

Avant-propos

Chers amis céréaliers, l'équipe désormais élargie du Livre blanc, se met plus que jamais à votre service pour vous fournir ses conseils de conduite raisonnée les plus adaptés à votre région et à vos systèmes de culture.

Dans un contexte économique sans cesse évolutif (nouvelle PAC, volatilité des marchés...) et face à des dispositions législatives toujours plus contraignantes, répondant à des attentes sociétales fortes en termes de traçabilité, de qualité de la production, de santé et de respect de l'environnement, notre objectif est évidemment de vous fournir les outils pour faire les bons choix.

Mais au-delà de cela, nous avons aussi l'ambition de vous aider à valider votre conduite de cultures dans les systèmes de contrôles auxquels vous devez ou vous devriez adhérer dans un proche avenir. L'application des nouvelles directives EU comme la réduction de l'usage des pesticides et l'obligation de mettre en œuvre la protection intégrée de vos cultures (IPM), la nécessité de répondre à des standards de qualité de production élevés (certification GIQF et cahiers de charges spécifiques à des filières particulières) sont des préoccupations que nous intégrons dès maintenant dans nos recommandations « Livre blanc ».

Par nos recherches, nous voulons aussi anticiper et proposer de nouvelles techniques permettant de mettre mieux à profit les services éco-systémiques que nous offrent la biodiversité de nos campagnes ainsi que les nombreuses avancées scientifiques et technologiques afin que, vous puissiez à l'avenir retirer tous les bénéfices d'une conduite intégrée de vos céréales.

Nous vous souhaitons une bonne lecture de ce Livre blanc et une excellente année culturelle.

Bernard BODSON

Jean-Pierre DESTAIN

Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2012-2014**
- 2. Implantation des cultures**
- 3. Contrôle des populations de mauvaises herbes**
- 4. La fumure azotée**
- 5. Les régulateurs de croissance**
- 6. Lutte intégrée contre les maladies**
- 7. Lutte intégrée contre les ravageurs**
- 8. Orges brassicoles**
- 9. Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse**
- 10. Perspectives**

Commander le Livre Blanc

16,00 € (12 € + 4 € 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/pt/>
<http://www.cepicop.be>

Prévision du conseil de fumure

Le logiciel de détermination des fumures peut être obtenu gratuitement par E-mail sur
demande : Bruno.Monfort@guest.ulg.ac.be

Avertissements « CADCO - Actualités – Céréales »

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

Recevoir gratuitement les avis
« CADCO - Actualités – Céréales »
dès après rédaction par fax ou courriel.
Inscrivez-vous auprès de X. Bertel :
tél. 081/62 56 85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
La gratuité du service est réservée aux agriculteurs.

Ces avis sont également publiés dans la presse agricole
et sur notre site Internet <http://www.cadcoasbl.be>

Services ayant collaborés à cette publication :

GEMBLoux AGRO-BIO TECH – UNIVERSITÉ DE LIÈGE

UNITÉ DE PHYTOTECHNIE DES RÉGIONS TEMPÉRÉES

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

tél: 081/62 21 41 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: b.bodson@ulg.ac.be

B. Bodson, C. Moureaux, B. Monfort, D. Eylenbosch, W. Meza, J. Pierreux, D. Jaunard, A. Gilleman, F. Censier, M-P. Hiel

UNITÉ DE ZOOTECHNIE

Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux

tél: 081/62 21 16 – fax: 081/62 21 15 – E-mail: yves.beckers@ulg.ac.be

Y. Beckers,

UNITÉ DE TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE

Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 23 03 – E-mail: christophe.blecker@ulg.ac.be

C. Blecker, V. Van Remoortel

UNITÉ DE STATISTIQUE ET INFORMATIQUE

Av. de la Faculté, 8 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 25 12 – E-mail: y.brostaux@ulg.ac.be

Y. Brostaux

Y. Brostaux UNITÉ BIODIVERSITÉ ET PAYSAGE

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 24 91 – E-mail: G.Mahy@ulg.ac.be

Gr. Mahy, A. Monty

UNITE DE PHYSIQUE DES BIOSYSTEMES

Av. de la Faculté, 8 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.24.88 – E-mail: marc.aubinet@ulg.ac.be

M. Aubinet

UNITE D'ENTOMOLOGIE FONCTIONNELLE ET EVOLUTIVE

Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.22.87 – E-mail: Frederic.Francis@ulg.ac.be

F. Francis, Th. Lopez, A. Lemtiri

UNITE DE MICROBIOLOGIE

Avenue Maréchal Juin, 6 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.23.54 – E-mail: Daniel.Portetelle@ulg.ac.be

D. Portetelle, M. Vandenbol, A. Stroobants, F. Degruné

UNITE SOL- EAU

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.25.38 – Email: laurent.bock@ulg.ac.be

L. Bock, G. Colinet, Ch. Vandenberghe

UNITE DE MECANIQUE ET CONSTRUCTION

Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux, tél: 081 62.21.64 – E-mail: mfdestain@ulg.ac.be

M-F. Destain, B. Dumont

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBOUX

DIRECTION GENERALE

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 65 55 – fax: 081/62 65 59

J.-P. Destain, Directeur général f.f.
destain@cra.wallonie.be

DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT
Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

B. Watillon, Inspecteur général scientifique
watillon@cra.wallonie.be

Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité
Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

M. Lateur, Coordinateur d'Unité
lateur@cra.wallonie.be
E. Escarnot

Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie
Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72

M. De Proft, Directeur d'Unité
deproft@cra.wallonie.be
**Fr Anseau, M. Duvivier, Fr. Henriët, S. Chavalle,
Ch. Bataille**

DEPARTEMENT PRODUCTIONS ET FILIERES
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

Ph. Druart, Inspecteur général scientifique
stilmant@cra.wallonie.be

Unité Stratégies phytotechniques
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

J.-P. Goffart, Coordinateur d'Unité
goffart@cra.wallonie.be
L.Couvreur, G. Jacquemin, Ph. Burny,

Unité Nutrition animale et Durabilité
Chemin de Liroux, 8 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 67 70 – fax: 081/61 58 68

E. Froidmont, Coordinateur d'Unité
froidmont@cra.wallonie.be

Unité Machinisme et Infrastructure agricoles
Chaussée de Namur, 8 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 67 70 – fax: 081/61 58 68

