
| LG Zodiac        | 64,4  | *** | 11,7     | *** | 49,6 | ! | 70,6           | ! |
| LG Zoro          | 64,7  | **  | 11,7     | **  | 51,0 | ! | 88,6           | ! |
| Sensation        | 67,0  | *** | 11,6     | *** | 51,6 | ! | 78,0           | ! |
| SU Hylona (h)    | 66,7  | **  | 11,7     | **  | 46,9 | ! | 76,8           | ! |
| SU Midnight      | 66,1  | **  | 11,7     | **  | 53,5 | ! | 94,3           | ! |
| SY Bankook (h)   | 66,7  | *   | 11,8     | *   | 49,5 | ! | 87,3           | ! |
| SY Baracooda (h) | 68,1  | *** | 11,9     | *** | 50,4 | * | 80,3           | * |
| SY Dakoota (h)   | 67,2  | *** | 11,9     | *** | 49,1 | * | 83,3           | * |
| SY Galileo (h)   | 66,1  | *** | 11,8     | *** | 50,7 | * | 81,1           | * |
| SY Kingsbarn (h) | 68,4  | *** | 11,7     | *** | 49,7 | * | 83,2           | * |
| SY Kingston (h)  | 68,5  | *** | 11,6     | **  | 50,3 | ! | 64,9           | ! |
| SY Maliboo (h)   | 66,6  | **  | 11,6     | **  | 47,4 | ! | 72,0           | ! |
| SY Scoop (h)     | 66,4  | **  | 11,9     | **  | 47,1 | ! | 84,2           | ! |
| Tektoo (h)       | 66,8  | *** | 11,8     | *** | 46,2 | * | 80,2           | * |
| Toreroo (h)      | 66,1  | *** | 12,0     | *** | 48,6 | * | 81,1           | * |
| Wootan (h)       | 67,8  | *** | 11,8     | *** | 46,2 | * | 83,5           | * |

(h) = hybride

! = trois situations ou moins

\* = plus de 3 situations

\*\* = plus de 5 situations

\*\*\* = plus de 10 situations

## **2.3 Choix variétal en escourgeon : critères additionnels et recommandations**

### **2.3.1 Lignées ou hybrides ? A chacun ses avantages et ses situations**

Depuis une bonne dizaine d'années, les variétés d'orges hybrides sont présentes dans les essais. Actuellement, une variété sur trois est un hybride. La rentabilité et l'intérêt des agriculteurs à semer ces variétés sont à jauger en fonction des éléments suivants.

Les terres de la zone « Condroz-Famenne » sont assez superficielles et les stress abiotiques (froid, sécheresse...) y sont ressentis davantage qu'ailleurs. Les variétés hybrides s'y comportent en général bien et s'avèrent rentables. En revanche dans les terres profondes à bonne structure, comme c'est généralement le cas en Hainaut et en Hesbaye, les variétés lignées sont souvent plus rentables que leurs homologues hybrides. La rentabilité des variétés hybrides par rapport aux semences lignées est donc avant tout dépendante du type de sol et de sa structure. Dans les terres profondes à bonne structure, l'utilisation de variétés hybrides entraîne globalement une perte financière pour l'agriculteur. Dans les situations plus difficiles, sols superficiels, trop filtrants ou compactés, elles ont leur intérêt et s'avèrent actuellement rentables.

Parmi les avantages des hybrides, on peut également citer leur bon poids spécifique qui n'entraîne que très rarement des réfections. Côté maladies, les variétés hybrides sont dans l'ensemble assez tolérantes à la rhynchosporiose. Par ailleurs, elles sont généralement hautes et assez sensibles à la verse. Elles sont par contre dans l'ensemble plus résistantes au bris de tige. Le principal défaut des hybrides est évidemment que l'agriculteur ne peut produire lui-même ses semences : l'effet d'hétérosis qui confère à la variété ces suppléments de rendements s'estompe dès la première génération.

Au prix actuel des semences et pour un prix à la récolte de 195 € la tonne, le surcoût des semences d'escourgeon hybrides a été évalué à 63.5 €/ha ou 326 kg/ha. Le calcul est présenté dans le Tableau 3.43. Ce surcoût ne devrait pas être négligé et devrait être pris en compte lors du calcul du rendement économique de chaque agriculteur.

Tableau 3.43 – Calcul du surcoût des semences hybrides.

|                                                                                  | Variétés hybrides         | Variétés lignées*                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|
| Densité de semis                                                                 | 175 grain/m²              | 225 grains/m²                              |
| Quantité de semences par hectare                                                 | 3,5 doses de 50000 grains | 112 kg pour une variété avec un PMG de 50g |
| Coût unitaire des semences sans insecticide d'enrobage                           | 38€ la dose               | 62€ les 100kg                              |
| Coût des semences par hectare                                                    | 133€/ha                   | 69,50€/ha                                  |
| Différence                                                                       | 63,5€/ha                  |                                            |
| Prix de l'escourgeon récolté en 2021                                             | <u>195€/T</u>             |                                            |
| Surplus de rendement nécessaire                                                  | 326 kg/ha                 |                                            |
| * les variétés tolérantes à la JNO peuvent générer un surcoût lié à la sélection |                           |                                            |

### 2.3.2 Tolérances aux virus, quelques nouveautés

Depuis quelques années, la protection des escourgeons doit faire face à une recrudescence des maladies virales, notamment la jaunisse nanisante (JNO), inoculée par les pucerons, et la mosaïque de l'orge (MVO), transmise par un micro-organisme du sol (*Polymyxa graminis*). Bien que présent les années antérieures, ce virus n'exprime de symptômes qu'à la sortie d'hivers suffisamment rigoureux. Depuis quelques années, c'est une nouvelle souche de ce virus, le type 2 de la mosaïque de l'orge, qui se répand à travers l'Europe occidentale. La sélection variétale est une clef importante pour faire face à ces virus.

Des solutions variétales existent et sont à promouvoir dans les situations à risque(s). Le Tableau 3.44 donne les variétés tolérantes à ces virus. C'est la deuxième année que la variété possédant la double tolérance (jaunisse nanisante de l'orge, JNO et mosaïque de l'orge, MVO) a été testée dans le réseau. Il s'agit de la variété **Sensation**.

Pour la jaunisse nanisante, les variétés **KWS Joyau**, **Sensation**, **LG Zeta**, **LG Zoro**, **LG Zebra**, et **LG Zodiac** ont confirmé leur très bon niveau de tolérance. Deux nouvelles variétés (encore à confirmer en essais) sont désormais disponibles : **KWS Exquis** et **KWS Feeris**. Sur les variétés tolérantes à la JNO, tout traitement insecticide est inutile.

Pour la mosaïque de l'orge, les variétés **LG Zappa**, **SU Midnight**, **Sensation** ont été testées et leur tolérance à ce virus est avérée.

Tableau 3.44 – Variétés d’escourgeon tolérantes aux virus.

|    | Variété     | Jaunisse nanisante de l’orge - JNO | Mosaïque virale de l’orge de type 1 et 2 - MVO |
|----|-------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | KWS Exquis  | <b>Tolérante</b> <sup>(1)</sup>    | Sensible                                       |
| 2  | KWS Feeris  | <b>Tolérante</b> <sup>(1)</sup>    | Sensible                                       |
| 3  | KWS Joyau   | <b>Tolérante</b>                   | Sensible                                       |
| 4  | KWS Wallace | Sensible                           | Sensible                                       |
| 5  | LG Zappa    | Sensible                           | <b>Tolérante</b>                               |
| 6  | LG Zebra *  | <b>Tolérante</b>                   | Sensible                                       |
| 7  | LG Zeta     | <b>Tolérante</b>                   | Sensible                                       |
| 8  | LG Zodiac   | <b>Tolérante</b>                   | Sensible                                       |
| 9  | LG Zoro     | <b>Tolérante</b>                   | Sensible                                       |
| 10 | Sensation   | <b>Tolérante</b>                   | <b>Tolérante</b>                               |
| 11 | SU Midnight | Sensible                           | <b>Tolérante</b>                               |

(1) Infos de l’obteneur, encore à confirmer



### 3. Variétés en orge brassicole d'hiver

A. Nysten<sup>27</sup> et B. Godin<sup>28</sup>

#### 3.1 La saison 2021 pour les orges brassicoles Wallonnes

La météo de cet été 2021 n'a pas facilité la récolte des céréales en champs. D'une part, les courtes fenêtres d'action n'ont pas permis d'effectuer tous les travaux en champs dans les temps souhaités et d'autre part, les nombreuses parcelles versées ont compliqué l'étape de la récolte et la qualité de celle-ci. Toutefois, le taux de protéines, un des critères de qualité important pour l'orge brassicole, a été stable cette année et la majorité des parcelles récoltées se situent dans le seuil strict adéquat (9,5-11,5%).

#### 3.2 Orges brassicoles d'hiver (2 Rangs et 6 Rangs)

##### 3.2.1 Pourquoi cultiver de l'orge brassicole d'hiver ?

Compte tenu du changement climatique et des sécheresses printanières que nous connaissons plus fréquemment ainsi que des conditions météorologiques extrêmes, l'industrie brassicole en Europe se tourne de plus en plus vers l'orge d'hiver par opposition à l'orge de printemps traditionnelle comme matière première alternative pour alimenter le secteur de la bière.

Nos pays voisins - qui sont déjà producteurs d'orge brassicole d'hiver - ont des préférences pour certaines variétés :

- En France, les variétés préférées en terme de surfaces cultivées (>15.000 ha) sont **KWS Faro** et **Etincel**. La variété **Visuel** est également conseillée sur la liste des malteurs et des brasseurs de France pour la récolte 2022. Dans les variétés avec des surfaces inférieures à 15.000 ha, on retrouve **Salamandre** et **Isocel**.
- Au Royaume-Uni, ce sont les variétés **Craft** et **SY Venture** qui étaient les plus cultivées en terme de surfaces en 2020. Pour la récolte 2022, ce sont **Flagon**, **Craft** et **Electrum** qui sont conseillées.
- En Allemagne, ce sont **KWS Somerset** et **KWS Liga** qui sont le plus cultivées<sup>29</sup>.

Dans le cadre de ses activités, le CePiCOP suit l'évolution et les performances de variétés d'orges brassicoles d'hiver deux et six rangs. L'objectif serait de pouvoir les inclure dans la filière wallonne si elles s'avéraient agronomiquement et qualitativement performantes en Belgique. Les résultats présentés dans ce chapitre sont issus d'essais réalisés à Lonzée (Gembloux) par l'asbl CePiCOP avec l'aide de l'unité de Phytotechnie tempérée, et le groupe « Production Intégrée des Céréales » de la faculté ULiège – Gx-ABT.

<sup>27</sup> CePiCOP – Centre pilote Wallon des Céréales et des Oléo-Protéagineux asbl

<sup>28</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des produits – Unité Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>29</sup> Données de l'année 2020 - présentation d'Avangard-Malz.

### 3.2.2 Les performances variétales pluriannuelles en agriculture conventionnelle

#### A. Performances agronomiques

Suivant les recommandations émises pour la conduite culturale relative à la fertilisation (cfr. 3.3.1), en 2021, sur la parcelle d'essai de Lonzée, un schéma avec 55 kgN/ha au tallage, 40 kgN/ha au stade redressement suivis de 40 kgN/ha à la dernière feuille a été appliqué (précédent pomme de terre, reliquat de 42 N-NO<sub>3</sub> (kg/ha) sur 0-90cm). Un précédent cultural comme le froment est préférable pour la culture d'orge brassicole d'hiver.

Comme la qualité brassicole de ces orges 2 et 6 rangs n'est actuellement pas financièrement valorisée en Belgique, les résultats de rendement présentés dans les tableaux suivants sont exprimés en % d'une variété témoin d'escourgeon fourragère pour les 6 rangs (Tableau 3.45 – Rendements des variétés 6 rangs présentes dans les essais de 2018 à 2021 ; les rendements sont exprimés en pourcent du rendement annuel de la variété KWS Tonic (2018-2020) et de la variété KWS Orbit pour 2021 avec une protection fongicide complète (Tableau 3.45) et de la variété brassicole Salamandre pour les orges 2 rangs (Tableau 3.46).

Le Tableau 3.45 présente les résultats de rendements pluriannuels pour les **variétés d'orges brassicoles 6 rangs**. Parmi les trois variétés d'orges brassicoles d'hiver à 6 rangs testées en 2021, nos observations montrent que :

1. **La variété Pixel** qui est présente depuis quatre ans dans nos essais, est régulière avec des rendements très proche au témoin fourrager. Elle a cependant montré une très forte irrégularité en 2018 dans le réseau escourgeon et a un usage limité sur la liste des variétés préférées des malteurs et brasseurs de France (récolte 2022).
2. **La variété KWS Faro** est très appréciée (>15.000 ha) sur la liste des variétés préférées des malteurs et brasseurs de France (récolte 2022) et avait réalisé de bons rendements l'année dernière. Son rendement par rapport au témoin est un peu plus faible pour cette année 2021 mais il s'agit tout de même d'un rendement de 10305 kg/ha.
3. **La variété Dementiel** qui a été inscrite en 2020 est à orientation brassicole mais toujours en cours d'observation : étape 1 de l'observation commerciale en France passée en 2021 et l'étape 2 est en cours pour 2022. Elle montre de bons résultats en atteignant 96% du rendement du témoin en moyenne.

La variété **Coccinel** n'est plus présente cette année dans nos essais mais avait été testée en 2019 et 2020. Elle avait des rendements inférieurs à la variété **KWS Tonic** mais présentait l'avantage d'être la seule variété brassicole résistante à la jaunisse nanisante de l'orge (JNO). Toutefois, les variétés **KWS Exquis** (inscription en 2021) et **KWS Joyau** sont en cours d'observation par la malterie française et pourraient donc être de futures variétés brassicoles tolérantes à la JNO.

Tableau 3.45 – Rendements des variétés 6 rangs présentes dans les essais de 2018 à 2021 ; les rendements sont exprimés en pourcent du rendement annuel de la variété KWS Tonic (2018-2020) et de la variété KWS Orbit pour 2021 avec une protection fongicide complète.

| Rendement en pourcent de la variété KWS Tonic pour 2018-2019 /<br>KWS Orbit pour l'année 2021 (protection fongicide complète) |                      |            |       |      |       |       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|-------|------|-------|-------|---------|
| Variétés                                                                                                                      | Représentant         | Type       | 2018  | 2019 | 2020  | 2021  | Moyenne |
| <b>Pixel</b>                                                                                                                  | SCAM                 | OB 6 Rangs | 99%   | 102% | 101%  | 99,9% | 100%    |
| <b>Coccinel (JNO)</b>                                                                                                         | SCAM                 | OB 6 Rangs | -     | 85%  | 98%   | -     | 92%     |
| <b>KWS Faro</b>                                                                                                               | Jorion Philips Seeds | OB 6 Rangs | -     | -    | 104%  | 93,5% | 99%     |
| <b>Dementiel</b>                                                                                                              | SCAM                 | OB 6 Rangs | -     | -    | 97%   | 95,7% | 96%     |
| Témoin fourrager<br>(kg/ha)                                                                                                   | Aveve / Walagri      | OH 6 Rangs | 10809 | 9440 | 10989 | 11019 |         |

OB : orge brassicole / OH : orge d'hiver fourrager / JNO : tolérant à la jaunisse nanisante

Les variétés **d'orges brassicoles 2 rangs** affichent, en général, des rendements inférieurs d'une petite dizaine de pourcents à ceux des variétés d'escourgeons présentes dans les essais. Malgré ce rendement plus faible, elles présentent le plus souvent un calibrage plus élevé et une meilleure qualité brassicole. Le Tableau 3.46 présente les résultats de rendements pluriannuels pour les variétés d'orges brassicoles 2 rangs.

Tableau 3.46 – Rendements des variétés 2 rangs présentes dans les essais de 2018 à 2021 ; les rendements sont exprimés en pourcent du rendement annuel de la variété Salamandre pour une protection fongicide complète.

| Rendement en pourcent de la variété Salamandre pour 2018-2021 / (protection<br>fongicide complète) |                 |            |      |      |       |       |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|------|------|-------|-------|---------|
| Variétés                                                                                           | Représentant    | Type       | 2018 | 2019 | 2020  | 2021  | Moyenne |
| <b>Electrum</b>                                                                                    | Syngenta        | OB 2 Rangs | -    | 101% | 96%   | 101%  | 100%    |
| <b>Craft</b>                                                                                       | Syngenta        | OB 2 Rangs | -    | 108% | 98%   | 106%  | 104%    |
| <b>SY Venture</b>                                                                                  | Syngenta        | OB 2 Rangs | -    | -    | 100%  | 102%  | 101%    |
| <b>KWS Liga</b>                                                                                    | Aveve / Walagri | OB 2 Rangs | -    | 91%  | -     | 98%   | 94%     |
| <b>KWS Somerset</b>                                                                                | Aveve / Walagri | OB 2 Rangs | -    | 99%  | -     | 99%   | 99%     |
| <b>Salamandre</b><br>(kg/ha)                                                                       | SCAM            | OB 2 Rangs | 9836 | 8331 | 10452 | 10191 |         |

OB : orge brassicole

Les résultats collectés sur les **six variétés** d'orges brassicoles 2 rangs d'hiver qui se trouvaient dans nos essais en 2021 montrent que :

1. la variété **Salamandre** qu'on considère comme un « témoin d'orge 2 rangs » est la seule orge brassicole d'hiver à 2 rangs qui se retrouve une nouvelle fois sur la liste des variétés préférées des malteurs et brasseurs de France (2022).

2. **Electrum** a comme chaque année des résultats similaires à **Salamandre**. La variété a obtenu l'approbation de maltage de l'Association des malteurs de Grande-Bretagne en juin 2020 et est inscrite sur la liste MBC<sup>30</sup> des variétés approuvées pour la récolte 2022.
3. **Craft** a réalisé les meilleurs rendements cette année et avait de bons résultats les autres années également. C'est une variété à conseiller ! Elle a reçu l'approbation complète du MBC pour le brassage en mai 2018. Elle admet des rendements élevés et de bonnes qualités technologiques (poids spécifiques, calibres, ...) qui sont repris dans les sections suivantes. Tout comme **Electrum**, elle est inscrite sur la liste MBC des variétés approuvées pour la récolte 2022.
4. C'est la deuxième année que la variété **SY Venture** est testée dans nos essais. Cette variété est très cultivée et présente sur le marché au Royaume-Uni depuis 2012. Elle admet une sensibilité à la rhynchosporiose.
5. Les variétés **KWS Liga** et **KWS Somerset** sont deux variétés conseillées par l'Association allemande de l'orge brassicole (Braugerstengemeinschaft). Elles obtiennent de bons résultats dans nos essais avec une préférence pour **KWS Somerset** qui a montré des rendements plus constants lors des deux années d'essais.

#### **B. Comportements face aux maladies**

Le Tableau 3.47 présente les rendements obtenus en 2021 lorsque les variétés sont traitées avec un fongicide au stade « dernière feuille ». Ce Tableau permet également, au travers des gains et pertes de rendement exprimés en %, de comparer ces résultats à ceux obtenus soit sous deux traitements fongicides, soit en l'absence de traitement fongicide.

Globalement, ces résultats montrent que le programme avec un traitement fongicide au stade « dernière feuille » (BBCH39) permet un gain de rendement pour chaque variété testée en 2021. Ce gain peut aller de 21% pour **Pixel** par exemple à seulement 6% pour **Salamandre** et **Electrum**. Le gain de rendement généré par un deuxième traitement en stade BBCH31-32 ne se justifie pas et permet de gagner dans le meilleur des cas seulement 4% de rendement pour la variété **KWS Somerset**.

---

<sup>30</sup> Le MBC (Malting Barley Committee en anglais) est l'organisme interprofessionnel qui gère le système d'évaluation de la qualité des variétés d'orge brassicole de l'industrie en Grande-Bretagne.

Tableau 3.47 – Comparaison des rendements (exprimés en kg/ha) entre la conduite culturale protégée avec 1 seul traitement fongicide et les conduites avec 2 fongicides et sans fongicide en 2021.

| Résultats de rendement 2021 avec trois modalités de protection |              |                                  |                                                                        |                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Rangs                                                          | Variétés     | Perte en l'absence de traitement | Rendement moyen des essais protégés avec un seul fongicide au stade 39 | Gain de rendement généré par un traitement supplémentaire à la montaison (stade 31-32) |
|                                                                |              | %                                | Kg/ha                                                                  | %                                                                                      |
| 2                                                              | Craft        | -9%                              | 10798                                                                  | -1%                                                                                    |
| 2                                                              | Electrum     | -6%                              | 10336                                                                  | 1%                                                                                     |
| 2                                                              | KWS Liga     | -10%                             | 9964                                                                   | 0,2%                                                                                   |
| 2                                                              | KWS Somerset | -9%                              | 10091                                                                  | 4%                                                                                     |
| 2                                                              | Salamandre   | -6%                              | 10191                                                                  | 1%                                                                                     |
| 2                                                              | SY Venture   | -14%                             | 10413                                                                  | 0%                                                                                     |
| 6                                                              | Dementiel    | -8%                              | 10545                                                                  | 3%                                                                                     |
| 6                                                              | KWS Faro     | -8%                              | 10305                                                                  | 3%                                                                                     |
| 6                                                              | KWS Orbit    | -15%                             | 11019                                                                  | 2%                                                                                     |
| 6                                                              | Pixel        | -21%                             | 11003                                                                  | -0,3%                                                                                  |

Le Tableau 3.48 présente le comportement des variétés face à la verse et aux principales maladies de l'orge. Ces résultats sont le fruit de trois années d'observations (2019-2021) où les pressions parasitaires ont été fort différentes d'une année à l'autre. Il s'agit d'observations sur un seul site d'essai mené à Lonzée et sont donc présentées **à titre indicatif** uniquement. D'une manière générale, les variétés d'orge d'hiver à 2 rangs sont les variétés qui semblent avoir la tolérance aux maladies fongiques la plus élevée dans l'essai de Lonzée. La verse -plus présente cette année- a pu mettre en avant la sensibilité de certaines variétés.

Tableau 3.48 – Comportements face aux maladies et à la verse des variétés testées en 2019 2020 et 2021.

| Rangs | Variétés     | Helmintho-sporiose                  | Rhyncho-sporiose | Rouille naine | Verse |
|-------|--------------|-------------------------------------|------------------|---------------|-------|
|       |              | 1= très sensible, 9= très résistant |                  |               |       |
| 2     | Craft        | 8,3                                 | 8,9              | 8,9           | 8,6   |
| 2     | Dementiel    | 8,5                                 | 8,3              | 8,0           | 5,0   |
| 2     | Electrum     | 8,6                                 | 8,9              | 8,9           | 7,8   |
| 2     | KWS Faro     | 8,3                                 | 8,7              | 7,5           | 7,0   |
| 2     | KWS Liga     | 8,9                                 | 8,1              | 8,8           | 7,8   |
| 2     | KWS Somerset | 8,8                                 | 8,1              | 8,6           | 6,7   |
| 6     | Pixel        | 7,3                                 | 8,0              | 8,8           | 8,9   |
| 6     | Salamandre   | 7,8                                 | 8,8              | 8,7           | 8,8   |
| 6     | SY Venture   | 8,3                                 | 9,0              | 8,3           | 9,0   |

### Caractéristiques technologiques

Les caractéristiques technologiques sont des critères importants pour la filière brassicole (Tableau 3.49). Les malteurs et brasseurs recherchent **3 qualités technologiques fondamentales** pour s'assurer la meilleure aptitude des orges à la transformation brassicole (maltage et brassage), à savoir de disposer de grains :

- 1) Très riches en amidon (et son corollaire qui est une faible teneur en protéines) afin de pouvoir apporter un maximum de sucres à transformer en alcool lors de la fermentation en brasserie. Des grains avec un grand calibre sont donc recherchés.
- 2) Avec une germination très élevée, rapide et homogène afin de rapidement produire, en grande quantité, les enzymes issues du maltage nécessaires pour transformer l'amidon en sucres lors du brassage, ainsi que de produire un malt avec un degré homogène de germination (désagrégation) pour éviter des problèmes de concassage et de filtration en brasserie. Il est donc nécessaire que le pouvoir germinatif, la pureté variétale et le calibre des grains soient extrêmement élevés. Pour éviter que le grain n'absorbe trop lentement ou trop rapidement de l'eau pendant la trempe, le grain ne doit pas avoir une teneur en protéines extrêmement faible ou élevée.
- 3) Sans risque sanitaire en évitant la présence de mycotoxines et sans risque de gushing (giclage de la bière) en évitant la présence hydrophobines (protéines riches en cystéine) qui sont tous les deux liés à la fusariose. Il faut donc éviter le développement de pathogènes sur le grain au champ et au stockage, qui se trouvent plus facilement sur les petits grains, les grains cassés et les poussières de grains.

L'orge brassicole doit être récolté à son pic de maturité (Hagberg) et doit être stocké à une humidité adaptée pour garantir le maintien de sa qualité brassicole. À la réception des grains pendant la moisson, le **poids spécifique** (poids à l'hectolitre), la teneur en **protéines** ainsi que le nom de la variété sont des informations permettant de rapidement se décider sur l'allotement d'un lot. A cela, il est très intéressant d'ajouter le **calibre**, la viabilité du germe et le temps de **chute de Hagberg** (pré-germination) afin de pouvoir détecter directement si un lot est déviant.

**Tableau 3.49 – Critères cibles pour garantir une orge brassicole de qualité.**

| Paramètres à respecter                                                                     | Seuil strict (Industriel) | Seuil souple (Artisanal) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Humidité (g/100g)                                                                          | ≤ 14.0                    | ≤ 14.5                   |
| <b>Calibre ≥ 2,5 mm (g/100g)</b>                                                           | ≥ 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                     |
| <b>Protéines sur grains ≥ 2.2 mm (g/100g)</b>                                              | <b>9.5-11.5</b>           | <b>9.0-12.0</b>          |
| * Gamme pour les appareils de mesure infrarouge de dépôt                                   | <b>*(9.0-12.0)</b>        | <b>*(8.5-12.5)</b>       |
| Mycotoxine DON sur grains ≥ 2.2 mm (µg/kg)                                                 | < 1250                    | < 1250                   |
| <b>Hagberg sur grains ≥ 2.2 mm (s)</b>                                                     | ≥ 220                     | ≥ 180                    |

Le Tableau 3.50 donne les caractéristiques technologiques des variétés testées en 2021.

**Tableau 3.50 – Caractéristiques technologiques des variétés testées 2021. Poids à l’hectolitre (PHL), teneur en protéines (N\*6.25 en %MS), Hagberg C15 et calibrage supérieur à 2,5m. Il s’agit des moyennes pondérées des analyses réalisées sur les 3 dernières années d’essai.**

|              | PHL   | Protéines | Calibrage<br>>2,5 | Hagberg<br>C15 |
|--------------|-------|-----------|-------------------|----------------|
|              | kg/hl | % MS      | %                 | s              |
| Craft        | 70,0  | 11,3      | 94,3              | 275            |
| Electrum     | 70,3  | 11,3      | 95,0              | 301            |
| KWS Liga     | 70,1  | 11,4      | 94,2              | 255            |
| KWS Somerset | 69,9  | 11,6      | 95,8              | 323            |
| Salamandre   | 71,6  | 11,8      | 97,1              | 305            |
| SY Venture   | 69,5  | 10,5      | 93,0              | 284            |
| Dementiel    | 65,9  | 10,4      | 97,7              | 220            |
| KWS Faro     | 68,8  | 11,1      | 97,1              | 196            |
| KWS Orbit    | 66,0  | 11,1      | 96,5              | 293            |
| Pixel        | 68,0  | 11,0      | 94,2              | 303            |

Les variétés **KWS Somerset** et **Salamandre** ont des valeurs en protéines qui dépassent le seuil strict de 9,5-11.5% mais sont valables pour le seuil souple 9-12%. Il est important de préciser que l’essai est réalisé à Lonzée sur des terres avec une fertilité un peu trop grande pour une culture brassicole (précédent pomme-de-terre) ce qui engendre des taux de protéines un peu élevés.

Les variétés **Salamandre**, **Dementiel** et **KWS Faro** sont les variétés qui ont les pourcentages les plus élevés de grains de gros calibre (>2.5mm). Toutes les variétés testées se caractérisent par un pourcentage supérieur à 90% de grains de calibres supérieurs à 2.5mm.

Les valeurs de Hagberg se situent au-dessus de 180 s (seuil souple) pour toutes les variétés. La variété **KWS Faro** est en dessous du seuil strict de 220 s. Il est toutefois important de signaler que le coefficient de Hagberg a été mauvais en 2021 et pénalise la moyenne des années 2019-2020-2021. La variété **KWS Faro** avait une valeur de Hagberg de 339 s en 2020.

Les variétés présentant les poids spécifiques les plus élevés sont **Salamandre**, **Craft**, **Electrum**, **KWS Liga** et **KWS Somerset**. Le Tableau 3.51 présente les poids spécifiques des variétés en fonction de l’année ainsi que la moyenne par variété. L’année 2021 admet, en moyenne, des poids spécifiques plus faibles pour toutes les variétés.

Tableau 3.51 – Poids à l’hectolitre (PHL) sur les 3 dernières années d’essai.

| PHL (kg/hL)   | 2019 | 2019 | 2021 | Moyenne /Variété |
|---------------|------|------|------|------------------|
| Craft         | 71,9 | 71,4 | 66,7 | 70,0             |
| Electrum      | 71,9 | 71,3 | 67,7 | 70,3             |
| KWS Liga      | 71,4 | -    | 68,8 | 70,1             |
| KWS Somerset  | 71,0 | -    | 68,7 | 69,9             |
| Salamandre    | 71,9 | 73,0 | 69,8 | 71,6             |
| SY Venture    | -    | 72,3 | 66,6 | 69,5             |
| Dementiel     | -    | 69,0 | 62,7 | 65,9             |
| KWS Faro      | -    | 71,0 | 66,5 | 68,8             |
| KWS Orbit     | -    | -    | 66,0 | 66,0             |
| Pixel         | 68,7 | 70,2 | 65,7 | 68,2             |
| Moyenne/année | 71,1 | 71,2 | 66,9 |                  |

Ces données présentent les caractéristiques technologiques sur la récolte d’orge. Il est important de préciser que même si les qualités technologiques semblent bonnes pour toutes les variétés, il faut également que les qualités technologiques sur le malt soient convenables !

### 3.2.3 Recommandation pour le choix variétal : assurer le débouché !

Concernant l’aspect variétal, après plusieurs années d’essais en champs mais également des essais de micro-maltage, certaines variétés ont montrés des potentiels très intéressants en Belgique. **Salamandre** est une variété qui a toujours un bon calibre contrairement à **SY Venture**. Pour la prégermination (néfaste pour la qualité de la récolte), **Salamandre** et **Craft** ont montrés des faiblesses sur ce critère.

Au niveau du micro-maltage et de l’analyse de malt, **Salamandre** est moins performante que les variétés **SY Venture**, **Craft** et **Electrum**. Ces 3 dernières s’approchent des performances brassicoles d’une orge 2 rangs de printemps alors que **Salamandre** a des performances semblables à une orge 6 rangs d’hiver (c’est à dire nettement moins bonnes).

Pour les orges 2 rangs, ce sont les variétés **Craft** et **Electrum** qui sortent du lot et nous paraissent les plus intéressantes. On espère que les négociants puissent fournir les semences !

En 6 rangs d’hiver, au niveau qualité, la variété **KWS Faro** est assez bonne et la variété **Dementiel** semble encore meilleure au niveau du micro-maltage et de l’analyse de malt.

On ne le répètera jamais assez mais pour pouvoir valoriser sa récolte d’orge vers une destination brassicole, le choix de la variété est une obligation. Ce choix doit préalablement avoir été discuté avec les utilisateurs finaux que sont les malteurs, brasseurs, les distillateurs ou alors avec le négociant-stockeur. Dans le cas où une récolte n’aurait pas préalablement été contractualisée, celle-ci pourrait, le cas échéant devoir être valorisée comme une récolte d’orge fourragère. La qualité brassicole ne serait, dans ce cas, pas payée.



Les orges brassicoles d'hiver sont **prometteuses** et **de bonne qualité**. Comme la qualité brassicole de ces orges 2 et 6 rangs n'est actuellement pas financièrement valorisée en Belgique, nous vous conseillons **d'assurer le débouché** si vous souhaitez essayer cette culture d'hiver !

### 3.2.4 Les résultats variétaux pluriannuels en agriculture biologique

Dans le cadre de ses activités, le CePiCOP ainsi que ses partenaires, le CPL-Végémar, le CARAH et le CRA-W ont réalisé en 2020-2021 des essais sur les variétés d'orges brassicoles d'hiver dans une conduite en agriculture biologique.

Différentes variétés sont testées dans ce réseau comme **Craft, Salamandre, Electrum, SY Venture** ou **Cassiopee**. Ces essais n'ayant qu'une année d'expérimentation, ils seront présentés dans les années à venir.

## 3.3 Envie de semer en automne de l'orge brassicole dans vos parcelles ?

### 3.3.1 Choisir ses parcelles et adapter sa fumure

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, restitutions organiques abondantes ...) sont déconseillées pour une production brassicole. Il est aussi fortement déconseillé de semer des orges brassicoles sur des parcelles avec précédent maïs et en non labour à cause du risque accru de fusariose. D'autre part, les parcelles trop filtrantes (séchantes et donc comportant des risques plus élevés d'échaudage) ou présentant des défauts de structure ne conviennent pas (les orges y sont plus sensibles que les froments). La place normale de l'orge brassicole est en 2<sup>ème</sup> paille après un froment. L'orge peut aussi suivre une tête de rotation (betteraves, ...). Dans cette situation, les précédents à forts reliquats azotés (pomme de terre, pois, légumes, ...) ne sont pas indiqués pour un débouché brassicole. Il convient alors aussi de tenir compte d'éventuelle présence de mouches nuisibles au semis. Les avis de surveillance donnés pour les froments sont à suivre durant les périodes de mouches.

La conduite culturale d'une orge brassicole d'hiver 2 ou 6 rangs est presque identique à celle d'un escourgeon fourrager. La seule particularité se situe au niveau de la nutrition de la culture. En effet, afin de respecter les normes de qualité exigées par les malteries (la teneur en protéines doit être comprise entre 9,5 et 11.5% pour le seuil strict), le choix dans la succession culturale et le schéma de fertilisation doivent donc être adaptés. Concernant la fertilisation, en 2021, sur un précédent pomme de terre (reliquat de 42 kgN-NO<sub>3</sub>/ha sur 0-90cm) notre schéma de recommandation était d'appliquer 55 kgN/ha au tallage, 40 kgN/ha au stade redressement suivis de 40 kgN/ha à la dernière feuille. Nous reviendrons sur ces aspects lors du LB de Février.

### 3.3.2 Densité de semis

Il faut semer sans jamais dépasser 250 grains au m<sup>2</sup>. Ne pas descendre sous 200 gr/m<sup>2</sup> même quand les conditions sont excellentes. Les dégâts de pigeons ou de corvidés ne sont pas moindres avec de fortes densités de semis. Les essais d'hiver sont généralement semés à 225 grains/m<sup>2</sup>.

### 3.3.3 Semer en automne des orges brassicoles d'hiver et de printemps

#### A. Semis d'hiver

Pour implanter une orge brassicole d'hiver, il suffit de suivre les recommandations d'un escourgeon. La période favorable du semis est donc située de fin septembre à mi-octobre.

Bien que tributaire des conditions climatiques, le semis ne doit pas être réalisé trop tôt. Les risques d'un semis précoce sont les dégâts de gel d'épis pour les variétés précoces, le risque de verse, le risque d'entraîner un tallage excessif en sortie d'hiver, les attaques fongiques dès l'automne, des risques plus élevés de transmissions de viroses par les pucerons et un développement plus important des adventices. Toutefois, un semis tardif n'est pas conseillé non plus car la levée est plus lente et peut demander 15 à 20 jours. Il se peut alors que l'hiver survienne avant que la culture n'ait atteint le stade tallage.

#### B. Semis de printemps

La question des semis d'orges de printemps semés classiquement au printemps sera abordée dans le Livre Blanc de Février.

#### C. Semis d'orge de printemps à l'automne : Avantages/Désavantages/Risques

Dans certaines régions de France (principalement au Sud de Paris), une pratique culturale consistant à semer des **variétés d'orges brassicoles de printemps** avant l'hiver devient de plus en plus courante. Suite à l'intérêt que commence à susciter cette pratique en Belgique, il nous semble important de faire le point sur les avantages, inconvénients et risques de semer des orges avant l'hiver.

D'après des études menées en France, les avantages de cette pratique seraient que :

- + L'orge est une culture ayant une phénologie souple, la date de semis peut donc être avancée.
- + Semer l'orge avant l'hiver permet d'augmenter la durée de la phase de végétative, et ainsi avoir une meilleure mise en place du système racinaire. La culture serait donc moins soumise au risque d'échaudage en été.
- + Cette pratique permettrait d'avoir une meilleure stabilité du potentiel et de la qualité des récoltes. Il y aurait moins de fluctuations interannuelles de la teneur en protéines, un rendement plus stable dans le temps et un calibrage intéressant.

Cette pratique comporte cependant un certain nombre de risques :

- Les variétés d'orges de printemps sont sensibles au gel. Des dégâts sont observés en dessous de -10°C. Dans les situations les plus extrêmes, cela peut impliquer de devoir ressemer la culture.
- Ces variétés d'orges ne sont pas équipées génétiquement pour lutter contre des attaques précoces de maladies. La maladie la plus problématique avec ces semis est la rhynchosporiose.
- Un risque d'attaque à l'automne des pucerons vecteurs du virus de la jaunisse nanisante de l'orge (JNO).
- Un risque plus important de développement des adventices (levée de vulpin à l'automne).

Afin d'évaluer la possibilité d'un semis d'automne en Belgique, le CePiCOP implante depuis maintenant 3 ans des orges de printemps à l'automne.

En 2019, le semis réalisé au printemps avait permis d'atteindre les meilleurs rendements et une qualité optimale à la récolte (Tableau 3.52). En effet, les conditions rigoureuses de l'hiver 2018 avaient impacté les semis de décembre avec une destruction de 5 à 10% des plantes en sortie d'hiver.

**Tableau 3.52 – Rendement (kg/ha) et teneur en protéines (%) des essais avec une protection fongicide complète pour les 2 dates de semis d'orge brassicole de printemps pour la saison 2018-2019.**

| Variété           | Rendement en kg/ha |          | Teneur en protéines en % |          |
|-------------------|--------------------|----------|--------------------------|----------|
|                   | 03-12-18           | 27-02-19 | 03-12-18                 | 27-02-19 |
| <b>RGT Planet</b> | 8257               | 9046     | 10                       | 10,9     |
| <b>Laureate</b>   | 8001               | -        | 10,2                     | -        |
| <b>Fandaga</b>    | 7472               | -        | 10,1                     | -        |

En 2020, les conditions hivernales ont été relativement douces et ont été suivies par un printemps sec et chaud qui a impacté la plupart des céréales de printemps. Les semis à l'automne ont donc permis de sécuriser les récoltes et d'atteindre des rendements supérieurs aux semis de printemps. Le Tableau 3.53 reprend les rendements en kg/ha obtenus pour les trois variétés semées à trois dates différentes. Deux dates avaient été réalisées à l'automne, un semis le 24 octobre et un semis plus tardif le 22 novembre. Ces deux dates sont comparées à un semis de printemps réalisé assez tardivement, le 6 avril, à cause des conditions particulières subies en sortie d'hiver qui n'avaient pas permis un semis plus précoce.

Les semis à l'automne ont permis une meilleure implantation de la culture que les semis de printemps et ont donc permis d'assurer la récolte. Le semis qui semblait le plus optimal cette année, du moins pour les variétés **RGT Planet** et **Lauréate**, était le semis de fin novembre. Il a subi une pression moins importante des maladies fongiques par rapport à un semis d'octobre ce qui explique certainement les résultats plus élevés observés. Pour la variété **Fandaga**, résistante à la rhynchosporiose qui est la principale maladie des orges semées tôt, le semis d'octobre était le plus intéressant. Le semis de printemps obtient de moins bon résultats cette année à cause des conditions climatiques subies qui ont très fortement impactés les rendements en orge de printemps.

**Tableau 3.53 – Rendement (kg/ha) et teneur en protéines (%) des essais avec une protection fongicide complète pour les 3 dates de semis d'orge brassicole de printemps pour la saison 2019-2020.**

| Variété           | Rendement en kg/ha pour les 3 dates de semis |          |          | Teneur en protéines en % pour les 3 dates de semis |          |          |
|-------------------|----------------------------------------------|----------|----------|----------------------------------------------------|----------|----------|
|                   | 24-10-19                                     | 22-11-19 | 06-04-20 | 24-10-19                                           | 22-11-19 | 06-04-20 |
| <b>RGT Planet</b> | 8588,1                                       | 9206,3   | 5103,4   | 10,2                                               | 10,1     | 11,5     |
| <b>Laureate</b>   | 8990,3                                       | 9503,6   | 4493,3   | 9,4                                                | 9,4      | 12,2     |
| <b>Fandaga</b>    | 9004,7                                       | 8886,1   | 4219,9   | 9                                                  | 9,1      | 11,9     |

En 2021, l'automne et l'hiver se sont montrés plutôt doux et c'est seulement à la fin du mois de février que les plus fortes gelées (-10°C) se sont fait ressentir. On craignait alors des dégâts de gel sur les semis d'automne (20/11/20) ou d'hiver (24/02/21). Les engrais ont été bien valorisés

grâce à l’alternance des pluies à la sortie de l’hiver. La rhynchosporiose et la rouille étaient bien présentes dans les essais cette année et le printemps plus froid a retardé la croissance des orges mais les parcelles étaient belles et homogènes jusqu’au mois de juin. Lorsqu’on s’est rapproché de la période de récolte, les pluies et les vents ont entraîné de la verse dans presque toutes les parcelles laissant craindre des dégâts pour la qualité des cultures.

Les résultats de rendement, repris dans le Tableau 3.54, montre des rendements bien supérieurs (plus du double) pour les semis d’automne pour les trois variétés testées que pour les semis de février et mars. Il permet de montrer également que l’absence d’une protection fongicide est pénalisante pour les trois variétés. Le gain de rendement généré par un deuxième traitement en stade BBCH31-32 est quant à lui moins rentable.

**Tableau 3.54 – Comparaison des rendements (exprimés en kg/ha) entre la conduite culturale protégée avec 1 seul traitement fongicide et les conduites avec 2 fongicides et sans fongicide pour les 3 dates de semis d’orge brassicole de printemps et les 3 variétés testées pour la récolte 2021.**

| <b>Résultats de rendement 2021 avec trois modalités de protection pour les 3 dates de semis et les trois variétés testées</b> |                                  |                                                                        |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Variétés et date de semis                                                                                                     | Perte en l'absence de traitement | Rendement moyen des essais protégés avec un seul fongicide au stade 39 | Gain de rendement généré par un traitement supplémentaire à la montaison (stade 31-32) |
|                                                                                                                               | %                                | Kg/ha                                                                  | %                                                                                      |
| KWS Fantex 20/11/20                                                                                                           | -16%                             | 9148                                                                   | -1%                                                                                    |
| KWS Fantex 24/02/21                                                                                                           | -29%                             | 6718                                                                   | 0%                                                                                     |
| KWS Fantex 29/03/21                                                                                                           | -25%                             | 5167                                                                   | 1%                                                                                     |
| Laureate 20/11/20                                                                                                             | -20%                             | 10069                                                                  | -5%                                                                                    |
| Laureate 24/02/21                                                                                                             | -26%                             | 6556                                                                   | 0%                                                                                     |
| Laureate 29/03/21                                                                                                             | -5%                              | 4018                                                                   | 5%                                                                                     |
| RGT Planet 20/11/20                                                                                                           | -13%                             | 8886                                                                   | 5%                                                                                     |
| RGT Planet 24/02/21                                                                                                           | -31%                             | 6674                                                                   | 2%                                                                                     |
| RGT Planet 29/03/21                                                                                                           | -31%                             | 6077                                                                   | -2%                                                                                    |

Cette année, les résultats d’analyses de qualité présentés dans le Tableau 3.55 sont favorables pour la date de semis d’automne. Les poids spécifiques sont en effet assez faibles cette année 2021 et encore plus pour les semis d’orge de printemps au mois de février et de mars.

Une proportion (%) plus élevée du lot comprenait des calibres supérieurs à 2.5 mm pour les trois variétés testées pour la date de semis de l’automne. Il en est de même pour le temps de chute de Hagberg. Pour les protéines, les semis d’automne sont plus favorables également sauf pour la variété Laureate qui admet un taux de protéine un peu faible pour cette date de semis.

**Tableau 3.55 – Caractéristiques technologiques des variétés testées 2021. Poids à l’hectolitre (PHL), teneur en protéines (N\*6.25 en %MS), Hagberg C15 et calibrage supérieur à 2,5mm. Les symboles sont mentionnés par rapport aux critères de qualité à seuil strict (V) ou souple (!). Le V/ ! répond aux critères, le X ne répond pas aux critères de qualité).**

|                          |       | RGT Planet |          |          | Laureate |          |          | KWS Fantex |          |          |
|--------------------------|-------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|
|                          |       | 20-11-20   | 24-02-21 | 29-03-21 | 20-11-20 | 24-02-21 | 29-03-21 | 20-11-20   | 24-02-21 | 29-03-21 |
| <b>PHL</b>               | kg/hl | ✓68,9      | ✗58,4    | ✗61,1    | ✓67,4    | ✗57,4    | ✗59,1    | ✓67,7      | ✗59,3    | ✗61,5    |
| <b>Protéines</b>         | % MS  | ✓10,1      | ✓11,4    | ✗12,0    | ! 9,3    | ✗11,7    | ✗12,8    | ✓10,0      | ✗11,8    | ✗12,7    |
| <b>Calibrage &gt;2,5</b> | %     | ✓96,3      | ✗82,8    | ✓91,6    | ✓95,9    | ! 86,0   | ! 88,3   | ✓94,6      | ! 85,0   | ! 88,1   |
| <b>Hagberg C15</b>       | s     | ✓287,0     | ✗117,0   | ✓235,0   | ✓308,0   | ✗137,0   | ! 186,0  | ✓239,0     | ✗111,0   | ✓227,0   |

Ces trois années d’essais montrent des résultats différents d’une année à l’autre en fonction des conditions climatiques mais avec une tendance favorable pour des semis d’automne. Planter de l’orge de printemps à l’automne n’est pas sans risque. C’est une pratique à réserver aux situations les plus adaptées et à ne pas généraliser. Les semis de printemps ont fait leurs preuves et malgré un risque de déclassement de la récolte 1 année sur 5, ceux-ci restent la norme pour ces variétés de printemps.