B. Huyghebaert, Coordinateur d'Unité
huyghebaert@cra.wallonie.be
F. Rabier, G. Dubois, G. Defays

**DEPARTEMENT AGRICULTURE ET
MILIEU NATUREL**
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

D. Stilmant, Inspecteur général scientifique
stilmant@cra.wallonie.be

Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52

Ch. Roisin, Coordinateur d'Unité
roisin@cra.wallonie.be
C. Olivier

**Unité Physico-chimie et résidus des produits
phytopharmaceutiques et des biocides**
Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72

O. Pigeon, Coordinateur d'Unité
pigeon@cra.wallonie.be

**Unité Physico Systèmes agraires, territoires
et technologie de l'information**
Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 65 74 – fax: 081/62 65 59

V. Planchon, Coordinateur d'Unité
v.planchon@cra.wallonie.be
D. Buffet, D. Rosillon

DEPARTEMENT VALORISATION
DES PRODUCTIONS
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

P. Dardenne, Inspecteur général scientifique
dardenne@cra.wallonie.be

**Unité Technologie de la Transformation
des Produits**
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

G. Sinnaeve, Coordinateur d'Unité
sinnaeve@cra.wallonie.be

Unité Qualité des Produits
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88

V. Baeten, Coordinateur d'Unité
baeten@cra.wallonie.be
F. Debode

CFGC-W ASBL (CONSEIL DE FILIÈRE WALLONNE GRANDES CULTURES)
Avenue Comte de Smet de Nayer, 14 – 5000 Namur
Tél: 0472/69 75 71 – E-mail: cfgc@cra.wallonie.be
H. Louppe

CEPICOP asbl – (Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux)

PRODUCTION INTÉGRÉE DE CÉRÉALES EN RÉGION WALLONNE (Service Public de Wallonie,
Direction Générale de l'Agriculture)

Unité de Phytotechnie des régions tempérées
Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 –
E-mail: wr.meza@ulg.ac.be

B. Bodson, W. Meza Morales

GROUPE POUR LA VALORISATION DES RECHERCHES DANS LE SECTEUR DES PRODUCTIONS
AGRICOLES (APE 2242, M. Sindic, B. Bodson, Y. Beckers) (Min. Emploi et Travail, FOREM)

Unité de Phytotechnie des régions tempérées
Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 –
E-mail: bruno.monfort@guest.ulg.ac.be

B. Monfort

C.A.D.C.O. asbl – (Centre Agricole pour le Développement des Céréales et des Oléo-protéagineux)

Chemin de Liroux 2 – 5030 Gembloux – <http://cacdoasbl.be>
tél: 081/62 56 85 – fax: 081/62 56 89 – E-mail: cadcoasbl@cadcoasbl.be

X. Bertel

A.P.P.O. asbl – (Association pour la promotion des protéagineux et des oléagineux)

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux
tél: 081/62 21 37 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: appo.gembloux@ulg.ac.be

C. Cartrysse

GRENERA asbl – Groupe de Recherche Environnement et Ressources Azotées

Laboratoire de Géopédologie
B 5030 Gembloux Belgique
Tél: (+32) 081/62 25 40
Fax: (+32) 081/62 25 29
E-mail: grenera@fsagx.ac.be
J-M. Marcoen, Ch. Vandenberghe

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN UCL

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

A. Legrève

Earth and Life Institute, Pôle agronomie
Croix du Sud 2 bte L7.05.26
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tél: 010/47 92 86
Fax: 010/47 24 28
E-mail: marc.detoffoli@uclouvain.be

M. De Toffoli

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

PROVINCE DE LIÈGE – AGRICULTURE

CPL Végémar asbl (Centre Provincial Liégeois des Productions Végétales et Maraîchères)
Rue de Huy, 123
4300 Waremme
Tél: 019/69 66 82
Fax: 019/69 66 99
E-mail : benoit.heens@provincedeliege.be

B. Heens, responsable technique

HAINAUT DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL

CARAH asbl
Rue Paul Pastur, 11
7800 Ath
Tél: 068/264630
E-mail: mahieu@carah.be
M. Van Koninckxloo, O. Mahieu

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT (DGO3)

De nombreuses expérimentations sont mises en place grâce au soutien financier de la Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service Public de Wallonie – Département du Développement – Direction de la Recherche

LABORATOIRE D'ANALYSES DE SOLS DU RESEAU REQUASUD
--

Province de Liège

Station Provinciale d'Analyses Agricoles de Tinlot
Responsable: **De Schaetzen M-A.**
Rue de Dinant, 110
4557 Tinlot
Tel: 085/24.38.00 – Fax: 085/24.38.01
E.mail: cecile.collin@provincedeliege.be
Contact: **C. Collin**

Province du Hainaut

CARAH asbl
Responsable service pédologie: **Ir. L. Blondiau**
Rue Paul Pastur, 11
7800 Ath
Tél: 068/26.46.90 – Fax : 068/26.46.99
E-mail : blondiau@carah.be

Province du Brabant Wallon

Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité
Direction: **Ir. F. Demeuse**
Rue Saint-Nicolas 17
1310 La Hulpe
Tel: 02/656 09 70
E-mail: labo.lahulpe@skynet.be
contacts: **Ir. P. Coutisse - Ir. P. Lizin - Ir. Q. Duchenne**

Province de Namur

Office Provincial Agricole
Direction: **P. Courtois**
Rue de Saint-Quentin, 14
5590 Ciney
Tél: 081/77 56 35 – 081/77 68 16
Ir Conseil: **J. Balon** (477/79 07 57)

Province du Luxembourg

Centre de Michamps
Direction **R. Lambert**
Michamps
6600 Bastogne
Tel: 061/210820
centredemichamps@uclouvain.be
Contact: **J-P. Sacré**

1. APERCU CLIMATOLOGIQUE POUR LES ANNEES CULTURALES 2012-2014

2012-2013 (récolte 2013) et 2013-2014 (en cours)

V. Planchon¹ et D. Rosillon²

1	Résumé	2
2	Bilan de la saison en Wallonie.....	3
2.1	Saison 2012-2013	4
2.2	Saison 2013-2014	5
3	Climat à la station météorologique d’Ernage, Gembloux	5
4	Analyse des saisons climatologiques 2012-2013 et 2013-2014	11
4.3	Au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W)	11
4.3.1	Les températures.....	11
4.3.2	L’insolation.....	14
4.3.3	Les précipitations.....	16
4.4	A travers la Wallonie	19
4.4.1	Les températures.....	19
4.4.2	La pluviométrie.....	23

¹ CRA-W – Département Agriculture et Milieu naturel – Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l’Information.

² PAMESEB ASBL.

1 Résumé

La saison 2012-2013 a globalement été **froide et sèche**. Des déficits pluviométriques de plus de 200 mm sur l'ensemble de la saison ont été observés à Louvain-la-Neuve et à Haut-le-Wastia. **L'automne 2012**, bien que légèrement plus froid et plus sec, reste **comparable aux moyennes historiques**. **L'hiver 2012-2013** a été plus froid qu'un hiver moyen et a été suivi par un **printemps 2013 très froid**. A la station d'Ernage-Gembloux, on observe un écart de 2,1 °C par rapport à la normale. Pour la station de Roux-Miroir, l'écart entre les moyennes saisonnières et les observations a même atteint 2,7°C. **L'été 2013** a par contre été légèrement plus chaud qu'un été moyen mais a été marqué par un **déficit pluviométrique important**. Plusieurs stations ont enregistré un déficit égal ou supérieur à 100 mm.

Le début de la saison 2013-2014 se caractérise par un **automne 2013 normal** et un début **d'hiver 2013-2014 très doux**. L'écart entre les moyennes saisonnières et les observations a ainsi atteint 2,3°C pour la station d'Alleur.

2 Bilan de la saison en Wallonie

Les données analysées proviennent de 9 stations météorologiques issues de 3 réseaux différents : la station suivie depuis de nombreuses années par le CRA-W (Ernage-Gembloux), 6 stations du réseau Pameseb (Alleur, Baisy-Thy, Geer, Haut-le-Wastia, Louvain-la-Neuve, Roux-Miroir), 2 stations du Carah³ (Ath et Melles). Les stations ont été choisies pour leur proximité avec les sites d'essais dont les résultats sont présentés lors de cette séance « Livre Blanc – Céréales février 2014 ». La carte de la figure 1.1 permet de localiser les différentes stations.

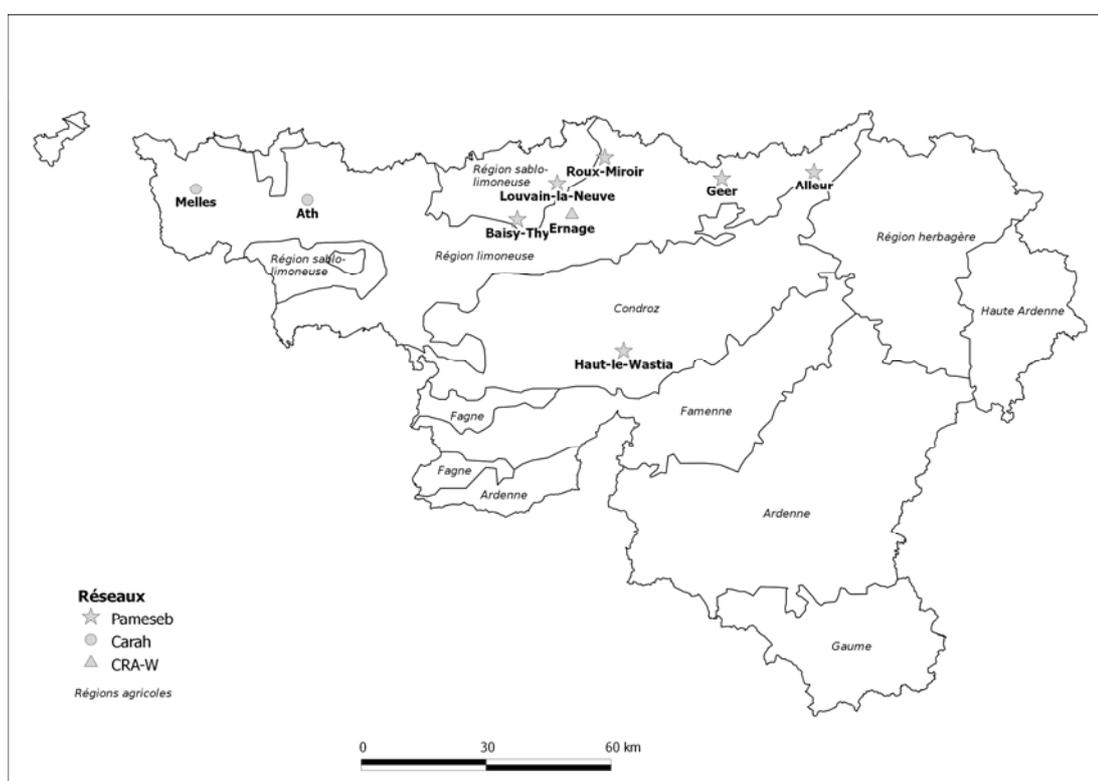


Figure 1.1 – Localisation des différentes stations météorologiques du réseau PAMESEB, du CARAH et la station d'Ernage-Gembloux, en lien avec les résultats des essais présentés lors de la séance Livre Blanc février 2014.

Sur les 9 stations, seules 5 possèdent un historique suffisamment long pour pouvoir calculer des moyennes historiques représentatives du climat. Ce sont ces stations qui seront utilisées dans ce document pour comparer les saisons 2012-2013 et 2013-2014 aux références historiques.

³ Nous adressons nos remerciements à Monsieur Olivier Mahieu pour la transmission des données de Ath et de Melles.

- L'historique de la station d'Ernage-Gembloux est suffisamment long pour calculer les valeurs normales sur la période 1981-2010. Ces valeurs normales sont les données de référence pour la station d'Ernage-Gembloux.
- Pour les stations d'Alleur, Haut-le-Wastia, Louvain-la-Neuve et Roux-Miroir, les données historiques couvrent une période de 18 ans de 1995 à 2012. Comme la longueur de l'historique est inférieure à 30 ans (référence de l'OMS), nous utiliserons le terme de « moyennes » et non pas de « normales » pour ces données de références.
- Les stations d'Ath, Geer et Melles ne possèdent pas un historique suffisamment long. Ces données ne seront pas intégrées au bilan de la saison mais seront détaillées au paragraphe 4 de ce document « Analyse des saisons climatologiques 2012-2013 et 2013-2014 ».

2.1 Saison 2012-2013

La figure 1.2 caractérise la saison 2012-2013 au point de vue température et pluviométrie en comparant les mesures observées avec les moyennes historiques/normales. L'écart absolu entre les moyennes historiques et les observations de température est reporté en abscisse. L'écart absolu entre les moyennes historiques et les observations de pluviométrie est reporté en ordonnée.