Toutefois, les dernières années essais montrent que des résultats intéressants avec le semis d’automne. Il s’agit d’une implantation risquée mais qui pourrait payer ! Selon les experts d’Arvalis, cette pratique doit essentiellement être développée dans les milieux pédoclimatiques pouvant en tirer profit comme les sols superficiels et où le risque de gel hivernal est limité. Les limons battants hydromorphes seront des terres à éviter. Les parcelles inféodées avec de la mosaïque et présentant des graminées sont à éviter également. La vigilance est aussi de mise face aux pucerons et à la JNO, si le début d’hiver est doux car ces variétés ne sont pas tolérantes.

### **3.4 Résultats des essais variétaux d’orges brassicoles de printemps**

Les résultats des essais variétaux réalisés cette année à Lonzée par le CePiCOP et à Vaudignies par le CARAH seront présentés dans le Livre Blanc de Février 2022 en même temps que les autres cultures de printemps (avoine, froment, ...).

### 3.5 Evolution du temps de chute de Hagberg pour l'orge de printemps 2021

Un suivi de l'évolution du temps de chute de Hagberg a été réalisé cette année dans le cadre du redéploiement de la filière orge brassicole. Ce suivi est semblable à celui réalisé annuellement pour le froment. L'objectif est de suivre la maturité de l'orge brassicole à différentes dates de prélèvement avant et après la date optimale de récolte pour s'assurer que la récolte n'a pas été trop précoce ou trop tardive. Le temps de chute de Hagberg permet de déterminer l'activité alpha-amylasique des grains d'orge. Celui-ci suit une évolution qui dépend de la date de semis, de la variété, du pédoclimat et de l'année.

L'optimum de la courbe du temps de chute de Hagberg (Figure 3.12) correspond à la période où l'orge brassicole était aux dates de maturité physiologique idéales pour sa récolte. Dans le cas présent à Gembloux, la moisson a été réalisée le 14/08/20 pour la variété **RGT Planet**. Avant l'optimum, les grains sont immatures et présentent un temps de chute de Hagberg inférieur au seuil strict de 180 s. Des grains récoltés immatures, c'est-à-dire bien avant l'optimum vont encore respirer et faire augmenter l'humidité du lot pendant le stockage. Cela peut être évité en séchant les grains. Après l'optimum, les grains risquent d'entamer plus ou moins rapidement leur pré-germination physiologique. Si cela arrive rapidement, ils ne seront plus valorisables par la filière brassicole.

Dans le cas présent pour la récolte 2021, la pré-germination du grain a débuté après le 16/08/21. Le temps de chute de Hagberg est descendu en dessous du seuil strict de 180 s. Une fois mature, les grains ont été sensibles aux averses et températures plus basses. La pré-germination physiologique était complètement enclenchée au 25/08/21.

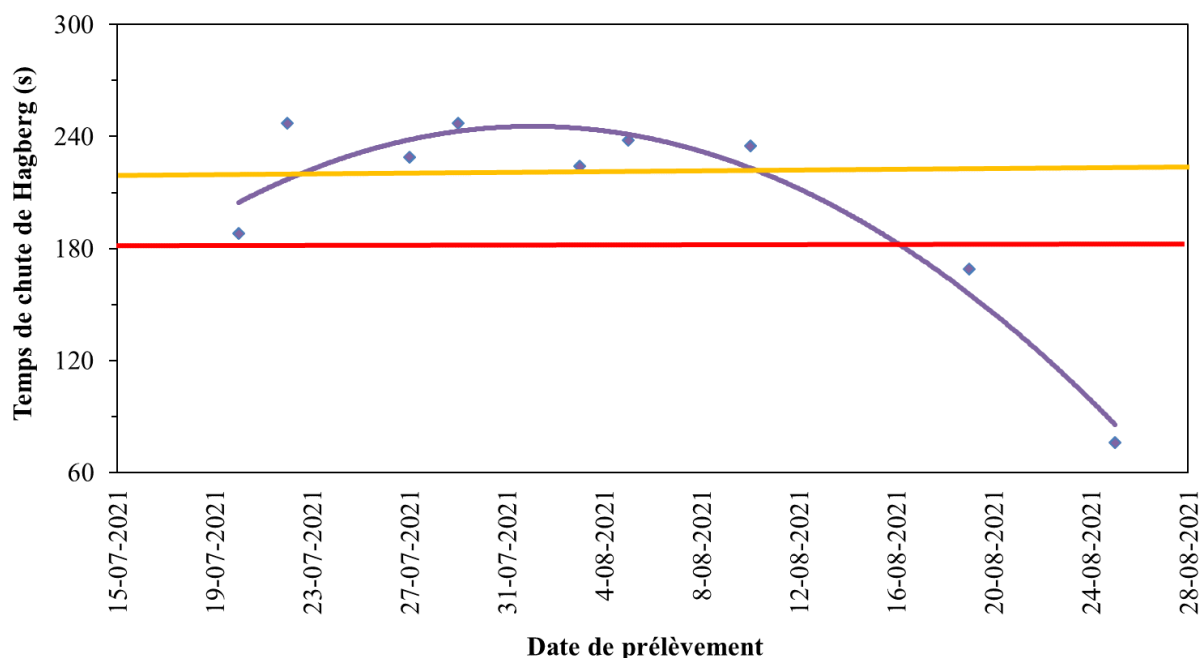
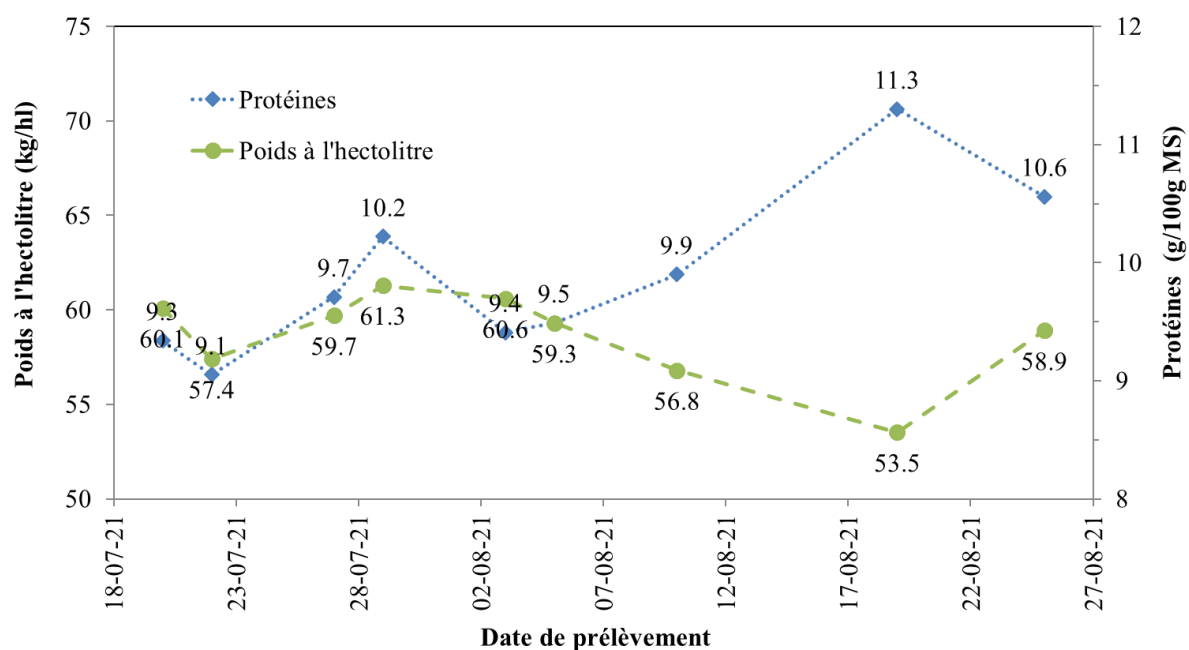


Figure 3.12 – Evolution du temps de chute de Hagberg avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété RGT Planet (CePiCOP-CRA-W).

En même temps que l'enclenchement de la pré-germination physiologique (Figure 3.13), la teneur en protéine était à la hausse alors que le poids à l'hectolitre était à la baisse.



**Figure 3.13 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété RGT Planet (CePiCOP-CRA-W).**

## 4. Variétés en épeautre

R. Meza<sup>31</sup>, D. Eylenbosch<sup>31</sup>, G. Jacquemin<sup>32</sup>, O. Mahieu<sup>33</sup>, G. Carbonnelle<sup>33</sup>, B. Godin<sup>34</sup>, G. Sinnaeve<sup>34</sup>,  
A-M. Faux<sup>35</sup> et J. Legrand<sup>36</sup>

### 4.1 Présentation du réseau d'essais

Les résultats des essais variétaux ici présentés proviennent de l'expérimentation menée par différentes institutions wallonnes partenaires, rappelées ci-dessous :

- Département Productions agricoles du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) ;
- Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL-Végémar) ;
- Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la province du Hainaut (CARAH).

Le CRA-W a mené cinq essais en conduite conventionnelle situés en Hesbaye (Gembloux), Condroz (Ohey et Terwagne), Ardenne (Warempage) et Gaume (Sommethonne) ainsi qu'un essai en conduite biologique situé à Ohey, dans le Condroz Namurois.

Le CPL-VEGEMAR et le CARAH ont mené un essai chacun en conduite biologique, respectivement à Horion-Hozémont en Hesbaye Liégeoise et à Chièvres, près d'Ath dans le Hainaut.

Au cours de la saison 2020-2021, 13 variétés d'épeautre ont été suivies et évaluées dans le réseau d'essais mené par les trois institutions partenaires.

La variété la plus récente est **Zollernfit**, inscrite en 2020 en Allemagne. Elle a été suivie durant 2 ans en conventionnel et est entrée dans le réseau bio cette année. Deux autres variétés récentes ont été évaluées pour la première fois en bio cette année : il s'agit de **Copper**, inscrite en Suisse en 2018, et **Franckentop**, inscrite en Allemagne en 2017. Les trois variétés qui avaient fait leur apparition dans les essais en 2019, suite à leur inscription au Catalogue européen en 2018, ont à nouveau été évaluées. Il s'agit des variétés **Gletscher**, **Vif** et **Zollernperle**. Ces trois variétés sont inscrites sur des listes nationales différentes : **Gletscher** en Suisse, **Vif** en Belgique et **Zollernperle** en Allemagne. La variété **Badensonne** (inscription allemande) est présente dans nos essais depuis 2018. Les variétés **Cosmos**, **Alkor** et **Zollernpelz** sont les plus anciennes sur le marché. La **Lignée 24**, qui avait disparu du marché belge, a été réinscrite cette

---

<sup>31</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>32</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>33</sup> C.A.R.A.H. asbl. – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>34</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>35</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)

<sup>36</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraîchères – Province de Liège



année par le CRA-W au Catalogue national en tant que variété de conservation et n'a été testée que cette année en conduite conventionnelle. Enfin, les variétés **Serenite** et **Convoitise** (inscrites en Belgique) sont désormais bien connues sur notre territoire.

Le Tableau 3.56 reprend, pour l'ensemble de ces variétés, l'obtenteur, l'année d'inscription, le nombre d'années d'essai, l'inscription au catalogue et, lorsque l'information est disponible, la disponibilité de semences biologiques ou conventionnelles pour l'automne 2021.

**Tableau 3.56 – Description des variétés du réseau d'essais.**

|    | Variété             | Obtenteur                                |    | 1 <sup>ère</sup> année d'inscription à la liste européenne | Nombre d'années d'essai |                  | Inscription au Catalogue national | Mandataire pour la Belgique <sup>1</sup> | Disponibilités automne 2021 <sup>1</sup> |                         |
|----|---------------------|------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
|    |                     |                                          |    |                                                            | en bio                  | en conventionnel |                                   |                                          | Semences traitées ou non-traitées        | Semences certifiées BIO |
| 1  | <b>Alkor</b>        | Peter Kunz / Sativa                      | CH | 2002                                                       | 1                       | -                | -                                 | -                                        | Oui                                      | Oui                     |
| 2  | <b>Badensonne</b>   | ZG Raiffeisen eG                         | DE | 2016                                                       | 3                       | 4                | -                                 | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Oui                     |
| 3  | <b>Convoitise</b>   | Lemaire Deffontaines                     | FR | 2017                                                       | 3                       | 7                | Oui                               | Jorion Philip Seeds                      | Non                                      | Non                     |
| 4  | <b>Copper</b>       | Getreidezüchtung Peter Kunz              | CH | 2018                                                       | 1                       | -                | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 5  | <b>Cosmos</b>       | CRA-W, Unité d'Amélioration              | BE | 1999                                                       | 7                       | 8                | Oui                               | *                                        | Oui                                      | Non                     |
| 6  | <b>Franckentop</b>  | PZO Pflanzenzucht                        | DE | 2017                                                       | 1                       | -                | -                                 | -                                        |                                          |                         |
| 7  | <b>Gletscher</b>    | Getreidezüchtung Peter Kunz              | CH | 2018                                                       | 2                       | 3                | -                                 | SCAM                                     | Oui                                      | Oui***                  |
| 8  | <b>Lignée 24</b>    | CRA-W, Unité d'Amélioration              | BE | 2021                                                       | -                       | 1                | Oui**                             |                                          |                                          |                         |
| 9  | <b>Serenite</b>     | CRA-W, Unité d'Amélioration              | BE | 2015                                                       | 6                       | 8                | Oui                               | *                                        | Oui                                      | Oui ***                 |
| 10 | <b>Vif</b>          | CRA-W, Unité d'Amélioration              | BE | 2018                                                       | 2                       | 5                | Oui                               | *                                        | Non                                      | Non                     |
| 11 | <b>Zollernfit</b>   | Friedrich Longin, Université d'Hohenheim | DE | 2020                                                       | 1                       | 2                | -                                 | SCAM                                     | Oui                                      | Non                     |
| 12 | <b>Zollernperle</b> | Friedrich Longin, Université d'Hohenheim | DE | 2018                                                       | 2                       | 3                | -                                 | Aveve                                    | Oui                                      | Oui                     |
| 13 | <b>Zollernspelz</b> | Christoph Kling, Université d'Hohenheim  | DE | 2006                                                       | 7                       | 8                | -                                 | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Oui                     |

<sup>1</sup> Pour les mandataires et la disponibilité des semences, une case blanche signifie que l'information ne nous est pas connue au moment de la rédaction de cet article.

\* Disponible chez tous les mandataires belges.

\*\* Inscrite en tant que variété de conservation.

\*\*\* Sous réserve de germination.

## 4.2 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations

D. Eylenbosch<sup>37</sup>, G. Jacquemin<sup>38</sup>, B. Godin<sup>39</sup> et R. Meza<sup>37</sup>

### 4.2.1 Présentation des résultats des essais variétaux

Pour évaluer les principales caractéristiques des 10 variétés conduites en agriculture conventionnelle, cinq essais ont été implantés dans quatre régions bien distinctes : à Ohey et Terwagne (Condroz), à Gembloux (Hesbaye, région Limoneuse), à Warempage (Ardenne) et à Sommethonne (Gaumes). La fin de la saison 2020-2021 ayant été particulièrement difficile pour les épeautres, les résultats des récoltes de plusieurs essais versés depuis le milieu du mois de juin n'ont pas pu être exploités. Les résultats obtenus pour une même variété testée dans ces essais étaient trop variables pour tirer des conclusions solides. Ceci explique l'absence de résultats de rendement pour plusieurs sites d'essai cette année. Seule la moyenne de ces essais a été mise dans les tableaux à titre indicatif.

Le Tableau 3.57 présente les rendements obtenus dans deux essais du réseau dans lesquelles les variétés ont été cultivées avec protection fongicide et régulateur de croissance.

**Tableau 3.57 – Rendements des 10 variétés d'épeautre testées en 2021 exprimés en kg/ha et en pourcentage de la moyenne de l'essai. Résultats obtenus avec protection fongicide et régulateur de croissance. Les résultats obtenus à Gembloux et Ohey étant trop variables au sein d'une même variété, seule la moyenne de l'essai est donnée à titre indicatif.**

| Variété                           | Rendements 2021 AVEC protection fongicide et régulateur |   |                                         |   |          |   |           |     |              |     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------|---|----------|---|-----------|-----|--------------|-----|
|                                   | Ohey                                                    |   | Terwagne                                |   | Gembloux |   | Warempage |     | Somme thonne |     |
|                                   | Condroz                                                 |   |                                         |   | Hesbaye  |   | Ardenne   |     | Gaume        |     |
|                                   | kg/ha                                                   | % | kg/ha                                   | % | kg/ha    | % | kg/ha     | %   | kg/ha        | %   |
| Badensonne                        | -                                                       | - | Pas d'essai avec protection sur ce site |   | -        | - | 5.698     | 113 | 8.250        | 107 |
| Convoitise                        | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 4.387     | 87  | 7.624        | 99  |
| Cosmos                            | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 5.622     | 112 | 7.673        | 100 |
| Gletscher                         | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 5.510     | 110 | 8.157        | 106 |
| Lignée 24                         | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 4.569     | 91  | 7.672        | 100 |
| Serenite                          | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 4.780     | 95  | 6.995        | 91  |
| Vif                               | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 3.767     | 75  | 6.521        | 85  |
| Zollernfit                        | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 4.757     | 95  | 7.823        | 102 |
| Zollernperle                      | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 6.644     | 132 | 8.755        | 114 |
| Zollernspelz                      | -                                                       | - |                                         |   | -        | - | 4.581     | 91  | 7.414        | 96  |
| 100% = Moyenne de l'essai (kg/ha) | 5.344                                                   |   | -                                       |   | 5.322    |   | 5.032     |     | 7.688        |     |

<sup>37</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>38</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>39</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

Le Tableau 3.58 présente les résultats obtenus pour ces mêmes variétés et dans les mêmes sites d'essai sans protection fongicide et sans régulateur.

**Tableau 3.58 – Rendements des 10 variétés d'épeautre testées en 2021 exprimés en kg/ha et en pourcentage de la moyenne de l'essai. Résultats obtenus sans protection fongicide et sans régulateur de croissance. Les résultats obtenus à Gembloux étant trop variables au sein d'une même variété, seule la moyenne de l'essai est donnée à titre indicatif.**

| Variété                           | Rendements 2021 SANS protection fongicide et régulateur |     |          |     |          |   |           |     |             |     |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|----------|-----|----------|---|-----------|-----|-------------|-----|
|                                   | Ohey                                                    |     | Terwagne |     | Gembloux |   | Warempage |     | Sommethonne |     |
|                                   | Condroz                                                 |     |          |     | Hesbaye  |   | Ardenne   |     | Gaume       |     |
|                                   | kg/ha                                                   | %   | kg/ha    | %   | kg/ha    | % | kg/ha     | %   | kg/ha       | %   |
| Badensonne                        | 4.777                                                   | 110 | 4.845    | 106 | -        | - | 5.244     | 109 | 7.019       | 109 |
| Convoitise                        | 4.120                                                   | 95  | 4.636    | 101 | -        | - | 5.527     | 114 | 6.594       | 102 |
| Cosmos                            | 4.291                                                   | 99  | 4.639    | 101 | -        | - | 4.742     | 98  | 6.872       | 107 |
| Gletscher                         | 4.873                                                   | 112 | 4.731    | 103 | -        | - | 5.702     | 118 | 6.739       | 104 |
| Lignée 24                         | 3.860                                                   | 89  | 3.888    | 85  | -        | - | 5.138     | 106 | 4.445       | 69  |
| Serenite                          | 4.775                                                   | 110 | 4.980    | 109 | -        | - | 4.536     | 94  | 6.663       | 103 |
| Vif                               | 3.146                                                   | 73  | 3.462    | 76  | -        | - | 3.613     | 75  | 5.797       | 90  |
| Zollernfit                        | 3.948                                                   | 91  | 4.558    | 100 | -        | - | 4.038     | 84  | 6.710       | 104 |
| Zollernperle                      | 5.185                                                   | 120 | 5.139    | 112 | -        | - | 5.970     | 124 | 7.289       | 113 |
| Zollernspelz                      | 4.379                                                   | 101 | 4.900    | 107 | -        | - | 3.808     | 79  | 6.361       | 99  |
| 100% = Moyenne de l'essai (kg/ha) | 4.335                                                   |     | 4.578    |     | 4.211    |   | 4.832     |     | 6.449       |     |

**Tableau 3.59 – Différences de rendements mesurées pour les 10 variétés d'épeautre testées en 2021 entre une conduite culturale avec protection fongicide et un régulateur de croissance et une conduite sans protection. Résultats exprimés en kg/ha et en pourcentage de la moyenne de l'essai. Les résultats obtenus à Gembloux et Ohey étant trop variables au sein d'une même variété, seule la différence moyenne est donnée à titre indicatif.**

| Variété                                               | Différence de rendements 2021 entre avec et sans protection fongicide et régulateur |   |                                         |   |          |   |           |     |             |     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------|---|----------|---|-----------|-----|-------------|-----|
|                                                       | Ohey                                                                                |   | Terwagne                                |   | Gembloux |   | Warempage |     | Sommethonne |     |
|                                                       | Condroz                                                                             |   |                                         |   | Hesbaye  |   | Ardenne   |     | Gaume       |     |
|                                                       | kg/ha                                                                               | % | kg/ha                                   | % | kg/ha    | % | kg/ha     | %   | kg/ha       | %   |
| Badensonne                                            | -                                                                                   | - | Pas d'essai avec protection sur ce site |   | -        | - | 454       | 9   | 1.231       | 16  |
| Convoitise                                            | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | -1.140    | -23 | 1.031       | 13  |
| Cosmos                                                | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 880       | 17  | 801         | 10  |
| Gletscher                                             | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | -191      | -4  | 1.418       | 18  |
| Lignée 24                                             | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | -569      | -11 | 3.228       | 42  |
| Serenite                                              | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 244       | 5   | 332         | 4   |
| Vif                                                   | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 154       | 3   | 725         | 9   |
| Zollernfit                                            | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 719       | 14  | 1.113       | 14  |
| Zollernperle                                          | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 674       | 13  | 1.467       | 19  |
| Zollernspelz                                          | -                                                                                   | - |                                         |   | -        | - | 773       | 15  | 1.053       | 14  |
| Différence (kg/ha et %) entre avec et sans protection |                                                                                     |   |                                         |   |          |   | 200       | 4%  | 1.240       | 16% |

Le Tableau 3.59 présente les différences de rendement entre les conduites culturales (avec et sans protection fongicide et régulateur de croissance). Ce tableau met en évidence de nettes différences de comportement des variétés. En 2021, une protection fongicide se justifiait, en moyenne, dans trois sites d'essai où nous avons pu comparer les deux conduites culturales (protection complète et faible intrant). Cette protection ne se justifiait cependant pas pour toutes les variétés. A Warempage, des pertes des rendement plus importantes ont été observées en protection complète que sans protection pour les trois variétés les plus sensibles à la verse (Convoitise, Gletscher et Lignée 24). Considérant qu'il faut au moins un gain de rendement de 500 kg/ha pour rentabiliser un traitement fongicide, ce traitement ne se justifiait cette année, d'un point de vue économique, uniquement pour quatre variétés à Warempage.

Pour aider dans le choix variétal sans se focaliser sur les résultats de 2021, le Tableau 3.60 reprend les résultats de rendements pluriannuels, obtenus de 2014 à 2021, selon les régions d'implantation des essais. Ces résultats sont exprimés en pourcentage de la moyenne des essais. Si pour certaines variétés, présentes depuis longtemps dans les essais et dans de nombreuses situations, les résultats peuvent être considérés comme robustes (\*\*). Les résultats obtenus pour les variétés les plus récentes, présentes dans moins de trois essais, doivent être pris à titre indicatif et interprétés avec plus de prudence (!).

**Tableau 3.60 – Résultats pluriannuels (2014 à 2021) obtenus pour les 10 variétés d'épeautre présentes dans les essais en 2021 selon les régions d'essais. Résultats obtenus avec une protection fongicide et un régulateur de croissance et exprimés en pourcentage de la moyenne des essais. Le nombre d'essais est un indicateur de la fiabilité des résultats.**

| Variétés     | Condroz       |               | Hesbaye       |               | Ardenne       |               | Gaume         |               |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | Rendement (%) | Nombre essais | Rendement (%) | Nombre essais | Rendement (%) | Nombre essais | Rendement (%) | Nombre essais |
| Badensonne   | 102           | *             | 101           | *             | 104           | *             | 105           | !             |
| Convoitise   | 105           | **            | 98            | **            | 98            | **            | 99            | **            |
| Cosmos       | 101           | **            | 107           | **            | 104           | **            | 102           | **            |
| Gletscher    | 101           | !             | 97            | !             | 105           | *             | 108           | !             |
| Lignée 24    | -             | !             | -             | !             | 92            | !             | 100           | !             |
| Serenite     | 100           | **            | 102           | **            | 98            | **            | 99            | **            |
| Vif          | 99            | *             | 103           | *             | 91            | *             | 95            | *             |
| Zollernfit   | 98            | !             | 107           | !             | 103           | !             | 103           | !             |
| Zollernperle | 102           | !             | 103           | !             | 116           | *             | 111           | !             |
| Zollernspelz | 97            | **            | 98            | **            | 98            | **            | 99            | **            |

! = moins de 3 essais

\* = 3 situations minimum

\*\* = 5 situations minimum

#### 4.2.1.1 Caractéristiques physiologiques, agronomiques et technologiques

Le Tableau 3.61 reprend les mesures de hauteur (en cm) des épeautres ainsi que les différentes cotations de résistance à la verse et au froid et les cotations de précocité à l'épiaison et à la maturité. Ces données sont des moyennes pondérées obtenues entre 2014 et 2021. Les hauteurs ont été mesurées sur des plantes cultivées sans régulateur de croissance. L'échelle de cotation utilisée est de 1 à 9, 9 étant la cote la plus favorable pour les résistances (maladies, verse et froid). La **précocité à l'épiaison** traduit le nombre de jours séparant l'épiaison d'une variété par rapport à la variété la plus précoce. La **précocité à la maturité** est quant à elle basée sur

l'humidité à la récolte. Elle traduit la rapidité à laquelle une variété est apte à être moissonnée. Pour les deux indices de précocité, une cote de 9 équivaut à une variété très tardive.

**Tableau 3.61 – Caractéristiques agronomiques des 10 variétés d'épeautre (moyenne pondérée depuis 2014). Cotations de 1 à 9, 9 étant la cote la plus favorable pour les résistances (verse et froid) et équivalent à une variété très tardive pour les précocités.**

| Variétés     | Hauteur (cm) sans traitement | Résistance à la verse | Résistance au froid | Précocité à l'épiaison (stade 51) | Précocité à la maturité |
|--------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Badensonne   | 132                          | 7,2                   | 7,2                 | 6,0                               | 4,6                     |
| Convoitise   | 128                          | 5,3                   | 7,2                 | 6,0                               | 4,9                     |
| Cosmos       | 117                          | 7,3                   | 7,1                 | 5,9                               | 4,8                     |
| Gletscher    | 121                          | 5,9                   | 8,1                 | 7,0                               | 4,9                     |
| Lignée 24    | 152                          | 4,6                   | 7,4                 | 5,0                               | 3,0                     |
| Serenite     | 128                          | 7,5                   | 6,1                 | 7,5                               | 4,7                     |
| Vif          | 122                          | 7,6                   | 6,1                 | 8,2                               | 6,0                     |
| Zollernfit   | 114                          | 8,5                   | 8,6                 | 4,0                               | 4,3                     |
| Zollernperle | 125                          | 6,3                   | 6,0                 | 4,3                               | 4,9                     |
| Zollernspelz | 119                          | 8,1                   | 7,4                 | 5,0                               | 4,9                     |

**Tableau 3.62 – Sensibilités aux maladies des 10 variétés d'épeautre (moyenne pondérée depuis 2014). Cotations de 1 à 9, 9 étant la cote la plus favorable. Les valeurs en italique sont à interpréter avec prudence car obtenues sur un faible nombre d'années d'essai.**

| Variétés          | Septoriose | Oïdium     | Rouille Jaune | Rouille brune | Fusariose |
|-------------------|------------|------------|---------------|---------------|-----------|
| Badensonne        | 7,3        | 4,3        | 6,6           | 3,1           | 8,0       |
| Convoitise        | 7,6        | 8,8        | 8,6           | 5,4           | 6,9       |
| Cosmos            | 6,9        | 7,5        | 5,4           | 6,0           | 5,7       |
| Gletscher         | 7,4        | 8,5        | 7,9           | 8,7           | 8,4       |
| <i>Lignée 24</i>  | <i>4,9</i> | <i>5,0</i> | <i>4,4</i>    | <i>2,9</i>    | -         |
| Serenite          | 7,4        | 7,5        | 7,8           | 7,6           | 6,5       |
| Vif               | 7,0        | 7,9        | 7,1           | 7,2           | 8,4       |
| <i>Zollernfit</i> | <i>6,1</i> | 9,0        | 7,4           | 3,9           | 6,3       |
| Zollernperle      | 7,0        | 9,0        | 7,4           | 5,3           | 8,4       |
| Zollernspelz      | 6,5        | 7,0        | 8,6           | 5,2           | 6,3       |

Le Tableau 3.62 reprend les cotations obtenues pour les maladies de l'épeautre, à savoir la septoriose, l'oïdium, la rouille jaune, la rouille brune et la fusariose. Les cotations de ce tableau sont les moyennes pondérées de toutes les cotations réalisées dans nos essais depuis 2014. Pour

les variétés introduites le plus récemment dans les essais (Lignée 24 et Zollernfit), les cotations maladies doivent être interprétées avec prudence.

Le Tableau 3.63 présente les caractéristiques technologiques mesurées en laboratoire sur la récolte 2021 : poids à l'hectolitre, teneur en protéines (% de la matière sèche), poids de mille grains, temps de chute de Hagberg, indice de Zélény et rapport Zélény sur protéines. Ces résultats sont les moyennes des résultats obtenus sur les récoltes des sites d'essai de Gembloux et Sommethonne pour les conduites culturales avec protection fongicide. Les résultats 2021 de Ohey et Warempage ne sont pas encore disponibles à l'heure d'écrire ces lignes. La teneur en protéines présentée (N\*5.7) permet d'interpréter les résultats pour une alimentation humaine. Les valeurs qui sont à considérer en alimentation animale (N\*6.25) seraient donc un peu plus élevées.

**Tableau 3.63 – Caractéristiques technologiques des 10 variétés d'épeautre testées en 2021. Résultats moyens obtenus sur les récoltes des sites d'essai de Gembloux et Sommethonne pour les conduites culturales avec protection fongicide.**

| Variétés       | Poids hectolitre<br>(kg/hl) | Teneur en<br>protéines<br>(N*5.7) (%) | Poids de 1000<br>grains<br>(g) | Hagberg<br>(s) | Zélény<br>(ml) | Z/P        |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|------------|
| Badensonne     | 73,6                        | 13,6                                  | -                              | 242            | 17             | 1,3        |
| Convoitise     | 73,0                        | 14,1                                  | 42                             | 270            | 24             | 1,7        |
| Cosmos         | 71,2                        | 14,7                                  | 39                             | 316            | 22             | 1,5        |
| Gletscher      | 72,8                        | 15,2                                  | -                              | 333            | 24             | 1,6        |
| Lignée 24      | 70,9                        | 16,4                                  | -                              | 136            | 20             | 1,2        |
| Serenite       | 72,3                        | 15,3                                  | 38                             | 254            | 29             | 1,9        |
| Vif            | 70,1                        | 16,5                                  | -                              | 243            | 26             | 1,6        |
| Zollernfit     | 74,1                        | 15,4                                  | -                              | 217            | 24             | 1,6        |
| Zollernperle   | 73,7                        | 13,5                                  | -                              | 129            | 19             | 1,4        |
| Zollernspelz   | 72,6                        | 15,7                                  | -                              | 264            | 23             | 1,5        |
| <b>Moyenne</b> | <b>72,4</b>                 | <b>15,0</b>                           | <b>39</b>                      | <b>240</b>     | <b>23</b>      | <b>1,5</b> |

## 4.2.2 Evaluation de la qualité des récoltes d'épeautre de 2021

### 4.2.2.1 Qualité technologique de la récolte sur base des essais variétaux

Vu l'intérêt grandissant et le développement de filières d'alimentation humaine à partir d'épeautre en Wallonie, nous avons pris les données du mélange des lieux wallons des essais de la post-inscription du CRA-W de ces dernières années pour illustrer la qualité de l'épeautre (Tableau 3.64 et Tableau 3.65). Il en ressort que, malgré les conditions climatiques humides, l'épeautre a bien résisté à la pré-germination physiologique même pour les lieux versés. Celle-ci a démarrée aux environs du 20 août pour les lieux tant versés que non-versés.

La récolte 2021 des épeautres en terme de qualité technologique est bonne au niveau de la qualité des protéines (Z/P) même si la teneur en protéines est plutôt basse et que le poids à l'hectolitre et le poids de 1000 grains sont très mauvais. La qualité de la protéine (Z/P) est un

critère primordial avec le temps de chute de Hagberg. Cette qualité peut manifestement être bonne malgré des poids à l'hectolitre et des poids de 1000 grains très faibles. Ces faibles valeurs s'expliquent par un mauvais remplissage des grains lié aux averses et manque de la lumière à partir de la mi-juin.

**Tableau 3.64 – Qualité moyenne de la récolte 2021 des 9 variétés d'épeautres mises en essai à Sommethonne (CRA-W).**

|                                     | <b>n</b> | <b>Moy.</b> | <b>Min.</b> | <b>Max.</b> |
|-------------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Poids à l'hectolitre (kg/hl)</b> | <b>9</b> | <b>72.2</b> | <b>70.2</b> | <b>74.0</b> |
| <b>Poids de 1000 grains (g)</b>     | <b>/</b> | <b>/</b>    | <b>/</b>    | <b>/</b>    |
| <b>Protéines (N*5,7 ; % MS)</b>     | <b>9</b> | <b>12.4</b> | <b>11.1</b> | <b>13.4</b> |
| <b>Zélény (ml)</b>                  | <b>9</b> | <b>23</b>   | <b>17</b>   | <b>29</b>   |
| <b>Z/P</b>                          | <b>9</b> | <b>1.9</b>  | <b>1.5</b>  | <b>2.3</b>  |
| <b>Hagberg (s)</b>                  | <b>9</b> | <b>266</b>  | <b>126</b>  | <b>357</b>  |

n = nombre, Moy = moyenne, Min = Minimum, Max = Maximum

**Tableau 3.65 – Qualité des épeautres : comparaison avec les années antérieures du mélange des lieux wallons des essais menés en conduite conventionnelle par le CRA-W. Les valeurs les plus basses sont soulignées.**

| <b>Année</b> | <b>Poids à l'hectolitre<br/>kg/hl</b> | <b>Poids de 1000 grains<br/>g</b> | <b>Protéines (N*5,7)<br/>% MS</b> | <b>Zélény<br/>ml</b> | <b>Z/P</b>        | <b>Hagberg<br/>s</b> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| <b>2015</b>  | <b>75.0</b>                           | <b>51.3</b>                       | <b><u>13.6</u></b>                | <b>24</b>            | <b>1.8</b>        | <b>328</b>           |
| <b>2016</b>  | <b><u>73.9</u></b>                    | <b>48.4</b>                       | <b>14.5</b>                       | <b>27</b>            | <b>1.9</b>        | <b>241</b>           |
| <b>2017</b>  | <b>74.6</b>                           | <b>46.9</b>                       | <b>16.3</b>                       | <b>30</b>            | <b>1.9</b>        | <b><u>144</u></b>    |
| <b>2018</b>  | <b>77.1</b>                           | <b>47.0</b>                       | <b>15.2</b>                       | <b>25</b>            | <b>1.7</b>        | <b>350</b>           |
| <b>2019</b>  | <b>77.7</b>                           | <b><u>46.4</u></b>                | <b>13.7</b>                       | <b><u>21</u></b>     | <b><u>1.5</u></b> | <b>340</b>           |
| <b>2020</b>  | <b>76.9</b>                           | <b>51.4</b>                       | <b>15.2</b>                       | <b>31</b>            | <b>2.1</b>        | <b>323</b>           |
| <b>2021*</b> | <b><u>72.2</u></b>                    | <b>/</b>                          | <b>12.4</b>                       | <b>23</b>            | <b>1.9</b>        | <b>266</b>           |

\*en 2021, seul la qualité de l'essai de Sommethonne a pu être analysée. Cet essai n'était ni affecté par de la verse généralisée ni par de la pré-germination physiologique. Seules ces données sont disponibles au moment de la rédaction de l'article.

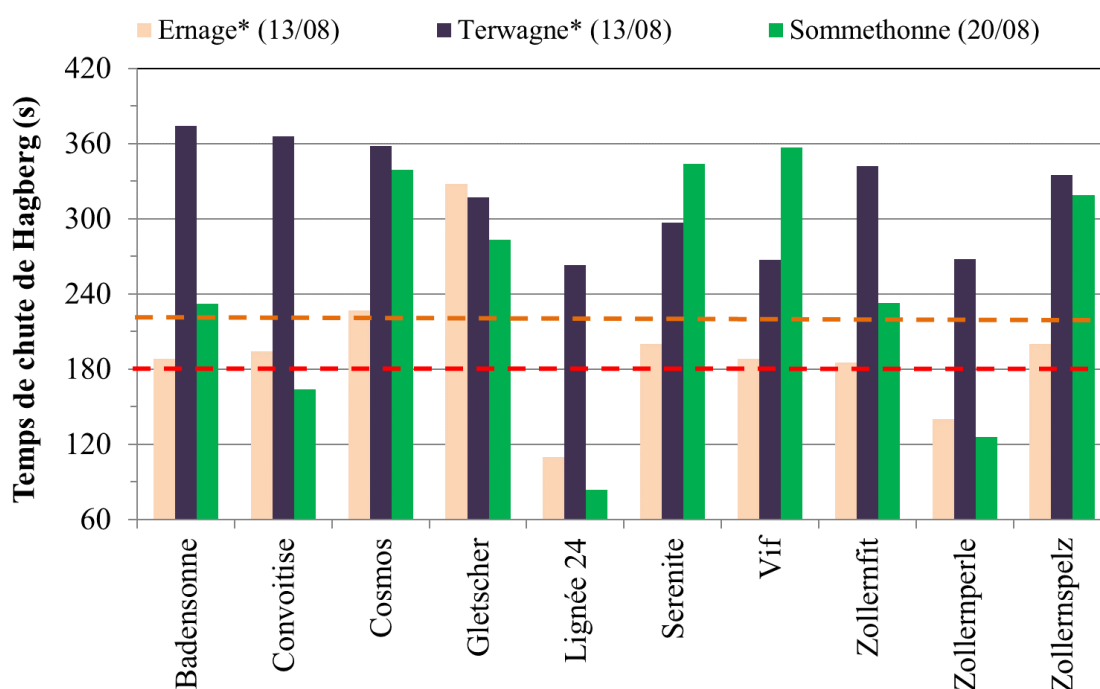
#### **4.2.2.2 Temps de chute de Hagberg et son évolution**

Les temps de chute de Hagberg ont été observés pour 3 lieux dans le cadre des essais menés pour le Catalogue belge par le CRA-W (Figure 3.14). Pour l'essai d'Ernage, fortement touchés par la verse, les valeurs sont souvent proche ou en-dessous du seuil souple de 180 s. La verse a accéléré l'initiation du processus de pré-germination physiologique. Cela s'explique par l'humidité plus élevée à proximité des grains se trouvant proche du sol. Notons que les valeurs

pour ce temps de chute ne sont pas aussi mauvaises que prévues bien que la verse ait eu lieu plusieurs semaines avant la récolte. L'épeautre semble donc être assez résistante au déclenchement de la pré-germination physiologique malgré une verse ayant lieu plusieurs semaines avant sa récolte.

A Sommethonne, l'essai a été faiblement touchés par la verse. Les valeurs de temps de chute de Hagberg y sont souvent au-dessus du seuil strict de 220 s malgré le fait d'avoir été récolté le 20 août. Certaines variétés y ont des valeurs de temps de chute Hagberg fortement en-dessous de ce seuil. Cela indique que la pré-germination physiologique de ces épeautres non versés se serait généralisée aux autres variétés après cette date dans cette région.

Les variétés Convoitise et Zollernfit présentaient une faible valeur de Hagberg à Sommethonne et à Ernage. Cela a également été observée dans d'autres essais sur ces variétés. Cela montre une plus grande sensibilité à la pré-germination physiologique.



**Figure 3.14 – Temps de chute de Hagberg observés dans les essais épeautre du catalogue belge 2021 (CRA-W). \* Lieu fortement affecté par la verse. Les dates entre parenthèses sont les dates de récolte.**

Cette année dans le cadre du développement des filières d'épeautre en Wallonie, l'évolution du temps de chute de Hagberg a été suivi. Il est similaire à celui réalisé annuellement pour le froment d'hiver. L'objectif est de suivre la maturité de l'épeautre à différentes dates de prélèvement avant et après la date optimale de récolte pour s'assurer que la récolte n'a pas été trop précoce ou trop tardive. Le temps de chute de Hagberg permet de déterminer l'activité alpha-amylasique des grains d'épeautre. Celui-ci suit une évolution qui dépend de la date de semis, de la variété, du pédo-climat et de l'année.

L'optimum de la courbe du temps de chute de Hagberg (Figure 3.15) correspond à la période où l'épeautre était aux dates de maturité physiologique idéales pour sa récolte. Dans le cas présent à Gembloux, l'épeautre a atteint sa maturité vers le 29 juillet 2021 pour Ressac et vers



le 02 août 2021 pour Sérénité. Avant l'optimum, les grains sont immatures et présentent normalement un temps de chute de Hagberg inférieur au seuil strict de 180 s. Des grains récoltés immatures, c'est-à-dire bien avant l'optimum vont encore respirer et faire augmenter l'humidité du lot pendant le stockage. Cela peut être évité en séchant les grains. Après l'optimum, les grains risquent d'entamer plus ou moins rapidement leur pré-germination physiologique. Si cela arrive rapidement, ils ne seront plus valorisables par les filières panifiables d'épeautre.

Dans le cas présent pour la récolte 2021, la pré-germination du grain a débuté vers le 21 août 2021 pour la variété Ressac. A cette date, son temps de chute de Hagberg est descendu en dessous du seuil strict de 180 s. Pour la variété Sérénité, cela a eu lieu après le 25 août 2021. Une fois mure, les grains ont été sensibles aux averses et températures plus basses. La pré-germination physiologique était complètement enclenchée après le 25 août 2021 pour la variété Ressac. Il est remarquable cela n'a pas eu lieu plutôt vu les conditions météorologiques. En même temps que l'enclenchement de la pré-germination physiologique (Figure 3.16 et Figure 3.17), le poids à l'hectolitre commençait lui aussi à chuter. La teneur en protéine a augmenté jusqu'à la maturité du grain.

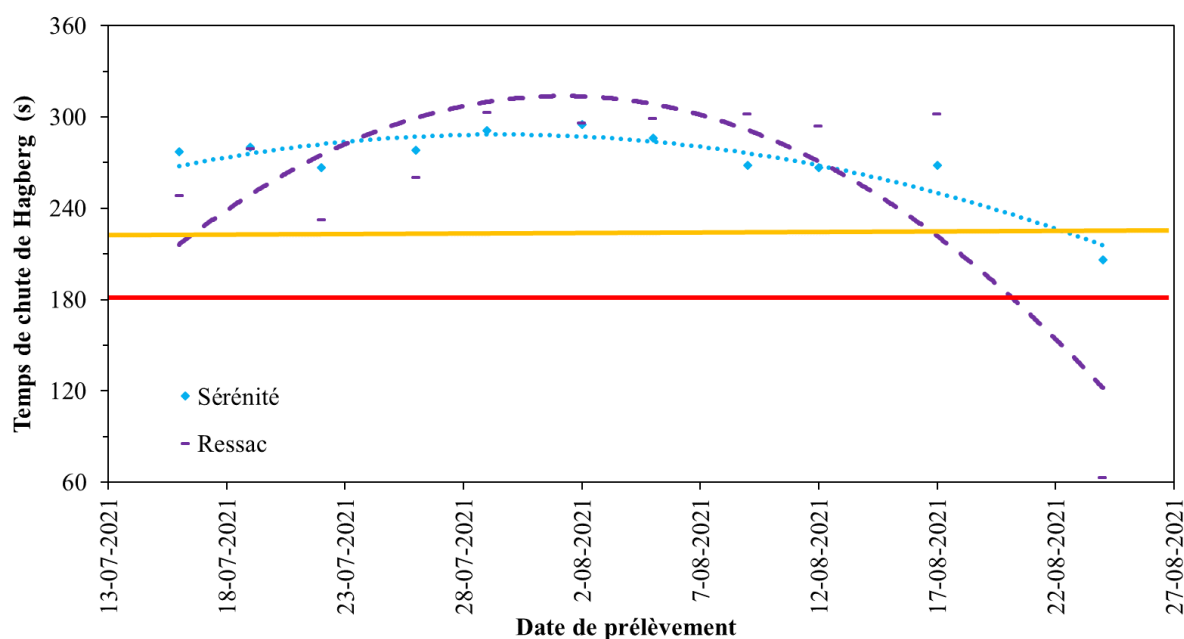


Figure 3.15 – Evolution du temps de chute de Hagberg avant et après la date optimale de récolte, suivi des variétés Sérénité et Ressac (CRA-W).

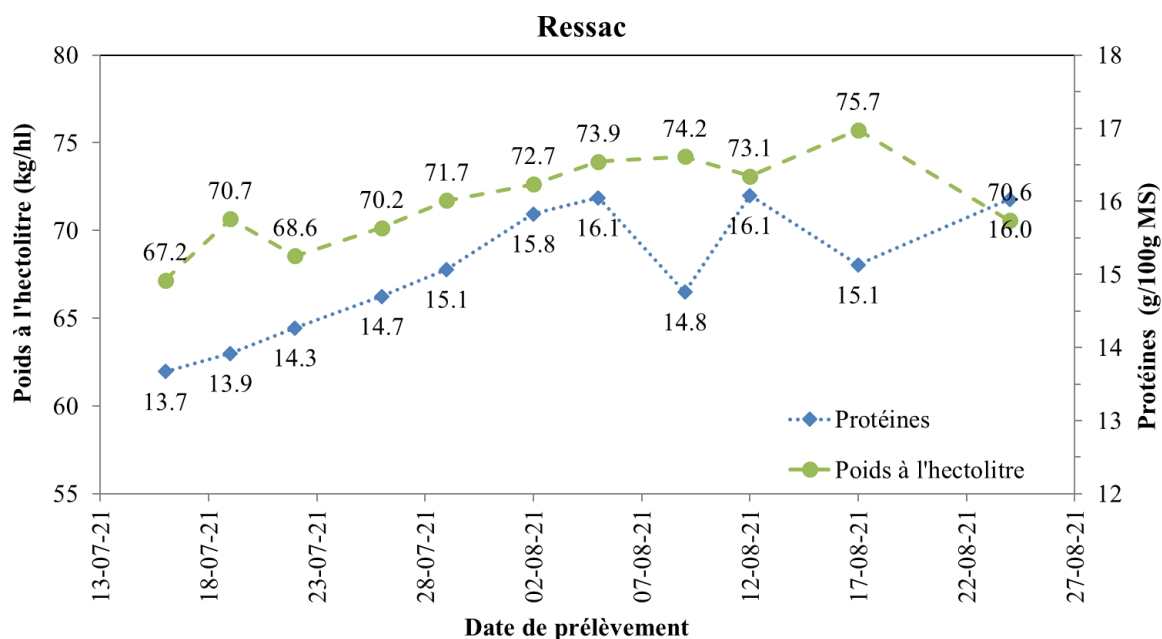


Figure 3.16 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte. Suivi de la variété Ressac (CRA-W).

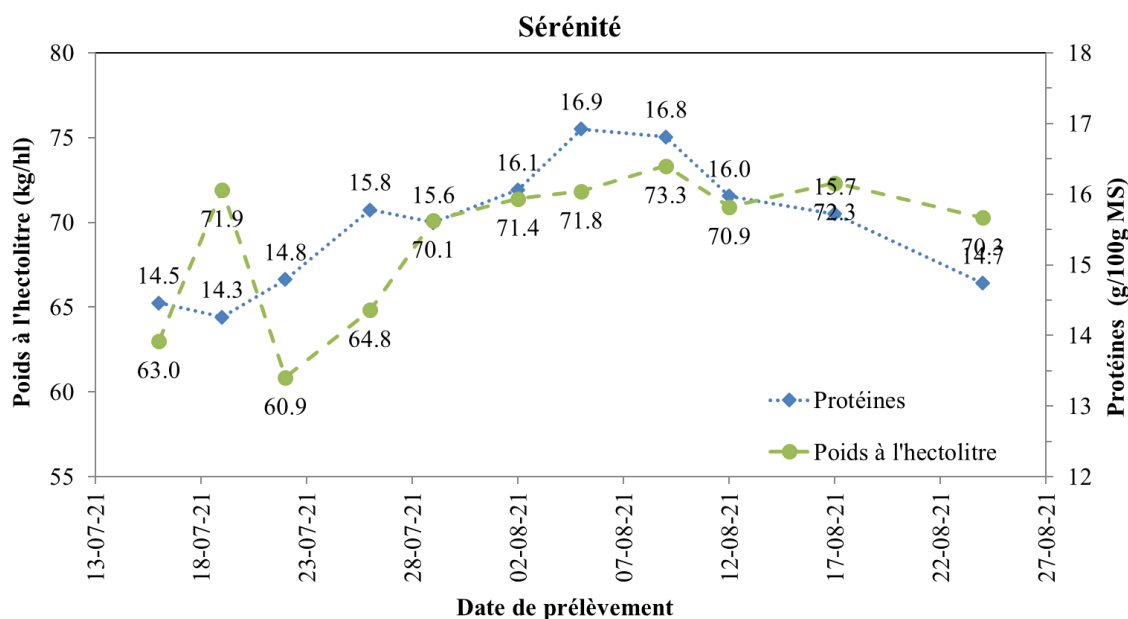


Figure 3.17 – Evolution de la teneur en protéines et du poids à l'hectolitre avant et après la date optimale de récolte Suivi de la variété Sérénité (CRA-W).

### 4.3 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations

J. Legrand<sup>40</sup>, G. Carboneille<sup>41</sup>, O. Mahieu<sup>41</sup>, B. Godin<sup>42</sup> et A-M. Faux<sup>43</sup>

#### 4.3.1 Caractérisation des essais

Le réseau d'essais bio en épeautre comprend les mêmes sites que pour le réseau froment bio. L'itinéraire technique (Tableau 3.66) est le même que celui du froment, à une exception toutefois : l'essai d'épeautre à Chièvres a été récolté 4 jours après l'essai de froment, soit le 29/07/2021.

Pour de plus amples informations sur l'itinéraire technique des essais d'épeautre bio, nous renvoyons le lecteur à la section « Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations » du Chapitre dédié au froment d'hiver.

**Tableau 3.66 – Phytotechnie des essais 2020-2021 d'épeautre en AB.**

| Localisation    | Date de semis | Interligne | Précédent (année 2020)                         | Reliquats azotés (0-90 cm) | Fertilisation                                                | Désherbage                                                                                                                                       | Date de récolte |
|-----------------|---------------|------------|------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Chièvres        | 05-11-20      | 18,6 cm    | Luzerne                                        | 99 uN/ha<br>(15/01/21)     | Aucune                                                       | 1x Herse étrille<br>(29/03)                                                                                                                      | 29-07-21        |
| Horion-Hozémont | 05-11-20      | 13,5 cm    | Pomme de terre                                 | 30 uN/ha<br>(17/02/21)     | 70 uN/ha<br>Orgamine<br>(7-5-10),<br>apportées le<br>25/03   | 3x Herse étrille<br>(parallèlement au<br>semis le 26/03,<br>perpendiculairement<br>le 30/03, passage<br>très haut pour les<br>gaillets le 10/06) | 12-08-21        |
| Ohey            | 11-11-20      | 13,5 cm    | Prairie temporaire<br>(Mélange<br>Sencier n°4) | 55 uN/ha<br>(26/01/21)     | 30 uN/ha<br>Orgafertil<br>(6-6-12),<br>apportées le<br>22/03 | 2x Herse étrille<br>(parallèlement au<br>semis le 21/04),<br>désherbage manuel<br>du rumex                                                       | 21-08-21        |

Les essais comprenaient 12 variétés d'épeautre. La densité de semis était de 400 grains/m<sup>2</sup> pour les sites de Horion et Ohey, où un maximum de 250 kg de semences par ha a été appliqué. Le site de Chièvres a été semé une densité de 300 grains/m<sup>2</sup>.

Le choix variétal a reposé sur le même principe que le froment : proposition des firmes semencières, variétés du réseau français de l'ITAB et d'Arvalis, retour d'informations du réseau

<sup>40</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraichères – Province de Liège

<sup>41</sup> C.A.R.A.H. asbl – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>42</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

<sup>43</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRAB)

conventionnel et de la pratique agricole. Il se porte aussi bien sur des variétés boulangères que sur des variétés fourragères.

### 4.3.2 Caractéristiques agronomiques des variétés

Le Tableau 3.67 présente la précocité à l'épiaison, la hauteur et la résistance à la verse des variétés d'épeautre pour l'année 2021.

L'épiaison était atteinte entre le 8 et le 9 juin par les variétés les plus précoces (Alkor, Copper, Franckentop et Zollernfit), et le 18 juin par la variété Vif, la plus tardive.

La hauteur a été mesurée après épiaison sur les sites de Chièvres (10/06) et d'Ohey (25/06).

La verse a été observée sur les 3 sites avant la récolte ; le 0 présente la cote moyenne des 3 sites. Il s'agit d'une cote d'inclinaison de la tige variant de 1 à 9, où une valeur de 9 correspond à une absence de verse (les plantes sont restées droites jusqu'à la récolte). Nous observons la présence d'une corrélation négative entre la hauteur des plantes et leur résistance à la verse, les variétés les plus hautes ayant davantage versé que les variétés les plus courtes. La variété Alkor a montré une forte sensibilité à la verse cette année.

**Tableau 3.67 – Précocité à l'épiaison, hauteur et résistance à la verse de douze variétés d'épeautre observées en 2021. La résistance à la verse est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à une absence de verse (tiges droites).**

| Variété      | Précocité à l'épiaison <sup>1</sup> | Hauteur (cm) | Résistance à la verse <sup>3</sup> |
|--------------|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Alkor        | TP                                  | 132          | 4,6                                |
| Badensonne   | DP                                  | 124          | 8,2                                |
| Convoitise   | DP                                  | 121          | 7,7                                |
| Copper       | TP                                  | 133          | 7,3                                |
| Cosmos       | DP                                  | 110          | 8,6                                |
| Franckentop  | TP                                  | 125          | 8,5                                |
| Gletscher    | DT                                  | 116          | 7,0                                |
| Serenite     | DT                                  | 114          | 8,2                                |
| Vif          | T                                   | 107          | 9,0                                |
| Zollernfit   | TP                                  | 112          | 8,8                                |
| Zollernperle | P                                   | 120          | 7,9                                |
| Zollernspelz | P                                   | 106          | 8,9                                |

<sup>1</sup> TP = très précoce, P = précoce, DP = demi-précoce, DT = demi-tardif, T = tardif, TT = très tardif. Dates d'épiaison: TP ~ 8-9/06/21, TT ~ 13-18/06/21.

<sup>2</sup> Hauteur mesurée après l'épiaison, sur les sites de Chièvres (10/06/21) et d'Ohey (25/06/21).

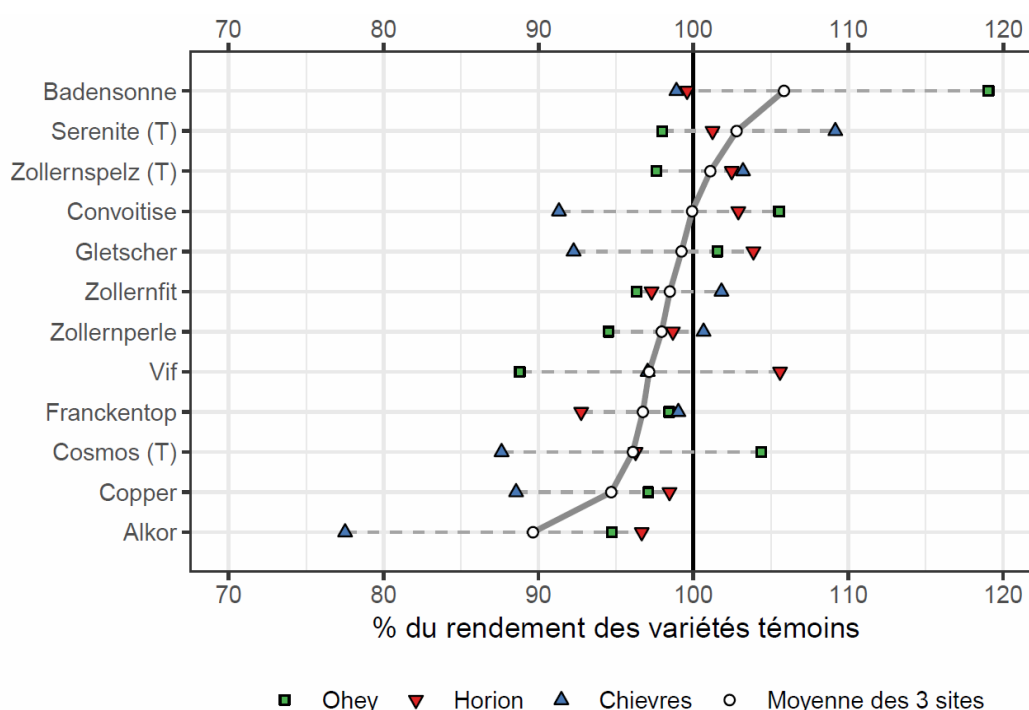
<sup>3</sup> Résistance à la verse observée en 2021.

### 4.3.3 Rendement en grain

Les variétés choisies comme témoins en épeautre sont **Cosmos**, **Sérénité** et **Zollernspelz**.

Par site d'essai, le rendement 2021 des variétés témoins s'élevait respectivement à **7390, 5816, 5093 kg/ha** à Chièvres, Horion et Ohey. Les rendements obtenus sur le site d'Horion sont relativement faibles en épeautre cette année. Une des raisons pourrait être la concurrence assez importante des adventices (gaillet gratteron). De plus, malgré une bonne levée, une faible densité d'épis a été observée en raison probablement du passage des outils de désherbage mécanique et/ou d'un faible tallage au printemps.

La Figure 3.18 présente les rendements relatifs 2021 par variété, exprimés en pourcentage du rendement des variétés témoins dans chaque site d'essai.



**Figure 3.18 – Rendements relatifs (%) obtenus en 2021 pour 12 variétés d'épeautre à Chièvres, Horion et Ohey. Pour une variété donnée dans un site donné, le rendement relatif est le rendement de la variété rapporté au rendement moyen des variétés témoins (Cosmos, Sérénité et Zollernspelz) dans le site en question. Un rendement relatif de 100% équivaut à 5093 kg/ha à Ohey, 5816 à Horion et 7390 à Chièvres. Le trait continu gris relie les rendements relatifs moyens des différentes variétés.**

Le Tableau 3.68 reprend les rendements relatifs et poids spécifiques par variété entre 2019 et 2021. Pour chaque année, les rendements sont exprimés en pourcentage du rendement moyen des variétés témoins durant l'année en question. Le rendement global des variétés témoins, calculé à travers les trois sites d'essai, était de **6099 kg/ha** en 2021, contre 7123 en 2020 (sur 2 sites uniquement) et 7990 en 2019 (sur trois sites d'essai).

**Tableau 3.68 – Rendements relatifs (%) et poids spécifiques moyens en épeautre de 2019 à 2021 à travers les trois sites d'essais, et moyennes des trois années. Pour chaque variété et chaque année, le rendement relatif est la moyenne des rendements relatifs calculés dans chaque site d'essai par rapport aux variétés témoins (Cosmos, Sérénité et Zollernspelz). Les poids spécifiques ont été pondérés en fonction des valeurs obtenues par les variétés témoins durant chacune des trois années.**

| Variété                                          | Rendement (%) |             |             |                   | Poids spécifique (kg/hl) |             |             |                   |
|--------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------|
|                                                  | 2019          | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 | 2019                     | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 |
| Alkor                                            | -             | -           | 90          | 90                | -                        | -           | 37,9        | 39                |
| Badensonne                                       | 95            | 98          | 106         | 100               | 35,1                     | 39,3        | 37,6        | 37                |
| Convoitise                                       | 95            | 101         | 100         | 99                | 34,8                     | 39,4        | 35,4        | 37                |
| Copper                                           | -             | -           | 95          | 95                | -                        | -           | 37,4        | 38                |
| <b>Cosmos (T)</b>                                | <b>94</b>     | <b>104</b>  | <b>96</b>   | <b>98</b>         | <b>36,5</b>              | <b>39,4</b> | <b>35,4</b> | <b>37</b>         |
| Franckentop                                      | -             | -           | 97          | 97                | -                        | -           | 38,0        | 39                |
| Gletscher                                        | -             | 102         | 99          | 101               | -                        | 39,3        | 36,9        | 38                |
| <b>Serenite (T)</b>                              | <b>107</b>    | <b>98</b>   | <b>103</b>  | <b>103</b>        | <b>36,2</b>              | <b>38,2</b> | <b>36,0</b> | <b>37</b>         |
| Vif                                              | 106           | 106         | 97          | 103               | 34,8                     | 35,7        | 32,0        | 34                |
| Zollernfit                                       | -             | -           | 98          | 98                | -                        | -           | 37,0        | 38                |
| Zollernperle                                     | -             | 105         | 98          | 102               | -                        | 39,2        | 36,4        | 37                |
| <b>Zollernspelz (T)</b>                          | <b>99</b>     | <b>98</b>   | <b>101</b>  | <b>99</b>         | <b>34,2</b>              | <b>38,0</b> | <b>35,7</b> | <b>36</b>         |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b><br>(kg/ha; kg/hl) | <b>7990</b>   | <b>7123</b> | <b>6099</b> | <b>7071</b>       | <b>35,6</b>              | <b>38,5</b> | <b>35,7</b> | <b>36,6</b>       |

Les résultats de rendements sont un peu différents des autres années : Badensonne, qui avait des rendements inférieurs à la moyenne des témoins en 2019 et 2020, obtient le meilleur score cette année. A l'inverse, la variété Vif qui avait donné un bon rendement les deux dernières années, a été pénalisée cette année. Les variétés entrées cette année dans le réseau d'essais bio, Alkor, Copper, Franckentop et Zollernfit, n'ont pas montré de résultats particulièrement prometteurs en terme de rendements.

#### 4.3.4 Qualité technologique

La qualité technologique des variétés d'épeautre en conduite biologique est présentée dans le Tableau 3.69. Ces résultats ont été obtenus à partir de mesures effectuées sur grains décortiqués pour les essais de Horion et d'Ohey. Les résultats de l'essai de Chièvres ne sont pas repris dans cette synthèse car ils ont été mesurés sur grains non-décortiqués.

Les variétés Copper et Zollernspelz ont montré les teneurs en protéines les plus élevées. Cependant, le meilleur équilibre a été atteint par les variétés Copper et Franckentop, qui présentent un indice de Zeleny plus élevé et un meilleur rapport Z/P.

Tableau 3.69 – Résultats de qualité technologique des épeautres mesurés entre 2019 et 2021.

| Variété                        | 2021             |             |             |           |            |            | Moyennes pondérées 2019 - 2021 |             |            |                                         |
|--------------------------------|------------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|--------------------------------|-------------|------------|-----------------------------------------|
|                                | Protéines (% MS) |             | Zeleny (ml) |           | Z/P        |            | Protéines (% MS)               | Zeleny (ml) | Z/P        | Aptitude à la panification <sup>1</sup> |
|                                | Horion           | Ohey        | Horion      | Ohey      | Horion     | Ohey       |                                |             |            |                                         |
| Alkor                          | 12,3             | 11,1        | 19          | 19        | 1,5        | 1,7        | 11,7                           | 17          | 1,5        | Q4                                      |
| Badensonne                     | 12,4             | 11,8        | 18          | 20        | 1,5        | 1,7        | 12,0                           | 15          | 1,3        | Q4                                      |
| Convoitise                     | 12,3             | 11,8        | 24          | 25        | 2,0        | 2,1        | 12,0                           | 21          | 1,8        | Q2                                      |
| Copper                         | 14,6             | 13,9        | 35          | 33        | 2,4        | 2,4        | 14,4                           | 31          | 2,1        | Q2                                      |
| <b>Cosmos (T)</b>              | <b>13,0</b>      | <b>12,0</b> | <b>22</b>   | <b>22</b> | <b>1,7</b> | <b>1,8</b> | <b>12,7</b>                    | <b>21</b>   | <b>1,6</b> | <b>Q3</b>                               |
| Franckentop                    | 12,9             | 12,0        | 33          | 29        | 2,6        | 2,4        | 12,5                           | 28          | 2,2        | Q2                                      |
| Gletscher                      | 13,0             | 12,7        | 23          | 24        | 1,8        | 1,9        | 13,1                           | 20          | 1,5        | Q4                                      |
| <b>Serenite (T)</b>            | <b>13,4</b>      | <b>12,1</b> | <b>28</b>   | <b>27</b> | <b>2,1</b> | <b>2,2</b> | <b>12,7</b>                    | <b>24</b>   | <b>1,9</b> | <b>Q2</b>                               |
| Vif                            | 14,4             | 14,3        | 28          | 26        | 1,9        | 1,8        | 13,1                           | 19          | 1,4        | Q4                                      |
| Zollernfit                     | 13,5             | 12,1        | 26          | 24        | 1,9        | 2,0        | 12,8                           | 23          | 1,7        | Q2                                      |
| Zollernperle                   | 12,5             | 10,8        | 22          | 20        | 1,8        | 1,8        | 11,7                           | 20          | 1,7        | Q3                                      |
| <b>Zollernspelz (T)</b>        | <b>14,0</b>      | <b>13,1</b> | <b>24</b>   | <b>23</b> | <b>1,7</b> | <b>1,8</b> | <b>13,6</b>                    | <b>21</b>   | <b>1,6</b> | <b>Q3</b>                               |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b> | <b>13,5</b>      | <b>12,4</b> | <b>25</b>   | <b>24</b> | <b>1,8</b> | <b>1,9</b> | <b>13,0</b>                    | <b>22</b>   | <b>1,7</b> |                                         |

<sup>1</sup> Catégorie d'aptitude à la panification pour les froments en AB :

Q1 = Epeautre bio pour panification belge supérieur ;

Q2 = Epeautre bio pour panification belge commun ;

Q3 = Epeautre bio à autres usages non fourragers ;

Q4 = Epeautre bio fourrager.

#### 4.3.5 Comportement des variétés face aux maladies

Le Tableau 3.70 présente la tolérance des variétés d'épeautre aux maladies du feuillage. La valeur présentée est la cotation moyenne minimale obtenue au cours des années durant lesquelles la variété a été testée.

Comme pour froment, c'est à Chièvres que la pression en maladies a été la plus importante cette année par rapport aux autres sites d'essai.

La rouille jaune a été observée dès le 19 mai sur les variétés sensibles telles qu'Alkor, Badensonne ou Cosmos. La rouille brune a également touché l'ensemble des variétés vers la fin de la saison grâce à des conditions climatiques favorables pour son développement au mois de juin. La septoriose a aussi été bien présente cette année sur les variétés sensibles, et de l'oïdium a aussi été constaté sur certaines variétés. Les conditions climatiques humides que nous avons connues au printemps ont favorisé le développement de ces maladies. En fin de saison, de symptômes de fusarioses de l'épi ont été observés sur quelques variétés.

Le Tableau 3.70 reprend les cotations moyennes minimales observées entre 2014 et 2021 pour l'ensemble des maladies.

**Tableau 3.70 – Tolérance des variétés d'épeautre aux maladies du feuillage et de l'épi entre 2014 et 2021 (cotations moyennes minimales effectuées entre 2014 et 2021 pour la rouille jaune, et entre 2014 et 2019 pour les quatre autres maladies). La cotation est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à l'absence de symptôme pour une maladie donnée.**

| Variété                                                         | Septoriose | Oïdium | Rouille<br>jaune | Rouille<br>brune | Fusarioses<br>de l'épi |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------|------------------|------------------|------------------------|
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 5 ans</i> |            |        |                  |                  |                        |
| Cosmos                                                          | 5,8        | 7,6    | 4,9              | 5,9              | 6,9                    |
| Zollernspelz                                                    | 6,5        | 7,6    | 7,1              | 5,6              | 7,0                    |
| Serenite                                                        | 6,7        | 7,3    | 7,0              | 7,2              | 7,7                    |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 4 ans</i> |            |        |                  |                  |                        |
| Badensonne                                                      | 6,6        | 5,8    | 5,3              | 3,3              | 8,6                    |
| Convoitise                                                      | 7,3        | 8,4    | 8,5              | 6,0              | 8,1                    |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 3 ans</i> |            |        |                  |                  |                        |
| Vif                                                             | 6,7        | 9,0    | 6,7              | 7,7              | 9,0                    |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 2 ans</i> |            |        |                  |                  |                        |
| Alkor                                                           | 6,4        | 8,3    | 5,4              | 5,6              | -                      |
| Gletscher                                                       | 8,1        | -      | 7,0              | 7,3              | -                      |
| Zollernperle                                                    | 6,8        | -      | 7,5              | 6,0              | -                      |
| <i>Variétés présentes dans les essais en 2021 uniquement</i>    |            |        |                  |                  |                        |
| Copper                                                          | 7,1        | -      | 9,0              | 6,3              | -                      |
| Franckentop                                                     | 6,8        | -      | 8,1              | 4,7              | -                      |
| Zollernfit                                                      | 6,3        | -      | 8,4              | 6,0              | -                      |

### 4.3.6 Recommandations

Deux catégories de variétés recommandées ont été dressées pour l'épeautre, l'une boulangère et l'autre fourragère. Les critères communs aux deux catégories sont :

- Présence de la variété pendant minimum 2 ans sur l'ensemble des sites ;
- Résistance aux maladies.

Pour les **variétés fourragères**, un rendement moyen sur les trois dernières années qui soit supérieur à 100% du rendement des témoins est recherché.

Pour les **variétés boulangères**, les critères suivants sont considérés :

- Rendement moyen sur les trois dernières années équivalent à au moins 95% du rendement des témoins ;
- Teneur en protéines supérieure ou égale à 12 % durant minimum 2 années ;
- Valeur Z/P supérieure ou égale à 1,8 durant minimum 2 années ;

**Les variétés recommandées**, sélectionnées sur base des critères ci-dessus, sont reprises dans le



Tableau 3.71. Pour la qualité boulangère, les variétés recommandées cette année, Convoitise et Serenite, étaient également recommandées en 2020, ce qui tend à confirmer leur bonne aptitude à la panification.

Tableau 3.71 – Synthèse des caractéristiques des variétés recommandées en épeautre biologique.

|                        | Moyennes 2019 - 2021 |                                |                     |        |     |                                            | Tolérance aux maladies :<br>cotation minimale moyenne sur <i>n</i><br>années dans les essais |            |                  |               |        |                        | Résistance à la verse<br>(2021) |
|------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------|-----|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|---------------|--------|------------------------|---------------------------------|
| Variété                | Rendement (%)        | Poids<br>spécifique<br>(kg/hl) | Protéines<br>(% MS) | Zeleny | Z/P | Aptitude à la<br>panification <sup>1</sup> | <i>n</i>                                                                                     | Septoriose | Rouille<br>jaune | Rouille brune | Oïdium | Fusarioses de<br>l'épi |                                 |
| Variétés productives   |                      |                                |                     |        |     |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |
| Gletscher              | 101                  | 37,6                           | 13,1                | 20     | 1,5 | Q4                                         | 2                                                                                            | 8,1        | 7,0              | 7,3           | -      | -                      | 7,0                             |
| Serenite               | 103                  | 36,8                           | 12,7                | 24     | 1,9 | Q2                                         | 7                                                                                            | 6,7        | 7,0              | 7,2           | 7,3    | 7,7                    | 8,2                             |
| Vif                    | 103                  | 34,2                           | 13,1                | 19     | 1,4 | Q4                                         | 3                                                                                            | 6,7        | 6,7              | 7,7           | 9,0    | 9,0                    | 9,0                             |
| Zollernperle           | 102                  | 37,3                           | 11,7                | 20     | 1,7 | Q3                                         | 2                                                                                            | 6,8        | 7,5              | 6,0           |        |                        | 7,9                             |
| Variétés boulangères   |                      |                                |                     |        |     |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |
| Convoitise             | 99                   | 36,5                           | 12,0                | 21     | 1,8 | Q2                                         | 4                                                                                            | 7,3        | 8,5              | 6,0           | 8,4    | 8,1                    | 7,7                             |
| Serenite               | 103                  | 36,8                           | 12,7                | 24     | 1,9 | Q2                                         | 7                                                                                            | 6,7        | 7,0              | 7,2           | 7,3    | 7,7                    | 8,2                             |
| Moyenne des<br>témoins | 7071                 | 36,6                           | 13,0                | 22     | 1,7 |                                            |                                                                                              |            |                  |               |        |                        |                                 |

<sup>1</sup> Catégorie d'aptitude à la panification pour les épeautres en AB :

Q1 = Epeautre bio pour panification belge supérieur ;

Q2 = Epeautre bio pour panification belge commun ;

Q3 = Epeautre bio à autres usages non fourragers ;

Q4 = Epeautre bio fourrager.

## 4.4 Conclusions

Les variétés d'épeautre les plus productives, caractérisées par des rendements élevés, étaient très concordantes entre les essais menés en conduite biologique et en conduite conventionnelle non-traitée. En bio, les variétés présentant les meilleurs rendements étaient, par ordre alphabétique, Badensonne, Gletscher, Serenite, Vif et Zollernperle. Zollernspelz suivait de très près ce « top cinq ». En conventionnel non-traité, nous retrouvons les variétés Badensonne, Gletscher, Serenite, Zollernperle et Zollernspelz, suivies de près par la variété Convoitise. La variété Vif, quant à elle, a montré de très bons rendements en Hesbaye en conventionnel non-traité.

Aussi, du point de vue des maladies, les variétés se distinguent de façon très similaire au sein des essais menés en conduites conventionnelle non-traitée et biologique. Badensonne est sensible à la rouille brune, mais cela ne semble pas pénaliser son rendement. Cosmos, connue pour sa sensibilité à la rouille jaune, a vu son rendement pénalisé en 2021 à Chièvres où la pression de rouille jaune fut importante. À noter toutefois que Zollernfit a obtenu une cote basse pour la rouille brune en conduite conventionnelle non-traitée, ce qui ne fut pas observé dans les essais conduits en AB. Cette faible cote n'est cependant le reflet que d'un site (Terwagne) en 2021, et est donc à confirmer.

Du point de vue de la qualité technologique, les variétés d'épeautre recommandées pour la panification en agriculture biologique étaient cette année Convoitise et Serenite. Les résultats obtenus dans les essais conventionnels révèlent les mêmes variétés, ces deux variétés y montrent en effet les rapports Z/P les plus élevés.

Finalement, nous noterons que les épeautres cultivés en conduite conventionnelle traitée ont été fortement affectés par la verse cette année, tandis que les épeautres cultivés en AB ou en conduite à faibles niveaux d'intrants ont été en grande partie épargnés. En AB, hormis la variété Alkor, fortement versée, les essais sont restés globalement droits.

## 5. Variétés en triticale et seigle

R. Meza<sup>44</sup>, D. Eylenbosch<sup>44</sup>, G. Jacquemin<sup>45</sup>, O. Mahieu<sup>46</sup>, G. Carbonnelle<sup>46</sup>, B. Godin<sup>47</sup>, G. Sinnaeve<sup>47</sup>,  
A-M. Faux<sup>48</sup> et J. Legrand<sup>49</sup>

### 5.1 Présentation du réseau d'essais

Les résultats des essais variétaux qui sont présentés proviennent de l'expérimentation menée par différentes institutions wallonnes partenaires, rappelées ci-dessous :

- Département Productions agricoles du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) ;
- Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères (CPL-Végémar) ;
- Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la province du Hainaut (CARAH).

Le CRA-W a mené trois essais en conduite conventionnelle, implantés à Gembloux (Hesbaye), Warempage (Ardenne) et Sommethonne (Gaume), et un essai en conduite biologique, implanté à Ohey, dans le Condroz Namurois.

Le CPL-VEGEMAR et le CARAH ont mené chacun un essai en conduite biologique, respectivement à Horion-Hozémont en Hesbaye Liégeoise et à Chièvres, près d'Ath en Hainaut.

Le Tableau 3.72 reprend pour l'ensemble des variétés testées dans les différents sites : l'obteneur, l'année d'inscription, le nombre d'année d'essai en Bio et en conduite conventionnelle et, quand l'infos est disponible, la disponibilité en semences bio ou conventionnel pour l'automne 2021.

---

<sup>44</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>45</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>46</sup> C.A.R.A.H. asbl. – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>47</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>48</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)

<sup>49</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraîchères – Province de Liège

Tableau 3.72 – Description des variétés de triticale testées en 2021 dans le réseau d'essais.

|                         | Variété             | Obtenteur                 |    | 1 <sup>ère</sup> année d'inscription à la liste européenne | Nombre d'années d'essai |                  | Mandataire pour la Belgique <sup>1</sup> | Disponibilités automne 2021 <sup>1</sup> |                         |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|----|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
|                         |                     |                           |    |                                                            | en bio                  | en conventionnel |                                          | Semences traitées ou non-traitées        | Semences certifiées bio |
| 1                       | <b>Asellus</b>      | Florimond Desprez         | FR | 2019                                                       | 1                       | 1                | -                                        |                                          |                         |
| 2                       | <b>Bilboquet</b>    | Lemaire-Deffontaines      | FR | 2019                                                       | 2                       | 2                | Aveve                                    |                                          |                         |
| 3                       | <b>Borodine</b>     | Serasem                   | FR | 2007                                                       | 7                       | 3                | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Non                     |
| 4                       | <b>Brehat</b>       | Florimond Desprez         | FR | 2017                                                       | 3                       | 2                | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Oui                     |
| 5                       | <b>Cedrico</b>      | Lantmannen SW Seed BV     | NL | 2016                                                       | -                       | 2                | Aveve                                    |                                          |                         |
| 6                       | <b>Claudius</b>     | Nordsaat Saatzucht GmbH   | DE | 2015                                                       | 1                       | -                | -                                        |                                          |                         |
| 7                       | <b>Elicsir</b>      | Caussade Semences         | FR | 2015                                                       | 5                       | 3                | Aveve                                    |                                          |                         |
| 8                       | <b>Jokari</b>       | Lemaire-Deffontaines S.A. | FR | 2013                                                       | -                       | 3                | Lemaire-Deffontaines                     |                                          |                         |
| 9                       | <b>Kasyno</b>       | Danko                     | PL | 2016                                                       | 2                       | 3                | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Non                     |
| 10                      | <b>Kitesurf</b>     | Lemaire-Deffontaines      | FR | 2020                                                       | 1                       | -                | Jorion Philip Seeds                      | Oui                                      | Non                     |
| 11                      | <b>Lumaco</b>       | Lantmännen Seed B.V.      | NL | 2020                                                       | 1                       | 1                | -                                        |                                          |                         |
| 12                      | <b>Ramdam</b>       | Agri-Obtentions           | FR | 2017                                                       | 4                       | 3                | SCAM                                     | Oui                                      | Oui                     |
| 13                      | <b>RGT Rutenac</b>  | RAGT Semences             | FR | 2020                                                       | 1                       | 1                | -                                        |                                          |                         |
| 14                      | <b>Ruche</b>        | Florimond Desprez         | FR | 2020                                                       | 1                       | -                |                                          |                                          |                         |
| 15                      | <b>Vuka</b>         | Elmar A. Weissmann        | DE | 2009                                                       | 8                       | -                | Limagrain                                |                                          |                         |
| <b>Seigles hybrides</b> |                     |                           |    |                                                            |                         |                  |                                          |                                          |                         |
| 16                      | <b>KWS Tayo</b>     | KWS Lochow GmbH           | DE | 2018                                                       | -                       | 2                | Aveve                                    | Oui                                      | Non                     |
| 17                      | <b>KWS Trebiano</b> | KWS Lochow GmbH           | DE | 2017                                                       | -                       | 1                | Aveve                                    | Oui                                      | Non                     |

<sup>1</sup> Pour les mandataires et la disponibilité des semences, une case blanche signifie que l'information ne nous est pas connue au moment de la rédaction de cet article.

## 5.2 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture conventionnelle et recommandations

D. Eylenbosch<sup>50</sup>, G. Jacquemin<sup>51</sup>, B. Godin<sup>52</sup> et R. Meza<sup>50</sup>

### 5.2.1 Présentation des variétés

Après de longues années d'absence dans les essais de post-inscription, des variétés de **triticale** ont à nouveau été évaluées au cours des trois dernières saisons en conduite dite conventionnelle par le CRA-W. En 2020-2021, onze variétés de triticale ont été évaluées. Elles provenaient majoritairement de France mais également de Pologne et des Pays Bas. Aucune de ces variétés n'est passée par le Catalogue belge pour son inscription. Depuis 2020, nous avons également évalué les aptitudes de variétés de **seigle hybride** à être cultivées dans notre contexte pédoclimatique. Une seule variété étaient présente dans les essais l'année dernière et au vu des excellents résultats de cette culture, une seconde variété a été ajoutée à l'évaluation. Il est intéressant de noter que le seigle est la seule céréale fortement allogame (à fécondation croisée par le vent). L'hybridation y est donc naturellement courante et entraîne un gain de productivité important.

Etant donné les similitudes de conduites culturales et de débouchés des cultures de triticale et de seigle, les résultats obtenus pour les variétés de ces deux cultures sont présentés dans un seul et même article.

### 5.2.2 Présentation des résultats

Les onze variétés de triticale et les deux variétés de seigle hybride ont été implantées dans trois régions bien contrastées de la Wallonie afin d'évaluer au mieux leur potentiel de rendement et leurs caractéristiques agronomiques et technologiques. Les essais ont été implantés à Gembloux (Hesbaye), Warempage (Ardenne) et Sommethonne (Gaume). Pour chaque essai, les variétés ont été testées avec et sans protection fongicide et régulateur de croissance.

Le Tableau 3.73 présente les rendements obtenus (kg/ha) en 2021 avec et sans protection fongicide ainsi que les rendements exprimés en pourcentage par rapport à la moyenne de l'essai. Un seul traitement fongicide à la dernière feuille a été appliqué sur le site d'essai de Warempage pour la modalité avec protection. A Gembloux et à Sommethonne, les essais ont été traités avec deux régulateurs et respectivement trois et deux fongicides (conduites agriculteurs). Afin de suivre les variétés sur plusieurs années, ce tableau présente aussi la moyenne des rendements obtenus en 2019 et 2020. Les localités des sites d'essai étaient identiques en Hesbaye et en Ardenne pour les trois années. En 2019, le troisième site d'essai se trouvait à Scy (Condroz-Famenne) et non à Sommethonne (Gaume). Ces moyennes sont indicatives car elles lisent les fortes variabilités qui peuvent apparaître entre sites d'essais. Par exemple, en 2020, les rendements de Sommethonne étaient moitié moins élevés que ceux de Gembloux.

---

<sup>50</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>51</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

<sup>52</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

L'état des cultures à la récolte et les rendements obtenus en 2021 ont été très différents selon les régions de culture. A Gembloux, l'essai était entièrement versé et la forte variabilité des rendements obtenus pour une même variété n'a pas permis de tirer des conclusions valables sur la productivité des variétés sur ce site. Seul les rendements moyens obtenus en protection complète et en faible intrants sont repris dans les tableaux à titre indicatif. A Warempage, de fortes différences entre variétés et entre conduites d'essai ont été observées en termes de verse en fin de culture. En conduite faible intrant (sans traitement fongicide et régulateur), la verse était modérée mais il y avait beaucoup de bris de tige. Avec une protection fongicide et un régulateur, plusieurs variétés étaient complètement versées et les épis, en contact avec le sol, ont germé sur pied. Cette verse très dommageable ne nous permet pas de livrer des conclusions sur cet essai. Cette année sur ce site, il valait donc mieux avoir des pailles brisées que versées, d'autant plus que les conditions humides rencontrées ont repoussé la récolte au début du mois de septembre. Seule la modalité sans protection est donc présentée avec toutes les variétés et la valeur moyenne de l'essai avec protection est donnée comme indication. L'essai de Sommethonne était le plus beau à la récolte et les résultats obtenus en 2021 étaient généralement supérieures à ceux obtenus en 2020.

En 2021, l'utilisation de produits fongicides et régulateurs sur les essais a permis un gain de rendement non négligeable dans les essais de Gembloux et Sommethonne. A Warempage, les variétés se sont globalement mieux comportées sans traitement qu'avec un traitement fongicide et régulateur. Considérant qu'il faut au moins un gain de rendement de 500 kg/ha pour rentabiliser un traitement fongicide, ce traitement ne se justifiait, d'un point de vue économique, pour aucune des variétés à Warempage cette année.

Comme en 2020, les variétés championnes en 2021 étaient celles de seigle hybride qui ont surpassé toutes les variétés de triticale, dans toutes les situations d'essai. Elles n'ont pas su égaler cette année le rendement impressionnant de plus de 15 tonnes obtenu en 2020 à Gembloux mais elles ont malgré tout dépassé les 9 tonnes par hectare en Gaume, aussi bien sans qu'avec protection. Pour la deuxième année consécutive, une protection fongicide et régulateur n'apportait aucun gain de rendement significatif en Gaume (

### 3. Choix variétal – Triticale et seigle

Tableau 3.74). Comme pour le triticale, les valeurs obtenues dans les essais de Gembloux et avec une protection complète à Warempage ne sont pas présentées car trop variables d'une parcelle d'essai à l'autre suite à la verse précoce et à la germination sur pied de certaines variétés.

**Tableau 3.73 – Rendements obtenus en triticale de 2019 à 2021 avec et sans protection fongicide et régulateur de croissance. Résultats exprimés en kg/ha et en pourcentage par rapport à la moyenne de l'essai. Les résultats de 2019 et 2020 sont les moyennes de trois sites d'essai. Les valeurs obtenues à Gembloux et à Warempage (avec fongicide et régulateur) étant très variables, seule une valeur moyenne pour l'essai est donnée à titre indicatif.**

| Variété                           | AVEC protection fongicide - 2021 |   |           |   |             |     |                       | Moyenne 2020 |     | Moyenne 2019 |     |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|-----------|---|-------------|-----|-----------------------|--------------|-----|--------------|-----|
|                                   | Gembloux                         |   | Warempage |   | Sommethonne |     | Moyenne des sites (%) |              |     |              |     |
|                                   | Hesbaye                          |   | Ardenne   |   | Gaume       |     |                       |              |     |              |     |
|                                   | Kg/ha                            | % | Kg/ha     | % | Kg/ha       | %   |                       |              |     |              |     |
| Asellus                           | -                                | - | -         | - | 6.908       | 91  | 91                    | -            | -   | -            | -   |
| Bilboquet                         | -                                | - | -         | - | 7.176       | 94  | 94                    | 9.437        | 104 | -            | -   |
| Borodine                          | -                                | - | -         | - | 7.751       | 102 | 102                   | 9.423        | 103 | 9.265        | 98  |
| Brehat                            | -                                | - | -         | - | 7.709       | 101 | 101                   | 7.494        | 82  | -            | -   |
| Cedrico                           | -                                | - | -         | - | 8.397       | 110 | 110                   | 9.121        | 100 | -            | -   |
| Elicsir                           | -                                | - | -         | - | 8.675       | 114 | 114                   | 10.142       | 111 | 8.970        | 95  |
| Jokari                            | -                                | - | -         | - | 5.979       | 78  | 78                    | 9.108        | 100 | 8.074        | 85  |
| Kasyno                            | -                                | - | -         | - | 7.655       | 100 | 100                   | 8.925        | 98  | 10.542       | 112 |
| Lumaco                            | -                                | - | -         | - | 8.152       | 107 | 107                   | -            | -   | -            | -   |
| Ramdam                            | -                                | - | -         | - | 6.929       | 91  | 91                    | 9.204        | 101 | 10.383       | 110 |
| RGT Rutenac                       | -                                | - | -         | - | 8.589       | 113 | 113                   | -            | -   | -            | -   |
| 100% = Moyenne de l'essai (kg/ha) | 6.926                            |   | 4.802     |   | 7.629       |     |                       | 9.107        |     | 9.447        |     |

| Variété                           | SANS protection fongicide - 2021 |   |           |     |             |     |                       | Moyenne 2020 |     | Moyenne 2019 |     |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|-----------|-----|-------------|-----|-----------------------|--------------|-----|--------------|-----|
|                                   | Gembloux                         |   | Warempage |     | Sommethonne |     | Moyenne des sites (%) |              |     |              |     |
|                                   | Hesbaye                          |   | Ardenne   |     | Gaume       |     |                       |              |     |              |     |
|                                   | Kg/ha                            | % | Kg/ha     | %   | Kg/ha       | %   |                       |              |     |              |     |
| Asellus                           | -                                | - | 5.991     | 108 | 6.010       | 90  | 99                    | -            | -   | -            | -   |
| Bilboquet                         | -                                | - | 6.006     | 109 | 6.129       | 92  | 100                   | 9.069        | 108 | -            | -   |
| Borodine                          | -                                | - | 6.167     | 111 | 6.784       | 102 | 107                   | 8.448        | 100 | 8.031        | 97  |
| Brehat                            | -                                | - | 4.813     | 87  | 6.799       | 102 | 94                    | 7.087        | 84  | -            | -   |
| Cedrico                           | -                                | - | 6.299     | 114 | 7.389       | 111 | 112                   | 7.939        | 94  | -            | -   |
| Elicsir                           | -                                | - | 5.537     | 100 | 7.659       | 115 | 107                   | 8.445        | 100 | 7.629        | 92  |
| Jokari                            | -                                | - | 3.564     | 64  | 5.348       | 80  | 72                    | 8.413        | 100 | 7.453        | 90  |
| Kasyno                            | -                                | - | 5.435     | 98  | 6.634       | 100 | 99                    | 8.819        | 105 | 9.079        | 110 |
| Lumaco                            | -                                | - | 5.705     | 103 | 6.555       | 98  | 101                   | -            | -   | -            | -   |
| Ramdam                            | -                                | - | 5.592     | 101 | 6.178       | 93  | 97                    | 9.238        | 110 | 9.159        | 111 |
| RGT Rutenac                       | -                                | - | 5.767     | 104 | 7.834       | 118 | 111                   | -            | -   | -            | -   |
| 100% = Moyenne de l'essai (kg/ha) | 4.404                            |   | 5.534     |     | 6.665       |     |                       | 8.432        |     | 8.270        |     |

|                                                             |  |  |  |  |     |     |  |     |    |       |     |
|-------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-----|-----|--|-----|----|-------|-----|
| Différence (kg/ha et %)<br>entre avec et sans<br>protection |  |  |  |  | 964 | 13% |  | 675 | 7% | 1.176 | 12% |
|-------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-----|-----|--|-----|----|-------|-----|



**Tableau 3.74 – Rendements obtenus (kg/ha) en seigle hybride (h) en 2021 avec et sans protection fongicide et régulateur de croissance et différence entre les traitements exprimée en pourcentage.**

| Variété                                                       | Gembloux | Warempage | Sommethonne |
|---------------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------|
|                                                               | Hesbaye  | Ardenne   | Gaume       |
| <b>Avec protection fongicide (kg/ha) - 2021</b>               |          |           |             |
| KWS Tayo                                                      | -        | -         | 9.063       |
| KWS Trebiano                                                  | -        | -         | 9.174       |
| <b>Sans protection fongicide (kg/ha) - 2021</b>               |          |           |             |
| KWS Tayo                                                      | -        | 8.507     | 9.222       |
| KWS Trebiano                                                  | -        | 8.221     | 9.054       |
| <b>Différence (%) entre avec et sans protection fongicide</b> |          |           |             |
| KWS Tayo                                                      | -        | -         | -2%         |
| KWS Trebiano                                                  | -        | -         | 1%          |

### 5.2.3 Caractères agronomiques et technologiques

Le Tableau 3.75 présente la hauteur (en cm) des triticales et du seigle mesurée dans cinq essais menés au cours des années 2019 à 2021. Ces mesures ont été réalisées sur des plantes cultivées sans application de régulateur de croissance. Dans ce tableau, des différences de hauteur entre les variétés et entre les sites d'essais peuvent facilement être observées. Si le triticale et le seigle sont des céréales de grande taille, elles ont néanmoins très bien résisté à la verse en 2019 et en 2020. Durant ces deux années d'essai, aucune variété n'a versé, même en absence de régulateur de croissance. Les conditions furent plus difficiles en 2021 mais certaines variétés ont malgré tout très bien résisté en absence de régulateur et une cotation de la résistance a pu être réalisée.

Le Tableau 3.77 présente les cotations obtenues en 2021 pour les caractéristiques agronomiques et technologiques des variétés mises en essai : précocité à la montaison (cote de 1 à 9 - 1 étant la plus précoce), capacité de tallage, date de l'épiaison et résistance au froid et à la verse, poids à l'hectolitre et teneur en protéines.