La **saison 2012-2013** a globalement été **plus froide et plus sèche** pour l'ensemble des stations analysées. La sécheresse est particulièrement marquée pour les stations d'Alleur, Haut-le-Wastia et Louvain-la-Neuve qui enregistrent un déficit de respectivement 173 mm, 195 mm et 214 mm et dans une moindre mesure pour la station de Roux-Miroir qui enregistre un déficit de 120 mm. Le déficit est moins marqué pour la station d'Ernage-Gembloux qui enregistre un déficit saisonnier de 57 mm.

L'automne 2012 est **légèrement plus froid et plus sec** qu'une année normale mais reste comparable aux moyennes historiques ; à noter, un déficit pluviométrique un peu plus marqué à Louvain-la-Neuve (-31,1 mm).

L'hiver 2012-2013 a été **plus froid** qu'une année normale pour l'ensemble des stations analysées. L'écart de température varie de -0,6°C à Haut-le-Wastia à -1,2°C à Roux-Miroir et à Alleur. La situation pluviométrique varie en fonction des stations. Un déficit pluviométrique a été enregistré à Louvain-la-Neuve (-26 mm) et Haut-le-Wastia (-57,7 mm). La pluviométrie à Roux-Miroir et Alleur est conforme aux moyennes historiques et un excédent a été observé à Ernage-Gembloux (+38,8 mm).

Le printemps 2013 a été très froid. L'écart des températures par rapport aux moyennes historiques va de -2,1°C à Ernage-Gembloux jusque -2,7°C à Roux-Miroir. D'un point de vue de la pluviométrie, le printemps 2013 a été sensiblement plus sec à Haut-le-Wastia (-35,8 mm), à Alleur (-46,5mm) et à Louvain-la-Neuve (-48,4 mm). On n'a pas enregistré de déficit pluviométrique significatif à Ernage-Gembloux ni à Roux-Miroir.

L'été 2013 a été beaucoup plus sec que les moyennes historiques. Le déficit oscille entre 71 mm pour Ernage-Gembloux et 141 mm pour Alleur. Les stations de Haut-le-Wastia, Roux-Miroir et Louvain-la-Neuve enregistrent un déficit d'environ 100 mm. La pluie est principalement tombée sous forme d'épisodes orageux parfois violents. Par exemple, pour la

station de Roux-Miroir, 5 événements sont responsables de 58 % du cumul pluviométrique de l'été 2013 (68,6 mm sur un total de 116,4mm). L'été 2013 a été légèrement plus chaud à Haut-le-Wastia (+0,3°C), Roux-Miroir (+0,4°C) et Louvain-la-Neuve (+0,8°C) par contre les températures enregistrées à Ernage-Gembloux sont conformes aux moyennes historiques (-0,1°C).

2.2 Saison 2013-2014

La figure 1.3 caractérise le début de la saison culturale 2013-2014 d'un point de vue température et pluviométrie.

L'automne 2013 est proche des moyennes historiques tant au niveau des températures que de la pluviométrie. Si ce n'est un léger excédent de pluviométrie à Roux-Miroir (+ 44 mm).

Le **début de l'hiver 2013-2014** (décembre 2013 et janvier 2014) a été **très doux**. L'analyse porte sur les données de décembre 2013 et janvier 2014. Les températures observées sont supérieures aux moyennes historiques à Louvain-la-Neuve (+1,9°C), Haut-le-Wastia (+2,1°C), Alleur (+2,3°C) et Ernage-Gembloux (+2,7°C). Si les prévisions de l'IRM pour février 2014 se confirment avec des températures supérieures aux normales saisonnières, l'hiver 2013-2014 devrait être exceptionnellement doux. Un léger déficit pluviométrique sur les mois de décembre et janvier est observé à Haut-le-Wastia (-29,mm), Louvain-la-Neuve (-31,3 mm). Le déficit pluviométrique est plus marqué à Alleur (-80,2 mm). Les données de la station de Roux-Miroir incomplètes ne sont pas prises en compte.

3 Climat à la station météorologique d'Ernage, Gembloux

Les précipitations journalières (mm), les températures journalières (°C) ainsi que les températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) sont présentées à la figure 1.4 pour la période du 1^{er} septembre 2012 au 28 février 2013 et à la figure 1.6 pour la période du 1^{er} mars 2013 au 31 août 2013.

Le bilan (Précipitations – ETP⁴) 2012-2013 et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) sont présentés par décade du 1^{er} septembre 2012 au 28 février 2013 à la figure 1.5 et du 1^{er} mars 2013 au 31 août 2013 à la figure 1.7.

⁴ ETP = Evapotranspiration.

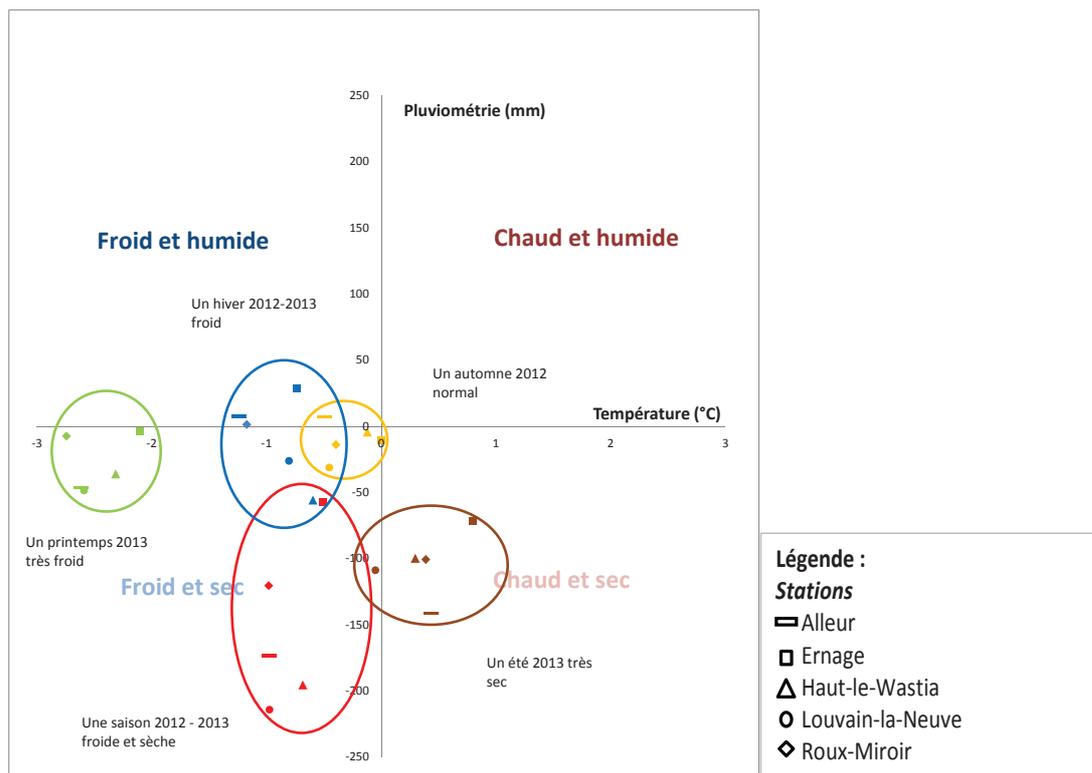


Figure 1.2 – Saison 2012-2013 : Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

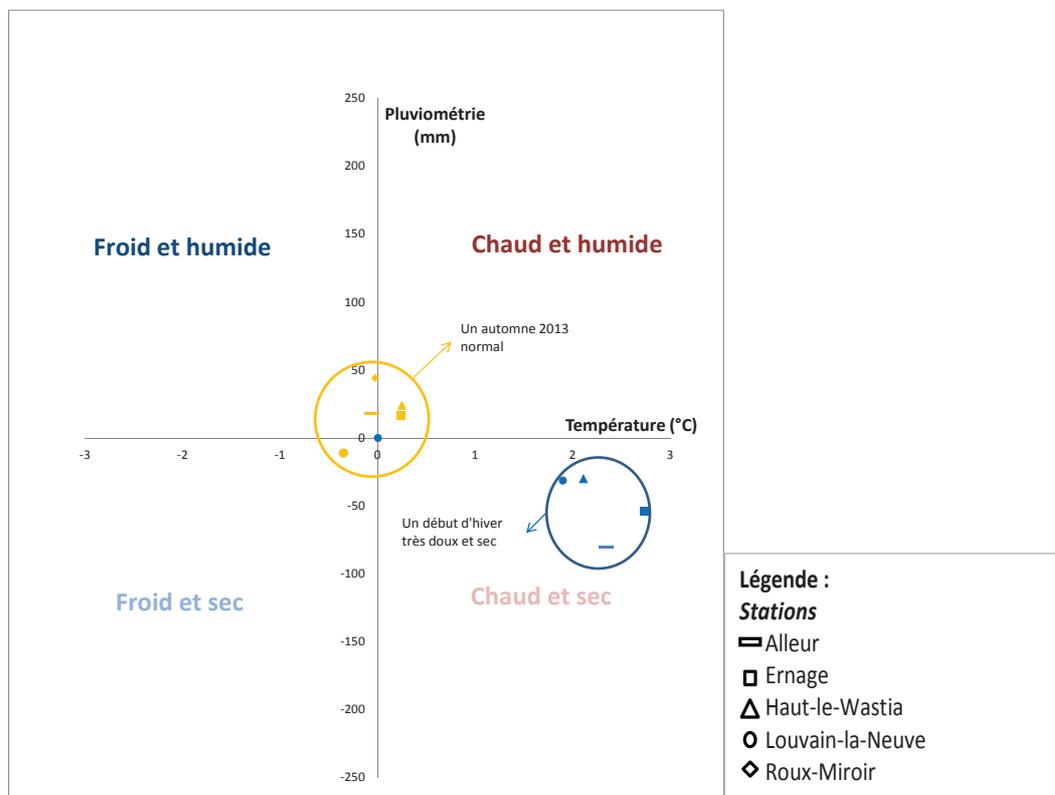


Figure 1.3 – Saison 2013-2014 – Température et pluviométrie : écart par rapport aux moyennes historiques.