### 3. Choix variétal – Triticale et seigle

**Tableau 3.75 – Hauteur (cm) des variétés de triticale et de seigle hybride (h) sur cinq essais menés entre 2019 et 2021. La moyenne des essais exprimée en pourcentage est pondérée par la hauteur moyenne des variétés mesurée dans l'ensemble des essais.**

| Variété                 | Hauteur (cm) - sans régulateur de croissance |          |           |          |     |             |     |
|-------------------------|----------------------------------------------|----------|-----------|----------|-----|-------------|-----|
|                         | 2021                                         | 2020     |           | 2019     |     | Moyenne des |     |
|                         | Gembloux                                     | Gembloux | Warempage | Gembloux | Scy | cm          | %   |
| Asellus                 | 135                                          | -        | -         | -        | -   | 135         | 105 |
| Bilboquet               | 138                                          | 144      | 88        | -        | -   | 123         | 96  |
| Borodine                | 136                                          | 139      | 83        | 142      | 114 | 123         | 96  |
| Brehat                  | 137                                          | -        | 97        | -        | -   | 117         | 91  |
| Cedrico                 | 124                                          | 115      | 88        | -        | -   | 109         | 85  |
| Elicsir                 | 130                                          | 129      | 85        | 136      | 115 | 119         | 93  |
| Jokari                  | 132                                          | 127      | 96        | 133      | 109 | 119         | 93  |
| Kasyno                  | 121                                          | 116      | 83        | 123      | 100 | 108         | 84  |
| Lumaco                  | 141                                          | -        | -         | -        | -   | 141         | 110 |
| Ramdam                  | 137                                          | 135      | 100       | 144      | 110 | 125         | 97  |
| RGT Rutenac             | 151                                          | -        | -         | -        | -   | 151         | 117 |
| KWS Tayo (h)            | 161                                          | 150      | 134       | -        | -   | 149         | 116 |
| KWS Trebiano (h)        | 149                                          | -        | -         | -        | -   | 149         | 116 |
| Moyenne de l'essai (cm) | 138                                          | 132      | 95        | 135      | 110 |             |     |

**Tableau 3.76 – Caractéristiques variétales observées en 2021 sur les variétés de triticale et de seigle hybride (h): précocité à la montaison, capacité de tallage, résistance au froid et à la verse, date d'épiaison, poids à l'hectolitre (kg/hl) et teneur en protéines (%).**

| Variété          | Précocité à la montaison (1) | Capacité de tallage (2) | Résistance au froid (3) | Verse (3) | Date d'épiaison (stade 51) | Poids à l'hectolitre (kg/hl) (4) | Teneur en protéines (%) (4) |
|------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Asellus          | 5                            | 6                       | 7                       | 8         | 21-mai                     | 61                               | 13,5                        |
| Bilboquet        | 6                            | 6                       | 8                       | 6         | 24-mai                     | 58                               | 12,2                        |
| Borodine         | 5                            | 5                       | 6                       | 6         | 27-mai                     | 60                               | 12,5                        |
| Brehat           | 4                            | 4                       | 7                       | 3         | 20-mai                     | 59                               | 11,8                        |
| Cedrico          | 5                            | 6                       | 7                       | 9         | 25-mai                     | 65                               | 12,0                        |
| Elicsir          | 6                            | 6                       | 8                       | 9         | 24-mai                     | 63                               | 12,2                        |
| Jokari           | 4                            | 6                       | 8                       | 6         | 16-mai                     | 59                               | 12,8                        |
| Kasyno           | 7                            | 6                       | 9                       | 8         | 27-mai                     | 60                               | 11,7                        |
| Lumaco           | 4                            | 6                       | 7                       | 5         | 20-mai                     | 63                               | 12,7                        |
| Ramdam           | 3                            | 4                       | 7                       | 7         | 20-mai                     | 58                               | 12,2                        |
| RGT Rutenac      | 6                            | 6                       | 8                       | 5         | 23-mai                     | 64                               | 12,4                        |
| KWS Tayo (h)     | 7                            | 7                       | 7                       | 6         | 14-mai                     | 63                               | 9,1                         |
| KWS Trebiano (h) | 6                            | 7                       | 9                       | 4         | 13-mai                     | 61                               | 9,2                         |

(1) Cote de 1 (très précoce) à 9 (très tardif)

(2) Nombre moyen de talles par plantes

(3) Cote de 1 (très sensible) à 9 (très résistant)

(4) Moyenne des sites d'essai de Gembloux et Sommethonne, avec protection fongicide

Le Tableau 3.77 reprend les sensibilités aux différentes maladies du triticale et du seigle, à savoir la septoriose, l'oïdium, la rhynchosporiose, la rouille jaune, la rouille brune et la fusariose des feuilles. Ce tableau fait la synthèse des cotes obtenues de 2019 à 2021.

**Tableau 3.77 – Sensibilité aux maladies (cote de 1 à 9, 9 étant la plus favorable) pour les différentes variétés de triticale et de seigle hybride (h). Synthèse des cotes de 2019 à 2020.**

| Variétés         | Septoriose | Oïdium | Rhyncho-<br>sporiose | Rouille<br>jaune | Rouille<br>brune | Fusariose<br>de feuilles |
|------------------|------------|--------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Asellus          | 6          | 7      | 5                    | 5                | -                | -                        |
| Bilboquet        | 6          | 7      | 6                    | 9                | 6                | -                        |
| Borodine         | 7          | 8      | 6                    | 9                | 4                | 6,5                      |
| Brehat           | 5          | 8      | 6                    | 8                | 4                | -                        |
| Cedrico          | 7          | 6      | 6                    | 6                | -                | -                        |
| Elicsir          | 6          | 5      | 8                    | 6                | 7                | 5,5                      |
| Jokari           | 6          | 6      | 8                    | 9                | 6                | 7,0                      |
| Kasyno           | 7          | 6      | 7                    | 8                | 9                | 6,0                      |
| Lumaco           | 5          | 9      | 6                    | 9                | -                | -                        |
| Ramdam           | 7          | 8      | 7                    | 7                | 9                | 5,0                      |
| RGT Rutenac      | 7          | 8      | 8                    | 9                | -                | -                        |
| KWS Tayo (h)     | 8          | 9      | 8                    | 9                | 5                | -                        |
| KWS Trebiano (h) | 7          | 9      | 8                    | 9                | -                | -                        |

### 5.3 Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations

J. Legrand<sup>53</sup>, G. Carbonnelle<sup>54</sup>, O. Mahieu<sup>54</sup>, B. Godin<sup>55</sup> et A-M. Faux<sup>56</sup>

#### 5.3.1 Caractérisation des essais

Le réseau d'essai bio en triticale comprend les mêmes sites que pour le réseau froment bio. L'itinéraire technique (Tableau 3.78) est le même que celui du froment, à une exception toutefois : l'essai de triticale à Chièvres a été récolté 4 jours après l'essai de froment, soit le 29/07/2021.

Pour de plus amples informations sur l'itinéraire technique des essais de triticale bio, nous renvoyons le lecteur à la section « Résultats obtenus pour les variétés du réseau en agriculture biologique et recommandations » du Chapitre dédié au froment d'hiver.

**Tableau 3.78 – Phytotechnie des essais 2020-2021 de triticale en AB.**

| Localisation    | Date de semis | Interligne | Précédent (année 2020)                   | Reliquats azotés (0-90 cm) | Fertilisation                                    | Désherbage                                                                                                                      | Date de récolte |
|-----------------|---------------|------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Chièvres        | 05-11-20      | 18,6 cm    | Luzerne                                  | 99 uN/ha (15/01/21)        | Aucune                                           | 1x Herse étrille (29/03)                                                                                                        | 29-07-21        |
| Horion-Hozémont | 05-11-20      | 13,5 cm    | Pomme de terre                           | 30 uN/ha (17/02/21)        | 70 uN/ha Orgamine (7-5-10), apportées le 25/03   | 3x Herse étrille (parallèlement au semis le 26/03, perpendiculairement le 30/03, passage très haut pour les gailllets le 10/06) | 12-08-21        |
| Ohey            | 11-11-20      | 13,5 cm    | Prairie temporaire (Mélange Sencier n°4) | 55 uN/ha (26/01/21)        | 30 uN/ha Orgafertil (6-6-12), apportées le 22/03 | 2x Herse étrille (parallèlement au semis le 21/04), désherbage manuel du rumex                                                  | 21-08-21        |

Les essais comprenaient 13 variétés de triticale. La densité de semis était de 400 grains/m<sup>2</sup> pour l'ensemble des 3 sites. Une telle densité de semis équivalait, pour le triticale, à une densité moyenne de 206 kg/ha, variant entre 151 et 262 kg/ha selon le poids de mille grains (PMG) des variétés.

<sup>53</sup> CPL Végémar – Centre Provincial Liégeois de Productions Végétales et Maraichères – Province de Liège

<sup>54</sup> C.A.R.A.H. asbl. – Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut

<sup>55</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois

<sup>56</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)

Le choix variétal a reposé sur le même principe que pour le froment : proposition des firmes semencières, variétés du réseau français de l'ITAB et d'Arvalis, retour d'informations du réseau conventionnel et de la pratique agricole.

### 5.3.2 Caractéristiques agronomiques des variétés

Le Tableau 3.79 présente la précocité à l'épiaison, la hauteur et la résistance à la verse des variétés de triticale pour l'année 2021.

L'épiaison était atteinte entre le 27 mai et le 1<sup>er</sup> juin par la variété Brehat, la plus précoce, et entre le 3 et le 4 juin par la variété Kasyno, la plus tardive

La hauteur a été mesurée après épiaison sur les sites de Chièvres (10/06) et d'Ohey (25/06). A la différence du froment et de l'épeautre, nous n'avons pas observé de corrélation entre la hauteur des plantes et la résistance à la verse en triticale.

**Tableau 3.79 – Précocité à l'épiaison, hauteur et résistance à la verse de treize variétés de triticale observées en 2021. La résistance à la verse est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à une absence de verse (tiges droites).**

| Variété     | Précocité à l'épiaison <sup>1</sup> | Hauteur (cm) | Résistance à la verse <sup>3</sup> |
|-------------|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Asellus     | P                                   | 123          | 8,8                                |
| Bilboquet   | DT                                  | 126          | 8,8                                |
| Borodine    | T                                   | 118          | 7,3                                |
| Brehat      | TP                                  | 126          | 6,3                                |
| Claudius    | DP                                  | 119          | 6,0                                |
| Elicsir     | DT                                  | 121          | 6,8                                |
| Kasyno      | TT                                  | 104          | 7,3                                |
| Kitesurf    | P                                   | 134          | 5,8                                |
| Lumaco      | P                                   | 125          | 7,0                                |
| Ramdam      | P                                   | 123          | 8,0                                |
| RGT Rutenac | T                                   | 136          | 6,5                                |
| Ruche       | DP                                  | 116          | 7,0                                |
| Vuka        | DP                                  | 120          | 7,8                                |

<sup>1</sup> TP = très précoce, P = précoce, DP = demi-précoce, DT = demi-tardif, T = tardif, TT = très tardif. Dates d'épiaison: TP ~ 27/05-1/06/21, TT ~ 3-4/06/21.

<sup>2</sup> Hauteur mesurée après l'épiaison, sur les sites de Chièvres (10/06/21) et d'Ohey (25/06/21).

<sup>3</sup> Résistance à la verse observée en 2021.

### 5.3.3 Rendements en grain

Les variétés témoins en triticale sont **Borodine**, **Ramdam** et **Vuka**. Le rendement global moyen des variétés témoins, calculé à travers les trois sites d'essais, était de **6848 kg/ha** en 2021, contre 6639 kg/ha en 2020 et 9000 en 2019, tel qu'indiqué en bas du Tableau 3.80.

Par site d'essai, le rendement 2021 des variétés témoins s'élève à **8578**, **6405** et **5561 kg/ha** à **Chièvres**, **Horion** et **Ohey** respectivement, montrant une variabilité entre sites semblable à celle observée pour le froment. Les rendements relatifs par variété sont présentés à la Figure 3.19

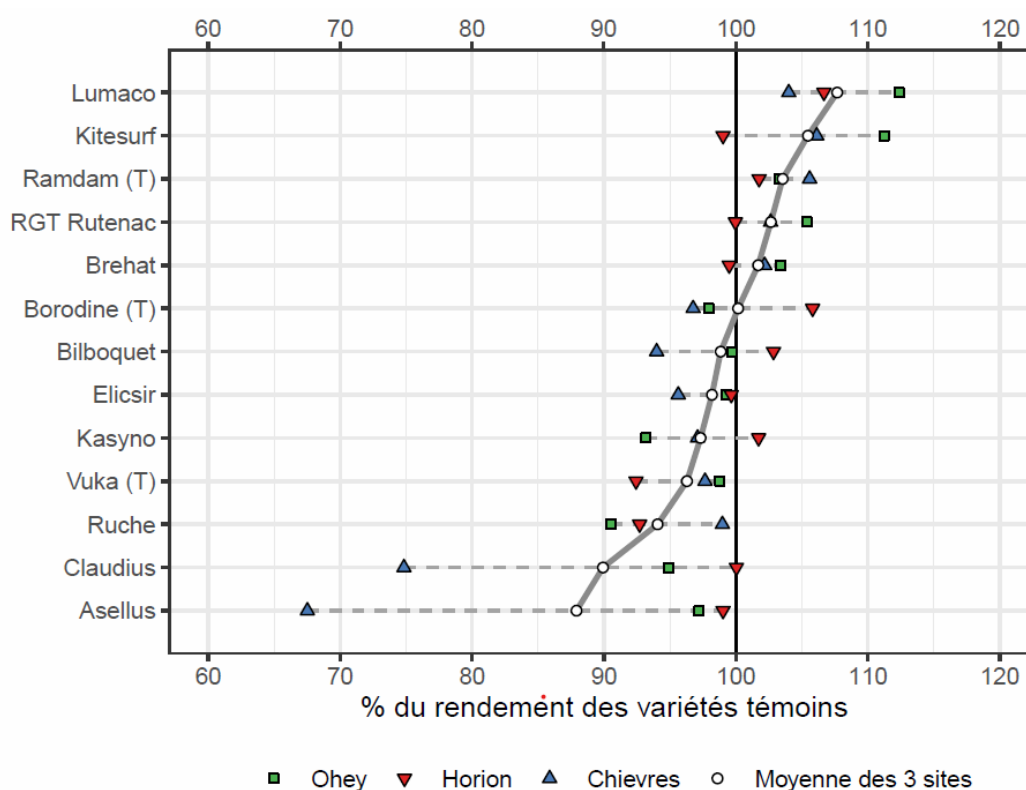


Figure 3.19 – Rendements relatifs (%) obtenus en 2021 pour 13 variétés de triticale à Chièvres, Horion et Ohey. Pour chaque variété, le rendement relatif (%) est le rendement rapporté au rendement moyen des variétés témoins (Borodine, Ramdam et Vuka) dans chaque site d'essai site (un rendement relatif de 100% équivaut à 8578, 6405 et 5561 kg/ha respectivement à Chièvres, Horion et Ohey). Le trait continu gris représente le rendement relatif moyen à travers les trois sites.

Le Tableau 3.80 détaille les rendements relatifs et poids spécifiques par variété en 2021, ainsi qu'en 2019 et en 2020. Pour chaque année, les rendements sont exprimés en pourcentage du rendement moyen des variétés témoins durant l'année en question.

En 2021, les variétés qui ont obtenu les meilleurs rendements sont Lumaco et Kitesurf, deux variétés en 1<sup>ère</sup> année d'essai. RGT Rutenac semble également prometteuse pour sa première année d'essai. La variété Ramdam, malgré sa sensibilité à la rouille jaune, confirme ses bons résultats d'une année à l'autre. Enfin, la variété Brehat, qui avait obtenu les rendements les plus élevés en 2019 et en 2020, réalise encore un bon rendement en 2021 et obtient le meilleur rendement en moyenne sur 3 ans.

**Tableau 3.80 – Rendements et poids spécifiques moyens en triticale de 2019 à 2021 sur les trois sites d'essais, par année et sur trois ans. Pour chaque variété et chaque année, le rendement relatif (%) est la moyenne des rendements relatifs calculés dans chaque site d'essai par rapport aux variétés témoins (Borodine, Ramdam et Vuka), tandis que les poids spécifiques ont été pondérés en fonction des valeurs obtenues par les variétés témoins durant chacune des trois années.**

| Variété                                          | Rendement (%) |             |             |                   | Poids spécifique (kg/hl) |             |             |                   |
|--------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------------|
|                                                  | 2019          | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 | 2019                     | 2020        | 2021        | Moyenne 2019-2021 |
| Asellus                                          | -             | 100         | 88          | 94                | -                        | 78,0        | 63,2        | 71                |
| Bilboquet                                        | -             | 109         | 99          | 104               | -                        | 71,3        | 60,2        | 66                |
| <b>Borodine (T)</b>                              | <b>98</b>     | <b>95</b>   | <b>100</b>  | <b>98</b>         | <b>69,0</b>              | <b>72,6</b> | <b>61,8</b> | <b>68</b>         |
| Brehat                                           | 113           | 117         | 102         | 111               | 71,0                     | 74,9        | 61,0        | 69                |
| Claudius                                         | -             | -           | 90          | 90                | -                        | -           | 63,9        | 69                |
| Elisir                                           | 93            | 102         | 98          | 98                | 71,3                     | 75,7        | 65,2        | 71                |
| Kasyno                                           | -             | 102         | 97          | 100               | -                        | 73,7        | 61,7        | 68                |
| Kitesurf                                         | -             | -           | 105         | 105               | -                        | -           | 66,0        | 72                |
| Lumaco                                           | -             | -           | 108         | 108               | -                        | -           | 64,7        | 70                |
| <b>Ramdam (T)</b>                                | <b>105</b>    | <b>113</b>  | <b>104</b>  | <b>107</b>        | <b>68,3</b>              | <b>72,2</b> | <b>62,1</b> | <b>68</b>         |
| RGT Rutenac                                      | -             | -           | 103         | 103               | -                        | -           | 66,3        | 72                |
| Ruche                                            | -             | -           | 94          | 94                | -                        | -           | 61,6        | 67                |
| <b>Vuka (T)</b>                                  | <b>97</b>     | <b>93</b>   | <b>96</b>   | <b>95</b>         | <b>71,2</b>              | <b>75,4</b> | <b>66,1</b> | <b>71</b>         |
| <b>Moyenne des témoins (T)</b><br>(kg/ha; kg/hl) | <b>9000</b>   | <b>6639</b> | <b>6848</b> | <b>7495</b>       | <b>69,5</b>              | <b>73,4</b> | <b>63,3</b> | <b>68,7</b>       |

### 5.3.4 Qualité technologique

Le Tableau 3.81 détaille la teneur en protéines (% matière sèche) des triticales pour la saison 2020-2021. Cette année, les teneurs en protéines obtenues en triticales sont relativement faibles à Ohey. Elles sont les plus élevées à Chièvres et intermédiaires à Horion, tandis que les différences en valeurs absolues entre les trois sites restent toutefois limitées.

**Tableau 3.81 – Résultats pluriannuels de qualité technologique des triticales mesurés entre 2019 et 2021.**

|                                    | <b>2021</b>             |               |             | <b>Moyennes pondérées<br/>2019 - 2021</b> |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------------------------------------|
|                                    | <b>Protéines (% MS)</b> |               |             | <b>Protéines (% MS)</b>                   |
| <b>Variété</b>                     | <b>Chièvres</b>         | <b>Horion</b> | <b>Ohey</b> |                                           |
| Asellus                            | 14,5                    | 11,8          | 11,0        | 12,1                                      |
| Bilboquet                          | 12,6                    | 11,6          | 11,2        | 11,5                                      |
| <b>Borodine (T)</b>                | <b>11,8</b>             | <b>10,9</b>   | <b>10,4</b> | <b>11,1</b>                               |
| Brehat                             | 11,6                    | 10,6          | 10,0        | 10,7                                      |
| Claudius                           | 12,7                    | 11,1          | 10,1        | 11,3                                      |
| Elicsir                            | 11,9                    | 11,2          | 10,3        | 11,3                                      |
| Kasyno                             | 11,8                    | 11,1          | 10,2        | 11,2                                      |
| Kitesurf                           | 12,0                    | 11,1          | 10,4        | 11,2                                      |
| Lumaco                             | 12,3                    | 11,2          | 10,0        | 11,2                                      |
| <b>Ramdam (T)</b>                  | <b>10,8</b>             | <b>10,9</b>   | <b>10,1</b> | <b>10,7</b>                               |
| RGT Rutenac                        | 12,3                    | 11,1          | 10,5        | 11,3                                      |
| Ruche                              | 11,6                    | 11,1          | 9,9         | 10,9                                      |
| <b>Vuka (T)</b>                    | <b>11,9</b>             | <b>11,5</b>   | <b>11,3</b> | <b>11,4</b>                               |
| <b>Moyenne des<br/>témoins (T)</b> | <b>11,5</b>             | <b>11,1</b>   | <b>10,6</b> | <b>11,1</b>                               |



### 5.3.5 Comportement des variétés face aux maladies

Le Tableau 3.82 présente la tolérance des variétés de triticale aux maladies du feuillage. La valeur présentée est la cotation moyenne minimale obtenue au cours des années durant lesquelles la variété a été testée.

La pression en maladies était variable d'un site à l'autre cette année. A Chièvres, la pression en rouille jaune et en rouille brune observée au cours de cette saison était plus élevée que dans les autres sites, où la pression est restée assez faible.

La rouille jaune a été constatée dès le mois de mai sur les variétés sensibles telles qu'Asellus et Claudius. Comme dans le cas du froment et de l'épeautre, la rouille brune n'a pas épargné les variétés sensibles telles que Vuka et Borodine. La septoriose et l'oïdium ont été observées au printemps sur les variétés sensibles telles que Kitesurf, Kasyno ou Borodine. L'humidité du printemps a été particulièrement favorable pour ces maladies cette année. La fusariose des feuilles a pu être observée pour la première année. Les fusarioses de l'épi étaient également assez présentes cette année en fin de saison.

**Tableau 3.82 – Tolérance des variétés de triticale aux maladies du feuillage et de l'épi entre 2014 et 2021.**  
La cotation est exprimée sur une échelle de 1 à 9 où 9 correspond à l'absence de symptôme pour une maladie donnée.

| Variété                                                         | Septoriose | Oïdium | Rouille jaune | Rouille brune | Fusariose des feuilles <sup>1</sup> | Fusarioses de l'épi |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------------|
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 5 ans</i> |            |        |               |               |                                     |                     |
| Vuka                                                            | 6,6        | 7,1    | 8,6           | 5,3           | 6,7                                 | 5,2                 |
| Borodine                                                        | 5,0        | 6,8    | 8,6           | 4,7           | 7,5                                 | 4,3                 |
| Elisir                                                          | 7,0        | 6,9    | 6,5           | 8,0           | 7,8                                 | 7,0                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 3 ans</i> |            |        |               |               |                                     |                     |
| Ramdam                                                          | 6,0        | 6,5    | 7,0           | 8,8           | 8,2                                 | 6,3                 |
| Brehat                                                          | 6,0        | 7,5    | 7,9           | 8,6           | 7,8                                 | 8,5                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais depuis au moins 2 ans</i> |            |        |               |               |                                     |                     |
| Asellus                                                         | 6,0        | 7,8    | 6,3           | 8,3           | 7,3                                 | 7,9                 |
| Bilboquet                                                       | 6,0        | 8,2    | 9,0           | 8,3           | 8,3                                 | 8,5                 |
| Kasyno                                                          | 4,0        | 4,0    | 8,0           | 8,9           | 7,4                                 | 8,5                 |
| <i>Variétés présentes dans les essais en 2021 uniquement</i>    |            |        |               |               |                                     |                     |
| Claudius                                                        | 6,0        | 9,0    | 4,1           | 7,6           | 8,5                                 | 7,4                 |
| Kitesurf                                                        | 5,0        | 9,0    | 8,5           | 6,7           | 8,3                                 | 8,5                 |
| Lumaco                                                          | -          | 8,0    | 9,0           | 8,4           | 8,5                                 | 8,0                 |
| RGT Rutenac                                                     | 7,0        | 9,0    | 8,9           | 8,8           | 6,3                                 | 8,5                 |
| Ruche                                                           | 5,0        | 7,5    | 8,8           | 8,0           | 8,3                                 | 7,5                 |

<sup>1</sup> Valeurs de 2021 uniquement.

### 5.3.6 Recommandations

Les variétés recommandées en triticale biologique sont déterminées sur base des critères suivants :

- Présence de la variété pendant minimum 2 ans sur l'ensemble des sites ;
- Rendement moyen sur les trois dernières années supérieur ou égal à la moyenne des témoins ;
- Résistance aux maladies.

Le Tableau 3.83 reprend les variétés recommandées d'après les critères ci-dessus. La variété Elisir n'est plus recommandée cette année car elle décroche en rendement.

**Tableau 3.83 – Synthèse des caractéristiques des variétés recommandées en triticale biologique.**

| Variété                        | Moyennes 2019 - 2021 |                                |                     | Tolérance aux maladies :<br>cotation minimale moyenne sur <i>n</i><br>années dans les essais |            |                  |                  |        |                        | Résistance à la verse<br>(2021) |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|------------------|--------|------------------------|---------------------------------|
|                                | Rendement<br>(%)     | Poids<br>spécifique<br>(kg/hl) | Protéines<br>(% MS) | <i>n</i>                                                                                     | Septoriose | Rouille<br>jaune | Rouille<br>brune | Oïdium | Fusarioses<br>de l'épi |                                 |
| Bilboquet                      | 104                  | 66,0                           | 11,5                | 2                                                                                            | 6,0        | 9,0              | 8,3              | 8,2    | 8,5                    | 8,8                             |
| Brehat                         | 111                  | 68,9                           | 10,7                | 3                                                                                            | 6,0        | 7,9              | 8,6              | 7,5    | 8,5                    | 6,3                             |
| Ramdam                         | 107                  | 67,5                           | 10,7                | 4                                                                                            | 6,0        | 7,0              | 8,8              | 6,5    | 6,3                    | 8,0                             |
| <b>Moyenne des<br/>témoins</b> | <b>7495</b>          | <b>68,7</b>                    | <b>11,1</b>         |                                                                                              |            |                  |                  |        |                        |                                 |

## 5.4 Conclusions

En 2021, différentes variétés de triticale se sont démarquées en conduite conventionnelle, traitée et non-traitée : Borodine, Cédrico, Elisir, RGT Rutenac, et Lumaco, plus particulièrement en conduite conventionnelle traitée pour cette dernière. RGT Rutenac, et Lumaco étaient dans leur première année d'essai. Au vu des résultats pluriannuels, les variétés Borodine et Elisir semblent cependant montrer des résultats assez variables selon les situations de culture.

En agriculture biologique, ce sont les variétés Bilboquet, Brehat et Ramdam qui se distinguent sur base des résultats pluriannuels. Borodine et Elisir montrent des résultats pluriannuels relativement moyens. Quant à Ramdam, si elle a été plutôt décevante cette année en conduite conventionnelle, elle a montré, les années précédentes, de bons résultats sous ce mode de conduite. A l'instar des résultats obtenus en agriculture conventionnelle, les variétés Lumaco et RGT Rutenac, également dans leur première année d'essai en bio, montrent de bons potentiels de rendement.

Nous noterons qu'au-delà de ces tendances, la comparaison des performances des variétés selon le mode de conduite, conventionnelle ou biologique, reste délicate pour les essais de triticale. En effet, en conduite conventionnelle, seuls les essais de Warempage et de Sommethonne ont pu être validés, soit deux essais situés en Ardenne et en Gaume. En conduite biologique, les essais se trouvaient en région limoneuse (Chièvres et Horion-Hozémont) ou dans le Condroz namurois (Ohey).

Enfin, la culture de seigle hybride, testée pour la deuxième année en conduite conventionnelle, a de nouveau montré d'excellentes performances en conduite non-traitée.

## 6. Variétés en blé dur

R. Meza<sup>57</sup>, D. Eylenbosch<sup>57</sup>, G. Sinnaeve<sup>58</sup>, B. Godin<sup>58</sup>, P. Vermeulen<sup>59</sup>, J. Pannecouque<sup>60</sup>, L. Rogge<sup>60</sup>,  
F. De Brouwer<sup>60</sup> et G. Jacquemin<sup>61</sup>

Plus qu'une autre céréale, le blé dur craint les pluies lorsqu'il approche de la maturité. La météo de cet été est loin d'avoir favorisé le lancement de cette culture dans notre région. Les déceptions sont importantes mais pourtant une analyse détaillée montre que cette culture est possible et rentable moyennant certaines adaptations. Cette année est riche en enseignements et devrait permettre d'établir des conduites culturales propres à la Belgique.

### 6.1 Quelques échos des campagnes

En Wallonie, plus de 600 hectares de blé dur ont été semés à l'automne dernier. La recommandation basée sur l'expérience française était d'attendre le mois de novembre pour les semis. De nombreuses implantations avaient pour précédent la culture de pomme de terre. C'était, pensait-on, l'assurance de profiter des reliquats azotés de cette culture. Les deux variétés choisies et commercialisées étaient **Wintergold** et **Anvergur**. Toutes deux ont passé l'épreuve de la vague de froid de février, bien que pour la seconde, il n'aurait fallu ni quelques degrés ni quelques centimètres de neige de moins. Le développement de la culture semblait optimal jusqu'à la mi-juin et l'arrivée des pluies. Entre le 22 et le 27 juillet, la maturité était atteinte dans la grande majorité des cas. Cependant, suite aux pluies, l'humidité dépassait souvent les 20%. Dans les situations les plus favorables, principalement en Hesbaye et en Hainaut, les moissons ont pu se faire entre 16 et 18% d'humidité le vendredi 23 juillet. Un appel en ce sens avait été lancé. A cette date les poids spécifiques étaient supérieurs à 75 kg/hl, la teneur en protéines à 14 % et le temps de chute d'Hagberg était au-dessus de 150 s. Début août, lors de la seconde fenêtre de récolte, les poids spécifiques étaient déjà tombés à 70 kg/hl et l'Hagberg sous la barre des 100 secondes. Le week-end du 14-15 août, troisième fenêtre de récolte, la qualité n'y était plus et, dans les terres versées, la germination avait commencé. Les rendements fluctuaient entre 30 et 60 quintaux.

### 6.2 Dix variétés testées en semis d'automne

Après deux saisons prometteuses d'essais réalisés à Acosse en Hesbaye, le réseau d'essais blé dur a été élargi. Pour la Hesbaye, un deuxième essai situé à Gembloux vient compléter celui d'Acosse reconduit pour la 3<sup>ème</sup> année consécutive. Par ailleurs, deux autres essais ont été implantés en Flandre, en partenariat avec nos collègues de l'ILVO. Ils se situent à Merelbeke

---

<sup>57</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité de Productions végétales

<sup>58</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité de Valorisation des produits, de la biomasse et du bois

<sup>59</sup> CRA-W – Département Connaissance et valorisation des produits – Unité Qualité et Authentification des Produits

<sup>60</sup> ILVO – Eenheid Plant

<sup>61</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

(Gand) et à Poperinge, tous deux en sols sablo-limoneux. Deux autres essais conduits selon les règles de l'agriculture biologique et situés d'une part en Hesbaye liégeoise (CPL-Végémar) et d'autre part en Condroz namurois (CRA-W) n'ont pu être récoltés mais ont contribué à une meilleure connaissance de la culture. Cette saison, contrairement aux deux précédentes aucun essai en semis de printemps n'a été implanté.

**Tableau 3.84 – Liste des variétés de blé dur en essai.**

| Variété |               | Obtenteur                         |    | Inscription à la liste européenne |            |
|---------|---------------|-----------------------------------|----|-----------------------------------|------------|
|         |               |                                   |    | 1ère année                        | Pays       |
| 1       | Wintergold    | Université d'Hohenheim            | DE | 2011                              | DE, RO, AT |
| 2       | Casteldoux    | Florimond Desprez Veuve et Fils   | FR | 2012                              | FR, CL     |
| 3       | Toscadou      | Florimond Desprez Veuve et Fils   | FR | 2016                              | FR         |
| 4       | Anvergur      | SERASEM                           | FR | 2012                              | FR,AT      |
| 5       | Karur         | RAGT 2n                           | FR | 2002                              | FR, BG     |
| 6       | Haristide     | Caussade Semences SA              | FR | 2015                              | FR         |
| 7       | RGT Monbécour | RAGT 2n                           | FR | 2018                              | FR         |
| 8       | Canaillou     | Florimond Desprez Veuve et Fils   | FR | 2020                              | FR         |
| 9       | Sambadur      | Saatzucht Donau Ges.m.b.H. & CoKG | AT | 2016                              | AT         |
| 10      | Diadur        | Saatzucht Donau Ges.m.b.H. & CoKG | AT | 2017                              | AT         |

Une dizaine de variétés ont été testées. Parmi elles, **Wintergold** est une sélection de l'Université d'Hohenheim en Allemagne, sept variétés françaises sont des produits de Florimond-Desprez, Caussade et RAGT et les deux variétés autrichiennes proviennent de la maison de sélection Donau. La plupart des variétés sont récentes à l'exception de **Karur** qui a été inscrite au catalogue français il y a bientôt 20 ans.

### 6.3 Six essais sur trois années bien distinctes

Les quatre essais réalisés cette année ont été conduits différemment tant au niveau des précédents, des dates de semis et des fertilisations et cela afin de définir pour l'avenir les phytotechniques les plus adaptées. Le blé dur nécessite une fertilisation importante notamment pour atteindre une teneur en protéines élevée qui conditionne son utilisation pour la production de pâtes. C'est pourquoi, les essais ont été positionnés après légumineuse et pomme de terre.

**Tableau 3.85 – Phytotechnie des essais blés durs semés à l'automne au cours de ces 3 dernières années.**

| Localité                         | Merelbeke   | Poperinge      | Gembloux       | Acosse  | Acosse  | Acosse  |
|----------------------------------|-------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|
| Année                            | 2021        |                |                |         | 2020    | 2019    |
| Nombre de traitements fongicides | 3 F         | 3 F            | 2 F            | 2 F     | 2 F     | 2 F     |
| Précédent cultural               | Lin textile | Pomme de terre | Pomme de terre | Haricot | Haricot | Haricot |
| Fertilisation azotée             | 140 U       | 213 U          | 160 U          | 190U    | 173 U   | 90 U    |
| Date de semis                    | 05-nov      | 07-nov         | 31-oct         | 17-oct  | 16-nov  | 24-oct  |
| Densité de semis (grains/m²)     | 350         | 350            | 350            | 325     | 350     | 350     |
| Date de récolte                  | 12-août     | 14-août        | 23-juil        | 22-juil | 23-juil | 25-juil |

## 6.4 Résultats de six essais et comparaison de ces derniers

Tableau 3.86 – Rendements des variétés de blé durs au cours de ces 3 dernières années.

| Variété |               | Merelbeke | Poperinge | Gembloux | Acosse | Acosse | Acosse |
|---------|---------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|--------|
|         |               | 2021      |           |          |        | 2020   | 2019   |
| 1       | Wintergold*   | 7979      | 3730      | 5328     | 8199   | 9863   | 9862   |
| 2       | Casteldoux*   | 8520      | 5681      | 7389     | 10117  | 10328  | 9348   |
| 3       | Anvergur *    | 9457      | 6102      | 7558     | 9808   | 9941   | 9477   |
| 4       | Toscadou      | 9174      | 6550      | 7178     | 9539   | 9540   | 9757   |
| 5       | Karur         | 8017      | 6639      | 6332     | 8570   | 9867   | 9642   |
| 6       | Haristide     | 9518      | 6646      | 6404     | 9025   | 10652  | /      |
| 7       | RGT Monbécour | 8249      | 6286      | 5413     | 8274   | 10331  | /      |
| 8       | Canailou      | 10171     | 6990      | 7254     | 10304  | /      | /      |
| 9       | Sambadur      | 8101      | 6817      | 6227     | 8871   | /      | /      |
| 10      | Diadur        | 8583      | 6704      | 5094     | 9501   | /      | /      |

|                      |      |      |      |      |       |      |
|----------------------|------|------|------|------|-------|------|
| Moyenne des témoins* | 8652 | 5171 | 6758 | 9375 | 10044 | 9563 |
| Moyenne des essais   | 8777 | 6215 | 6418 | 9221 | 10075 | 9617 |
| Nbre de répétitions  | 3    | 4    | 3    | 4    | 4     | 4    |

Les rendements obtenus sont contrastés. Ils sont bons à Acosse et Merelbeke mais faibles à Gembloux et Poperinge. Ces deux derniers essais ont pour point commun de suivre une culture de pomme de terre. Comme dans de nombreuses situations en Wallonie, ces situations se sont avérées très défavorables et l'avantage des reliquats azotés laissés par la pomme de terre ne semble pas compenser les problèmes de structure inhérent à ce précédent. Le blé dur est réputé sensible à la structure du sol et craint la compaction. Le bon comportement de l'essai de Merelbeke après lin, culture connue pour laisser une excellente structure confirme cette théorie. A Acosse, en Hesbaye, pour la troisième année consécutive, la culture suivait une légumineuse et les rendements restent compris entre 9 et 10 tonnes comme ces deux dernières années.

Tableau 3.87 – Rendements relatifs des variétés de blé dur par rapport à la moyenne des témoins.

| Variété |               | Merelbeke | Poperinge | Gembloux | Acosse | Acosse | Acosse |
|---------|---------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|--------|
|         |               | 2021      |           |          |        | 2020   | 2019   |
| 1       | Wintergold*   | 92        | 72        | 79       | 87     | 98     | 103    |
| 2       | Casteldoux*   | 98        | 110       | 109      | 108    | 103    | 98     |
| 3       | Anvergur *    | 109       | 118       | 112      | 105    | 99     | 99     |
| 4       | Toscadou      | 106       | 127       | 106      | 102    | 95     | 102    |
| 5       | Karur         | 93        | 128       | 94       | 91     | 98     | 101    |
| 6       | Haristide     | 110       | 129       | 95       | 96     | 106    | /      |
| 7       | RGT Monbécour | 95        | 122       | 80       | 88     | 103    | /      |
| 8       | Canailou      | 118       | 135       | 107      | 110    | /      | /      |
| 9       | Sambadur      | 94        | 132       | 92       | 95     | /      | /      |
| 10      | Diadur        | 99        | 130       | 75       | 101    | /      | /      |

Les rendements de la variété **Wintergold** sont, cette année, assez décevants tandis qu'**Anvergur** confirme son potentiel élevé. Les variétés Françaises **Casteldoux**, **Toscadou** et **Haristide** confirment leur très bon niveau de rendement. **Karur** et **RGT Monbécour** sont un peu en retrait mais la plus remarquable est certainement la nouvelle variété **Canailou** dont

l'excellent rendement est observé dans les 4 essais. La saison dernière **Canailou** n'était pas présente dans l'essai Blé dur d'hiver mais bien dans celui de printemps. Dans ces conditions également, elle avait obtenu le meilleur rendement de l'essai. Les variétés autrichiennes **Sambadur** et **Diadur** montrent des rendements variables selon les situations. Elles ont été particulièrement affectées par les conditions de la saison et, plus tardives, ont parfois été récoltées trop tôt.

Tableau 3.88 – Poids à l'hectolitre (Kg/Hl) des variétés de blé dur dans les essais semés à l'automne.

| Variété              |               | Merelbeke | Poperinge | Gembloux | Acosse | Acosse | Acosse |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|--------|
|                      |               | 2021      |           |          |        | 2020   | 2019   |
| 1                    | Wintergold*   | 75        | 67        | 76       | 73     | 83     | 85     |
| 2                    | Casteldoux*   | 72        | 69        | 75       | 76     | 83     | 85     |
| 3                    | Anvergur *    | 75        | 71        | 76       | 73     | 83     | 85     |
| 4                    | Toscadou      | 75        | 72        | 77       | 75     | 83     | 86     |
| 5                    | Karur         | 72        | 72        | 74       | 71     | 83     | 84     |
| 6                    | Haristide     | 75        | 71        | 77       | 75     | 82     | /      |
| 7                    | RGT Monbécour | 73        | 70        | 73       | 72     | 84     | /      |
| 8                    | Canailou      | 73        | 70        | 77       | 74     | /      | /      |
| 9                    | Sambadur      | 71        | 68        | 77       | 75     | /      | /      |
| 10                   | Diadur        | 73        | 72        | 76       | 77     | /      | /      |
| Moyenne des témoins* |               | 74        | 69        | 76       | 74     | 83     | 85     |
| Moyenne de l'essai   |               | 73        | 70        | 76       | 74     | 83     | 85     |

A l'image des autres céréales, les poids à l'hectolitre des blés durs sont faibles. Alors qu'en 2020 et 2019, ils étaient tous supérieurs à 80 kg/hl, ils sont, cette année, inférieurs à 75 kg/hl. On ne note pas de gros écarts entre les variétés. La palme revient cependant à **Toscadou** comme en 2019 qui obtient la moyenne la plus élevée.

Tableau 3.89 – Teneurs en protéines (%) des variétés de blé dur dans les essais semés à l'automne.

| Variété              |               | Merelbeke | Poperinge | Gembloux | Acosse | Acosse | Acosse |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|----------|--------|--------|--------|
|                      |               | 2021      |           |          |        | 2020   | 2019   |
| 1                    | Wintergold*   | 15,4      | 15,5      | 14,8     | 15,6   | 14,9   | 11,9   |
| 2                    | Casteldoux*   | 14,9      | 14,0      | 14,9     | 14,5   | 14,7   | 11,5   |
| 3                    | Anvergur *    | 14,6      | 13,7      | 14,9     | 15,1   | 15,1   | 12,0   |
| 4                    | Toscadou      | 14,8      | 13,5      | 14,2     | 14,9   | 14,7   | 11,6   |
| 5                    | Karur         | 15,4      | 13,6      | 14,4     | 15,2   | 14,9   | 11,8   |
| 6                    | Haristide     | 13,9      | 13,1      | 13,4     | 13,6   | 13,9   | /      |
| 7                    | RGT Monbécour | 16,1      | 14,4      | 15,0     | 15,5   | 15,4   | /      |
| 8                    | Canailou      | 14,8      | 12,9      | 13,8     | 14,7   | /      | /      |
| 9                    | Sambadur      | 15,4      | 14,2      | 14,7     | 15,0   | /      | /      |
| 10                   | Diadur        | 15,1      | 13,5      | 15,0     | 15,0   | /      | /      |
| Moyenne des témoins* |               | 15,0      | 14,4      | 14,9     | 15,0   | 14,9   | 11,8   |
| Moyenne des essais   |               | 15,0      | 13,9      | 14,5     | 14,9   | 14,8   | 11,8   |

Les teneurs en protéines sont d'un bon niveau. Dans la grande majorité des situations, ces teneurs sont supérieures à 14 % qui reste la norme à atteindre. Les variétés **Wintergold** et **RGT Monbécour** présentent même des niveaux supérieurs à 15 %. La variété **Haristide** est la seule

à ne jamais atteindre le seuil de 14 % et nécessiterait une fertilisation adaptée. Le comportement de **Canailou** est variable : dans les deux sites à précédent pomme de terre, sa teneur en protéines est également inférieure à la norme.

### 6.5 Descriptions du comportement des variétés de blé dur sur base des 3 saisons d'essai

Tableau 3.90 – Caractéristiques physiologiques des variétés de blé dur.

| Variété       | Tolérance<br>au froid | Capacité de<br>tallage | Tolérance à<br>la verse | Précocité à<br>la montaison |
|---------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|               | 1-9*                  | 1-9*                   | 1-9*                    | 1-9**                       |
| Wintergold    | 8,0                   | 3,9                    | 6,2                     | 7,0                         |
| Casteldoux    | 5,8                   | 3,1                    | 6,1                     | 4,0                         |
| Anvergur      | 5,7                   | 3,3                    | 5,1                     | 4,2                         |
| Toscadou      | 5,2                   | 3,3                    | 7,0                     | 3,5                         |
| Karur         | 6,3                   | 3,8                    | 7,6                     | 5,1                         |
| Haristide     | 5,4                   | 3,2                    | 7,6                     | 5,2                         |
| RGT Monbécour | 5,7                   | 3,3                    | 7,6                     | 4,8                         |
| Canailou      | 4,1                   | 3,1                    | 8,0                     | 4,8                         |
| Sambadur      | 8,0                   | 3,5                    | 8,6                     | 6,2                         |
| Diadur        | 9,0                   | 3,7                    | 8,2                     | 7,3                         |

\*9 est la valeur la plus favorable

\*\* 9 est la valeur la plus tardive

Le point faible de la variété **Canailou** est sa sensibilité au froid. A travers cette cotation, on retrouve clairement les origines de chaque variété et, sans surprise, les variétés allemandes et autrichiennes sont plus résistantes au froid que les françaises. Suite à la vague de froid du début février, ces dernières ont subi d'important dégâts foliaires et des pertes de talles mais peu ou pas de mortalité. En mars, elles ont repris leur développement. Les variétés les plus tolérantes sont également celles qui présentent la meilleure capacité de tallage et qui ne se redressent pas trop tôt en fin d'hiver. La variété française **Karur** partage ces qualités avec les 3 variétés de l'est (**Wintergold**, **Sambadur** et **Diadur**). Elles présentent, dès lors, l'avantage de pouvoir être semées plus tôt : soit dès la mi-octobre, avec les froments. Pour les autres, la recommandation d'un semis lors de la première quinzaine de novembre reste d'application.

Aucune variété n'a résisté aux 300 litres de pluie/m<sup>2</sup> tombés durant les dernières semaines de leur cycle. Elles présentent cependant des niveaux de tolérance différents à la verse et ce critère est l'un des points faibles de la variété **Anvergur**.



Tableau 3.91 – Comportement face aux maladies, compilation sur 3 saisons.

| Variété       | Rouille<br>jaune | Fusariose<br>des épis | Fusariose<br>des feuilles | Septorioses |
|---------------|------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|
|               | 1-9*             | 1-9*                  | 1-9*                      | 1-9*        |
| Wintergold    | 6,7              | 9,0                   | 6,8                       | 6,3         |
| Casteldoux    | 7,5              | 7,0                   | 5,5                       | 7,4         |
| Anvergur      | 8,4              | 7,3                   | 6,8                       | 8,2         |
| Toscadou      | 8,1              | 8,1                   | 7,3                       | 8,0         |
| Karur         | 6,6              | 7,7                   | 7,5                       | 8,0         |
| Haristide     | 9,0              | 8,0                   | 7,0                       | 6,8         |
| RGT Monbécour | 6,3              | 8,5                   | 7,3                       | 6,3         |
| Canailou      | 9,0              | 8,3                   | 6,8                       | 8,0         |
| Sambadur      | 6,3              | 8,5                   | 6,3                       | 5,0         |
| Diadur        | 6,8              | 8,9                   | 8,5                       | 6,8         |

\*9 est la valeur la plus favorable

Le comportement face aux maladies est fortement dépendant de la variété. La moitié des variétés sont particulièrement sensibles à la rouille jaune, l'autre moitié y est tolérante. La météo de cette année, contrairement aux deux précédentes a permis d'évaluer la sensibilité à la septoriose et à la fusariose des feuilles (*Microdochium nivale*). Là aussi, des différences importantes sont à noter et en particulier le très bon comportement des variétés **Anvergur**, **Toscadou**, **Karur** et **Canailou**. Au niveau des maladies d'épi, la fusariose (*Fusarium graminearum*) n'a affecté que les variétés les plus précoces de l'essai. Pour les autres lors des pluies du 2 et 4 juin précédant une période sèche, les épis n'avaient pas encore atteint le stade floraison. La cotation fusariose des épis est donc dépendante de ces précipitations.