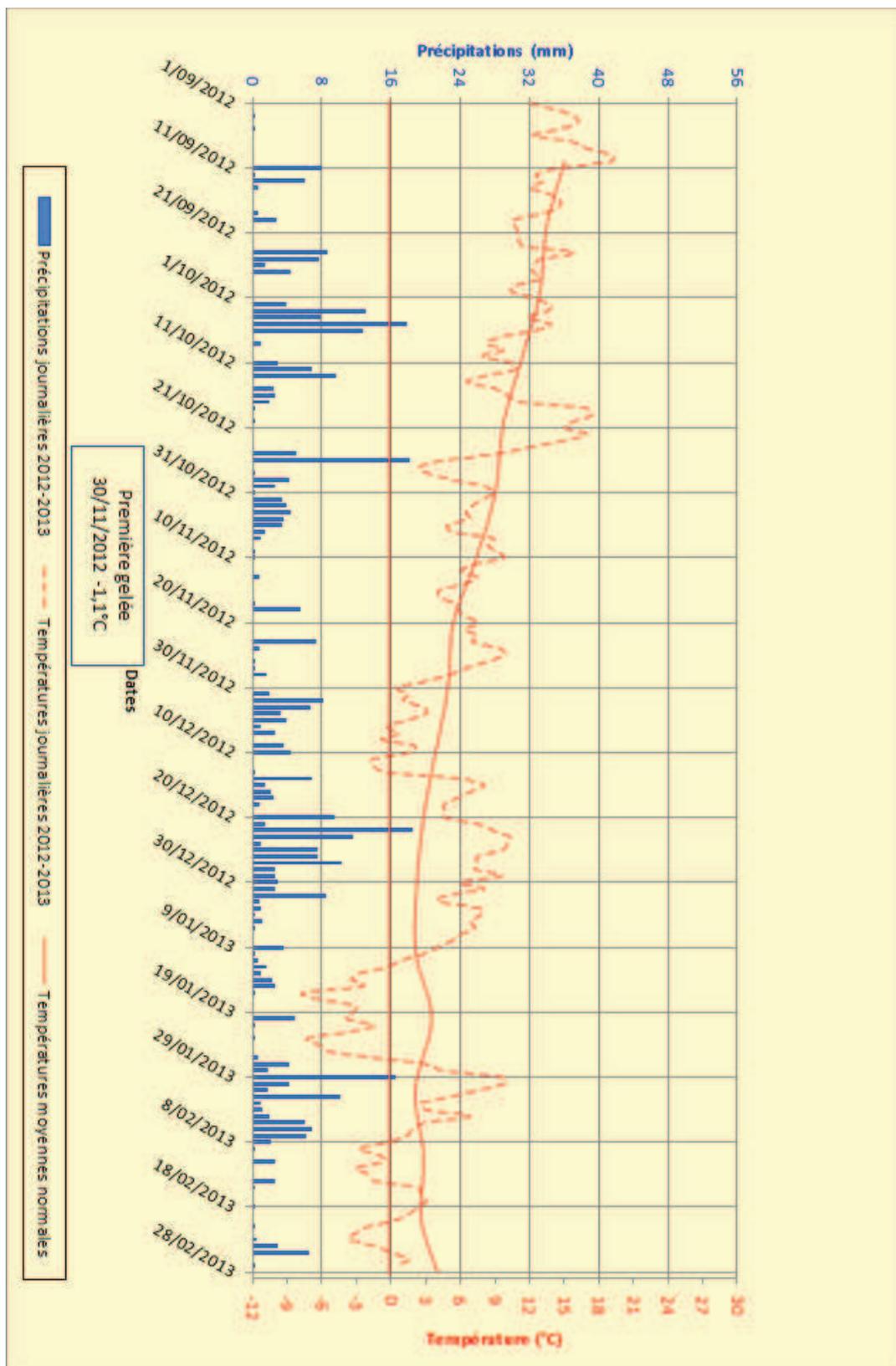


Figure 1.4 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage - Gembloux (CRA-W), du 1^{er} septembre 2012 au 28 février 2013.

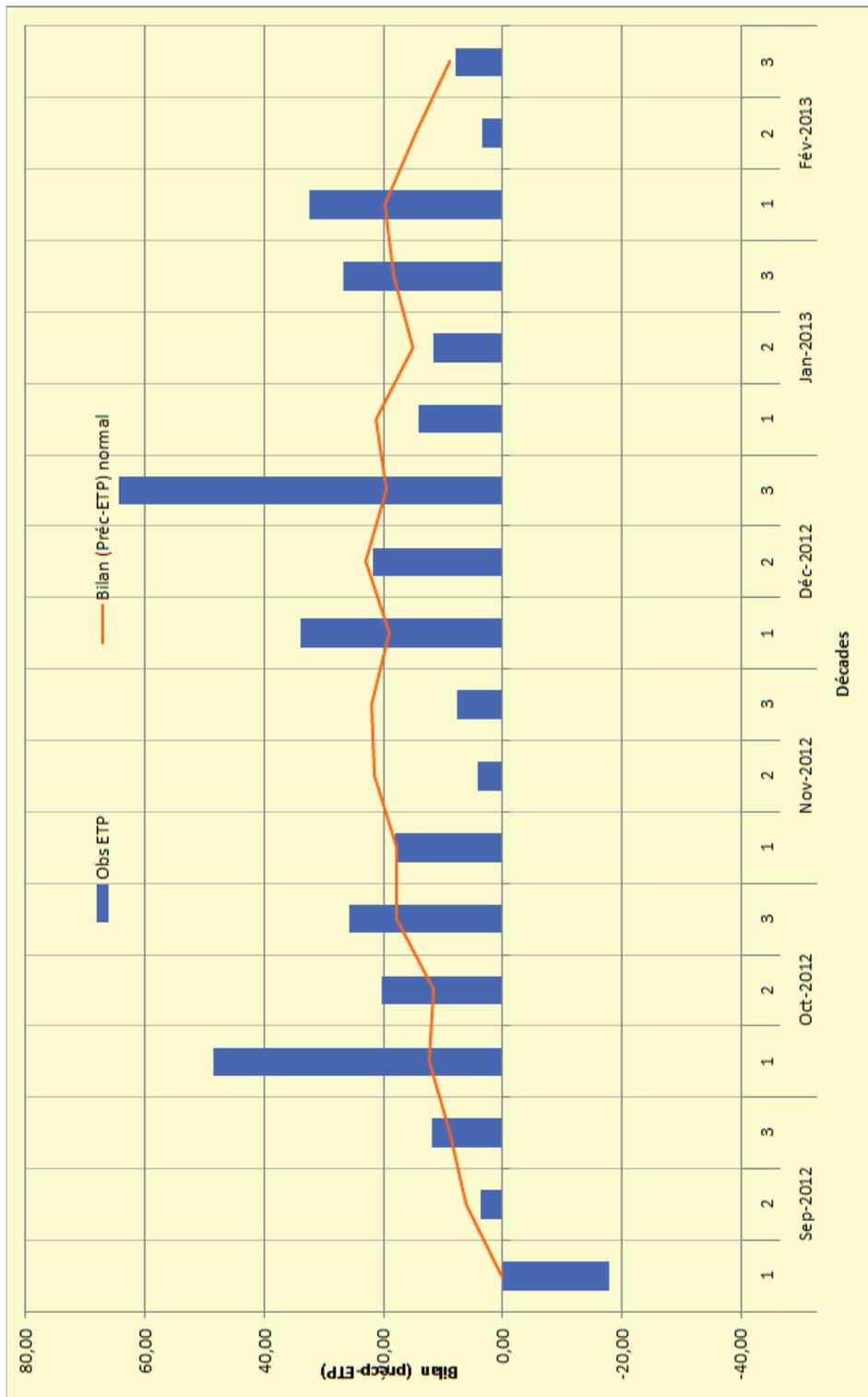


Figure 1.5 – Bilan (Précipitations – Evapotranspiration) 2012-2013 et bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm), par décade du 1^{er} septembre 2012 au 28 février 2013 au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