Tableau 3.92 – Caractères technologiques des variétés de blé dur.

| Variété       | Précocité<br>Epiaison | Maturité à la<br>récolte | Poid de<br>l'hectolitre | Teneur en<br>protéine | Poid de mille<br>grains | Mitadinage |
|---------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
|               | 1-9*                  | 1-9*                     | Kg/Hl                   | %                     | g                       | %          |
| Wintergold    | 7,8                   | 6,1                      | 77                      | 15,4                  | 48                      | 20,7       |
| Casteldoux    | 5,2                   | 5,4                      | 78                      | 14,6                  | 52                      | 21,9       |
| Anvergur      | 5,0                   | 5,6                      | 78                      | 14,8                  | 53                      | 16,1       |
| Toscadou      | 5,3                   | 5,6                      | 79                      | 14,5                  | 54                      | 18,3       |
| Karur         | 6,2                   | 5,3                      | 78                      | 15,0                  | 54                      | 20,1       |
| Haristide     | 6,5                   | 6,2                      | 78                      | 13,8                  | 56                      | 27,7       |
| RGT Monbécour | 6,8                   | 5,7                      | 77                      | 15,4                  | 52                      | 28,2       |
| Canailou      | 5,3                   | 5,6                      | 79                      | 14,1                  | 56                      | 25,3       |
| Sambadur      | 7,0                   | 5,0                      | 77                      | 15,6                  | 45                      | 36,5       |
| Diadur        | 8,0                   | 6,5                      | 79                      | 15,2                  | 49                      | 42,0       |

\* 9 est la valeur la plus tardive

Au niveau de la précocité des variétés : **Casteldoux**, **Toscadou**, **Anvergur** et **Canailou** sont les plus précoces tant à l'épiaison qu'à la récolte. **Wintergold** et **Sambadur** sont des variétés tardives à l'épiaison mais pas à la récolte. **Haristide** est plus lente à la maturité comme c'est le cas de **RGT Monbécour** dont les pailles restent vertes. **Diadur** est une vraie tardive qui aurait

nécessité une période de maturité plus longue. Le taux de mitadinage observé cette saison est très dépendant des dates de récolte. En juillet, il était généralement bon (<30%) sauf pour les variétés autrichiennes. En août, ces taux ont rapidement grimpé atteignant même les 90% pour les parcelles récoltées après la mi-août. De ce point de vue, **Anvergur** confirme sa bonne tenue. Bien d'autres critères concernant la qualité technologique des grains et des semoules seront étudiés dans les prochains mois.

Cette saison n'a pas été idéale pour le lancement de la culture de blé dur dans nos régions. Cependant, la Belgique n'est pas le seul territoire à avoir subi les effets d'une météo particulièrement défavorable, le sud de l'Europe a également été impacté par d'abondantes pluies et une sécheresse sans précédent a touché le Canada, premier producteur mondial. Aujourd'hui, ces deux grands bassins de productions annoncent une pénurie de blé dur et donc une augmentation du prix des pâtes.

Cette année difficile ne devrait pas nous décourager à poursuivre le développement de cette culture. La saison fut riche en enseignements et nous permettra d'ajuster les conduites culturales. D'une façon générale, les résultats des essais nous permettent un regard positif sur le potentiel et sur l'avenir du blé dur en Wallonie.

# 4. Cultures associées : Froment d'hiver-Pois Protéagineux d'hiver (Résultats variétaux)

B. Van der Verren<sup>1</sup>, J. Pierreux<sup>2</sup>, R. Blanchard<sup>3</sup> et B. Dumont<sup>2</sup>

|   |                                                     |   |
|---|-----------------------------------------------------|---|
| 1 | Culture associée froment d'hiver-pois d'hiver ..... | 2 |
|---|-----------------------------------------------------|---|

---

<sup>1</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux – ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée – Production intégrée des céréales en Région wallonne

<sup>2</sup> ULiège – Gx-ABT – TERRA – Phytotechnie tempérée

<sup>3</sup> CePiCOP asbl – Centre Pilote Céréales et Oléo-protéagineux

## 1 Culture associée froment d'hiver-pois d'hiver

Les bonnes performances d'une association de froment d'hiver et de pois protéagineux d'hiver reposent avant tout sur un choix variétal adéquat. Les caractéristiques variétales individuelles à respecter concernent différents aspects tels que la résistance à la verse et aux maladies, la taille de végétation, la précocité du développement et de la maturité permettant la synchronisation des croissances et de la récolte. Cependant, le potentiel d'expressivité des cultures dans un système en association doit lui aussi être considéré.

Depuis 2018, une des missions du CePiCOP est de caractériser les aptitudes d'un panel variétal de froments et de pois à être conduit en culture associée. Cette année, les essais se sont intéressés à la caractérisation de cinq variétés de froment et cinq variétés de pois protéagineux d'hiver.

### 1.1 Résultats de l'essai variétal mené en 2020-2021

#### 1.1.1 Description du panel variétal testé

En froment, compte tenu des résultats de la saison précédente, des disponibilités en semences sur le marché et des observations dans les essais en culture pure, les 5 variétés de blé testées cette année sont : **Porthus**, **Imperator**, **LG Keramik**, **Cubitus** et **KWS Emerick**.

**Tableau 4.1 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de froment testées en association avec le pois protéagineux d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2020-2021 (source : Livre Blanc Céréales).**

| Variété     | Hauteur (cm) | Verse                | Maladies*     |            |               | Précocité à l'épiaison** | Précocité à la maturité** |
|-------------|--------------|----------------------|---------------|------------|---------------|--------------------------|---------------------------|
|             |              |                      | Rouille brune | Septoriose | Rouille jaune |                          |                           |
| Imperator   | 98           | -                    | 8,7           | 6,6        | 8,9           | 5,8                      | 5,6                       |
| LG Keramik  | 98           | peu sensible         | 7,8           | 6,9        | 8,8           | 5,9                      | 2,6                       |
| Porthus     | 98           | moyennement sensible | 5,7           | 6,2        | 8,5           | 6,0                      | 1,6                       |
| Cubitus     | 88           | -                    | 8,3           | 6,6        | 8,6           | 4,0                      | 6,0                       |
| KWS Emerick | -            | -                    | -             | -          | -             | -                        | -                         |

\* Cotation '1-9' : 1 = très sensible - informations non disponibles

\*\* Cotation '1-9' : 1 est le plus précoce

Les variétés **Porthus** et **Imperator** ont déjà été testées à plusieurs reprises dans ces essais. Ces deux variétés de froment affichent des performances intéressantes, se rapprochant de celles de notre variété de référence qui reste le cultivar **Edgar**, et ce, malgré qu'elle ne soit actuellement plus commercialisée. Leurs expressivités lors de la conduite en association et leurs niveaux de production se rapprochent de ceux atteints par le passé avec la variété **Edgar**. Au niveau de la qualité, **Porthus** est légèrement en retrait par rapport à **Imperator** qui présente une teneur en protéine plus élevée.

En plus de ces deux variétés, nous avons expérimenté durant la saison culturale 2020-2021, trois nouvelles variétés. Parmi celles-ci, on retrouve **Cubitus** et **LG Keramik** qui ont un profil de sensibilité aux maladies comparables à **Porthus** et **Imperator**. Elles sont également résistantes à la verse et présentent une bonne aptitude à la panification.

En pois protéagineux d'hiver, même si le turn-over variétal est moins important, il est également important de comparer les différentes possibilités offertes par le panel variétal actuel. Les cinq variétés de pois protéagineux d'hiver testées au cours de la saison culturale 2020-2021 sont **Gangster**, **Fresnel**, **Flokton**, **Lapony** et **Escrime**.

**Tableau 4.2 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de pois protéagineux d'hiver testées en association avec le froment d'hiver dans les essais menés à Lonzée en 2020-2021 (source : CePiCOP).**

| Variété  | Hauteur fin floraison (cm) | Résistance verse | Précocité     |               |
|----------|----------------------------|------------------|---------------|---------------|
|          |                            |                  | Floraison     | Maturité      |
| Gangster | 90                         | moyenne          | intermédiaire | précoce       |
| Lapony   | 102                        | moyenne          | intermédiaire | intermédiaire |
| Escrime  | 116                        | moyenne          | intermédiaire | intermédiaire |
| Flokton  | 104                        | moyenne          | précoce       | intermédiaire |
| Fresnel  | 102                        | bonne            | précoce       | intermédiaire |

La variété **Gangster**, toujours disponible actuellement, constitue, depuis 2018, la variété de référence pour la conduite en association. Testées également depuis plusieurs années, les variétés **Flokton** et **Fresnel** ont à nouveau été reprises dans les essais. Lorsqu'elles sont cultivées en pure, ces deux variétés plus tardives se distinguent par un potentiel de rendement plus élevé que **Gangster**. La variété **Escrime** a été testée pour la première fois cette année. Cette nouvelle venue figure parmi les variétés les plus productives en pois protéagineux d'hiver.

### 1.1.2 Déroulement de la saison : une fin compliquée

Les conditions climatiques observées durant la première partie de la saison sur le site de Lonzée ont été favorables au bon développement de la culture associée froment-pois. Les semis ont été réalisés au début du mois de novembre dans de bonnes conditions, avec des températures plutôt douces pour la saison. Les périodes de froid et les épisodes neigeux qui se sont ensuite succédés durant l'hiver n'ont eu que très peu d'incidence sur cette culture. En début de printemps, les deux espèces étaient toujours bien présentes dans le couvert.

A partir de la mi-mai, les températures sont progressivement reparties à la hausse et les précipitations, plutôt discrètes depuis mars, ont fait leur grand retour. Cette année, la floraison du pois a débuté aux alentours du 20 mai pour se terminer à la mi-juin. Durant cette période, l'absence de contraintes thermiques combinée à une bonne alimentation hydrique a favorisé l'apparition d'étages fructifères chez le pois.

A ce stade, tous les éléments semblaient réunis pour garantir une récolte plus que satisfaisante tant en pois qu'en froment. Si elles avaient bien résisté jusque-là, les parcelles de froment-pois n'ont pas été épargnées par les précipitations exceptionnelles observées à la mi-juillet. Ces pluies diluviennes ont provoqué l'affaissement de la végétation et l'égrenage des gousses. De nombreuses graines de pois se sont alors retrouvées à même le sol à la merci des oiseaux. Cette forte pluviométrie associée à des températures en dessous de la normale a considérablement retardé les travaux de récolte. Les associations n'ont pas pu être récoltées avant le 15 août. La végétation est donc restée à terre pendant plus d'un mois.

### 1.1.3 Performances globales des associations froment-pois

#### 1.1.3.1 Utilisation des ressources du milieu

De manière générale, les résultats obtenus en 2021 sont largement en deçà de ceux mesurés les années précédentes. Le calcul du LER (Land Equivalent Ratio) permet d'objectiver la capacité d'une association à plus ou moins bien utiliser les ressources du milieu par rapport à une culture pure. Il est calculé sur base des rendements obtenus en culture pure et associée. Un LER supérieur à 1 signifie que la culture associée a produit plus que les cultures pures se partageant la même surface.

Tableau 4.3 – Indice LER (Land Equivalent Ratio) mesuré pour l'association **Porthus-Gangster** et **Porthus-Flokon** de 2019 à 2021 dans les essais menés à Lonzée.

| Association<br>froment-pois | LER récolte |       |      |
|-----------------------------|-------------|-------|------|
|                             | 2019        | 2020  | 2021 |
| Porthus-Flokon              | 1,24        | 1,45  | 1,01 |
| Porthus-Gangster            | 1,21        | 6,35* | 0,96 |

\* Le LER élevé est expliqué par une mauvaise récolte de Gangster en culture pure en 2020

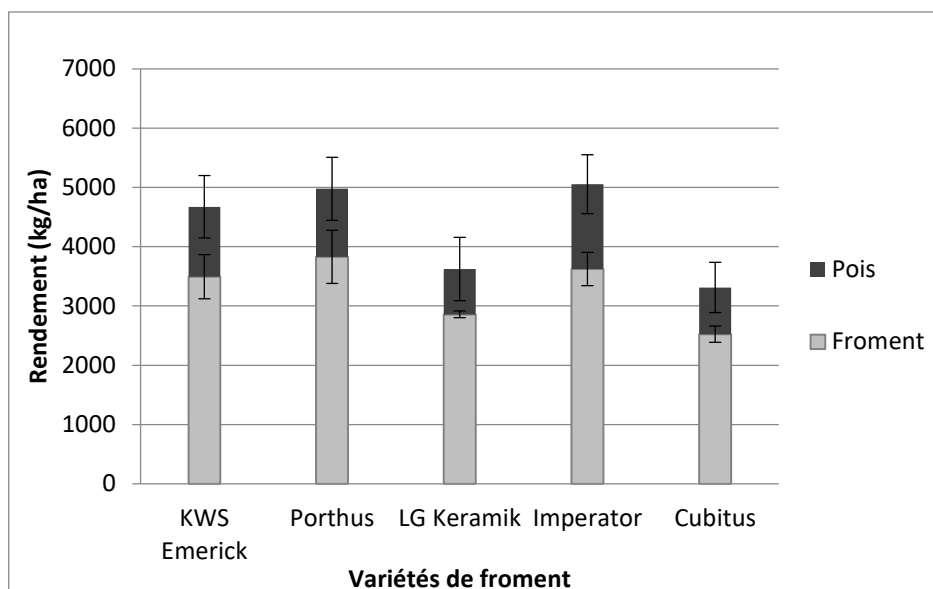
Depuis plusieurs années, les associations de variétés recommandées en froment et en pois ont systématiquement généré un LER supérieur à un. Cette année, seule l'association **Porthus-Flokon** présente un LER supérieur à un. A titre de comparaison, cette valeur est la plus faible enregistrée pour l'association **Porthus-Flokon**, depuis qu'elle est testée dans ces essais. Cette tendance est la même pour l'association **Porthus-Gangster** qui se démarque généralement par ses bonnes performances.

Les résultats présentés dans ce paragraphe doivent être considérés avec prudence et mis en perspective par rapport aux conditions climatiques extrêmes qui ont marqué la fin de saison.

#### 1.1.3.2 Performances agronomiques du panel variétal de froments d'hiver en association avec le pois protéagineux d'hiver de référence

Parmi toutes les combinaisons testées cette année, le couple **Porthus-Gangster** est l'association la plus productive avec un rendement légèrement inférieur à 6 t/ha. Le bas du tableau est occupé par la paire **Cubitus-Fresnel** dont le rendement ne dépasse pas les 3,5 t/ha.

La Figure 4.1 présente les résultats des différentes variétés de froment associé à la variété de pois protéagineux d'hiver **Fresnel**.



**Figure 4.1 – Rendements des essais variétaux en culture associée. Variétés de froment associées au pois Fresnel. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2020-21.**

En froment, **Imperator** et **Porthus** confirment leurs statuts de favori. Pour la deuxième année consécutive, ces deux variétés sont les plus productives en association. Elles permettent d’optimiser les quantités de grain récoltés mais surtout d’optimiser l’expression de chaque espèce dans le mélange. Ces résultats démontrent encore une fois leurs aptitudes à être conduites en association.

Même si la variété **Cubitus** présente un potentiel de rendement intéressant lorsqu’elle est conduite en pure, les résultats ne sont pas similaires en association avec des limites d’expressivité face à la dominance de l’espèce pois. Que ce soit avec **Fresnel** ou **Flokon**, **Cubitus** est la variété de froment la moins expressive face aux pois. La variété **LG Keramik** fait apparaître les mêmes tendances et semble également être moins adaptée pour la culture associée. La variété **KWS Emerick**, affiche un profil intermédiaire avec des performances inégales en fonction de la variété de pois avec laquelle elle est associée.

#### **1.1.3.3 Performances agronomiques du panel variétal de pois protéagineux d’hiver en associations avec les froments d’hiver de référence**

La Figure 4.2 présente les résultats des différentes variétés de pois protéagineux d’hiver associées à la variété de froment **Porthus**.

Le contraste est moins marqué entre les différentes variétés de pois. D’après les résultats obtenus cette année, la variété **Gangster** reste sans conteste une valeur sûre pour la conduite en association. Elle est suivie de près par **Lapony** qui affiche des rendements comparables à **Gangster**. Même si les associations avec cette variété de pois sont parmi les plus productives, il semblerait que **Lapony** soit plus agressive vis-à-vis du froment associé. En effet, les résultats suggèrent une moins bonne expression de la céréale au sein de l’association quand elle est cultivée en mélange avec **Lapony**.

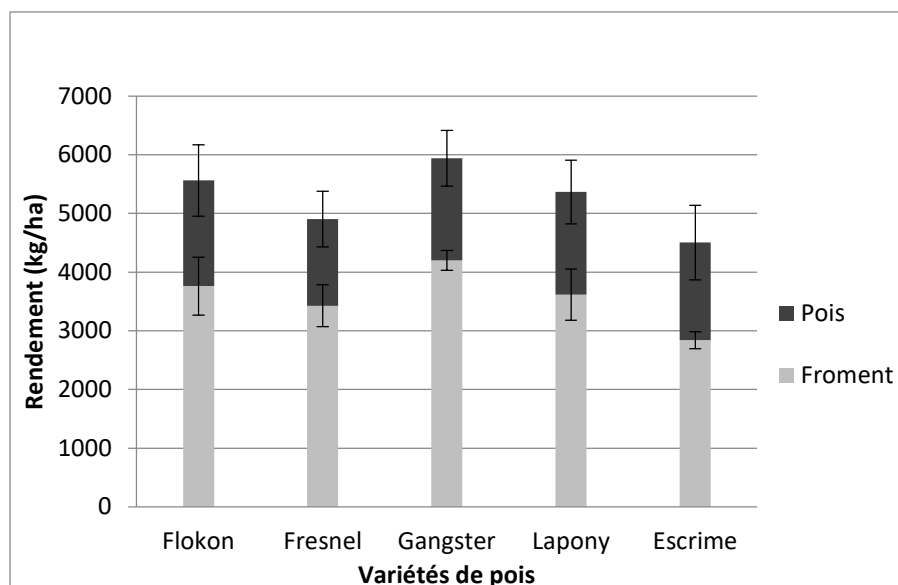


Figure 4.2 – Rendements essai variétés en culture associée. Variétés de pois protéagineux d’hiver associées au froment Porthus. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2020-21.

La variété **Escrime** présente des rendements intermédiaires quand elle est associée à **KWS Emerick** ou **Porthus**. Les associations avec cette variété de pois semblent peu performantes et affichent des niveaux de production relativement faibles. De plus ces niveaux de productions semblent être atteints au détriment du froment, qui est de nouveau moins bien représenté au sein du mélange. La variété **Flokon** montre de bons résultats uniquement quand elle est associée avec la variété de froment **Porthus**. En association avec d’autres variétés de froment, le niveau de production de cette variété de pois ne dépasse pas les 1,5 t/ha. Enfin **Fresnel** complète ce classement, avec des niveaux de productions en association comparables à **Flokon**.

Ces résultats démontrent encore une fois que la saison écoulée a plutôt été défavorable aux pois. De manière générale, les différentes variétés de pois ne contribuent que très peu au rendement des associations. A l’inverse, le froment est majoritaire dans toutes les associations testées sur l’essai et contribue plus fortement au rendement.

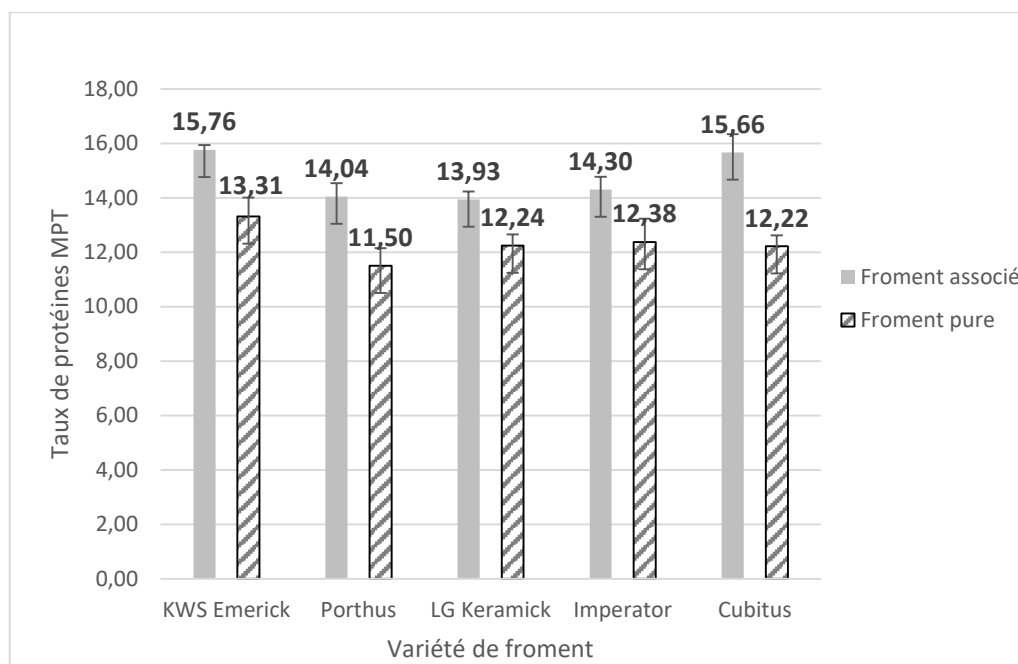
#### 1.1.3.4 Aspects qualitatifs de la récolte

L’association de froment d’hiver et de pois protéagineux d’hiver est connue pour la bonification qu’elle apporte sur les qualités technologiques (taux de protéines, l’indice Zélény, gluten index, etc.) du grain de blé récolté en association. Ces améliorations sont liées à la valorisation par le froment, d’éléments nutritifs libérés lors de la sénescence des nodosités présentes sur le système racinaire du pois. Ces échanges apparaissent vers le stade dernière feuille de la céréale et sont présents jusqu’à la maturité des deux espèces. Ces exsudats, riches en composés azotés, permettent un complément nutritif à des stades végétatifs de la céréale importants pour le remplissage du grain.

La figure 4.3 présente les teneurs en protéines obtenues pour les différentes variétés de froment associées à la variété de pois protéagineux d’hiver **Fresnel**. Les analyses effectuées sur le grain après la récolte confirment que la teneur en protéines pour les différentes variétés de froments



associées est systématiquement plus élevée en culture associée (bâtonnets gris plein) qu'en culture pure (bâtonnets hachurés). En vue d'une valorisation en meunerie, ces teneurs supérieures permettent de répondre aux exigences fixées par Fegra - Synagra pour ce paramètre.



**Figure 4.3 – Taux de protéines mesurés pour différentes variétés de froment associées au pois Fresnel et pour ces mêmes variétés de froment lorsqu'elles sont semées en pure. Les résultats ont été obtenus dans les essais menés à Lonzée en 2020-21.**

#### 1.1.3.5 Recommandation pour un choix variétal approprié

La culture associée froment d'hiver-pois protéagineux a souffert des conditions météorologiques observées ces dernières semaines. Malgré une première partie de saison propice à la croissance et au développement du pois, les précipitations du mois de juillet ont anéanti tout espoir d'obtenir des récoltes satisfaisantes. La totalité des couples testés sur cet essai affiche des niveaux de production inférieurs à ceux mesurés lors des années précédentes.

Malgré une saison compliquée, certaines variétés de froment confirment leur bon potentiel de production en association et leur aptitude à être cultivées en mélange avec du pois d'hiver. A l'heure d'aujourd'hui, **Imperator** et **Porthus** semblent être les variétés les plus appropriées pour une conduite en association. **KWS Emerick** présente des résultats encore trop variables pour être recommandé pour le moment. Cette variété devra probablement être encore testée au cours de la prochaine saison.

Les résultats sont moins contrastés au niveau des pois. **Gangster**, bien que vieillissant, reste l'option la plus intéressante pour cultiver du pois protéagineux d'hiver en association avec du froment. Parmi les nouvelles variétés, **Lapony** se démarque d'**Escrime** avec un potentiel de production en association plus élevée. Toutefois ces deux variétés semblent exercer une plus forte concurrence au sein de l'association. Enfin les résultats pour **Flokon** et **Fresnel** sont assez variables, mais globalement assez décevants.

Pour maximiser la part du froment d'hiver dans les rendements d'une association, nous recommandons les variétés :

→ **Imperator** et **Porthus**

Pour maximiser la part du pois d'hiver dans les rendements d'une association, nous recommandons les variétés :

→ **Gangster**, **Flokon** et **Lapony**

Pour obtenir un mélange global le plus productif et le plus équilibré possible, nous recommandons d'associer une variété de pois d'hiver avec un froment d'hiver ayant un bon potentiel d'expressivité.

Ainsi, sur base des résultats obtenus, nous pouvons en toute confiance recommander d'associer les variétés de pois d'hiver citées ci-dessus avec la variété de froment d'hiver **Porthus**. Même si elles n'ont pas toutes été testées au champ cette année, nous sommes confiants d'affirmer que les associations avec la variété **Imperator** donneront elles aussi de bons résultats.

## **1.2 Une conduite adaptée pour sécuriser la récolte**

Au-delà de cet aspect variétal, la réussite de cette culture est également liée au bon respect de certaines règles afin d'optimiser et de sécuriser la récolte, mais aussi pour éviter d'éventuels accidents culturels. Les travaux réalisés au sein de l'unité de Phytotechnie Tempérée de la faculté de Gembloux Agro Bio-Tech (ULiège) de 2012 à 2018<sup>4</sup> ont permis de mettre au point un itinéraire technique pour la conduite de cette association. Les modalités culturales ont été adaptées pour mettre à profit les externalités positives générées par l'association du froment avec le pois. Cette seconde partie de l'article reprend quelques recommandations concernant le semis et le désherbage chimique. Vous trouverez également à la fin de cette section une fiche récapitulative qui reprend l'itinéraire technique de l'association froment-pois.

### **1.2.1 Recommandation pour un semis réussi**

Le semis du froment et du pois peut être réalisé en un seul passage à une profondeur de 3 cm. Les densités de semis ont été adaptées afin de garantir une bonne complémentarité entre la céréale et le protéagineux afin d'optimiser le fonctionnement de l'association. Il est conseillé de semer le froment à 200 grains/m<sup>2</sup> et le pois à 50 grains/m<sup>2</sup>. La période idéale pour semer cette association se situe entre le 25 octobre et le 15 novembre. L'objectif est d'avoir un pois qui ne soit pas trop développé avant le début de l'hiver afin de limiter sa sensibilité au froid.

### **1.2.2 Désherbage : des modes d'action complémentaires**

De manière générale, la bonne complémentarité entre le froment et le pois pour occuper l'espace et exploiter les ressources permet de réduire naturellement la pression exercée par les adventices. Cependant un désherbage peut tout de même être recommandé pour des parcelles qui présentent un état de salissement important.

Actuellement une seule matière active est agréée à la fois pour le froment et le pois. Il s'agit de la pendiméthaline (à raison de 910 g/ha), molécule qui rentre dans la composition de certains herbicides anti-dicotylées. Pour éviter tout risque de phytotoxicité pour le pois, le désherbage chimique doit être positionné avant la levée de la légumineuse et lorsque le froment est au stade une feuille. L'efficacité du produit est favorisée par un bon travail du sol mais également par la présence d'humidité après le traitement.

---

<sup>4</sup> « 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 ». Projet mené par J. Pierreux et subventionné par le SPW-DGO3 (D31-1311; D31-1346 et D31-1365).

### **Itinéraire culturel : culture en association** **froment d'hiver – pois protéagineux d'hiver**

#### Semis :

- Date : 25 octobre – 15 novembre
- Densité : 50 graines/m<sup>2</sup> pour le pois  
200 graines/m<sup>2</sup> pour le froment
- Profondeur : préconisation pois 4-5cm  
préconisation froment 2-3 cm
- Réalisation en un passage suivant un mélange préalable des semences. Une profondeur de 2-3 cm est préférable, éviter moins.

#### Fumure :

- 40 kg N/ha au stade fin tallage-début redressement du froment,
  - 60 kg N/ha au stade dernière feuille du froment.
- Application en solide uniquement

*Traitements phytopharmaceutiques agréés (septembre 2021)*

#### Dés herbage :

- **Pendiméthaline** 910 g/ha, 1 application en pré émergence du pois et 1 feuille du froment (législation : BBCH 01-08 en pois et BBCH 11-12 en froment). L'efficacité du produit est favorisée par un bon travail du sol mais également par la présence d'humidité après le traitement.

#### Fongicide :

- **Azoxystrobine** 250 g/ha, 1 application à réaliser du stade début à pleine floraison du pois pour cibler les risques de pourriture et l'anthracnose du pois (législation : BBCH 10-69 en pois et BBCH 32-59 en froment).
- **Metconazole** 72 g/ha, 1 application au stade floraison du froment pour cibler les risques de fusariose du froment (législation : BBCH 60-69 en pois et BBCH 31-65 en froment).

#### A surveiller :

- Précédent culturel : Aphanomyces, respecter une période de retour de 5-6 ans dans la rotation et éviter toute culture intermédiaire susceptible de multiplier l'inoculum (pois, lentille et variétés de vesce sensible).
- Insectes : Sauf si engagement MAEC 6B, traiter si nécessaire (sitones et pucerons avant et pendant la floraison)
- Pigeons
- Éviter les sols présentant un mauvais drainage où des eaux stagnantes peuvent être observées, risquant l'asphyxie du pois. Limiter également un travail du sol trop fin.



# 5. Protection intégrée des semis et des jeunes emblavures

F. Henri<sup>1</sup>, C. Vandenberghe<sup>2</sup> et C. Bataille<sup>1</sup>

|   |                                                       |    |
|---|-------------------------------------------------------|----|
| 1 | Maladies transmises par la semence et par le sol..... | 2  |
| 2 | Ravageurs : recommandations générales .....           | 10 |
| 3 | Lutte contre les mauvaises herbes.....                | 15 |
| 4 | Transfert des herbicides vers les rivières .....      | 24 |

---

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

2 ULiège Gx-ABT – GRENeRA

## 1 Maladies transmises par la semence et par le sol

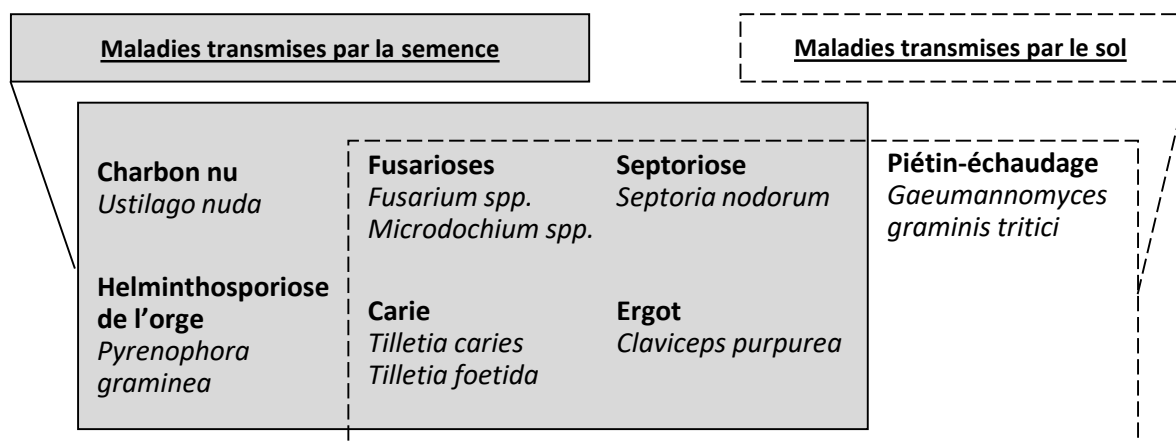
C. Bataille<sup>3</sup>

L'hiver 2020-2021 a été globalement dans les normes. D'abord doux et humide, c'est le gel entre le 7 et le 15 février qui a permis de diminuer l'inoculum des maladies sur céréales. En sortie d'hiver, la pression globale des maladies était donc faible à modérée. Le printemps humide et froid avec un vent de nord-est asséchant n'a pas été favorable au développement des pathogènes. C'est finalement suite aux conditions humides et plus douces de fin mai - début juin que les maladies ont explosé, surtout en froment. En escourgeon, le printemps frais a d'abord été favorable au développement de la rhynchosporiose et de la rouille naine. L'helminthosporiose est ensuite apparue timidement. Fin juin, la ramulariose a également pu être observée, juste avant la sénescence de l'escourgeon. L'épidémie de septoriose sur froment ne s'est réellement déclarée qu'à la fin du mois de juin mais suffisamment tôt pour avoir un impact sur les rendements. La rouille brune est restée discrète et la rouille jaune ne s'est déclarée que dans les variétés sensibles. Enfin, au vu des conditions humides, on aurait pu craindre à une grosse infection en *Fusarium* spp. dans les épis. Il n'en fut finalement rien. La météo a été propice au développement de *Microdochium* spp. sur feuilles mais aussi sur épis. Ce pathogène faisant partie du complexe de champignons capables de causer la fusariose des épis à la particularité de ne pas produire de mycotoxines. **La grande majorité des semences produites cette année sont donc saines.**

***L'importante résurgence de la carie (*Tilletia* spp.) en froment, observée en 2019 et 2020 dans les exploitations bio, rappelle cependant que la désinfection des grains reste une nécessité pour éviter la propagation de ce type de maladies.***

Aperçu des maladies transmises par la semence et/ou par le sol :

***Seules des mesures prophylactiques rigoureuses et/ou une désinfection de semences efficace permet d'éviter tout problème lié aux pathogènes cités ci-dessous.***



<sup>3</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêt

### **1.1 Le charbon nu : maladie oubliée mais prête à ressurgir**

Le charbon nu ne fait plus grand bruit depuis les années cinquante, grâce à la désinfection quasi-systématique des semences. Toutefois, cette maladie endémique peut réapparaître à tout moment à la faveur d'un relâchement de la vigilance. C'est ainsi qu'en agriculture biologique, où les semences ne sont pas protégées avec des produits synthétiques parfaitement efficaces, le charbon nu se manifeste de plus en plus fréquemment.



Le charbon nu (*Ustilago nuda*) ne se transmet que par les semences. L'infection primaire se déroule lors de la floraison. Les spores disséminées par le vent infectent les fleurs, puis les grains d'orge. Ces derniers ne présenteront aucun symptôme et le champignon restera latent dans le germe du grain jusqu'au semis suivant. S'ils sont utilisés comme semences, les plantes pousseront sans manifester aucun signe de maladie jusqu'à l'épiaison, où des épis charbonneux apparaîtront (photo ci-contre). Les spores (poudre noire) libérées entre les glumes et les grains pourront alors infecter d'autres fleurs d'orge et, de cycle en cycle, amplifier le phénomène.

Aucun traitement foliaire ne permet de lutter contre cette maladie. En agriculture conventionnelle, le charbon est maîtrisé par la désinfection systématique des semences à l'aide de fongicides synthétiques efficaces et ceci, même si des semences sont porteuses de germes et même si le sol de la parcelle est fortement infecté. En agriculture biologique, aucun traitement de semences n'est autorisé contre ce pathogène. Pour éviter toute infection, il sera donc important d'utiliser des semences saines et de privilégier un semis tardif.

### **1.2 Piétin-échaudage : une transmission uniquement par le sol**

*Gaeumannomyces graminis tritici* est un champignon du sol qui infecte les graminées par la racine. Son pouvoir de dispersion naturelle est très faible (de l'ordre du mm) mais il peut cependant être disséminé sur de plus longues distances par le travail du sol.

Les plantes infectées présentent des racines nécrosées et noires sur plusieurs centimètres. A l'épiaison, les plantes fortement touchées sont complètement échaudées et prennent une couleur blanche de paille sèche. Les symptômes se présentent en foyer suivant le sens du travail du sol. Les endroits du champ où les andains de paille de la culture précédente ont été déposés sont les plus marqués.

Le risque de piétin-échaudage est bien identifié :

- seuls les précédents « froment » et « prairie » comportent un risque élevé de développement de piétin échaudage ;
- une seule année de rupture entre deux cultures de froment permet de revenir à un niveau d'infection similaire à celui d'un premier froment ;
- les facteurs aggravant le risque sont les suivants : semis précoces, anciennes prairies récemment remises en culture, mauvais drainage ou encore présence importante de certaines graminées adventices, notamment le chiendent ou le jouet du vent.

***Les situations à risque élevé de piétin-échaudage pouvant être identifiées, les traitements de semences spécifiquement destinés à protéger la culture contre cette maladie peuvent être limités à ces situations.***

Seul le produit de traitement de semences LATITUDE MAX (à base de silthiopham) est autorisé contre le piétin-échaudage en agriculture conventionnelle. Cette substance active n'ayant d'efficacité sur aucun autre pathogène, elle devra être appliquée en complément à la désinfection visant la fusariose, la septoriose, le charbon nu et la carie. Le traitement est autorisé sur froment, épeautre, triticale et orge.

Aucun traitement n'est autorisé en agriculture biologique. Il sera dès lors important d'éviter de se trouver dans une des situations à risque citées ci-avant pour éviter la propagation de cette maladie.

### **1.3 La fonte des semis : menace provenant de la semence, mais aussi du sol**

Les fusarioses (*Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.) et la septoriose (*Septoria nodorum*) font partie du complexe de pathogènes capables de causer « la fonte des semis ». Ceci se traduit au champ par un déficit de levées plus ou moins important selon la pression des pathogènes. Les fusarioses et la septoriose peuvent être transmises par les semences, mais aussi par le sol lorsque des chaumes de maïs ou de céréales infectés sont au contact des grains en cours de germination.

Suite aux fortes infections de fusarioses en 2016, un essai de traitement de semences avait été mis en place par le CRA-W en utilisant des semences fermières (Figure 5.1). Les résultats de cet essai avaient montré que le CELEST, le VIBRANCE DUO, le KINTO DUO, le DIFEND EXTRA et le REDIGO sont tous efficaces contre la fusariose sur semences. Le REDIGO est cependant destiné uniquement au traitement industriel ; les trieurs à façon n'ont plus accès à ce produit.

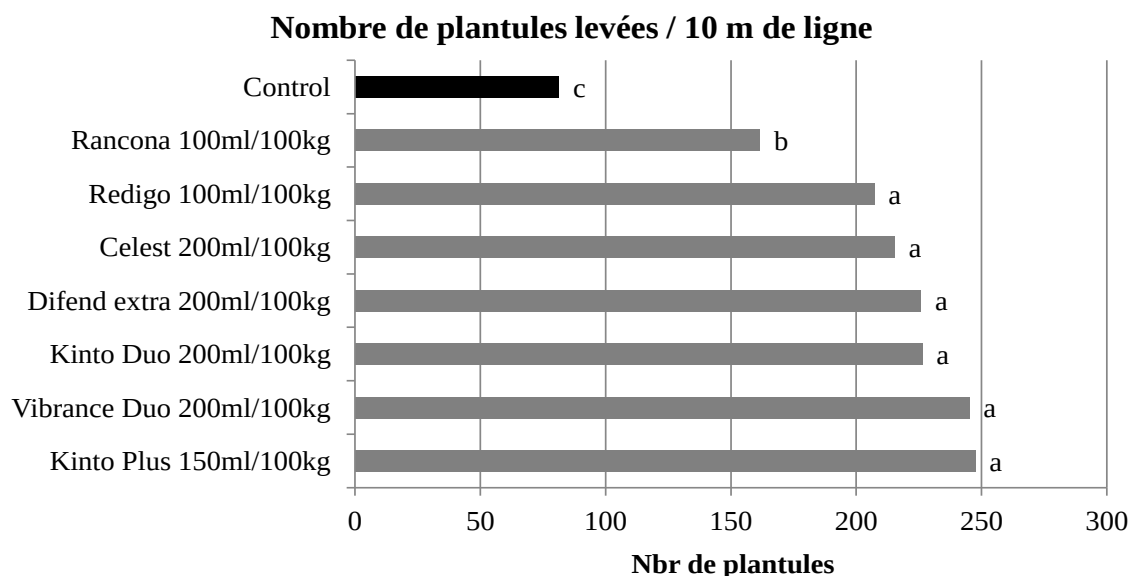
Depuis cet essai, trois nouveaux produits de traitement de semences sont arrivés sur le marché avec une agréation pour lutter contre la fusariose sur semences. Il s'agit du KINTO PLUS, du PREPPER et du VIBRANCE STAR. Le KINTO PLUS avait été testé lors de l'essai de 2016 et les résultats peuvent aujourd'hui être publiés. L'efficacité de ce traitement était à l'époque, comparable à celle du VIBRANCE DUO et des autres spécialités, le RANCONA excepté.

Enfin, seul le CELEST, le PREPPER, le VIBRANCE DUO et le VIBRANCE STAR sont agréés contre la septoriose en traitement de semences.

**En agriculture conventionnelle, des semences bien triées et désinfectées avec un fongicide de spectre complet (comme ceux cités ci-dessus) donneront entière satisfaction. En agriculture biologique, privilégier l'utilisation de semences saines et bien triées et éviter la mise en contact de celles-ci avec des chaumes de maïs et des résidus de paille. Seul le CERALL est actuellement autorisé comme traitement de semences en agriculture**



biologique. Il semblerait cependant que son efficacité soit plus modeste que celle des spécialités chimiques, particulièrement vis-à-vis de *Microdochium* spp<sup>4</sup>.



**Figure 5.1: Nombre de plantules émergées en fonction du traitement de semences qui leur a été appliqué.**  
 Les modalités portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes les unes des autres.  
 Les plantules ont été comptées, dans chaque parcelle, sur deux lignes de froment de 5m de long.

## **1.4 La carie : la prudence reste de mise**



La carie est causée par des champignons du genre *Tilletia*, principalement *T. caries*. Ce champignon est doté d'un fort pouvoir pathogène et d'un grand potentiel de propagation via la semence. En effet, un seul grain carié peut contenir plusieurs millions de spores (Figure 5.2). Ces dernières sont libérées lors du battage, contaminant ainsi les grains sains mais aussi le sol et les équipements de récolte et de stockage. La transmission de la maladie aux semences peut se faire au moment de leur récolte mais également au semis, le champignon étant capable de survivre plusieurs années dans le sol. Cette maladie génère, d'une part, une baisse significative du rendement et, d'autre part, une dépréciation de la récolte pouvant conduire au refus des lots. En effet, il suffit de 0.1% d'épis cariés pour qu'une odeur de poisson pourri, due à la présence de triméthylamine, se dégage du lot contaminé, le rendant impropre à la consommation animale et *a fortiori* humaine. Cependant, l'absence d'odeur perceptible ne garantit pas l'absence de carie. Lorsque les analyses montrent la présence de ce pathogène (1 spore/grain), les semences sont automatiquement traitées avec des produits synthétiques. Si plus de 100 spores/grain sont détectées, l'infection est considérée comme trop importante et les lots sont détruits.

4 Sources : <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/> et <http://www.terre-net.fr/>

*La carie était absente de nos régions depuis les années cinquante, grâce à la désinfection quasi-systématique des semences. Cette maladie a cependant fait son grand retour en 2020 chez plusieurs agriculteurs ayant utilisé des lots de semences infectées et non traitées.*



Figure 5.2 – à droite, grains sains; à gauche, grains cariés. L'amidon des grains a été remplacé par les spores du champignon formant une poudre noire très fine.

En agriculture conventionnelle, la carie est maîtrisée par la désinfection systématique des semences à l'aide de fongicides synthétiques efficaces. Une efficacité de plus de 99% est nécessaire pour enrayer la propagation de cette maladie. Heureusement, les produits de synthèse agréés atteignent tous ce niveau de protection.

Il en va tout autrement en agriculture biologique, où seuls deux traitements de semences sont autorisés :

- le CERALL, un biopesticide constitué d'une préparation à base de *Pseudomonas chlororaphis*, une bactérie naturellement présente dans les sols.
- le VINAIGRE : cette substance de base est reconnue par la Commission Européenne comme ayant des vertus fongicides en traitement de semences. Il est à appliquer à la dose de 1-4 L/100kg suivant la concentration du produit. La dose préconisée avec du vinaigre 7% étant de 1L de vinaigre + 1L d'eau par 100kg de semences pour une efficacité correcte mais pas totale.

Toutefois, ces traitements ne fournissent actuellement pas une protection suffisante (<99%) pour enrayer la propagation de la carie. Ces traitements sont donc à combiner avec d'autres méthodes pour atteindre le niveau d'efficacité nécessaire. Il est donc très important de vérifier soigneusement l'état sanitaire des semences utilisées, de pratiquer un brossage des grains lorsque c'est possible et, par précaution, d'effectuer un traitement au vinaigre.

**En 2020 et 2021, le CRA-W a réalisé des essais dans le but de tester l'efficacité de solutions biologiques (traitements de semences) et génétiques (choix variétal) contre la carie. Une méthode de détection de la carie dans la culture au stade plantule a également été mise au point durant ces deux dernières années. Au sein de ce Livre blanc, un article spécifique donne des informations supplémentaires sur le sujet.**

Si une parcelle est infectée par la carie, il est recommandé de récolter celle-ci en dernier et de bien nettoyer tous les outils qui ont été en contact avec le grain. Une désinfection de ceux-ci avec du vinaigre peut être envisagée comme solution peu coûteuse. Une analyse en laboratoire des grains récoltés permettra de déterminer si l'infection est avérée ou non. Le cas échéant, le lot devra être détruit. Le retour d'une céréale sur une parcelle contaminée ne pourra se faire que sous certaines conditions :

- réaliser un labour profond la première année et puis un travail superficiel durant les 5 années suivantes pour éviter de ramener les spores de carie en surface ;
- détruire les repousses de céréales ;
- ne pas revenir avec du blé (dur ou tendre) ou de l'épeautre avant au moins 5 ans (l'avoine, le seigle ou le triticale sont des alternatives) ;
- favoriser une levée rapide lors de la réimplantation de céréales.

### **1.5 L'ergot : une maladie qui ne s'attaque pas qu'au seigle**

*En 2019, quelques épis de froment infectés par l'ergot ont été observés au cours de la saison. Même discrète, cette maladie est donc toujours bien présente.*

*Claviceps purpurea*, le pathogène responsable de l'ergot, est capable d'infecter toutes les graminées. Le classement des différentes céréales, par ordre décroissant de sensibilité se présente comme suit : **seigle** > **triticale** > **blé** > **orge** > **avoine**. Les symptômes de ce champignon n'apparaissent que sur les épis car l'infection se produit à la floraison. Ainsi, entre les glumelles, une masse tout d'abord blanchâtre virant plus tard au noir violacé et portant le nom de sclérote sera observable. Ces sclérotés peuvent dépasser de l'épi comme sur la photo ci-contre mais ce n'est pas toujours le cas.



L'ergot n'a pas d'impact significatif sur le rendement. La nuisibilité du pathogène vient de sa production de toxines dangereuses pour la santé humaine et animale. C'est pourquoi, depuis 2015, l'Europe a imposé des limites maximales réglementaires plus strictes face à la présence de l'ergot dans des lots de semences :

- Lot destiné à l'alimentation humaine < 0.5g de sclérotés / kg de céréales (Règlement 2015/1940)
- Lot destiné à l'alimentation animale < 1.0g de sclérotés / kg de céréales (Directive Européenne 2002/32)
- Semences certifiées < 3 sclérotés (ou fragment) / 500g de semences (Directive Européenne 66/402)
- Semences de base < 1 sclérote (ou fragment) / 500g de semences (Directive Européenne 66/402)

### Que faire lorsque l'ergot a touché une parcelle ?

- 1) Après la récolte, labourer pour enfouir les sclérotés (fructifications noires et dures remplaçant les grains de céréales dans les épis infectés) à plus de 10 cm de profondeur. Bien qu'ils puissent toujours germer dans le sol, ils ne pourront plus atteindre la surface pour libérer leurs spores au printemps.
- 2) Pendant deux ans, ne pas labourer, afin d'éviter de remonter les sclérotés vers la surface du sol.
- 3) Pendant ces deux années, éviter de cultiver des céréales, ou au moins privilégier une espèce moins sensible que le seigle ou le triticale.
- 4) Soigner le désherbage et faucher les bordures de champ, car certaines graminées sauvages, telles que le vulpin ou le ray-grass, sont hôtes de l'ergot et constituent un relais dans la transmission de la maladie.

### Que faire en cas de lot contaminé par l'ergot ?

- 5) Nettoyer aussi soigneusement que possible les semences à l'aide de table densimétrique et de trieurs optiques.
- 6) Utiliser des traitements fongicides contenant une triazole. Le KINTO DUO a montré de bons résultats dans un essai réalisé par Arvalis – Institut du Végétal en 2014. Ce traitement n'a cependant pas d'effet sur les sclérotés déjà présents dans le sol.

**L'utilisation de semences garanties sans ergot et la mise en place d'actions prophylactiques sont donc primordiales pour éviter des infections par ce champignon.**

## Traitements autorisés pour la désinfection des semences en céréales (24/08/2021).

source: <https://fytoweb.be/fr>

Pour information: Les Etats membres n'interdisent pas la mise sur le marché et l'utilisation de semences traitées à l'aide de produits phytopharmaceutiques autorisés dans une Etat membre au moins. (Règlement européen 1107/2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques).

| (1) Les semences traitées doivent être semées entre juillet et décembre |  |             |                       |                                                                         |                             |                           |                                                      |                                                   |                    |               |                                                   |              |                                    |                                                   |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|--|-------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|---------------|---------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Mise à jour 26/08/2020                                                  |  | Formulation | numéro d'autorisation | composition                                                             | dose par 100 kg de semences | avoine                    | épeautre                                             |                                                   | front de printemps | front d'hiver | orge de printemps                                 | orge d'hiver | seigle                             | triticale                                         | Ble dur de printemps et d'hiver      |
| Nom commercial                                                          |  |             |                       |                                                                         |                             |                           |                                                      |                                                   |                    |               |                                                   |              |                                    |                                                   |                                      |
| BARITON                                                                 |  |             | 9575P/B               | 37,5 g/L fluoxastrobine<br>37,5 g/L prothioconazole                     | 0.15 L                      | -                         | carie / charbon nu / fusariose                       |                                                   |                    |               |                                                   |              | carie / charbon nu / fusariose     |                                                   | -                                    |
| CELEST                                                                  |  |             | 9269P/B               | 25 g/L fludioxonil                                                      | 0.2 L                       | fusariose                 | carie / septoriose / fusariose                       |                                                   |                    |               | fusariose /<br>heminthosporiose                   |              | carie / fusariose /<br>septoriose  |                                                   | carie /<br>fusariose /<br>septoriose |
| CERALL                                                                  |  |             | 9674P/B               | 10 E9 - 10 E10 CFU/mL<br><i>Pseudomonas chlororaphis</i>                | 1 L                         | -                         | -                                                    | carie / fusariose /<br>septoriose                 |                    |               | -                                                 |              | fusariose                          |                                                   | -                                    |
| DIFEND                                                                  |  |             | 10160P/B              | 30 g/L difenoconazole                                                   | 0.2 L                       | -                         | -                                                    | carie                                             |                    |               | -                                                 |              | -                                  | carie                                             | -                                    |
| DIFEND EXTRA                                                            |  | FS          | 10472P/B              | 25 g/L difenoconazole<br>25 g/L fludioxonil                             | 0.2 L                       | fusariose                 | carie / fusariose                                    |                                                   |                    |               | fusariose                                         |              | carie / fusariose                  |                                                   | -                                    |
| KINTO DUO                                                               |  |             | 9486 P/B              | 60 g/L prochloraz<br>20 g/L triticonazole                               | 0.2 L                       | charbon nu /<br>fusariose | carie /<br>charbon nu /<br>fusariose /<br>septoriose | carie / charbon nu /<br>fusariose                 |                    |               | charbon nu /<br>helminthosporiose                 |              | carie / charbon nu /<br>septoriose |                                                   | -                                    |
| KINTO PLUS                                                              |  |             | 11051P/B              | 33,3 g/L fludioxonil<br>33,3 g/L fluxapyroxad<br>33,3 g/L triticonazole | 0.15 L                      | charbon nu /<br>fusariose | carie / charbon nu /<br>fusariose                    |                                                   |                    |               | charbon nu /<br>fusariose /<br>helminthosporiose  |              | charbon nu /<br>fusariose          |                                                   | -                                    |
| LATITUDE Max                                                            |  |             | 10359P/B              | 125 g/L silthiopham                                                     | 0.2 L                       | -                         | piétin-échaudage                                     |                                                   |                    |               | charbon nu                                        |              | carie / charbon nu                 |                                                   | -                                    |
| PREMIS                                                                  |  |             | 9922P/B               | 25 g/L triticonazole                                                    | 0.2 L                       | -                         | carie / charbon nu                                   |                                                   |                    |               | charbon nu                                        |              | carie / charbon nu                 |                                                   | -                                    |
| RANCONA 15 ME                                                           |  | ME          |                       |                                                                         | 0.1 L                       | fusariose                 | carie / fusariose                                    |                                                   |                    |               | -                                                 |              | carie / fusariose                  |                                                   | -                                    |
|                                                                         |  |             | 10313P/B              | 15 g/L ipconazole                                                       | 0.133 L                     | -                         |                                                      |                                                   |                    |               | charbon nu /<br>helminthosporiose /<br>septoriose |              | -                                  |                                                   | -                                    |
| REDIGO (AP)                                                             |  |             | 9682P/B               | 100 g/L prothioconazole                                                 | 0.1 L                       | fusariose                 | carie / charbon nu /<br>fusariose                    |                                                   |                    |               | charbon nu /<br>fusariose /                       |              | carie / charbon nu /<br>fusariose  |                                                   | -                                    |
| VIBRANCE DUO                                                            |  |             | 10577P/B              | 25 g/L sedaxane<br>25g/L fludioxonil                                    | 0.2 L                       | -                         | carie / charbon nu /<br>septoriose                   | carie / charbon nu /<br>fusariose /<br>septoriose |                    |               | charbon nu /<br>fusariose /<br>helminthosporiose  |              | carie / charbon nu /<br>septoriose |                                                   | -                                    |
| VIBRANCE 50 FS                                                          |  | FS          |                       |                                                                         | 0.15 L                      | charbon nu /<br>fusariose | -                                                    |                                                   |                    |               | -                                                 |              | -                                  |                                                   | -                                    |
|                                                                         |  |             | 10578P/B              | 25 g/L sedaxane<br>25g/L fludioxonil                                    | 0.2 L                       | -                         | carie / charbon nu /<br>septoriose                   | carie / charbon nu /<br>fusariose /<br>septoriose |                    |               | charbon nu /<br>fusariose /                       |              | carie / charbon nu /<br>septoriose |                                                   | -                                    |
|                                                                         |  |             |                       |                                                                         | 0.15 L                      | charbon nu /<br>fusariose | -                                                    |                                                   |                    |               | -                                                 |              | -                                  |                                                   | -                                    |
| VIBRANCE STAR                                                           |  |             | 10834P/B              | 25 g/L sedaxane<br>25g/L fludioxonil<br>20 g/L triticonazole            | 0.2L                        | charbon nu /<br>fusariose | carie / charbon nu /<br>septoriose                   | carie / charbon nu /<br>fusariose /<br>septoriose |                    |               | charbon nu /<br>helminthosporiose                 |              | charbon nu /<br>septoriose         | carie / fusariose<br>/ charbon nu /<br>septoriose | -                                    |
|                                                                         |  |             |                       |                                                                         | 0.15                        | charbon nu /<br>fusariose | -                                                    |                                                   |                    |               | -                                                 |              | -                                  |                                                   | -                                    |

## 2 Ravageurs : recommandations générales

F. Henriët<sup>5</sup>, largement inspiré de M. De Proft, aujourd'hui retraité

### 2.1 Jaunisse nanisante de l'orge

La jaunisse nanisante est une maladie virale. Les plantes atteintes manifestent des jaunissements (ou rougissements) et un nanisme plus ou moins prononcé. Cela peut conduire à la perte de plants.

**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. A 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>6</sup>. La dynamique de la virose est donc intimement liée à celle de la pullulation des pucerons vecteurs de ce virus.

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.

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.

---

<sup>5</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêt

<sup>6</sup> Les espèces présentes en colza, betteraves, chicorées, arbres fruitiers, pommes de terre, légumineuses et divers légumes n'interviennent pas dans la dynamique de la jaunisse nanisante.

Il existe plusieurs stratégies de lutte, 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.

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 lutte contre les repousses de céréales n'est pas à négliger.

L'utilisation de variétés d'escourgeon tolérantes à la jaunisse nanisante permet de **limiter la nuisibilité de l'infection virale**. Ce type de variété est à envisager lorsque la saison s'annonce dangereuse ou pour les terres les plus exposées. En général, le risque est plus important dans les terroirs plus chauds comme le Hainaut occidental et les parcelles entourées de maïs à ensiler après la levée de l'escourgeon. La liste des variétés tolérantes à la jaunisse nanisante de l'orge est disponible dans le présent Livre blanc (cfr article « Choix variétal – Escourgeon »).

Si malgré toutes les précautions prises, les pucerons virulifères, c'est-à-dire porteur 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 !

A noter qu'il existe une certaine **régulation naturelle** des pucerons, par des 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.

### **La saison qui vient devrait démarrer calmement**

Dans les campagnes, la présence de plantes hôtes des pucerons vecteurs et du virus de la JNO est sans rupture, sans "vide sanitaire" : maïs d'avril à octobre, céréales d'octobre à juillet. Les épidémies de jaunisse nanisante peuvent néanmoins prendre fin, lorsque l'hiver est assez froid pour tuer tous les pucerons adultes et toutes leurs larves. Si cela arrive de moins en moins ces dernières années, ce fut pourtant le cas cette année-ci, du 8 au 12 février 2021. À ce moment, une période de gel intense a permis de stopper la prolifération des pucerons. Le printemps 2021 n'a donc pas posé de gros problèmes.

L'été 2021 n'a, a priori, pas dû convenir aux pucerons. Les fortes pluies les font tomber et facilitent leur infection par des champignons entomopathogènes. La saison qui vient devrait donc démarrer calmement. Nous ne sommes toutefois pas à l'abri de vols de provenance lointaine, capables de faire basculer la situation. Comme chaque année, la situation sera évaluée hebdomadairement et communiquée via les avertissements émis par le CePiCOP.

## 2.2 La mouche grise

Les dégâts de mouche grise (*Delia coarctata*) 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.

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

La mouche grise 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.

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'au 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.

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. L'augmentation de la densité de semis permet de compenser les éventuelles attaques mais reste une mesure à efficacité variable. 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 systématiquement moins fortes dans les traces de roues qu'en dehors de celles-ci, parce que le sol y est mieux fermé en profondeur.

Il reste deux insecticides autorisés en traitement de semences contre la mouche grise : le FORCE (CS : 200 g/L *tefluthrine*) et le LANGIS (ES : 300 g/L *cypermethrine*).

Depuis la fin-août, des prélèvements de sol destinés à la mesure des niveaux de pontes sont effectués dans différentes régions céréalières du pays. À l'heure de terminer la rédaction de cet article (03/09/2021), aucun résultat n'est encore connu. Le lecteur est donc invité à se référer aux avertissements qui seront émis par le CePiCOP.



## 2.3 La mouche des semis

Contrairement à la mouche grise, la mouche des semis (*Delia platura*) peut faire jusqu'à cinq ou six générations par an. 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. 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.

Afin d'éviter ces problèmes, quelques moyens simples peuvent être mis en œuvre :

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

## 2.4 La cécidomyie orange du blé

La cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana*) est un insecte dont les larves peuvent causer de gros dégâts en fin de saison. C'est généralement entre l'épiaison et la floraison que les femelles adultes pondent sur l'épi de blé. Après éclosion, les larves se nourrissent du jeune grain en devenir, empêchant ainsi la formation du grain.

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. Il convient dès lors de rester attentifs aux avertissements qui seront diffusés en cours de saison.

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. Il existe en effet de nombreuses variétés de froment résistantes à la cécidomyie orange. La liste de ces variétés est disponible dans le présent Livre blanc (cfr article « Choix variétal – Froment »).

Durant le printemps 2021, assez peu de cécidomyies ont émergé du sol et celles qui ont émergé n'ont pas été en mesure de pondre au bon moment. Les populations n'ont finalement ni augmenté, ni diminué et le risque global reste faible pour la saison céréalière à venir. Dans les prochaines semaines, lors du choix variétal, il ne sera donc pas nécessaire d'accorder trop d'importance à la capacité des variétés à résister à la cécidomyie orange.

## 2.5 Les limaces

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

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.

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.

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, ...

Avant la levée de la céréale, l'application de produits molluscicides est très rarement recommandée. Les dégâts sont généralement négligeables et n'apparaissent que si les semences ne sont pas bien couvertes : les limaces s'attaquent alors directement aux grains. Seules de fortes infestations de limaces grises doublées de mauvaises conditions de semis peuvent justifier une éventuelle protection à ce stade.

Après la levée, les limaces grises « broutent » 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. Une culture qui progresse est chaque jour moins vulnérable aux limaces, même si celles-ci sont nombreuses. 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*.

**Attention !!** Depuis plusieurs mois, les conditions ont été extrêmement propices à la multiplication et au déplacement des limaces. En effet, la dynamique des populations de limaces n'a quasi qu'un seul frein : la rupture d'humectation de la surface du sol. Sans une telle rupture, les populations ont tendance à grimper. Par ailleurs, lorsque les sols sont saturés d'eau, voire quasi inondés, les limaces peuvent quitter ces zones devenues inhospitalières et parcourir jusqu'à 40m en une seule nuit (observation Robert Moens, CRA-W). Dans ces conditions, les limaces peuvent se retrouver à des endroits où on ne les attend pas. Les céréales versées constituent des refuges privilégiés pour les limaces. Il y a intérêt à vérifier les niveaux de populations de limaces dans de telles zones. Après du froment versé, l'escourgeon, généralement peu exposé peut se trouver nettement plus en danger. Un travail soigné au semis est donc particulièrement recommandé.

### 3 Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henri<sup>7</sup>

#### 3.1 Quelles conditions l'automne dernier ?

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

#### 3.2 Traitements d'automne : résultats en escourgeon et en froment

Dès l'automne 2020, deux essais ont été implantés, l'un en escourgeon, à Falmagne (au sud de Dinant – semis du 15 octobre 2020) et l'autre en froment, à Orp-Jauche (région de Hannut – semis du 16 octobre 2020).

L'objectif du protocole mis en œuvre était d'évaluer les effets d'une réduction de dose du *flufenacet* (substance active présente dans le LIBERATOR et de nombreuses autres spécialités commerciales) et d'étudier l'intérêt de lui ajouter un partenaire.

Le Tableau 5.1 reprend les dates d'application et la flore présente. La composition de tous les produits utilisés est décrite dans le Tableau 5.2. Le détail de ces traitements (produits, doses, mélanges réalisés) est disponible dans la Figure 5.3.

Tableau 5.1 – Date d'application et flore présente.

| Essai      | Culture    | Date d'application | Stade de la culture | Flore présente dans les témoins     |
|------------|------------|--------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Falmagne   | Escourgeon | 5/11/2020          | 1 à 2 feuilles      | 20 vulpins/m <sup>2</sup> - BBCH 11 |
| Orp-Jauche | Froment    | 5/11/2020          | 1 feuille           | 30 vulpins/m <sup>2</sup> - BBCH 11 |

<sup>7</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêt

Tableau 5.2 – Composition des produits utilisés.

| Produit   | Formulation | Composition                                                         |
|-----------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| CTU500SC  | SC          | 500 g/L chlortoluron                                                |
| DEFI      | EC          | 800 g/L prosulfocarbe                                               |
| LIBERATOR | SC          | 400 g/L flufenacet + 100 g/L diflufenican                           |
| MALIBU    | EC          | 300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet                          |
| TRINITY   | SC          | 300 g/L pendimethaline + 250 g/L chlortoluron + 40 g/L diflufenican |

Dans ces essais, l'efficacité moyenne obtenue en appliquant la dose maximale de *flufenacet* (240 g/ha dans 0,6 L/ha de LIBERATOR) était de 57% (Figure 5.3). Ce résultat, malgré la présence d'humidité, est décevant mais fortement pénalisé par l'essai d'Orp-Jauche mené en froment. L'ajout d'un partenaire comme le *chlortoluron* (non homologué à ce stade !<sup>8</sup>) ou le DEFI améliorait le résultat de façon non négligeable (+15 et +22%, respectivement).

Lorsque la dose de *flufenacet* appliquée était réduite à 180 g/ha, l'efficacité s'est quelque peu tassée, sans s'effondrer pour autant : 54% pour le LIBERATOR (0,45 L/ha – -3%) et 55% pour le MALIBU (3 L/ha – -2%).

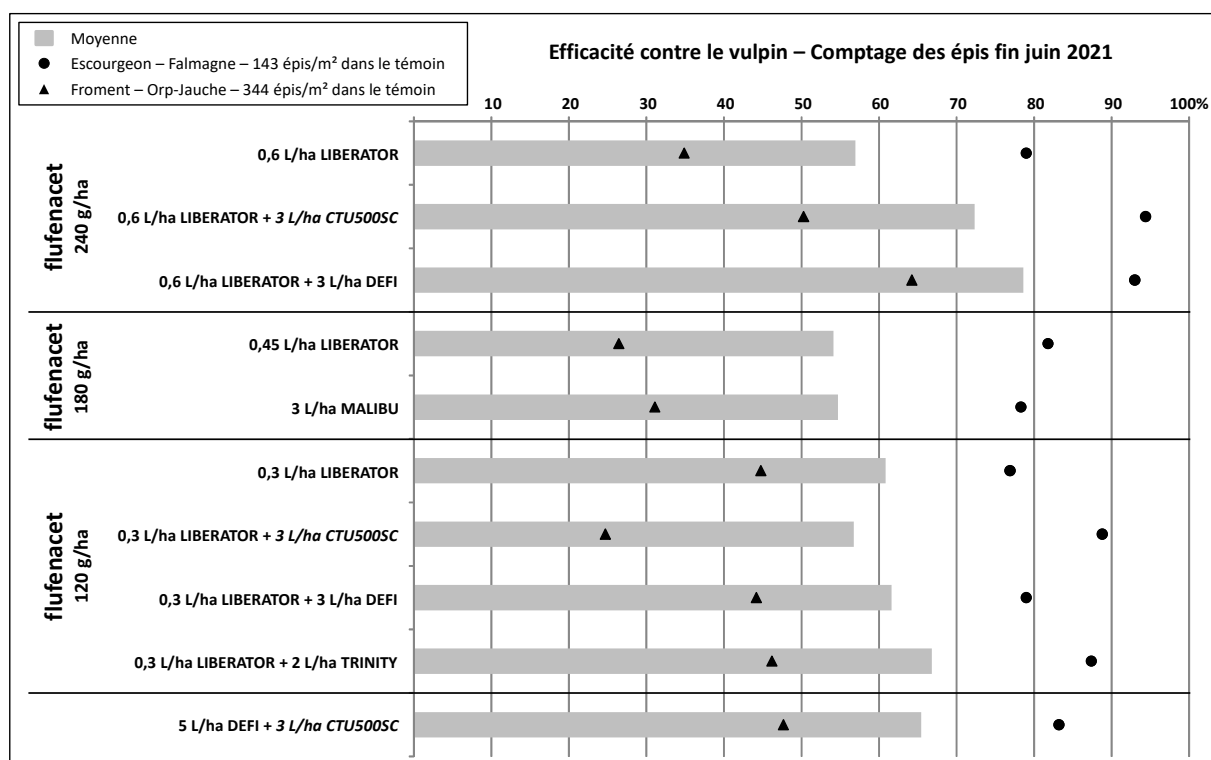


Figure 5.3 – Résultats du comptage des épis de vulpin en fin de saison. En italique, les produits non agréés au stade d'application considéré.

<sup>8</sup> Si le mélange *flufenacet* + CTU500SC n'est effectivement pas autorisé en postémergence précoce, son application en préémergence est toutefois possible. L'application en séquence (CTU500SC en préémergence suivi de *flufenacet* en postémergence précoce) est également possible.

De même, limiter la dose de *flufenacet* à 120 g/ha n'a pas semblé trop impacter l'efficacité : 0,3 L/ha de LIBERATOR présentant 61% d'efficacité moyenne (+4%). Par contre, l'ajout d'un partenaire s'est révélé moins intéressant, le TRINITY (67% – +6%) ayant néanmoins l'avantage par rapport au DEFI (62% – +1%) ou au *chlortoluron* (57% – -4%)

Le mélange DEFI + CTU500SC (ce mélange n'est plus autorisé !), traitement sans *flufenacet*, faisait mieux que se défendre en présentant une efficacité moyenne de 65%.

## Conclusions – commentaires

- Menés l'un en culture d'escourgeon, l'autre en culture de froment, les deux essais, bien que présentant des dates de semis, des dates d'application, des stades d'application et des niveaux d'infestation comparables ont malgré tout proposé des résultats très contrastés. L'efficacité était systématiquement moins bonne (-43% en moyenne !) dans l'essai d'Orp-Jauches (froment).
- De la phytotoxicité a été observée dans tous les traitements incluant du DEFI (en escourgeon et en froment). Les symptômes observés (jaunissements) étaient généralement légers et temporaires, mais des retards de croissance plus persistants (surtout en escourgeon) furent notés lorsque le DEFI était mélangé au CTU500SC (non homologué à ce stade !).
- Dans les deux essais, réduire la dose de *flufenacet* (240-180-120 g/ha) n'a pas semblé trop impacter l'efficacité, même si celle-ci restait insatisfaisante. Le gain d'efficacité observé suite à l'ajout d'un partenaire semblait plus intéressant lorsque la dose de *flufenacet* était la plus élevée. Le traitement sans *flufenacet* soutenait la comparaison mais, faute de partenaire efficace disponible, il devrait être compliqué d'en améliorer l'efficacité... Si le traitement sans *flufenacet* testé (mélange DEFI + CTU500SC) n'est plus autorisé, la séquence (CTU500SC en préémergence puis DEFI) reste quant à elle toujours possible.
- En froment d'hiver, le LIBERATOR ou tout autre produit à base de *flufenacet*, appliqué à la dose maximale autorisée, doit rester la base du désherbage automnal. Afin d'optimiser au mieux le résultat, il est préférable d'appliquer ce type de produit le plus tôt possible. Les applications réalisées en préémergence permettent généralement de gagner entre 5 et 10% d'efficacité (par rapport à une application au stade 1 feuille). A l'inverse, les applications effectuées après le stade 1 feuille du vulpin voient leur efficacité rabotée d'une dizaine de pourcents, voire plus...
- Cette année encore, l'ajout d'un partenaire efficace contre graminées s'est avéré nécessaire. Ils ne sont pas si nombreux : DEFI, CTU500SC, AVADAX FACTOR et, dans une moindre mesure, STOMP AQUA. S'ils sont tous utilisables en préémergence, seuls le DEFI et le STOMP AQUA peuvent être appliqués en postémergence précoce. Un nouveau venu, le MATENO DUO (cfr Point 3.3.1), présente aussi une bonne action contre les graminées.
- Quoiqu'il en soit, afin d'éviter les mauvaises surprises, il reste nécessaire de vérifier, en sortie d'hiver, le résultat du désherbage d'automne.

### **3.3 Deux nouvelles autorisations mais une restriction**

#### **3.3.1 Le MATENO DUO**

Le MERKUR SC regroupe au sein d'une même formulation l'*aclonifen* du CHALLENGE et le *diflufenican* du TOUCAN. Ces deux molécules font partie des herbicides dits « racinaires » car ils doivent être appliqués tôt, sur des adventices non encore germées ou très peu développées.

L'*aclonifen*, dont c'est la première homologation en céréales, est une molécule bien connue des producteurs de pommes de terre ou de pois. Appartenant à la famille des Diphenylethers (inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes – mode d'action F3), il est très efficace contre certaines dicotylées comme le coquelicot, la capselle, le gaillet, le lamier, la matricaire, le mouron, ... et offre un vrai plus contre les graminées (vulpin et jouet du vent). Le *diflufenican*, un inhibiteur de la synthèse des pigments (mode d'action F1), est un antidi cotylées présentant une efficacité marginale contre les graminées. L'association des deux molécules fait du MATENO DUO un produit antidi cotylées à large spectre ayant une action intéressante contre les graminées. En présence de graminées, il ne devrait pas être suffisamment efficace mais complémentera idéalement tout produit à base de *flufenacet*.

Le MATENO DUO est une suspension concentrée (SC) contenant 500 g/L d'*aclonifen* + 100 g/L de *diflufenican*. Il peut être utilisé de la préémergence jusqu'au stade 3 feuilles (BBCH 13) des céréales d'hiver. Sa dose maximale d'emploi est de 0,7 L/ha en culture de froment, épeautre et triticales et de 0,35 L/ha en orge et en seigle. A noter que le *diflufenican* ne peut être appliqué qu'une seule fois par culture.

#### **3.3.2 Le SARACEN DELTA**

Le SARACEN DELTA combine le *diflufenican* du TOUCAN et le *florasulam* du PRIMUS. Ces deux substances actives, bien connues des céréaliculteurs présentent des profils différenciés : le *diflufenican* pénètre en effet préférentiellement par les racines tandis que le *florasulam* pénètre dans les adventices exclusivement par voie foliaire. Ce produit est donc à positionner assez tôt, afin de bénéficier de l'action racinaire du *diflufenican* (uniquement efficace contre des adventices peu développées), mais pas trop tôt, au risque de ne pas exploiter pleinement l'apport du *florasulam*.

Ensemble, ces deux molécules font du SARACEN DELTA un produit efficace contre une large gamme de dicotylées annuelles : matricaire, mouron, gaillet, capselle, coquelicot, lamier, pensée, véroniques, ... Il ne sera toutefois pas efficace contre les graminées (vulpin et jouet du vent).

Le SARACEN DELTA est une suspension concentrée (SC) contenant 500 g/L de *diflufenican* + 50 g/L de *florasulam*. Durant l'automne, il peut être utilisé à partir du stade deuxième feuille (BBCH 12) jusqu'au stade 2 talles visibles (BBCH 22) des céréales d'hiver suivantes : orge, froment, seigle et triticales. Appliqué à sa dose maximale d'emploi (75 mL/ha), il apporte autant de *diflufenican* que 75 mL/ha de TOUCAN et autant de *florasulam* que 75 mL/ha de PRIMUS. Comme dans le cas de la précédente nouveauté, le *diflufenican* ne

peut être appliqué qu'une seule fois par culture. Non appliqué durant l'automne, le SARACEN DELTA pourra éventuellement être employé au printemps, du stade début tallage (BBCH 21) au stade deuxième nœud (BBCH 32), à la dose maximale de 100 mL/ha. Dans ce cas, son usage se verra étendu à l'épeautre et à l'avoine d'hiver.

### **3.3.3 Restriction pour les produits à base de *prosulfocarbe***

Les produits composés de prosulfocarbe peuvent provoquer des problèmes sur les cultures adjacentes (avoisinantes). C'est principalement la dérive lors de la pulvérisation qui est en cause. Pour cette raison, les conditions d'utilisation de ces produits ont été restreintes.

En céréales d'hiver :

- l'utilisation de buses anti-dérive de minimum 90% est requise ;
- l'application ne peut avoir lieu qu'en présence de vulpin ou de jouet du vent ;
- la pulvérisation est limitée entre le 1<sup>er</sup> septembre et le 1<sup>er</sup> mars ;
- l'emploi est interdit si certaines cultures (légumes, fruits ou aromates) sont encore à récolter sur les parcelles adjacentes.

Les produits concernés sont : ADELFO, DEFI, FIDOX, FIDOX EC, JURA, MILOT, PROFESSIONAL, ROXY 800 EC, ROXY EC et SPOW.

## **3.4 Le désherbage automnal des céréales : recommandations**

### **3.4.1 En orge d'hiver**

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

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

### **3.4.2 En froment d'hiver**

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

- avant l'hiver, le développement des adventices est généralement 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 (le 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 qui coïncident avec le retour des beaux jours.

***Le désherbage du froment AVANT l'hiver est justifié en présence d'adventices résistantes ou en cas de développement précoce et important. Cela peut arriver, par exemple :***

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

### **3.4.3 En épeautre, seigle et triticale**

Le désherbage de ces céréales peut se raisonner comme dans le cas du froment. Il est cependant possible que certains produits agréés en froment ne le soient pas dans ces cultures. Il faut donc vérifier systématiquement les autorisations (cfr Point 3.4.6).

### **3.4.4 Les produits disponibles**

Les traitements de pré-émergence (cfr Tableau 5.3, Point 3.4.6) 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 récente mise sur le marché d'une nouvelle formulation (AVADEx FACTOR), le **triallate** ne nécessite plus d'être incorporé et peut maintenant être appliqué en préémergence. Même s'il peut présenter des efficacités intéressantes contre la véronique et le lamier, c'est une substance active essentiellement antigraminées. Il est d'ailleurs particulièrement efficace contre le jouet-du-vent. Cela fait de lui un partenaire de choix en cas de vulpins résistants. Il ne devrait toutefois pas être utilisé seul mais plutôt comme complément d'un produit à base de flufenacet. Il convient d'appliquer le triallate sur un sol suffisamment humide et bien préparé (sans mottes). En froment, la sélectivité est compromise si le semis est trop superficiel.

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 (cfr Point 3.4.5).

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



La **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 et juste après la levée de la culture. Disponible seul dans plusieurs spécialités commerciales, le flufenacet peut être associé au diflufenican (plusieurs produits), à la pendimethaline (MALIBU), aux deux molécules précitées (MERKUR SC) ou au **picolinafen** (PONTOS et QUIRINUS) pour obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque de sélectivité peut être observé en cas de semis grossier et motteux. Attention, certains produits à base de flufenacet ne sont pas homologués en pré-émergence (cfr Tableau 5.3).

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

### 3.4.5 Sensibilité variétale au chlortoluron

Les listes des variétés de froment d'hiver tolérantes et sensibles au *chlortoluron* sont disponibles ci-dessous. Ces listes sont identiques à celles publiées dans le Livre Blanc de février 2021. L'établissement de ces listes n'est pas chose aisée et l'information peut provenir de différentes sources : essais du CRA-W, données d'obteneurs, données d'autres Centres de vulgarisation... Si une variété ne s'y trouve pas, c'est que l'information ne nous est pas connue. Il vaut dès lors mieux éviter d'appliquer du *chlortoluron*. La liste des variétés tolérantes est fournie à titre indicatif et nous déclinons toute responsabilité en cas de manque de sélectivité.

#### Variétés de froment d'hiver TOLERANTES au chlortoluron :

|            |             |             |            |             |           |
|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|
| Albert     | Arezzo      | Auckland    | Avatar     | Avignon     | Bernstein |
| Boregar    | Camp Remy   | Cellule     | Chevignon  | Childeric   | Complice  |
| Creek      | Crossway    | Cubitus     | Dekan      | Diderot     | Edgar     |
| Evina      | Faustus     | Garantus    | Gedser     | Graham      | Homeros   |
| Hybery     | Hyking      | Hymack      | Hysun      | Imposanto   | Informer  |
| Istabracq  | Johnson     | kws Dacanto | kws Dorset | kws Extase  | kws Ozon  |
| kws Salix  | kws Smart   | Lektri      | LG Initial | LG Vertical | Mentor    |
| Moschus    | Mulan       | Mutic       | Pionier    | Porthus     | Ragnar    |
| Reflection | RGT Gravity | RGT Reform  | RGT Texaco | Rustic      | Safari    |
| Sahara     | Skyscraper  | Sofolk      | Sokal      | Solehio     | Stereo    |
| sy Epson   | Tobak       | Tybalt      | Unicum     |             |           |

### Variétés de froment d'hiver SENSIBLES au *chlortoluron* :

|              |                |             |            |                 |            |
|--------------|----------------|-------------|------------|-----------------|------------|
| Alcides      | Alpha          | Altamont    | Anapolis   | AtomicBenchmark |            |
| Bergamo      | Britannia      | Campesino   | Concret    | Corvus          | Crusoe     |
| Diantha      | Elixer         | Expert      | Fortis     | Furlong         | Granamax   |
| Granny       | Gustav         | Hastings    | Henrik     | Hyperion        | Hyscore    |
| JB Asano     | KWS Mocca      | LG Talent   | Limabel    | Linus           | Manitou    |
| Meister      | Milor          | Olympus     | Orpheus    | Razzano         | RGT Mondio |
| RGT Producto | RGT Sacramento |             | Rubisko    | Salomo          | Tabasco    |
| Triumph      | Valdo          | WPB Calgary | WPB Durand |                 |            |

### **3.4.6 Les possibilités homologuées**

En fonction des stades de développement atteints par les différentes céréales, il existe une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le Tableau 5.3 ci-dessous.

Tableau 5.3 – Traitements automnaux homologués en céréales.

| Spécialité commerciale                                 | Formulation et composition                                              | Céréales (1)   | préémergence<br>BBCH 00-09 | Stade d'application  |                       |                       | début tallage<br>BBCH 21 | Remarques                                                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                                         |                |                            | 1 feuille<br>BBCH 11 | 2 feuilles<br>BBCH 12 | 3 feuilles<br>BBCH 13 |                          |                                                          |
| Efficace uniquement contre les dicotylées:             |                                                                         |                |                            |                      |                       |                       |                          |                                                          |
| AZ500                                                  | SC: 500 g/L isoxaben                                                    | EP FH OH TR    |                            | 0,15 à 0,2 L/ha      |                       |                       |                          |                                                          |
| BEFLEX                                                 | SC: 500 g/L beflubutamide                                               | EP FH OH SH TR |                            | 0,4 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| DIFLANIL 500 SC (2)                                    | SC: 500 g/L diflufenican                                                | EP FH OH SH TR |                            | 0,375 L/ha           |                       |                       |                          |                                                          |
| MOST MICRO et RAMPAR                                   | CS: 365 g/L pendimethaline                                              | FH             |                            | 2,2 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| OSSETIA (2)                                            | WG: 50% diflufenican                                                    | OH             |                            | 2,2 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| STOMP AQUA                                             | CS: 455 g/L pendimethaline                                              | EP FH OH SH TR |                            | 0,24 kg/ha           |                       |                       |                          |                                                          |
|                                                        |                                                                         | EP FH SH TR    |                            | 2 L/ha               |                       |                       |                          |                                                          |
|                                                        |                                                                         | OH             |                            |                      |                       |                       |                          |                                                          |
| Efficace uniquement contre les graminées:              |                                                                         |                |                            |                      |                       |                       |                          |                                                          |
| AVADEX FACTOR                                          | CS: 450 g/L triallate                                                   | FH OH          | 3,6 L/ha                   |                      |                       |                       |                          | 3,6 L/ha en pré-semis                                    |
| AXIAL et AXIO                                          | EC: 50 g/L pinoxaden + 12,5 g/L safener                                 | EP FH OH TR    |                            |                      |                       | 0,9 L/ha              |                          |                                                          |
| FOXTROT                                                | EW: 69 g/L fenoxaprop + 35 g/L safener                                  | FH OH SH TR    |                            |                      |                       | 1 L/ha                |                          | Eventuellement en mélange avec une huile agréée.         |
| PUMA S EW                                              | EW: 69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener                                  | FH SH TR       |                            |                      |                       | 0,8 L/ha              |                          | En mélange avec une huile agréée.                        |
| Efficace contre les graminées et certaines dicotylées: |                                                                         |                |                            |                      |                       |                       |                          |                                                          |
| ADEFO (2)                                              | EC: 800 g/L prosulfocarbe                                               | EP FH OH SH TR | 4 à 5 L/ha                 |                      |                       |                       |                          | Attention aux restrictions (cf. Point 3.3.3)             |
| ARNOLD (2)                                             | SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican                           | EP FH OH SH TR |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| BATTLE                                                 | SC: 500 g/L flufenacet                                                  | FH OH SH TR    |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| CARPATUS                                               | SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican                           | EP FH OH SH TR |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| DEFI (2)                                               | EC: 800 g/L prosulfocarbe                                               | EP FH OH SH TR | 0,6 L/ha                   |                      |                       |                       |                          | Attention aux restrictions (cf. Point 3.3.3)             |
| FENCE                                                  | SC: 480 g/L flufenacet                                                  | FH             |                            | 0,5 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| FLUENT 500 SC                                          | SC: 500 g/L flufenacet                                                  | EP FH OH SH TR |                            | 0,4 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| GIDDO et LIBERATOR                                     | SC: 400 g/L flufenacet + 100 g/L diflufenican                           | EP FH OH       |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| GLOSSET SC                                             | SC: 600 g/L flufenacet                                                  | EP FH OH       |                            | 0,4 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
|                                                        |                                                                         | SH TR          |                            | 0,4 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| GLOSSET 600SC                                          | SC: 600 g/L flufenacet                                                  | FH OH SH TR    |                            | 0,4 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| HEROLD SC                                              | SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican                           | FH OH SH       |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| JURA                                                   | EC: 667 g/L prosulfocarbe + 14 g/L diflufenican                         | FH OH SH TR    |                            | 4 L/ha               |                       |                       |                          |                                                          |
| MALIBU                                                 | EC: 300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet                          | FH OH          | 2,5 L/ha                   |                      | 3 L/ha                |                       |                          | Attention aux restrictions (cf. Point 3.3.3)             |
| MATENO DUO                                             | SC: 500 g/L adonifen + 100 g/L diflufenican                             | EP FH TR       |                            | 0,7 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
|                                                        |                                                                         | OH SH          |                            | 0,35 L/ha            |                       |                       |                          |                                                          |
| MERKUR SC                                              | SC: 333 g/L pendimethaline + 80 g/L flufenacet + 20 g/L diflufenican    | FH OH SH TR    |                            |                      | 1,5 à 3 L/ha          |                       |                          |                                                          |
| MERTIL et RELIANE                                      | SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican                           | FH OH SH TR    |                            | 0,6 L/ha             |                       |                       |                          |                                                          |
| PONTOS                                                 | SC: 240 g/L flufenacet + 100 g/L picolinafen                            | EP FH OH SH TR | 1 L/ha                     |                      | 0,5 L/ha              |                       |                          |                                                          |
| PROFESSIONAL                                           | EC: 800 g/L prosulfocarbe                                               | FH OH          | 4 à 5 L/ha                 |                      |                       |                       |                          | Attention aux restrictions (cf. Point 3.3.3)             |
| QUIRINUS                                               | SC: 240 g/L flufenacet + 50 g/L picolinafen                             | EP FH OH SH TR |                            |                      | 1 L/ha                |                       |                          |                                                          |
| SARACEN DELTA                                          | SC: 500 g/L diflufenican + 50 g/L florasulam                            | FH OH SH TR    |                            |                      |                       | 75 ml/ha              |                          |                                                          |
| SUNFIRE                                                | SC: 500 g/L flufenacet                                                  | FH OH SH TR    |                            |                      | 0,48 L/ha             |                       |                          |                                                          |
| TOLUREX SC (2)                                         | SC: 500 g/L chlortoluron                                                | EP FH OH TR    | 3 à 5 L/ha (3)             |                      |                       |                       |                          | Attention à la sensibilité variétale en froment d'hiver. |
|                                                        |                                                                         | TR             | 3 L/ha                     |                      |                       |                       |                          |                                                          |
| TRINITY                                                | SC: 300 g/L pendimethaline + 250 g/L chlortoluron + 40 g/L diflufenican | FH OH SH TR    |                            |                      | 2 L/ha                |                       |                          |                                                          |

Mise à jour le 23 juillet 2021

(1) EP = épeautre ; FH = froment d'hiver ; OH = orge d'hiver ; SH = seigle d'hiver ; TR = triticales  
 (2) D'autres spécialités commerciales de composition identique sont également disponibles.  
 (3) La dose maximale d'emploi dépend du type de sol.

## 4 Transfert des herbicides vers les rivières

C. Vandenberghe<sup>9</sup>

### 4.1 Réseau d'observation

Parmi ses missions, le Service Public de Wallonie (SPW) évalue en permanence la qualité de notre environnement, qu'il s'agisse de l'air (particules fines, ...), du sol (friches industrielles, ...) ou de l'eau (rivières, ...). Ainsi, pour les cours d'eau, le SPW dispose d'un peu plus de 700 points d'observations dans nos rivières et fleuves.

À titre d'exemple (Figure 5.4), Gembloux se trouve dans le bassin hydrographique de l'Orneau ① qui fait partie des 32 bassins hydrographiques ② qui constituent le bassin hydrographique de la Sambre ③.

Dans le bassin hydrographique de l'Orneau, sept points d'observation (souvent situés un peu en amont de la confluence de deux rivières) sont visités pour y prélever des échantillons d'eau.

Les analyses réalisées sur ces échantillons ont pour objet de quantifier les polluants présents dans l'eau, dont les pesticides.

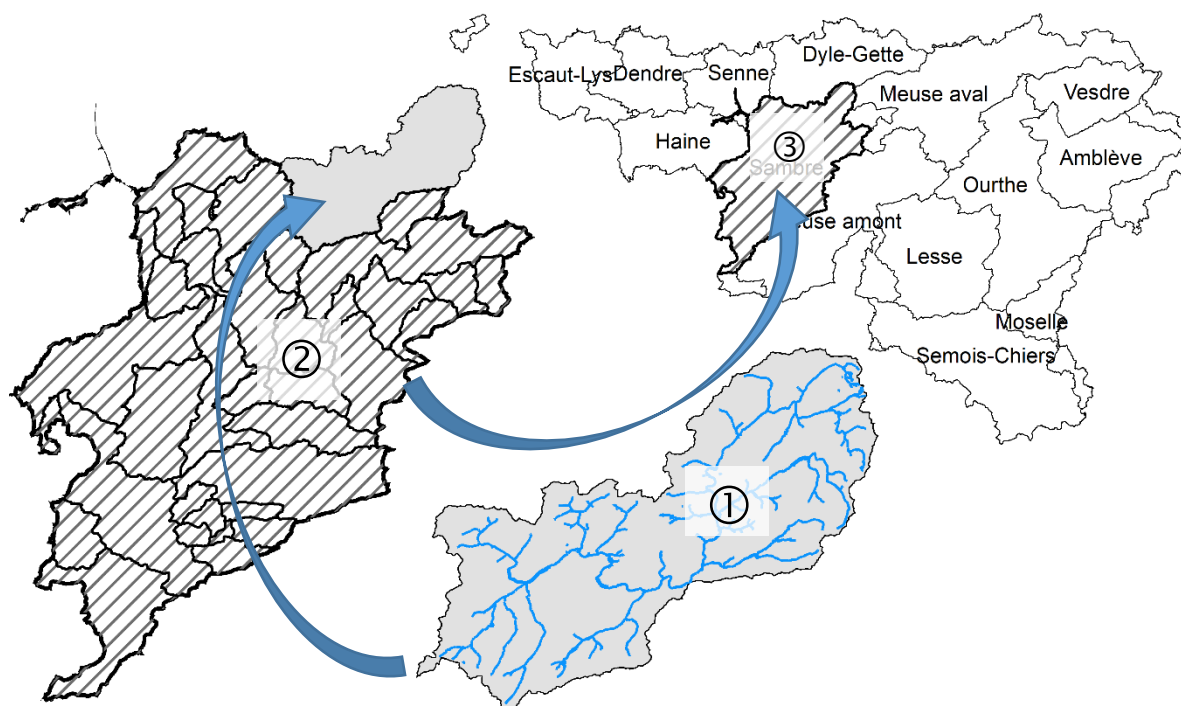


Figure 5.4 – Illustration des bassins hydrographiques en région wallonne.

<sup>9</sup> ULiège Gx-ABT – GRENeRA

## 4.2 Méthodologie d'évaluation des résultats

Ce chapitre va aborder plus particulièrement le suivi d'herbicides régulièrement utilisés pour le désherbage des céréales : le diflufenican, le flufenacet, le chlortoluron et le prosulfocarbe.

Le SPW a proposé pour chacune de ces substances actives une norme indicative qui se décline en une NQE-MA (concentration moyenne annuelle à ne pas dépasser) et une NQE-CMA (concentration maximale admissible). Le tableau 5.4 illustre les différences entre ces substances actives : les seuils de dépassement pour le diflufenican sont beaucoup plus bas que ceux du chlortoluron.

**Tableau 5.4 – NQE-MA et NQE-CMA du diflufenican, du flufenacet, du prosulfocarbe et du chlortoluron.**

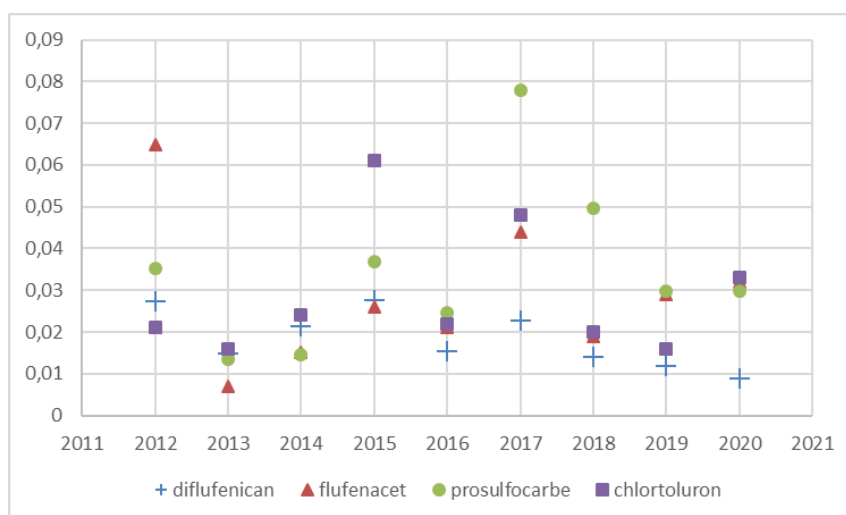
| (µg/L)               | NQE-MA | NQE-CMA |
|----------------------|--------|---------|
| <b>Diflufenican</b>  | 0.01   | 0.045   |
| <b>Flufenacet</b>    | 0.04   | 0.2     |
| <b>Prosulfocarbe</b> | 0.1    | 12      |
| <b>Chlortoluron</b>  | 0.1    | 2       |

(1 microgramme = µg correspond environ au poids d'un tiers de grain de sable)

Chaque année, environ 1200 échantillons d'eau sont prélevés par le SPW pour doser la concentration de ces quatre substances actives.