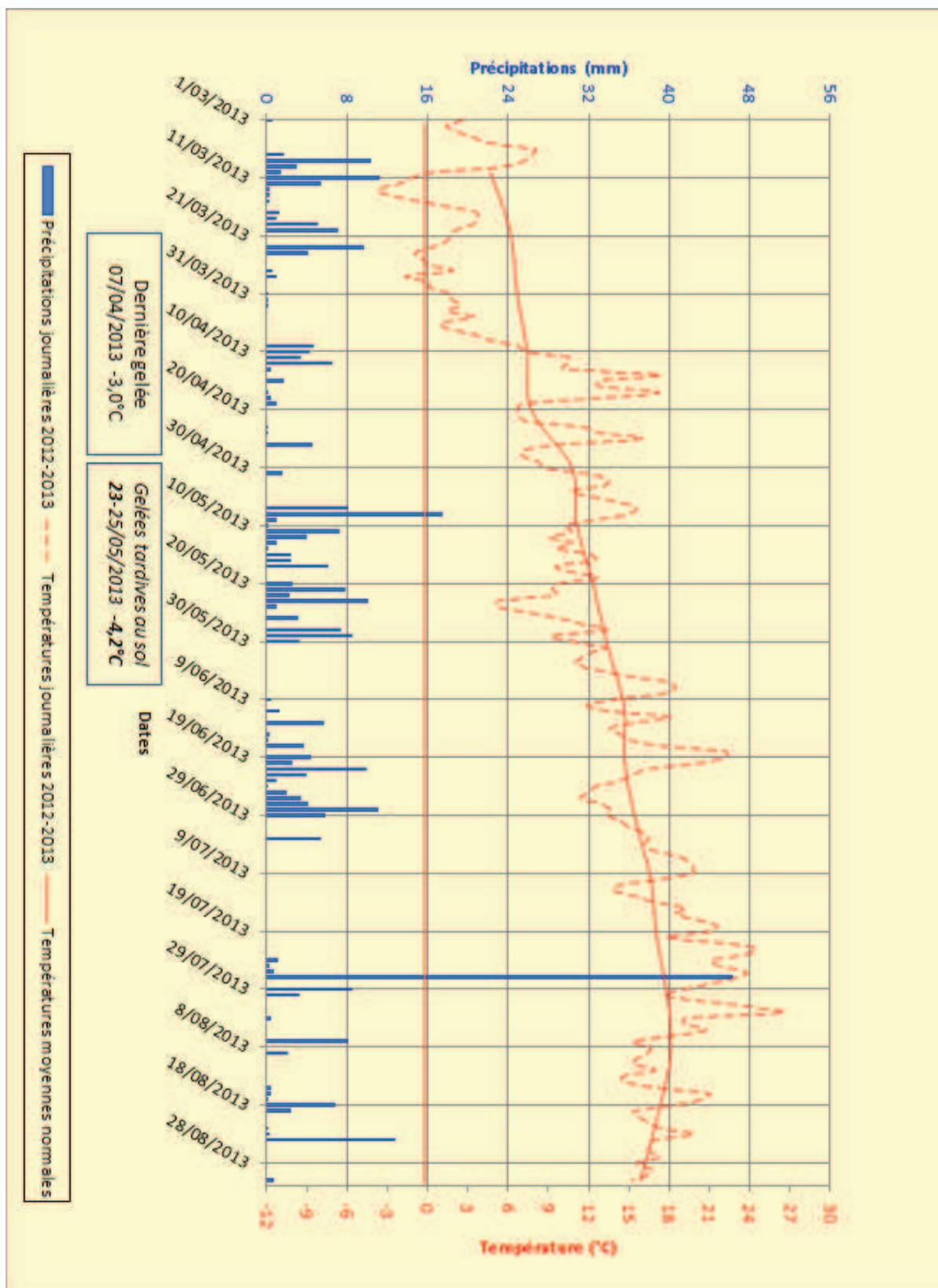


Figure 1.6 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W), du 1^{er} mars 2013 au 31 août 2013.

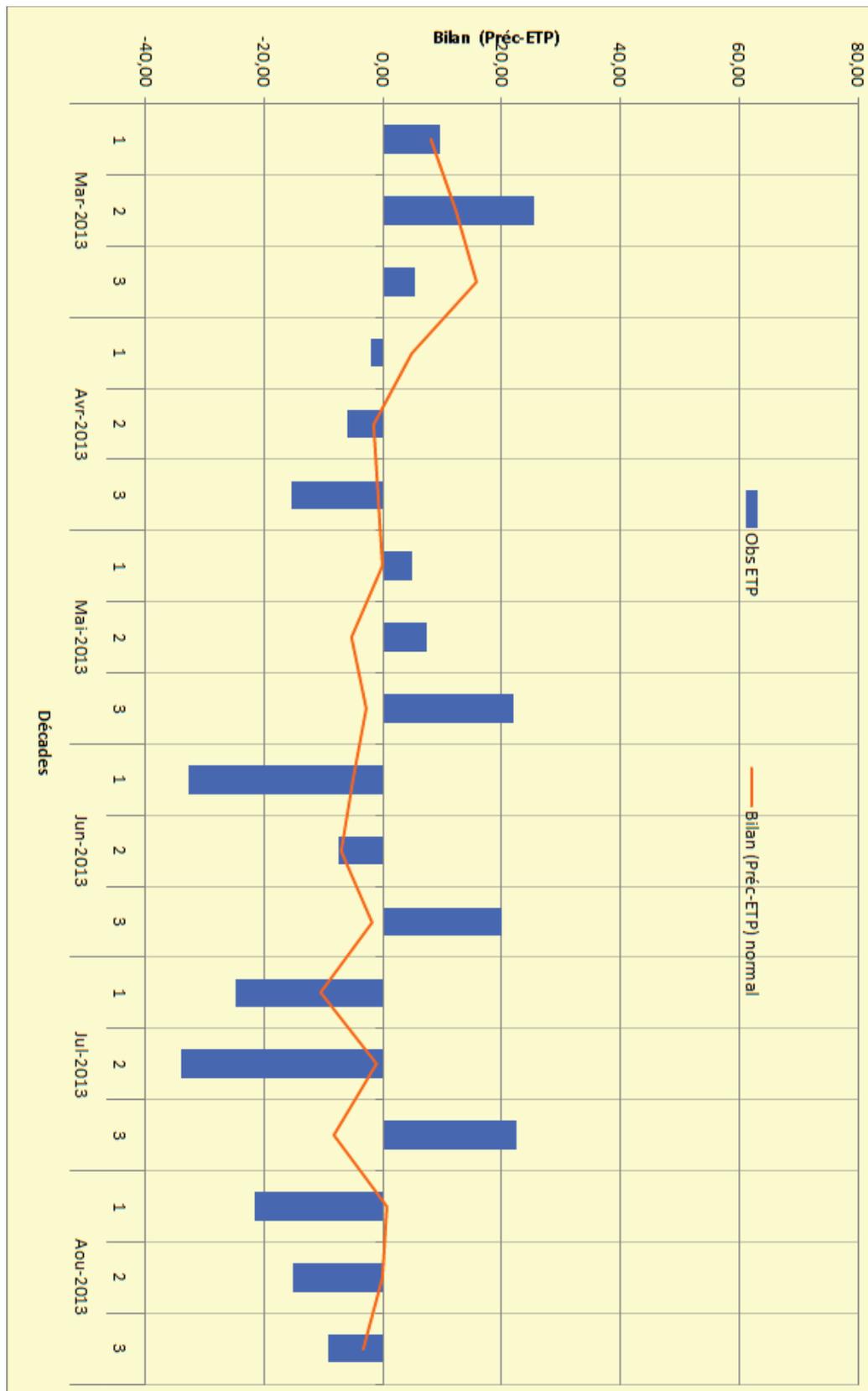


Figure 1.7 – Bilan (Précipitations – ETP) 2012-2013 et bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm), par décennie et principaux événements culturels, du 1^{er} mars 2013 au 31 août 2013 au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

4 Analyse des saisons climatologiques 2012-2013 et 2013-2014

4.3 Au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W)

4.3.1 Les températures

Malgré un caractère normal en ce qui concerne les températures moyennes (tableau 1.1), des températures journalières élevées ont été observées à la fin de la première décennie de septembre 2012, avec une température maximale de 28,1 °C observée le 9 septembre. Durant le mois de novembre, des températures moyennes supérieures à la normale ont été observées, avec 6,6 °C au lieu de 6,2 °C. Un seul jour de gel a été relevé le 30 novembre.