## 4.3 Résultats

Depuis 2012, il n'y a pas eu d'évolution marquante de la présence de ces quatre substances actives dans l'eau ; tout au plus peut-on distinguer une faible diminution de la concentration en diflufenican (Figure 5.5).



**Figure 5.5 – Evolution de la concentration (µg/L) en diflufenican, flufenacet, prosulfocarbe et chlortoluron dans les cours d'eau de la région wallonne.**

Pour illustrer ces résultats avec des chiffres plus « palpables », à une concentration de 0,02 µg/L, la Meuse transporte chaque jour entre 100 g et 1 kg de chaque matière active.

La Figure 5.5 illustre qu'en 2020 et à l'échelle de la région wallonne, la moyenne annuelle de chaque substance active est inférieure à la limite fixée (Tableau 5.4). Il convient cependant de noter que précédemment (2012 à 2019), le diflufenican présentait une concentration moyenne annuelle supérieure à la limite fixée.

Par ailleurs, cette moyenne régionale cache une certaine hétérogénéité spatiale de la situation : dans des bassins hydrographiques 'assez cultivés', moins d'une dizaine de dépassements de la concentration maximale admissible par an sont observés pour le diflufenican et le flufenacet au cours de ces trois dernières années (assez sèches !) alors que dans les bassins hydrographiques 'peu cultivés', il est rare d'observer un dépassement par an.

Afin d'apprécier l'impact d'un facteur 'saison' et/ou 'culture', les résultats ont été triés par mois d'observation et classés en fonction d'un dépassement ou non de la NQE-MA. Il apparaît que :

- la fréquence de dépassement pour le diflufenican est homogène tout au long de l'année ;
- la fréquence de dépassement pour le flufenacet est plus importante en mai-juin et novembre-décembre (5 fois plus qu'en été) ;
- la fréquence de dépassement du prosulfocarbe est plus importante en mai-juin et en novembre (4 fois plus qu'en été) ;
- la fréquence de dépassement du chlortoluron est plus importante en novembre (10 fois plus qu'en été).

La présence de prosulfocarbe et de flufenacet en mai-juin s'explique également par leur usage pour le désherbage de la pomme de terre, de légumes et/ou du maïs.

### **4.4 Quels enseignements pour nos pratiques de désherbage ?**

À l'exception de 2020, le diflufenican est présent dans les cours d'eau en concentration supérieure à la concentration moyenne annuelle à ne pas dépasser. Il conviendrait donc de limiter son emploi aux situations où la flore adventice le nécessite et de préférer l'usage de produits coformulés à l'utilisation de produits composés uniquement de diflufenican (à dose pleine, ces derniers apportent généralement plus de diflufenican que nécessaire).

Pour le prosulfocarbe et le flufenacet, bien que présents en novembre, voire décembre, les concentrations moyennes les plus élevées sont généralement observées en mai. Pour préserver l'usage de ces substances actives (y compris pour le désherbage des céréales), il conviendrait de mettre en œuvre des pratiques qui, en culture de pomme de terre, maïs et légumes, limitent au maximum le ruissellement (orientation du semis par rapport à la pente, cloisonnement interbuttes, ...) et le transfert vers les cours d'eau (couvert végétal permanent en bordure des parcelles « R10 » et « R15 »).

Pour le chlortoluron, la problématique a surtout été présente, entre 2012 et 2017, dans les bassins hydrographiques de la Dendre et de l'Escaut-Lys. Il conviendrait dès lors, dans ces deux bassins, d'envisager localement des solutions alternatives pour réduire, la quantité de chlortoluron utilisée chaque année.

# 6. Valorisation des céréales panifiables de la récolte 2021

B. Godin<sup>1</sup>, A. Chandelier<sup>2</sup>, R. Meza<sup>3</sup>, A.-M. Faux<sup>4</sup>, D. Eylenbosch<sup>3</sup>, G. Jacquemin<sup>5</sup>, G. Sinnaeve<sup>1</sup>

|   |                                                                                                         |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Aperçu global .....                                                                                     | 2  |
| 2 | Qualité de la récolte au regard des années précédentes .....                                            | 4  |
| 3 | Qualité de la récolte au regard des exigences<br>des différents acheteurs .....                         | 12 |
| 4 | Aptitude à la panification des variétés de froment d'hiver<br>et d'épeautre cultivées en Wallonie ..... | 15 |

---

<sup>1</sup> CRA-W – Département Connaissance et Valorisation des Produits – Unité Valorisation des Produits, de la Biomasse et du Bois  
<sup>2</sup> CRA-W – Département Sciences du vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts  
<sup>3</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales  
<sup>4</sup> CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales & Cellule transversale de Recherche en agriculture biologique (CtRab)  
<sup>5</sup> CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biodiversité et Amélioration des Plantes & forêts

## 1 Aperçu global

Le potentiel en rendement et en qualité des froments d'hiver étaient bons jusqu'à la mi-juin même si les moissons s'annonçaient déjà tardives à cause d'un printemps froid. Après cette date, les averses orageuses régulières, la verse plusieurs semaines avant la moisson et le manque de lumière ont amoindri le potentiel de cette moisson. Celle-ci s'est étalée sur 6 semaines avec de courtes fenêtres très intenses d'activité dont la semaine 32 se terminant le 15/08. Le bilan de cette moisson s'apparente à une « catastrophe naturelle » jamais vue depuis au moins 1987.

La moisson des froment d'hiver 2021 se caractérise par :

- Un début de récolte (à partir du 22/07) de quelques lots (11%) juste après les escourgeons. C'est une date de début relativement normale par rapport aux précédentes années. Il s'agit, d'une part, de lots secs dans l'ouest du Hainaut. D'autre part, il s'agit de parcelles moissonnées à différents endroits en Wallonie. Elles sont probablement destinées à des filières panifiables spécifiques pour s'assurer de leur approvisionnement. Ces grains étaient presque matures et ont nécessité un séchage et les frais qui vont avec.
- La récolte de la majorité des lots (65%) s'est opérée sur quelques jours seulement (du 12 au 15/08). C'est tardif par rapport aux précédentes années pour une récolte à travers tout le pays de lots de qualité et secs dans 65% des cas.
- Une longue dernière partie de récolte (24%) (du 18/08 au 03/09) humide pour libérer les champs aux gré des averses et des accalmies. Avec le temps, les lots étaient de plus en plus humides et germés. L'humidité est devenue le principal critère d'allotement. Les humidités élevées seront responsables de frais de séchage importants mais il manque de séchoir pour traiter des volumes importants.
- Des faibles rendements à l'hectare.
- Des teneurs en protéines moyennes favorables pour la valorisation en alimentation animale, en amidonnerie et en production de bioéthanol.
- Des indices de sédimentation Zélény moyens et des Z/P favorables pour la meunerie-boulangerie malgré des poids à l'hectolitre très faibles.
- Des temps de chute de Hagberg en moyenne en-dessous du seuil strict de 220 secondes. La pré-germination physiologique n'a toutefois que généralement débutée après le 15/08 pour les champs versés et après le 21/08 pour les champs non ou peu versés. Cette pré-germination a eu lieu 2 à 3 semaines après la maturité. C'est remarquable que ce temps de chute ait tenu aussi longtemps, surtout avec des verses ayant eu lieu plusieurs semaines avant la moisson.
- Les plus mauvais poids de 1000 grains et poids à l'hectolitre observés depuis au moins 1987. Ceci engendre des réfections très importantes alors que les teneurs en protéines et Z/P sont favorables. Pour la valorisation, ces deux derniers critères sont bien plus importants que le poids de 1000 grains et le poids à l'hectolitre.
- Un risque faible de contamination en DON des récoltes de froment d'hiver pour la récolte 2021. Toutefois, il faut être très vigilant cette année par rapport à la présence de



mycotoxines (comme l'Ochratoxine A ; OTA) et d'insectes liés à des mauvaises conditions humides de stockage.

La qualité de la moisson des froment d'hiver 2021 pour les lots récoltés jusqu'au 15/08 se caractérise par :

- Une valorisation possible en alimentation animale, en amidonnerie et pour la production de bioéthanol grâce à la teneur en protéines favorable. Il faudra peut-être s'adapter aux très faibles poids à l'hectolitre. Ce paramètre n'a pas d'impact majeur au niveau de la valeur alimentaire et technologique.
- Une utilisation possible en meunerie-boulangerie pour les variétés reconnues pour la qualité de leur protéine (Qualité Q1 et Q2) vu les Z/P élevés et dont le temps de chute de Hagberg est acceptable (si possible supérieur à 220s et en tout cas supérieur à 180s). Pour cette filière aussi peut être qu'une adaptation aux très faibles poids à l'hectolitre sera nécessaire sans qu'il ait toutefois un impact majeur au niveau technologique.

Les lots récoltés après le 15/08 ne sont généralement qu'utilisables en alimentation animale si leur état sanitaire le permet.

La qualité (protéines, Z/P, indice de sédimentation, temps de chute de Hagberg et poids à l'hectolitre) et l'utilisation en meunerie-boulangerie de la récolte 2021 d'épeautre s'avère semblable à celles des froments d'hiver.

La présente synthèse repose essentiellement sur les analyses réalisées par les négociants. Les données de qualité technologique des essais variétaux et les suivis Hagberg ciblés se trouvent dans le chapitre correspondant à chaque espèce.

## 2 Qualité de la récolte au regard des années précédentes

### 2.1 Qualité technologique

Pour ce qui est de la qualité technologique du froment d'hiver, les tractations commerciales entre le négoce et les agriculteurs sont régies par le barème publié par Fegra. Depuis 2015, les critères habituels requis pour le blé meunier ont été remplacés par la mention « A déterminer en accord bilatéral pour les variétés panifiables ». La notion de blé fourrager a été remplacée par la notion de blé standard avec des critères propres de réception des lots.

Les critères de qualité tels que définis antérieurement pour le blé panifiable gardent cependant une certaine pertinence et seront encore utilisés à des fins de comparaison avec les années antérieures. Les critères « blé meunier » repris au Tableau 6.1 sont extraits du barème Fegra 2014 alors que les critères blé standard du Tableau 6.2 sont repris du barème Fegra 2020 et 2021.

Le barème Fegra 2021 pour les blés a été adapté à 73,5 kg/hl au niveau du seuil de réfaction pour le poids à l'hectolitre vu les très faibles valeurs pour ce paramètre cette année. Toutefois, cette valeur seuil de 73,5 kg/hl est toujours très élevée pour 2021. Elle engendre des réfactions pour 72% des lots au lieu de 86% avec le barème 2020. En 2016, ce seuil avait été abaissé à 72,0 kg/hl. Cette adaptation du barème en 2016 avait permis de descendre à 41% le nombre de lots avec des réfactions. Si ce barème 2016 était appliqué, cela engendrerait une réfaction pour un plus de la moitié des lots.

**Tableau 6.1 – Barème Fegra 2014 pour les froments d'hiver – Blé meunier 2014.**

|                              | Déclassement<br>en fourrager | Réfaction   | Neutre      | Bonification |
|------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Humidité (%)                 | > 17.0                       | dès 14.6    | 14.0 - 14.5 | dès 13.9     |
| Protéines (N*5,7 ; % MS)     | < 12.0                       |             |             | ≥ 12.0       |
| Zélny/protéines              | < 3.0                        |             |             | ≥ 3.0        |
| Zélny                        | < 36                         |             |             | ≥ 36         |
| Hagberg (seconde)            | < 220                        |             |             |              |
| Poids à l'hectolitre (kg/hl) | < 73.0                       | 73.0 – 75.9 | 76.0 – 78.0 | > 78.0       |

*Depuis 2015 remplacé par la mention « A déterminer en accord bilatéral pour les variétés panifiables ».*

**Tableau 6.2 – Barème Fegra pour les froments d'hiver - Blé standard 2016, 2020 et 2021.**

|                                                    | Réfaction<br>(---) | Réfaction<br>(--) | Réfaction<br>(-) | Neutre |
|----------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------|
| <i>Barème 2020 et 2021</i><br>Humidité (%)         | /                  | /                 | dès 14.6         | ≤ 14.5 |
| <i>Barème 2020</i><br>Poids à l'hectolitre (Kg/hl) | < 68.0             | 68.0-71.9         | 72.0-74.9        | ≥ 75.0 |
| <i>Barème 2021</i><br>Poids à l'hectolitre (Kg/hl) | < 68.0             | 68.0-73.5         | /                | ≥ 73.5 |
| <i>Barème 2016</i><br>Poids à l'hectolitre (Kg/hl) | < 68.0             | 68.0-71.9         | /                | ≥ 72.0 |

Les données relatives à la qualité des froments d'hiver 2021 se basent sur les échantillons analysés à la date du 03/09/2021. Le Tableau 6.3 reprend les moyennes, les minima, maxima, les percentiles 25 et 75 observés de la récolte 2021 des froments d'hiver. Le Tableau 6.4 permet de situer la récolte 2021 en terme de qualité par rapport aux années antérieures. A cela, les plus mauvaises années en temps de chute de Hagberg et en poids à l'hectolitre ont été ajoutées.

Tableau 6.3 – Qualité moyenne des froments d'hiver de la récolte 2021 (analyses stockeurs).

|                                     | n     | Moy. | Min. | Perc.<br>25 | Perc.<br>75 | Max. |
|-------------------------------------|-------|------|------|-------------|-------------|------|
| <b>Humidité (%)</b>                 | 28923 | 14.7 | 10.0 | 13.5        | 15.6        | 35.0 |
| <b>Protéines (N*5,7 ; % MS)</b>     | 4361  | 11.7 | 6.0  | 11.1        | 12.3        | 18.0 |
| <b>Zélény (ml)</b>                  | 3262  | 38   | 12   | 32          | 43          | 60   |
| <b>Hagberg (s)</b>                  | 683   | 202  | 61   | 152         | 254         | 356  |
| <b>Poids à l'hectolitre (kg/hl)</b> | 28923 | 71.4 | 50.0 | 69.4        | 73.8        | 90.0 |

n = Nombre, Moy = Moyenne, Min = Minimum, Max = Maximum, Per = Percentile

Tableau 6.4 – Qualité des froments d'hiver : comparaison avec les années antérieures dont les plus mauvaises pour le temps de chute Hagberg et le poids à l'hectolitre (analyses stockeurs).

| Année | Humidité<br>% | Protéines<br>(N*5,7)<br>% MS | Z/P | Zélény<br>ml | Hagberg<br>s | Poids à<br>l'hectolitre<br>kg/hl |
|-------|---------------|------------------------------|-----|--------------|--------------|----------------------------------|
| 1987  | <u>15.5</u>   | 13.1                         | 3.0 | 39           | <u>150</u>   | <u>73.3</u>                      |
| 1993  | 14.0          | 12.3                         | 3.7 | 46           | <u>174</u>   | 76.5                             |
| 2000  | <u>14.8</u>   | 12.3                         | 3.0 | 37           | <u>169</u>   | <u>75.6</u>                      |
| 2005  | <u>15.1</u>   | 12.0                         | 3.2 | 38           | <u>171</u>   | <u>75.7</u>                      |
| 2006  | 13.7          | 12.5                         | 3.4 | 43           | <u>150</u>   | 79.7                             |
| 2010  | <u>14.6</u>   | 11.6                         | 2.9 | 34           | <u>173</u>   | 76.4                             |
| 2012  | <u>14.4</u>   | 11.8                         | 3.1 | 36           | <u>225</u>   | <u>73.9</u>                      |
| 2016  | <u>14.9</u>   | 12.1                         | 3.3 | 40           | <u>214</u>   | <u>72.2</u>                      |
| 2018  | 13.0          | 11.8                         | 3.5 | 42           | 323          | 80.4                             |
| 2019  | 13.4          | <u>11.3</u>                  | 3.0 | 34           | 301          | 76.9                             |
| 2020  | 13.5          | <u>11.3</u>                  | 3.0 | 33           | 288          | 79.3                             |
| 2021  | <u>14.7</u>   | 11.7                         | 3.3 | 38           | <u>202</u>   | <u>71.4</u>                      |

Les plus mauvaises valeurs observées en 35 ans ont été soulignées.

La représentativité des variétés de froment d'hiver issues des moissons 2021 en Wallonie est illustrée à la Figure 6.1 et 6.2. Elle nous montre que la variété **Chevignon** (19,4 %) est toujours la plus cultivée en Wallonie. Elle est suivie de **Gleam** (8,0 %), **KWS Extase** (7,6 %), **Campesino** (7,4%), **LG Skyscraper** (7,2%) et **KWS Smart** (6,0%). Les 14 variétés les plus cultivées en 2021 représentent 73,2 % des variétés récoltées C'est une légère baisse par rapport

à 2020. La diversité de variétés cultivées en Wallonie augmente donc légèrement. Les variétés sont essentiellement orientées vers une valorisation fourragère ou en bioéthanol. Une diminution de cette large diversité de variétés cultivées permettrait de simplifier l'allotement de lots et variétés semblables. Cela sera bénéfique à la constitution de lots de qualité plus homogène destinés à la meunerie-boulangerie. Notons, dans le top 6 des variétés, la présence de **LG Skyscraper** et **KWS Smart** qui sont utilisables en biscuiterie.

Au niveau de la qualité, 2% des variétés sont de qualité 1, plus de 33% de qualité 2, plus de 7,5% de qualité 3 et plus de 45% de qualité 4. Cela s'explique par les importantes quantités de froment d'hiver de Wallonie destinées à l'amidonnerie et la production d'éthanol pour la qualité 2 et 3 alors que la qualité 4 est valorisée en alimentation animale.

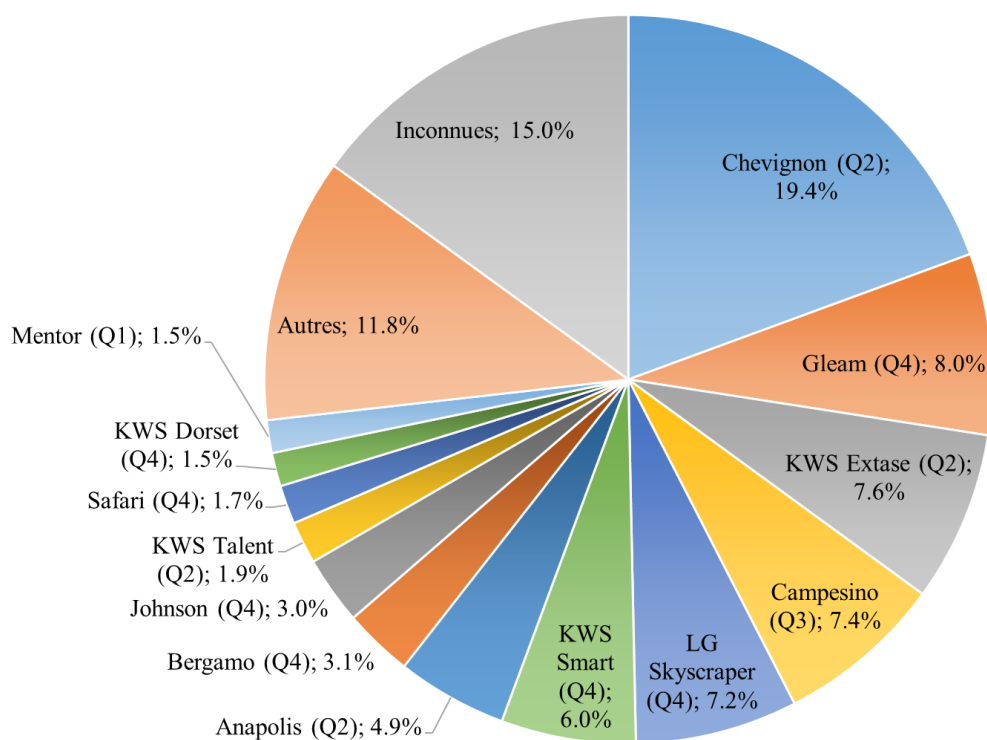


Figure 6.1 – Représentativité des variétés de froment d'hiver de la récolte 2021 (analyses stockeurs récolte).

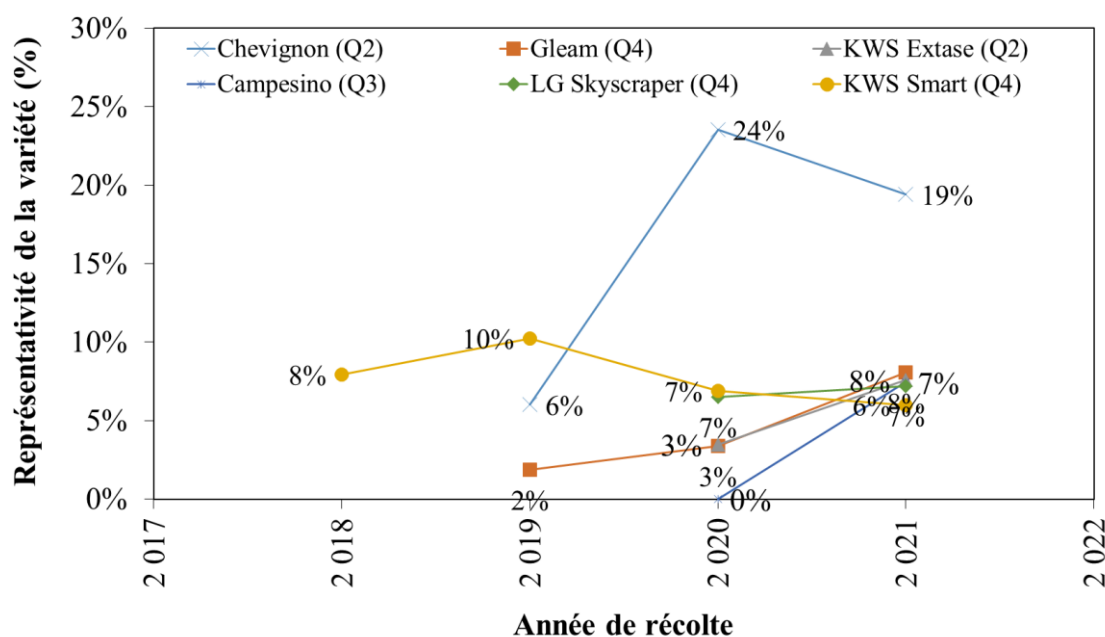


Figure 6.2 – Evolution de la représentativité des variétés de froment d'hiver (analyses stockeurs).

En ce qui concerne l'humidité récolte (Tableau 6.5), la moyenne de 14.7 % est légèrement supérieure au niveau du barème Fegra (< 14.5 %). Seulement 49 % des lots livrés présentent une valeur inférieure à 14.5 %. 28% des lots ont été récoltés à une humidité supérieure à 15.5%. Ceci représente d'immenses quantités à sécher et à ventiler et engendre des frais importants. Ces grandes proportions de lots humides s'expliquent par la persistance des averses empêchant de disposer d'une période propice à des récoltes sèches après le 15/08.

En regardant en détail l'humidité de la récolte en fonction de la semaine de moisson (Tableau 6.6), nous observons des premières récoltes (semaine 29) majoritaires sèches venant de l'ouest du Hainaut. Les semaines 30 et 31, ce sont probablement des lots panifiables moissonnés à différents endroits en Wallonie. Ils sont probablement destinés à des filières panifiables spécifiques voulant s'assurer leur approvisionnement. La semaine 32 (jusqu'au 15/08) correspond à un pic intense de récolte. 65% des lots y ont une humidité inférieure à 14,5%. Les semaines 33 et 34, les lots peu humides se font plus rares.

Rappelons que, dans la mesure du possible, la livraison de lots mûrs et secs reste une condition essentielle pour le stockage des céréales. Les lots contenant des adventices nécessitent aussi un séchage et ventilation. Il faut être vigilant à ce niveau spécialement pour les lots venant de l'agriculture biologique.

Tableau 6.5 – Répartition en classes de l'humidité de récolte des dernières années (analyses stockeurs).

|              | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------|------|------|------|------|
| Humidité (%) | %    | %    | %    | %    |
| < 14.5       | 85   | 66   | 75   | 49   |
| 14.5- 15.4   | 9    | 24   | 19   | 23   |
| 15.5-17.4    | 4    | 10   | 6    | 22   |
| ≥ 17.5       | 1    | 1    | 1    | 6    |

Tableau 6.6 – Répartition en classes de l'humidité de récolte en fonction de la semaine de récolte 2021 (analyses stockeurs).

|                                  | Sem 29 | Sem 30 | Sem 31 | Sem 32 | Sem 33 | Sem 34 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Pourcentage de la récolte</i> | 3%     | 4%     | 4%     | 65%    | 8%     | 16%    |
| Humidité (%)                     | %      | %      | %      | %      | %      | %      |
| < 14.5                           | 62     | 3      | 23     | 65     | 23     | 11     |
| 14.5- 15.4                       | 25     | 28     | 43     | 22     | 29     | 19     |
| 15.5-17.4                        | 12     | 60     | 32     | 13     | 36     | 43     |
| ≥ 17.5                           | 2      | 8      | 2      | 1      | 11     | 28     |

Pour ce qui est des paramètres relatifs à la qualité technologique, la teneur en protéines des échantillons analysés jusqu'à présent est de 11,7 %. C'est une valeur moyenne par rapport aux années antérieures. Des moindres rendements à l'hectare, comme cette année, sont connus pour se traduire par une augmentation de la teneur en protéines.

L'indice de sédimentation Zéléný moyen des lots analysés est de 38 ml ce qui est une valeur moyenne par rapport aux moyennes des années antérieures.

Le Z/P de 3,3 pour la récolte 2021 est une valeur supérieure à la moyenne. Ce dernier indique une bonne qualité de la protéine malgré des très faibles poids à l'hectolitre. Des valeurs de Z/P supérieures à la moyenne ont également été observées pour cette moisson dans les essais variétaux.

Cette année au niveau du temps de chute de Hagberg, toutes les conditions favorables pour le déclenchement de la pré-germination physiologique étaient réunies :

- Il y a eu des averses orageuses régulières depuis la mi-juin qui ont été responsables de verses généralisées plusieurs semaines avant la moisson et ce d'autant plus dans le centre du pays. C'est un facteur favorable pour initier la pré-germination des grains proches du sol.
- Un autre facteur favorable à cette pré-germination (même sans verse) est le délai de plus d'une semaine entre des grains mûrs restant sous les averses et leur récolte.

- Un facteur supplémentaire même sans verse a été le coup de froid et les averses après le 15/08.

La combinaison de ces 3 facteurs a généralement bien fini par déclencher cette pré-germination après le 15/08 pour les champs versés et après le 21/08 pour les champs non ou peu versés. Cela explique la valeur moyenne du temps de chute de Hagberg de 202s pour cette moisson. Elle est inférieure au seuil strict de la meunerie-boulangerie (220s). Cette filière devrait donc être très vigilante à ce niveau cette année. Les lots récoltés après ces deux dates ne sont généralement qu'utilisables en alimentation animale. Il faut cependant que leur état sanitaire le permette.

Le barème Fegra limite le nombre de grains germé à 2,5% pour les blés meuniers.

La moyenne des poids à l'hectolitre est de 71,4 kg/hl. C'est extraordinairement bas. Il s'agit de la plus faible valeur depuis au moins 35 ans. Plus bas qu'en 1987 et 2016. Seulement 8% des lots auraient eu un poids à l'hectolitre supérieur au seuil à neutre de 76.0 kg/hl du barème blé meunier de 2014. 27 % seraient en situation de moindre qualité et 66 % seraient déclassés en fourrager. Ce sont des valeurs jamais vues. Elles engendrent des réfections très importantes. Ces faibles valeurs s'expliquent par un mauvais remplissage des grains lié aux averses orageuses régulières, à la verse et un manque de la lumière à partir de la mi-juin. Au plus la verse a lieu tôt lors de la formation du grain, au plus la perte en poids de 1000 grains et de poids à l'hectolitre est grande (Figure 6.3).

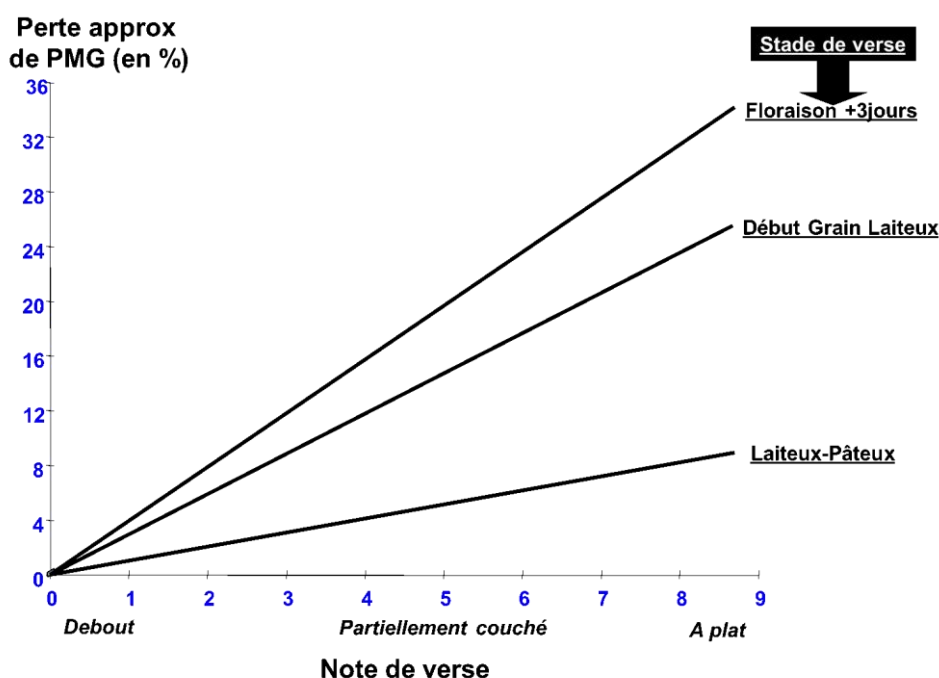


Figure 6.3 – Pertes approchées du poids de 1000 grains en fonction du stade à laquelle la verse a lieu et de l'intensité de la verse (Arvalis).

### 2.2 Qualité sanitaire

Sous l'égide du Collège des Producteurs (Socopro - Grandes Cultures) et grâce la collaboration plusieurs institutions en Wallonie (le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), les services agricoles de la Province de Liège (CPL-Végémar), l'Unité de Phytotechnie de ULiège-Gembloux Agro Bio Tech, les services agricoles de la province du Hainaut (Services d'expérimentations et avertissements, CARAH asbl) et en Flandre (Inagro/LCG et l'Université de Gand), l'échantillonnage et l'analyse de plusieurs dizaines de champs cultivés en froment d'hiver provenant d'agriculteurs situés dans toute la zone de culture céréalière en Belgique ont été réalisés pour suivre la problématique de la mycotoxine déoxynivalénol (DON) produite par les fusarioses. Seuls 2 échantillons dépassent les teneurs maximales autorisées en mycotoxine déoxynivalénol (DON) (1250 ppb) pour la valorisation en alimentation humaine (soit directe ou par les co-produits) (Figure 6.4). Ces deux échantillons proviennent de champs cultivés après maïs sans labour. Il n'est cependant pas exclu que, ponctuellement, cette situation défavorable ait engendré des teneurs significatives en DON dans des conditions similaires. Malgré la présence de symptômes de fusariose dans plusieurs parcelles échantillonnées, et des conditions météorologiques favorables à la fusariose des épis, les analyses de laboratoire montrent un niveau faible de contamination en DON pour les récoltes de froment d'hiver 2021. Cette situation suggère que cette année, la fusariose est causée par un (ou des) champignons, qui ne produisent pas de DON. L'hypothèse la plus probable est une infection par *Microdochium nivale*.

Toutefois, il faut rester vigilant. Les froments d'hiver ont par endroit fortement versés et la récolte a été retardée en raison des conditions humides persistantes. Cette situation peut s'accompagner du développement de champignons responsables de la synthèse de mycotoxines au champ et aussi au stockage. Cela est d'autant plus le cas pour les lots récoltés après le 15/08 qui ont été récoltés humides et pas séchés directement vu le manque de séchoir. Cette année, il sera nécessaire d'être très vigilant par rapport à la présence de mycotoxines et d'insectes liés à de mauvaises conditions de stockage (Figure 6.5). Des mycotoxines comme l'Ochratoxine A (OTA) peuvent être produites par des *Penicillium* et *Aspergillus* lors du stockage dans des conditions non optimales. La teneur en OTA de céréales brutes ne peut pas dépasser les 5,0 ppb en alimentation humaine et 250 ppb en alimentation animale. Notons que le seuil maximal de céréales brutes pour le DON en alimentation animale est de 8 000 ppb. Il faudra encore plus vigilant que d'habitude à bien remettre en bon état sanitaire les zones de stockage avant la prochaine moisson.

Il faut également rester vigilant par rapport à l'état sanitaire général des récoltes lié à l'évolution vers des pratiques agricoles moins intensives. Avec cette tendance, une présence accrue d'anciens pathogènes oubliés (ergot, carie, charbon, ...) et d'adventices peuvent être observés. Pour pallier à cela, il faut s'assurer d'appliquer les pratiques agricoles moins intensives liées à ces problématiques. Au niveau du stockage, le nettoyage et des opérations de tri simple à élaborer peuvent apporter des solutions.



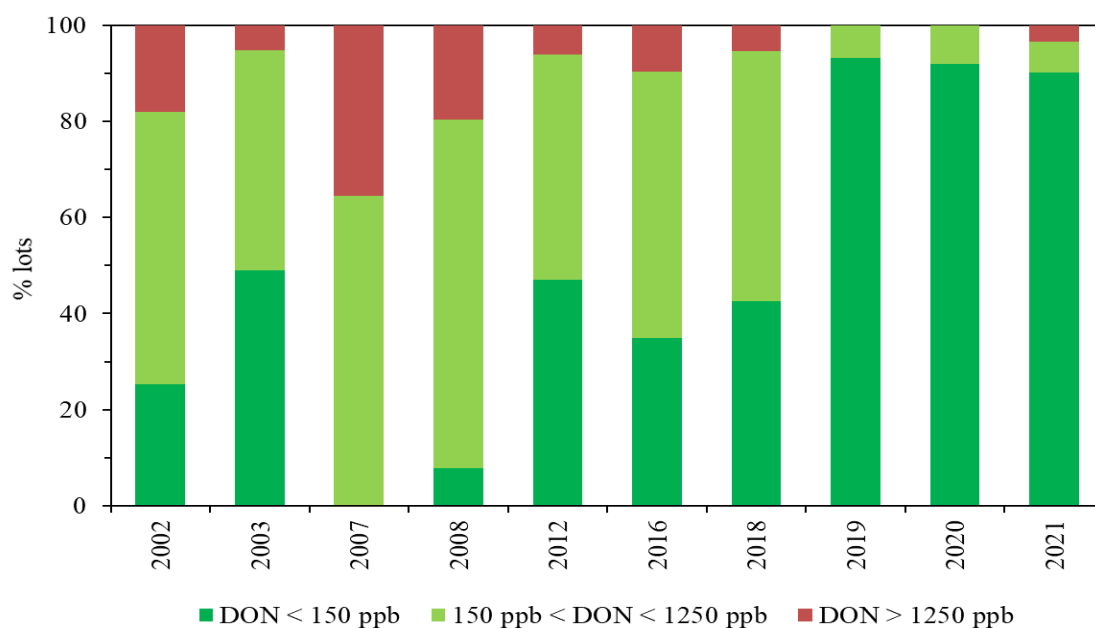


Figure 6.4 – Pourcentage d'échantillons des froments d'hiver avec une teneur en déoxynivalénol (DON) critique en fonction de l'année de récolte.

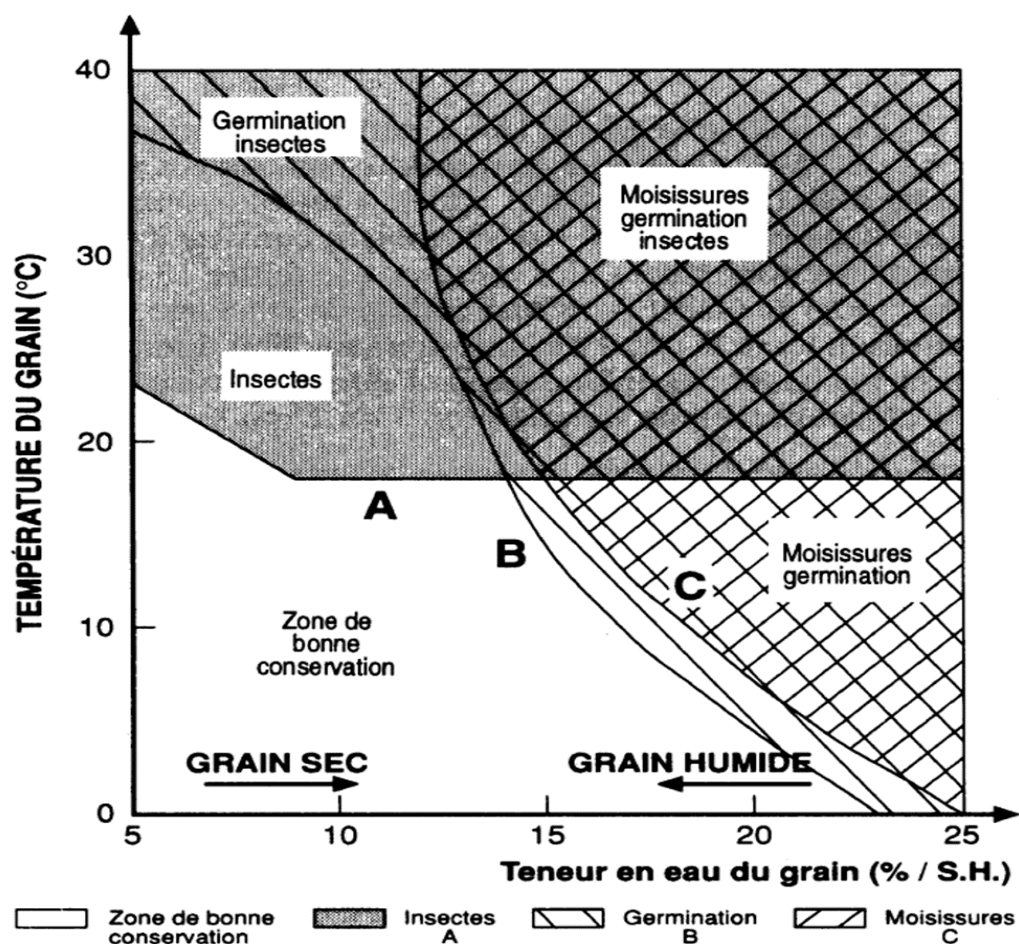


Figure 6.5 – Diagramme général de conservation des céréales (Swissgranum).

### 3 Qualité de la récolte au regard des exigences des différents acheteurs

Les teneurs en protéines sont moyennes (Tableau 6.7). Elles sont au même niveau qu'en 2018. 59 % des lots de 2021 (43 % des lots en 2020) sont supérieurs à 11,5 %. Seuls 10 % des lots de 2021 sont inférieurs à 10,5 % en protéines contre 24 % des lots en 2019.

**Tableau 6.7 – Répartition en classes des teneurs en protéines des récoltes des froments d'hiver des dernières années (analyses stockeurs).**

|                                | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Protéines (N*5,7 ; %MS)</b> | %         | %         | %         | %         |
| <b>&lt; 10.5</b>               | <b>6</b>  | <b>24</b> | <b>15</b> | <b>10</b> |
| <b>10.5 - 11.4</b>             | <b>28</b> | <b>33</b> | <b>42</b> | <b>32</b> |
| <b>≥ 11.5</b>                  | <b>66</b> | <b>42</b> | <b>43</b> | <b>59</b> |

Pour l'utilisation des lots de la moisson en amidonnerie (Syrat-Tereos) ou pour la production de bioéthanol (Biowanze), la teneur en protéines est favorable. L'application au niveau poids à l'hectolitre du barème Fegra 2021 en vigueur pour ce type de blés conduit à des réfections de 72 % des lots en 2021 contre seulement 3 % en 2020 avec le barème Fegra 2020 (Tableau 6.8, 6.9 et 6.10). Les lots avec des faibles teneurs en protéines devraient également être déclassés (10 % des lots à moins de 10.5 % de protéines). Il faudra peut-être s'adapter aux très faibles poids à l'hectolitre. D'après des études menées entre autre par l'Agroscope (Suisse), ce paramètre n'a pas d'impact majeur au niveau de la valeur technologique du froment.

La Tableau 6.9 montre la diminution du poids à l'hectolitre de cette moisson liées aux averses.

**Tableau 6.8 – Répartition en classes du poids à l'hectolitre du blé standard des dernières années selon Fegra 2020 (analyses stockeurs).**

|                                        | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Poids à l'hectolitre (standard)</b> | %         | %         | %         | %         |
| <b>&lt; 75.0</b>                       | <b>4</b>  | <b>26</b> | <b>3</b>  | <b>86</b> |
| <b>≥ 75.0</b>                          | <b>96</b> | <b>74</b> | <b>97</b> | <b>14</b> |

**Tableau 6.9 – Répartition en classes du poids à l'hectolitre du blé standard en fonction de la semaine de récolte 2021 (analyses stockeurs).**

|                                        | Sem 29    | Sem 30    | Sem 31    | Sem 32    | Sem 33    | Sem 34    |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Pourcentage de la récolte</b>       | 3%        | 4%        | 4%        | 65%       | 8%        | 16%       |
| <b>Poids à l'hectolitre (standard)</b> | %         | %         | %         | %         | %         | %         |
| <b>&lt; 75.0</b>                       | <b>13</b> | <b>49</b> | <b>65</b> | <b>89</b> | <b>98</b> | <b>99</b> |
| <b>≥ 75.0</b>                          | <b>87</b> | <b>51</b> | <b>35</b> | <b>11</b> | <b>2</b>  | <b>1</b>  |

**Tableau 6.10 – Répartition en classes du poids à l'hectolitre du blé standard selon Fegra 2021 (analyses stockeurs).**

| Poids à l'hectolitre (fourrager) 2021 |           | %  |
|---------------------------------------|-----------|----|
| < 73.5                                | Réfaction | 72 |
| ≥ 73.5                                | Neutre    | 28 |

En ce qui concerne les utilisations en meunerie boulangerie, l'application du barème 2014 permet la comparaison avec les années antérieures. Seulement 8% des lots auraient eu un poids à l'hectolitre supérieur au seuil à neutre de 76.0 kg/hl du barème blé meunier de 2014. 27 % seraient en situation de moindre qualité et 66 % seraient déclassés en fourrager (Tableau 6.11). Ce sont les valeurs les plus catastrophiques depuis au moins 1987.

**Tableau 6.11 – Répartition en classes du poids à l'hectolitre du blé meunier des dernières années selon Fegra 2014 (analyses stockeurs).**

|                                | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------------------------|------|------|------|------|
| Poids à l'hectolitre (meunier) | %    | %    | %    | %    |
| < 73.0                         | 2    | 9    | 1    | 66   |
| 73.0 - 75.9                    | 4    | 32   | 5    | 27   |
| 76.0 - 78.0                    | 11   | 24   | 18   | 5    |
| > 78.0                         | 83   | 35   | 76   | 3    |

Pour la meunerie-boulangerie, il faut vérifier que, pour ces lots à teneurs élevées en protéines se traduisent aussi par un indice de sédimentation Zélény élevé (surtout si ce dernier est déterminé par spectrométrie infrarouge en utilisant une équation générale) et une bonne qualité au niveau du gluten (réseau protéique : force boulangère du gluten et équilibre entre ténacité et extensibilité du gluten analysé par l'Alvéographe ou Mixolab Chopin).

Pour que le gluten présente une bonne aptitude à la transformation en panification, il est essentiel d'opter pour des variétés présentant de réelles aptitudes à la panification et de constituer des lots de variétés panifiables (Qualité Q1 et Q2). Un paramètre basique pour estimer la qualité panifiable de la protéine liée à la variété est le Z/P. De plus, ces variétés avec un Z/P élevé ont également été sélectionnées pour avoir des temps de chute de Hagberg élevés. C'est un point important pour une moisson critique au niveau de ce temps de chute. Il ne faut pas non plus qu'elles aient trop versé pour ne pas perdre cet avantage. Pour cette filière aussi une adaptation aux très faibles poids à l'hectolitre est nécessaire bien que ce paramètre n'ait pas d'impact majeur au niveau technologique (Agroscope, Suisse).

Les temps de chute de Hagberg sont bas cette année. 57 % des lots analysés par les stockeurs présentent un temps de chute de Hagberg inférieur au seuil strict de 220 secondes (Tableau 6.12). Celui-ci est habituellement requis pour la meunerie-boulangerie. L'exécution des contrats de livraison vers les industries ayant des exigences de temps de chute de Hagberg sera donc critique cette année, surtout pour les lots récoltés après le 15/08.

Notons que si la pré-germination n'a pas encore migré vers l'amande du grain, le Hagberg mesuré sur mouture complète peut monter de l'ordre de 30 secondes sur la mouture blanche T55 correspondante. Ce point reste à vérifier. Dans les mêmes conditions, la valeur de Hagberg peut monter un peu quelques mois après le stockage des grains.

**Tableau 6.12 – Répartition en classes du temps de chute de Hagberg des froments d'hiver des dernières années (analyses stockeurs).**

|           | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------|------|------|------|------|
| Hagberg   | %    | %    | %    | %    |
| 60 - 120  | 0    | 1    | 0    | 13   |
| 121 - 180 | 1    | 1    | 0    | 26   |
| 181 - 220 | 3    | 4    | 0    | 18   |
| > 220     | 96   | 94   | 100  | 44   |

Le fait que le froment d'hiver soit germé n'a pas d'impact sur sa valeur en alimentation animale d'après des études menées entre autre par Arvalis (France). Ils ont montré que le poids à l'hectolitre n'a pas d'impact majeur pour cette même valeur alimentaire. Les grains germés ayant un poids à l'hectolitre bien plus faible que des non germés.

La question de la pertinence du poids à l'hectolitre comme critère pour des lots destinés à l'alimentation animale, l'amidonnerie et la production de bioéthanol est clairement posée.

Le poids à l'hectolitre qui servait jadis à transformer un volume de céréales en poids vu qu'elles étaient vendues par unité de volume. En outre, les valeurs de poids à l'hectolitre devraient être standardisées à une valeur d'humidité donnée. C'est rarement le cas. Ne faudrait-il pas remplacer le critère de réfaction poids à l'hectolitre par un critère plus juste, plus pertinent pour les filières de valorisation (par exemple la teneur en protéines) ? La mesure de la teneur en protéines en dépôt peut aujourd'hui s'effectuer aussi facilement que celle du poids à l'hectolitre.

En meunerie-boulangerie, il faut également mener une réflexion semblable à ce sujet. Il y a 100 ans, il y avait peut-être un certain lien entre l'aptitude à la transformation du froment d'hiver et son poids à l'hectolitre. Selon Agroscope (Suisse), ce n'est plus le cas avec les variétés fortement sélectionnées de ce siècle. Les variétés ont énormément évolué depuis. Elles contiennent bien moins de protéines totales mais bien plus de protéines de qualité technologique. D'ailleurs, cette année, nous observons une très bonne qualité technologique malgré les très faibles poids à l'hectolitre. Pour la filière meunerie-boulangerie, la qualité de la protéine (comme le Z/P) lié au choix variétal est un critère majeur suivi par la quantité de protéines et le temps de chute de Hagberg.

## 4 Aptitude à la panification des variétés de froment d'hiver et d'épeautre cultivées en Wallonie

### 4.1 Froment d'hiver en agriculture conventionnelle et biologique

L'aptitude à la panification des variétés de froment d'hiver cultivées en Wallonie aux Tableaux 6.13 et 6.14 a été réalisée en se basant principalement les valeurs de Z/P tout en prenant en compte dans une moindre mesure les valeurs du temps de chute de Hagberg et la teneur en protéines issues des essais de la post-inscription du CRA-W des dernières années. En agriculture conventionnelle, il s'agit des échantillons du mélange de lieux wallons.

Des classements distincts sont réalisés entre agriculture conventionnelle et biologique car la qualité du gluten est parfois différente entre ces deux modes de culture.

Certaines variétés en qualité Q4 sont parfois également destinées à l'alimentation humaine. C'est le cas de **KWS Smart**, **LG Skyscraper** et **SU Ecusson** avec une faible force boulangère du gluten mais dont la nature plutôt extensible du gluten leur permet d'être utilisés en production de biscuit.

#### 4.1.1 Agriculture conventionnelle

Tableau 6.13 – Aptitude à la panification des variétés de froment d'hiver conventionnel des essais du CRA-W, résultats issus d'autres essais\*, première année d'essai\*\*, variété biscuitière\*\*\*).

| Q1                                                                                                                                                                                                                                                                 | Q2                                                                                                                                                                                                                                             | Q3                                                                                                                                   | Q4                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Alessio</b><br><b>Christoph*</b><br><b>Cubitus</b><br><b>Evina*</b><br><b>KWS Dag</b><br><b>KWS Emerick*</b><br><b>LG Keramik</b><br><b>Mentor</b><br><b>Montalbano*</b><br><b>Moschus*</b><br><b>RGT Perkussio</b><br><b>RGT Reform*</b><br><b>WPB Monfort</b> | <b>Avignon</b><br><b>Chevignon</b><br><b>Crossway</b><br><b>Hyacinth**</b><br><b>Himalaya</b><br><b>Hyvega**</b><br><b>Informer</b><br><b>KWS Donovan**</b><br><b>KWS Extase</b><br><b>KWS Talent</b><br><b>LG Cambria**</b><br><b>Positiv</b> | <b>Campesino</b><br><b>Hyking</b><br><b>LG Apollo</b><br><b>Porthus</b><br><b>SY Insistor</b><br><b>Winner</b><br><b>WPB Calgary</b> | <b>Bennington</b><br><b>Bergamo</b><br><b>Gleam</b><br><b>Graham</b><br><b>Johnson</b><br><b>KWS Dorset</b><br><b>KWS Keitum</b><br><b>KWS Smart***</b><br><b>KWS Sverre</b><br><b>LG Skyscraper***</b><br><b>LG Spotlight</b><br><b>Ragnar</b><br><b>RGT Gravity</b><br><b>Safari</b><br><b>SU Ecusson***</b> |

Q1 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur

Q2 : Froment d'hiver pour panification belge commun

Q3 : Froment d'hiver à autres usages non fourrager

Q4 : Froment d'hiver fourrager

### 4.1.2 Agriculture biologique

Tableau 6.14 – Aptitude à la panification des variétés de froment d’hiver biologique des essais du CRA-W, résultats issus d’autres essais, \*première année d’essai\*\*, variété biscuitière\*\*\*).

| Q1                                                                                                                                                                                                                                             | Q2                                                                                                                                              | Q3                                                                              | Q4                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Alessio</b><br><b>Aurelius**</b><br><b>Arminus</b><br><b>Christoph</b><br><b>Energo</b><br><b>Evina*</b><br><b>LD Voile**</b><br><b>Montalbano</b><br><b>Moschus*</b><br><b>Posmeda</b><br><b>Togano</b><br><b>Ubiscus*</b><br><b>Wital</b> | <b>Cubitus</b><br><b>Every</b><br><b>Imperator</b><br><b>Informer**</b><br><b>Lennox</b><br><b>Renan</b><br><b>Rubisko**</b><br><b>Wendelin</b> | <b>Geny</b><br><b>KWS Extase**</b><br><b>LD Chaine**</b><br><b>SY Adoration</b> | <b>Chevignon</b><br><b>Emotion</b><br><b>Filon</b><br><b>Gwenn**</b><br><b>Solange CS</b><br><b>SU Ecusson***</b><br><b>Winner**</b> |

Q1 : Froment d’hiver pour panification belge supérieur

Q2 : Froment d’hiver pour panification belge commun

Q3 : Froment d’hiver à autres usages non fourrager

Q4 : Froment d’hiver fourrager

## 4.2 Epeautre en agriculture conventionnelle et biologique

### 4.2.1 Agriculture conventionnelle

L'aptitude à la panification des variétés d'épeautre aux Tableaux 6.15 et 6.16 a été réalisée sur le même principe que celui pour les froment.

Tableau 6.15 – Aptitude à la panification des variétés d'épeautre conventionnelle des essais du CRA-W (résultats issus d'autres essais\*, première année d'essai\*\*).

| Q1              | Q2                                              | Q3                     | Q4                                                            |
|-----------------|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Ressac*<br>Zor* | Convoitise<br>Copper*<br>Sérénité<br>Zollernfit | Cosmos<br>Zollernperle | Badensonne<br>Gletscher<br>Lignée 24**<br>Vif<br>Zollernspelz |

Q1 : Epeautre pour panification belge supérieur

Q2 : Epeautre pour panification belge commun

Q3 : Epeautre à autres usages non fourrager

Q4 : Epeautre fourrager

### 4.2.2 Agriculture biologique

Tableau 6.16 – Aptitude à la panification des variétés d'épeautre biologique des essais du CRA-W, résultats issus d'autres essais\*, première année d'essai\*\*).

| Q1   | Q2                                                                  | Q3                     | Q4                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------|
| Zor* | Convoitise<br>Copper**<br>Franckentop**<br>Sérénité<br>Zollernfit** | Cosmos<br>Zollernperle | Badensonne<br>Gletscher<br>Vif<br>Zollernspelz |

Q1 : Epeautre pour panification belge supérieur

Q2 : Epeautre pour panification belge commun

Q3 : Epeautre à autres usages non fourrager

Q4 : Epeautre fourrager

# 7. Protection contre la carie en agriculture biologique

C. Bataille<sup>1</sup>, D. Eylenbosch<sup>2</sup> et A. Chandelier<sup>1</sup>

|   |                                              |    |
|---|----------------------------------------------|----|
| 1 | La carie commune, qu'est-ce que c'est ?..... | 2  |
| 2 | Moyens de lutte.....                         | 4  |
| 3 | Conclusions et Perspectives.....             | 10 |

---

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

<sup>2</sup> CRA-W – Département Productions Agricoles – Unité Productions Végétales



## 1 La carie commune, qu'est-ce que c'est ?

La carie est une maladie qui altère le rendement et la qualité des récoltes. Celle-ci est causée par des champignons appartenant au genre *Tilletia*, principalement *Tilletia caries* et dans une moindre mesure *Tilletia laevis*. Ces pathogènes ont été identifiés en Wallonie en 2018 et sont depuis en recrudescence dans les cultures de froment biologique, faute de solution adéquate pour les contrôler. En effet, les traitements de semences disponibles en agriculture biologique n'atteignent pas les 99 % d'efficacité nécessaires pour enrayer la propagation de la maladie, contrairement à ceux utilisables en agriculture conventionnelle. C'est pourquoi la recherche se tourne aujourd'hui vers l'étude de différents moyens de lutte biologique qui, en combinaison, permettraient d'atteindre une éradication quasi totale de la carie. Les résistances variétales, les traitements de semences en adéquation avec l'agriculture biologique et la détection de la carie au stade jeunes plantules sont autant de pistes qui ont été étudiées au CRA-W en 2020 et 2021.

Les informations reprises dans cette introduction proviennent du document suivant : CARIE « Agir rapidement pour contenir la carie commune *Tilletia caries* ou *Tilletia foetida* » (Paris, 9 février 2012)<sup>3</sup>.

### 1.1 Biologie du champignon

Un grain carié peut contenir jusqu'à 9 millions de spores de *Tilletia caries*. Au moment du battage, les grains des épis cariés libèrent ces spores appelées téliospores. Ces dernières permettent au champignon de se disséminer dans l'environnement ou sur les grains récoltés, et d'y survivre jusqu'au prochain semis. Lorsque les conditions deviennent favorables au développement de la maladie, les spores vont germer. Les spores de *Tilletia caries* sont capables de germer à des températures comprises entre 2° et 29°C (optimum à 11°C) et lorsque l'humidité du sol oscille entre 40 et 50 % de sa capacité en rétention. Le champignon va ensuite infecter le coléoptile (s'il est suffisamment en contact avec celui-ci) de la future plantule avant la levée et continuer sa progression jusqu'à l'ébauche de l'épi. Il va plus particulièrement viser les fleurs, dès leur formation, pour pouvoir envahir l'ovaire de celles-ci et y produire sa masse de spores. Les autres organes de l'épi ne sont pas atteints par le pathogène et la maladie n'est donc visible qu'au moment de la maturation des grains, soit des mois après son infection. Les plantes infectées émettront ensuite des millions de spores lors du battage des grains pour répéter ainsi le cycle.

### 1.2 Symptômes en froment

Bien que l'infection des plantes ait lieu entre le semis et la levée des plantules, les symptômes de la carie ne sont eux visibles qu'au moment de l'épiaison. Selon les races de *Tilletia caries* et les variétés de froment, un léger raccourcissement des plantes peut être observé. Un nombre de talles plus important peut aussi être observé mais celles-ci aboutissent bien souvent à des épis avortés.

---

<sup>3</sup> Source : Actes, Journée Technique, 9 février 2012, Paris, Restitution du programme de recherche : CARIE « Agir rapidement pour contenir la carie commune *Tilletia caries* ou *Tilletia foetida* » (Contrats de Branche du Ministère de l'Agriculture), CARIE DU BLÉ – agir avant qu'il ne soit trop tard. <http://itab.asso.fr/downloads/actes%20suite/carie-actes2012.pdf> (20/08/2021).

À l'épiaison, les épis cariés auront tendance à devenir de teinte bleu-vert au contraire des épis sains de teinte verte, cette couleur étant principalement marquée sur le rachis et sur la base des glumes.

Les épis cariés montrent un aspect ébouriffé dû à l'écartement anormal des glumes qui laissent alors apparaître le grain carié. Ce dernier est plus court, plus sombre et plus arrondi qu'un grain sain. À la récolte, les grains cariés céderont à la moindre pression et libéreront une poussière de spores noires qui contaminera alors les autres grains.

### **1.3 Situations à risque**

- Utilisation de semences non traitées contre la carie
- Utilisation de semences fermières (non triées et non traitées).
- A partir du stade 2 feuilles, les parois de la plantule sont trop épaisses et le champignon ne sait plus y pénétrer. Plus le laps de temps entre le semis et le stade 2 feuilles est long et plus le pathogène a le temps d'infecter les plantules. Les semis tardifs sont donc plus à risque car les conditions froides sont favorables au développement de la carie et ralentissent le développement des plantules.
- Retour sur une parcelle infectée avec une céréale sensible : blé dur et blé tendre sont plus sensibles que l'épeautre.

### **1.4 Voies de contamination**

À ce jour, deux voies de contamination ont été identifiées :

#### **Contamination par les semences**

La contamination des semences par les spores du champignon reste la voie la plus directe et celle qui donne lieu aux épidémies les plus importantes. En effet, ce mode de transmission permet de mettre directement en contact la spore avec le coléoptile. Celle-ci n'aura plus qu'à attendre les conditions favorables pour germer et infecter les tissus végétaux. La probabilité de contamination est donc très grande dans ce cas-ci.

#### **Contamination par le sol**

Cette voie de contamination est plus hasardeuse mais toujours à risque. En effet, la probabilité que la spore de carie soit suffisamment proche du grain semé pour infecter son coléoptile est beaucoup plus faible que dans la situation précédente. Les épidémies engendrées par ce type de contamination sont donc moins fréquentes. Les spores de carie germent après des épisodes météorologiques humides et à la faveur de températures propres à chaque espèce de *Tilletia* spp. Cela signifie que des étés pluvieux induisent une germination des spores avant le semis des céréales et donc un épuisement progressif des stocks de spores avant infection. En revanche, les étés plus secs conservent le stock de spores intact. Une spore peut survivre jusqu'à 5 ans dans le sol. Les sols compactés sont défavorables à la carie car celle-ci a besoin d'oxygène pour se développer.

## 2 Moyens de lutte

Si la carie commune des céréales est si redoutable, c'est notamment parce qu'il n'existe aucun moyen d'arrêter son développement après l'infection. Seule la prévention permet donc de lutter contre cette maladie.

L'utilisation de semences saines dans le système de culture est essentielle pour limiter le risque de développement de la carie. Cependant, utiliser des semences saines n'empêche pas l'infection par des spores du champignon présentes dans le sol. Par ailleurs, la présence de spores de carie sur les semences peut passer inaperçue et le recours à des tests de détection s'avère souvent nécessaire. Utiliser des semences traitées avec un produit visant à empêcher le développement de la carie lors de la germination est une bonne alternative. Toutefois, il existe peu d'information sur des produits de désinfection de semences autorisés en agriculture biologique et efficaces contre la carie. Enfin, une autre méthode consiste à utiliser des variétés résistantes.

### 2.1 Résistance variétale

Le choix de la variété est le critère le plus important à prendre en compte dans le contexte de l'agriculture biologique (AB). En effet, l'AB ne peut s'appuyer que sur peu de solutions pour remédier à un problème en cours de saison (maladie, ravageur...). C'est pourquoi, l'utilisation de variétés résistantes permet de diminuer grandement ces risques d'accident durant la culture. Dans le cas de la carie, des variétés résistantes existent dans les pays voisins mais aucun screening des variétés présentes sur le marché belge n'avait encore été mené pour déterminer si l'une d'elles était tolérante voire résistante.

#### 2.1.1 Contexte

Depuis 2 ans, des essais sont conduits par l'U04 du CRA-W afin de déterminer la tolérance variétale à des souches locales de carie des céréales sélectionnées et cultivées en Belgique. Ces recherches sont axées principalement sur le blé tendre, mais s'intéressent également à quelques variétés d'épeautre, de triticales, de seigle et d'avoine.

Dans le cadre de ces recherches, le semis des différentes variétés a été réalisé en micro parcelles d'essai en conditions réelles de culture. En 2019-2020, 31 variétés de froment ont été évaluées après avoir été contaminées par infection des semences avant le semis. En 2020-2021, 29 variétés de froment, 3 variétés d'épeautre et 3 variétés de triticales ont été étudiées après infection des semences avant le semis. Seules quelques variétés de froment, d'épeautre, de seigle, de triticales et d'avoine ont été évaluées après avoir été semées dans du sol contaminé.

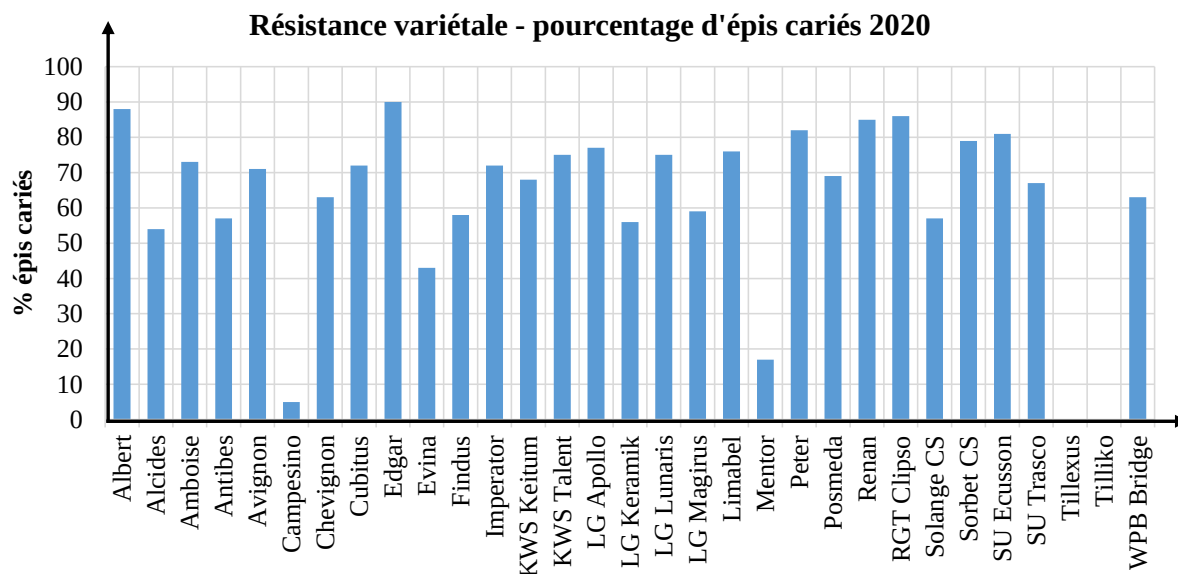
#### 2.1.2 Résultats

*Contamination par les semences :*

Sur les 2 années d'essais, les résultats confirment les résistances annoncées des variétés de froment suivantes : Tillexus et Tilliko (variétés autrichiennes) et Arezzo (variété française).

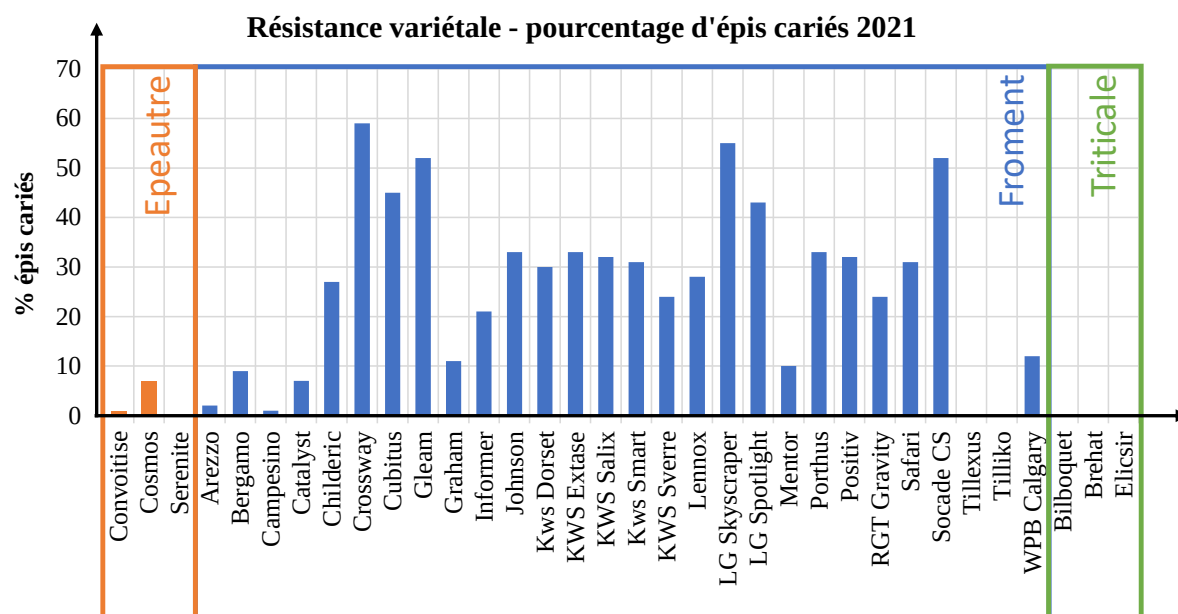
Dans l'essai mené en 2019-2020, sur les 31 variétés de froment testées, seules deux ont montré un potentiel de tolérance intéressant (Figure 7.1). Il s'agit de Campesino et de Mentor. Ces

deux variétés ont de nouveau été testées en 2020-2021. Les variétés n'ayant présenté aucun potentiel de tolérance à la carie ont été écartées de l'essai implanté l'année suivante.



**Figure 7.1 – Pourcentage d'épis cariés par variété – essai 2019-2020 – infection via les semences. La variété Renan est la référence sensible et les variétés Tillico et Tillexus sont les références résistantes.**

Durant l'essai conduit en 2020-2021, Campesino a exprimé un comportement similaire à Arezzo, variété reconnue résistante en France et Mentor a confirmé une moindre sensibilité à la carie (Figure 7.2). Les variétés Bergamo, Catalyst, Graham et WPB Calgary, testées pour la première fois en 2021, semblent être du même niveau de tolérance que Mentor. Les résultats de 2021 semblent également indiquer une bonne résistance des épeautres et des triticales testés à la carie de nos régions, Cosmos montrant néanmoins une légère sensibilité.



**Figure 7.2 – Pourcentage d'épis cariés par variété – essai 2020-2021 – infection via les semences. La variété Renan est la référence sensible et les variétés Tillico, Tillexus et Arezzo sont les références résistantes.**

### *Contamination via le sol :*

En novembre 2020, un essai avec des semences non traitées et non inoculées a été implanté dans un sol potentiellement contaminé afin d'évaluer l'importance de cette voie de contamination. La parcelle où l'essai a été mené correspondait à la parcelle de l'essai 2019-2020 sur laquelle des grains cariés avaient été laissés au sol jusqu'au semis.

Lors des observations à l'épiaison, il n'y avait quasiment aucun épi carié. L'une des hypothèses pour expliquer ce résultat pourrait être une destruction de l'inoculum suite à la germination des téliospores avant le semis de froment. Il se pourrait également que la probabilité d'infection par le sol nécessite un niveau d'inoculum particulièrement élevé, non rencontré dans notre essai.

### **2.1.3 Conclusions**

Parmi les variétés de froment d'hiver commercialisées en Belgique et mises en essai, six d'entre-elles semblent présenter une bonne tolérance à la carie. Campesino a la plus forte tolérance. Suivent les variétés Bergamo, Catalyst, Graham, Mentor et WPB Calgary. Ces variétés ne sont pas totalement résistantes mais leur tolérance peut limiter le risque de contamination et de multiplication du champignon. Elles semblent donc toutes indiquées pour leur utilisation dans la prévention contre cette maladie. Leur sensibilité aux maladies du feuillage et des épis limite malheureusement leur emploi en agriculture biologique. Des recherches supplémentaires doivent donc encore être menées pour identifier des variétés résistantes à la carie au sein des variétés adaptées à l'agriculture biologique.

Enfin, l'épeautre et surtout le triticales semblent beaucoup moins sensibles à la carie que le froment et sont donc à préconiser dans les situations à risques. Ceci reste cependant à vérifier dans de futures années d'essai.

## **2.2 Traitements de semences biologiques**

En agriculture biologique, le choix variétal est un critère primordial dans la lutte contre la carie. Si, comme nous l'avons montré ci-avant, certaines variétés montrent bien une tolérance à la carie, celle-ci n'est pas totale. Il peut dès lors s'avérer essentiel d'associer à ces variétés un traitement de semences efficace. C'est pourquoi depuis deux ans, l'U03 du CRA-W s'est penchée sur l'étude de l'efficacité des traitements de semences actuellement recommandés en agriculture biologique.

### **2.2.1 Contexte**

En 2019-2020 et en 2020-2021, un essai de traitements de semences a été installé sur les terres du CRA-W dans le but de tester 5 produits actuellement recommandés en agriculture biologique par l'ITAB. Les semences de Renan (2019-2020) et de Sorbet CS (2020-2021) ont donc été inoculées avec respectivement 5g et 2g<sup>4</sup> de spores de carie par kg de semences puis traitées avec les solutions suivantes (quantités données pour 100kg de semences) :

vinaigre 7% 1L + 1L d'eau

Cerall 1L (*Pseudomonas chlororaphis*)

Copseed 100mL (solution à base de cuivre non agréée en Belgique)

---

<sup>4</sup> Les 2g de spores de carie / kg de semences correspondent aux recommandations de la norme OEPP 1/19(4) Efficacy evaluation of fungicides - Seed-borne cereal fungi.

farine de moutarde 1.5kg (*Sinapis alba*) + 4.5L d'eau

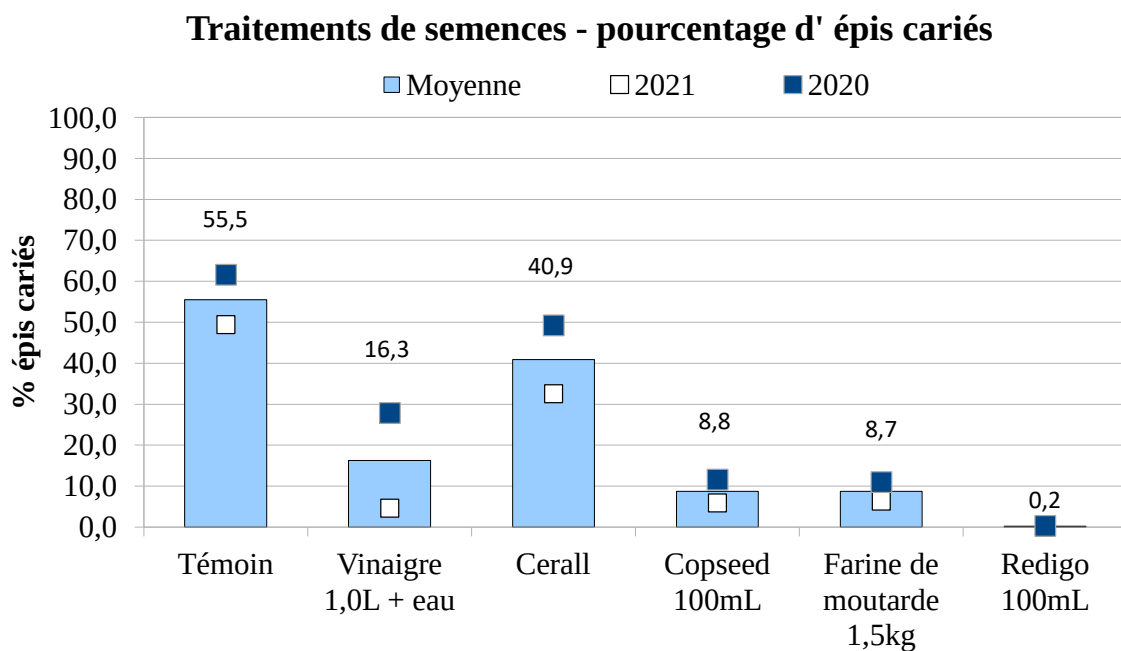
Redigo 100mL (référence de synthèse)

Les semences traitées ont ensuite été semées en novembre. Les résultats présentés ci-dessous reprennent donc deux années d'essais.

Ayant reçu plusieurs questions quant à la quantité jugée trop importante d'eau à ajouter au vinaigre pour traiter les semences et à la peur de trop humidifier celles-ci, un essai avec différentes doses de vinaigre (0.5, 1, 1.5 et 2L pour 100kg de semences) sans ajout d'eau a aussi été installé en 2020-2021. Les résultats discutés ci-dessous ne reprendront donc qu'une seule année d'essai.

### 2.2.2 Résultats

Les résultats sont ici présentés en pourcentage d'épis cariés (Figure 7.3). Bien que les solutions dites « naturelles » ne soient pas aussi efficaces que le Redigo, le graphique montre tout de même de très bons résultats pour la farine de moutarde, le Copseed et le vinaigre, en moyenne sur deux ans. Le vinaigre est pénalisé par ses résultats de 2020 et ceci peut-être à cause d'une inoculation en carie plus importante cette année-là. Il a d'ailleurs montré une meilleure protection (non statistique) contre la carie que la farine de moutarde et le Copseed en 2021. Le Cerall ne semble pas être une solution adaptée contre la carie.



**Figure 7.3 – Pourcentage d'épis cariés en fonction des traitements de semences utilisés en 2020, 2021 (points) et en moyenne (histogramme) sur les deux ans. En 2020, l'essai a été réalisé avec la variété Renan et en 2021 avec la variété Sorbet CS. Les concentrations en inoculum étaient de 5g et 2g/kg de semences respectivement en 2020 et 2021.**

L'étude des différentes doses de vinaigre en 2021 (Figure 7.4), montre un effet dose sur le pourcentage d'épis cariés. Plus la dose augmente et moins il y a d'épis cariés. Cependant l'ajout d'1L d'eau au vinaigre 1L semble livrer de meilleurs résultats que le vinaigre 1L seul. Ceci s'explique probablement par la meilleure répartition du produit sur les semences.

### Traitement de semences - Pourcentage épis cariés Doses de vinaigre 2021

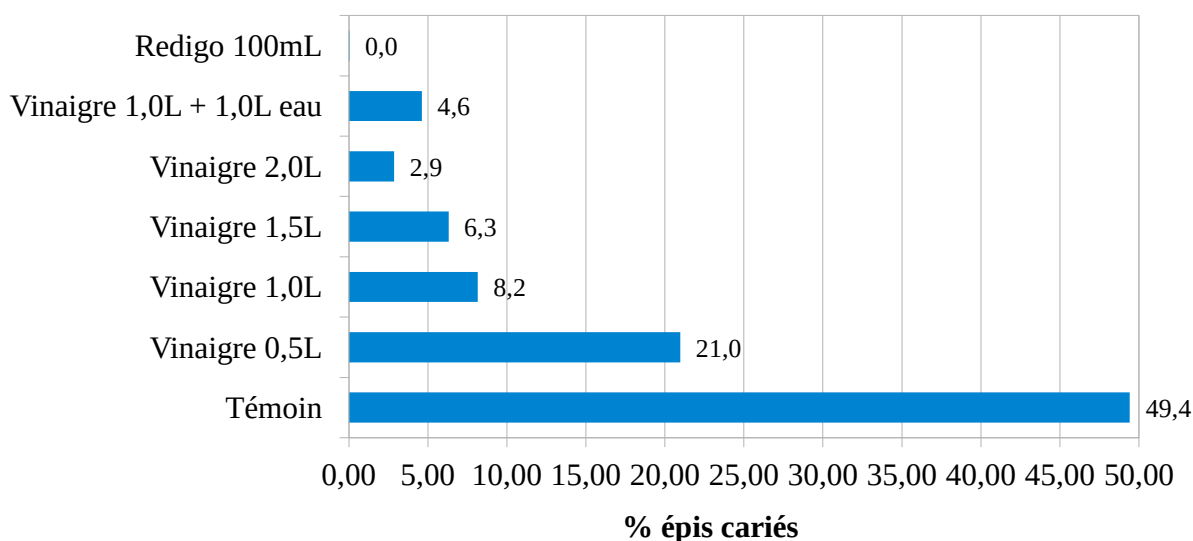


Figure 7.4 – Pourcentage d'épis cariés en fonction des différentes doses de vinaigre utilisées en traitement de semences en 2021. Le Redigo est ici utilisé comme référence des produits de synthèse.

### 2.2.3 Conclusions

Le vinaigre 1L/100kg de semences (avec idéalement l'ajout d'1L d'eau) et la farine de moutarde 1.5kg (+ 4.5L d'eau) /100kg de semences sont deux solutions biologiques qui permettent de diminuer significativement l'infection en carie sur les grains. L'application d'un de ces deux traitements est fortement recommandée avant le semis d'une culture de froment biologique. Bien que des traitements avec 1.5 et 2.0L de vinaigre semblent mieux fonctionner que des traitements avec 1L, ces doses ne sont pas recommandées. En effet, de la phytotoxicité a été observée dans plusieurs essais provenant de la littérature scientifique. Le Copseed a également montré une bonne efficacité sur carie mais il n'est pas homologué en Belgique.

### **2.3 Détection dans de jeunes plantules par analyse qPCR**

Un test de détection précoce des champignons *Tilletia* spp. responsables de la carie du blé a été évalué pour une utilisation au stade plantule. L'intérêt de cet outil réside dans le fait qu'il n'est pas nécessaire d'attendre l'épiaison pour effectuer les évaluations (de variétés ou de traitement de semences). Cette possibilité évite de contaminer la parcelle et l'équipement de récolte par des grains cariés, et facilite le travail des sélectionneurs et responsables d'essais.

Des plantules ont été collectées en mars et en avril 2021 dans des parcelles emblavées avec des grains de froment inoculés avec des spores de carie. Ces parcelles faisaient partie de l'essai « traitement de semences » décrit au point précédent. Quatre modalités de traitement ont été testées : (1) des grains inoculés non traités, (2) des grains inoculés traités avec de la moutarde, (3) des grains inoculés traités avec du vinaigre (modalité à 1L par 100kg) et (4) des grains inoculés traités avec le produit de synthèse Redigo. Pour chaque modalité, des collectes de plantules ont été effectuées dans 4 parcelles (16 parcelles échantillonnées).

Alors que les plantules ne présentaient aucun symptôme de la maladie, il a été possible de mettre en évidence la présence du champignon dans les tissus végétaux en utilisant le test de détection précoce, le taux de détection étant plus élevé en avril qu'en mars. De plus, des différences ont été observées entre traitements suggérant que le test pouvait être utilisé comme méthode d'évaluation de la qualité d'un traitement de semences contre la carie. A cet égard, le traitement de semences avec le produit Redigo utilisé en agriculture conventionnelle, s'est révélé très efficace (aucune détection du champignon dans les plantules). La modalité « graines inoculées non traitées » a montré le plus haut taux d'infection des plantules. Le traitement à la moutarde s'est révélé un peu plus efficace que le traitement au vinaigre avec un nombre moindre de plantules infectées.

L'outil développé a montré une bonne efficacité pour évaluer l'impact de traitements de semences de froment sur le développement de la carie. Il peut dès lors être envisagé comme méthode de screening pour l'évaluation de la sensibilité variétale au stade plantule.



### 3 Conclusions et Perspectives

Suite à deux années d'essais, il a été possible de dégager plusieurs conclusions intéressantes :

- variétés de froments présentes une tolérance non négligeable face à la carie. Il s'agit des variétés Campesino, Mentor, Bergamo, Catalyst, Graham et WPB Calgary. Leur sensibilité aux maladies n'est cependant pas compatible avec une utilisation en agriculture biologique
- Deux traitements de semences agréés en agriculture biologique ont montré une efficacité intéressante contre la carie. Il s'agit du vinaigre 1L (avec ou sans 1L d'eau) /100 kg de semences et de la farine de moutarde 1.5kg (+4.5L d'eau) /100kg de semences. Ces résultats confirment les conseils de l'ITAB.

Ces essais ont également permis la mise au point d'une méthode de détection de la carie dans les jeunes plantules. Cette technique pourra s'avérer très utile dans le screening variétal afin de déterminer, déjà aux stades précoces, la sensibilité des variétés face à la carie.

Au cours des prochaines saisons, les essais variétaux et de traitements de semences continueront.

Dans un futur proche :

- L'identification de variétés tolérantes à la carie pourrait permettre d'élargir le choix de variétés intéressantes pour l'agriculture biologique
- L'identification de traitements de semences efficaces permettra de diminuer grandement l'inoculum potentiellement présent sur les semences et donc d'enrayer la propagation de la carie en agriculture biologique.



| Nom<br>variété | Mandataire       | Tolérance Virus             |                           | Rdt en % des témoins<br>avec protection complète |      |      |         |              | Hauteur (cm) | Précocité à l'épilation ** | Verse (1-9) * | Bris de tige (1-9) * | Maladies*        |                 |        |               |             | Données technologiques        |                             |                             |                           | Nom<br>variété   |    |
|----------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|------|------|---------|--------------|--------------|----------------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------|--------|---------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|----|
|                |                  | JNO - Jaunisse<br>nanisante | Mosaïque<br>MVO<br>type 2 | 2021                                             | 2020 | 2019 | Moyenne | Nbr d'essais |              |                            |               |                      | Helmintosporiose | Rhynchosporiose | Oïdium | Rouille naïve | Ramulariose | Teneur en protéines<br>(% MS) | Poids hectolitre<br>(kg/hl) | Poids de 1000 grains<br>(g) | Calibrage > 2,5 mm<br>(%) |                  |    |
| 1              | Dementiel        | Sensible                    | Sensible                  | 99                                               | 102  | -    | 100     | 7            | 112          | 7,5                        | 7,5           | 7,6                  | 8,0              | 6,5             | 6,0    | 7,2           | 5,2         | 11,7                          | 65,1                        | 44,2                        | 81,8                      | Dementiel        | 1  |
| 2              | Esprit           | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 104  | -    | 104     | 12           | 119          | 7,3                        | 8,2           | 8,6                  | 7,8              | 7,5             | 8,7    | 6,0           | 5,8         | 11,2                          | 65,1                        | 49,4                        | 72,5                      | Esprit           | 2  |
| 3              | Jakubus          | Sensible                    | Sensible                  | 105                                              | 101  | 104  | 103     | 15           | 104          | 5,4                        | 8,9           | 8,2                  | 8,4              | 7,4             | 8,0    | 5,2           | 6,7         | 11,6                          | 65,5                        | 48,8                        | 77,6                      | Jakubus          | 3  |
| 4              | Jettoo (h)       | Sensible                    | Sensible                  | 107                                              | 104  | 102  | 105     | 18           | 123          | 6,4                        | 7,4           | 8,4                  | 8,3              | 8,3             | 8,2    | 7,7           | 7,9         | 11,7                          | 66,2                        | 51,3                        | 79,7                      | Jettoo (h)       | 4  |
| 5              | KWS Faro (T)     | Sensible                    | Sensible                  | 97                                               | 100  | 101  | 99      | 18           | 105          | 4,5                        | 8,0           | 7,6                  | 7,9              | 6,9             | 6,0    | 6,0           | 5,6         | 11,7                          | 68,1                        | 45,2                        | 85,9                      | KWS Faro         | 5  |
| 6              | KWS Joyau        | Tolérante                   | Sensible                  | 100                                              | 96   | -    | 98      | 12           | 101          | 4,5                        | 8,6           | 8,7                  | 8,5              | 7,2             | 5,4    | 7,4           | 8,1         | 11,8                          | 67,6                        | 50,2                        | 66,9                      | KWS Joyau        | 6  |
| 7              | KWS Orbit (T)    | Sensible                    | Sensible                  | 102                                              | 100  | 101  | 101     | 18           | 112          | 6,5                        | 8,5           | 8,2                  | 7,8              | 6,5             | 7,8    | 5,2           | 4,8         | 11,4                          | 66,2                        | 51,4                        | 84,8                      | KWS Orbit        | 7  |
| 8              | KWS Wallace      | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 102  | -    | 103     | 9            | 111          | 7,1                        | 8,3           | 8,2                  | 7,0              | 6,0             | 7,8    | 4,9           | 4,7         | 11,6                          | 66,9                        | 49,5                        | 86,2                      | KWS Wallace      | 8  |
| 9              | LG Zappa         | Sensible                    | Tolérante                 | 94                                               | 96   | 101  | 97      | 18           | 103          | 2,5                        | 6,3           | 4,3                  | 8,0              | 7,5             | 8,2    | 6,4           | 5,8         | 11,6                          | 65,1                        | 47,4                        | 85,5                      | LG Zappa         | 9  |
| 10             | LG Zebra (T)     | Tolérante                   | Sensible                  | 101                                              | 100  | 98   | 100     | 18           | 100          | 3,1                        | 8,6           | 7,9                  | 6,5              | 5,9             | 9,0    | 7,6           | 7,5         | 12,0                          | 66,2                        | 49,2                        | 79,8                      | LG Zebra         | 10 |
| 11             | LG Zeta          | Tolérante                   | Sensible                  | 99                                               | 99   | -    | 99      | 8            | 108          | 4,3                        | 7,3           | 7,4                  | 5,5              | 6,3             | 6,8    | 5,9           | 5,9         | 11,4                          | 65,1                        | 51,1                        | 78,9                      | LG Zeta          | 11 |
| 12             | LG Zodiac        | Tolérante                   | Sensible                  | 96                                               | 101  | 100  | 99      | 15           | 109          | 3,6                        | 6,3           | 6,2                  | 7,0              | 7,4             | 7,0    | 4,1           | 7,0         | 11,7                          | 64,4                        | 49,6                        | 70,6                      | LG Zodiac        | 12 |
| 13             | LG Zoro          | Tolérante                   | Sensible                  | 100                                              | 106  | -    | 103     | 8            | 116          | 5,0                        | 6,6           | 7,5                  | 6,9              | 7,3             | 6,0    | 4,7           | 6,8         | 11,7                          | 64,7                        | 51,0                        | 88,6                      | LG Zoro          | 13 |
| 14             | Sensation        | Tolérante                   | Tolérante                 | 98                                               | 98   | -    | 98      | 12           | 106          | 5,0                        | 7,0           | 6,3                  | 7,7              | 6,9             | 8,8    | 6,3           | 5,5         | 11,6                          | 67,0                        | 51,6                        | 78,0                      | Sensation        | 14 |
| 15             | SU Hylona (h)    | Sensible                    | Sensible                  | 102                                              | 99   | -    | 101     | 9            | 126          | 5,5                        | 7,5           | 8,0                  | 8,1              | 8,3             | -      | 5,1           | 6,7         | 11,7                          | 66,7                        | 46,9                        | 76,8                      | SU Hylona (h)    | 15 |
| 16             | SY Baracooda (h) | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 100  | 100  | 101     | 17           | 125          | 6,2                        | 7,1           | 8,2                  | 7,0              | 8,1             | 8,9    | 5,4           | 5,8         | 11,9                          | 68,1                        | 50,4                        | 80,3                      | SY Baracooda (h) | 16 |
| 17             | SY Dakoota (h)   | Sensible                    | Sensible                  | 106                                              | 100  | 100  | 102     | 15           | 116          | 6,6                        | 8,5           | 8,6                  | 7,4              | 7,9             | 8,3    | 6,2           | 6,3         | 11,9                          | 67,2                        | 49,1                        | 83,3                      | SY Dakoota (h)   | 17 |
| 18             | SY Galileo (h)   | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 104  | 102  | 104     | 17           | 122          | 7,2                        | 7,1           | 8,4                  | 7,7              | 6,7             | 8,8    | 6,8           | 7,0         | 11,8                          | 66,1                        | 50,7                        | 81,1                      | SY Galileo (h)   | 18 |
| 19             | SY Kingsbarn (h) | Sensible                    | Sensible                  | 102                                              | 101  | 102  | 102     | 15           | 119          | 6,9                        | 7,2           | 7,5                  | 6,9              | 7,7             | 8,2    | 6,1           | 6,6         | 11,7                          | 68,4                        | 49,7                        | 83,2                      | SY Kingsbarn (h) | 19 |
| 20             | SY Kingston (h)  | Sensible                    | -                         | 100                                              | 104  | -    | 102     | 11           | 121          | 6,8                        | 6,4           | 8,3                  | 6,8              | 7,0             | 7,0    | 6,2           | 7,1         | 11,6                          | 68,5                        | 50,3                        | 64,9                      | SY Kingston (h)  | 20 |
| 21             | SY Maliboo (h)   | Sensible                    | Sensible                  | 105                                              | 101  | -    | 103     | 10           | 118          | 6,7                        | 7,9           | 8,6                  | 7,7              | 8,4             | 8,8    | 6,5           | 7,2         | 11,6                          | 66,6                        | 47,4                        | 72,0                      | SY Maliboo (h)   | 21 |
| 22             | Tektoo (h)       | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 103  | 102  | 103     | 18           | 116          | 6,7                        | 7,2           | 7,7                  | 8,0              | 7,9             | 8,4    | 6,3           | 6,0         | 11,8                          | 66,8                        | 46,2                        | 80,2                      | Tektoo (h)       | 22 |
| 23             | Toreroo (h)      | Sensible                    | Sensible                  | 104                                              | 103  | 102  | 103     | 15           | 121          | 7,9                        | 8,3           | 8,6                  | 8,3              | 7,1             | 8,4    | 7,3           | 7,7         | 12,0                          | 66,1                        | 48,6                        | 81,1                      | Toreroo (h)      | 23 |
| 24             | William          | Sensible                    | Sensible                  | 100                                              | 100  | 100  | 100     | 17           | 116          | 6,4                        | 7,4           | 7,5                  | 7,2              | 7,2             | 7,3    | 5,1           | 4,6         | 11,4                          | 65,2                        | 49,5                        | 84,7                      | William          | 24 |
| 25             | Wootan (h)       | Sensible                    | Sensible                  | 105                                              | 103  | 102  | 104     | 18           | 118          | 7,3                        | 7,0           | 8,0                  | 7,7              | 8,1             | 7,5    | 5,9           | 5,7         | 11,8                          | 67,8                        | 46,2                        | 83,5                      | Wootan (h)       | 25 |

Variétés avec une seule année d'expérimentation :

|    |                |                          |           |     |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |   |     |     |      |      |      |      |                |
|----|----------------|--------------------------|-----------|-----|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|------|------|------|------|----------------|
| 26 | KWS Exquis     | Tolérante <sup>(1)</sup> | Sensible  | 100 | - | - | - | 4 | 105 | 6,9 | 7,6 | 7,2 | 8,3 | 7,2 | - | 6,7 | 6,2 | 11,6 | 67,8 | 53,2 | 91,1 | KWS Exquis     |
| 27 | KWS Feeris     | Tolérante <sup>(1)</sup> | Sensible  | 99  | - | - | - | 4 | 102 | 6,1 | 8,2 | 7,3 | 8,4 | 7,1 | - | 7,7 | 7,8 | 11,8 | 67,0 | 45,7 | 90,8 | KWS Feeris     |
| 28 | SU Midnight    | Sensible                 | Tolérante | 102 | - | - | - | 6 | 119 | 6,3 | 8,4 | 7,3 | 8,3 | 7,4 | - | 7,3 | 7,2 | 11,7 | 66,1 | 53,5 | 94,3 | SU Midnight    |
| 29 | SY Bankook (h) | Sensible                 | -         | 109 | - | - | - | 5 | 120 | 6,9 | 8,1 | 7,2 | 8,3 | 8,1 | - | 6,4 | 6,8 | 11,8 | 66,7 | 49,5 | 87,3 | SY Bankook (h) |
| 30 | SY Scoop (h)   | Sensible                 | -         | 106 | - | - | - | 6 | 123 | 6,9 | 7,1 | 7,1 | 7,9 | 7,3 | - | 6,5 | 8,2 | 11,9 | 66,4 | 47,1 | 84,2 | SY Scoop (h)   |

(h)= hybride

(1) Infos de l'obteneur (à confirmer)

\* Cotation '1-9' : 1 très sensible

\*\* Cotation '1-9' : 1 = la plus précoce