Le début de l'hiver 2012-2013 a été marqué par des températures légèrement supérieures à la normale pour le mois de décembre avec une moyenne de 1,3 °C au-dessus de la température normale (figures 1.8 et 1.10). La première décennie et le début de la deuxième décennie de décembre 2012 ont néanmoins été marqués par dix jours de gel⁵ et un jour d'hiver⁶. Les mois de janvier 2013 et de février 2013 ont été marqués par des températures moins élevées que la température normale avec 1,1 °C au lieu de 2,5 °C pour le mois de janvier et 0,7 °C au lieu de 2,8 °C pour le mois de février. Durant le mois de janvier, seize jours de gel et onze jours d'hiver ont été observés avec une température minimale de -11,5 °C. Les deuxième et troisième décennies de février 2013 ont été caractérisées par des températures inférieures aux températures normales. Huit jours de gel et un jour d'hiver ont été observés pendant la deuxième décennie de février. Huit jours de gel et quatre jours d'hiver ont été observés pendant la troisième décennie de février 2013. Le début de l'hiver 2012-2013 (figure 1.9) a donc été marqué par un mois de décembre doux tandis que, par la suite, les mois de janvier et de février 2013 ont présenté des températures moyennes inférieures à la normale.

Le printemps 2013 a débuté par un mois de mars exceptionnellement froid marqué par des températures nettement inférieures aux températures normales. La température moyenne de ce mois a en effet été de 1,7 °C, soit 4,3 °C au-dessous de la température normale. Durant le mois de mars, les dix-neuf jours de gel ont été observés surtout pendant les deuxième et troisième décennies. Le mois d'avril 2013 a été caractérisé par les températures proches des valeurs normales. Pour le mois de mai, la température moyenne observée présente un écart négatif de 1,6 °C par rapport à la normale. Les 23, 24 et 25 mai 2013, des températures minimales sous abri anormalement basses ont été observées (~ 1,0 °C) ; sur sol gazonné, ces températures étaient négatives et avoisinaient les -4,0 °C.

Le printemps 2013 a été caractérisé, de manière globale, par le déficit des températures avec une température moyenne inférieure aux normales saisonnières (7 °C au lieu de 9,1 °C).

⁵ Jour de gel : jour où la température minimale est inférieure à 0 °C.

⁶ Jour d'hiver : jour où la température maximale est inférieure à 0 °C.

Tableau 1.1 – Observations relatives aux températures moyennes au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

Mois	Températures moyennes (°C)			
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	Normale*
Septembre	16,0	13,6	14,1	14,1
Octobre	11,4	10,7	12,4	10,6
Novembre	8,0	6,6	5,1	6,2
Décembre	5,6	4,6	5,5	3,3
Janvier	4,3	1,1	5,7	2,5
Février	-0,6	0,7		2,8
Mars	8,1	1,7		6,0
Avril	8,0	8,3		8,7
Mai	13,7	11,0		12,6
Juin	16,1	15,0		14,9
Juillet	16,7	19,1		17,3
Août	18,4	17,6		17,1
Automne	11,8	10,3	10,5	10,3
Hiver	3,1	2,1		2,9
Printemps	9,9	7,0		9,1
Été	17,1	17,2		16,4
Année	10,5	9,2		9,7

(*) Les valeurs normales sont calculées sur base de la période 1981-2010 à la station d’Ernage-Gembloux.

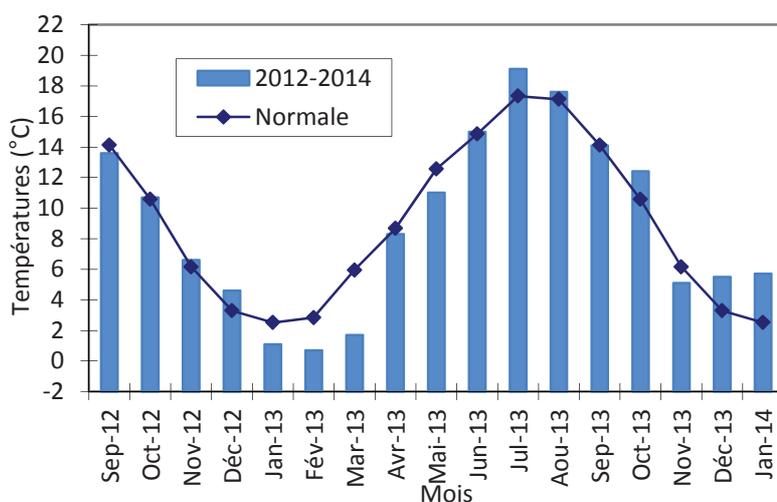


Figure 1.8 – Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W) de septembre 2012 à janvier 2014.

Dans son ensemble, le mois de juin 2013 a été caractérisé par une température moyenne proche de la normale. Pour le poste climatique d’Ernage-Gembloux, une température moyenne de 15,0 °C a été observée, ce qui correspond quasiment à la normale saisonnière de 14,9 °C. La température maximale a été relevée le 18 juin avec 28,8 °C. Le mois du juillet a été marqué par des températures supérieures à la moyenne avec une température mensuelle de 19,1 °C au lieu de 17,3 °C. Quatre jours d’été⁷ ont été observés pendant la première décade et cinq autres jours d’été ont été observés durant la deuxième décade. Huit jours d’été ont été

⁷ Jour d’été : jour où la température maximale égale ou dépasse 25 °C.

observés lors de la troisième décennie avec trois jours de canicule⁸ observés les 21, 22 et 23 juillet et des températures respectivement de 30,1 °C, de 32,4 °C et de 31,4 °C. Le mois d'août est marqué par des températures proches de la température moyenne normale avec 17,6 °C au lieu de 17,1 °C. Les températures les plus élevées ont été relevées lors de la première décennie. Deux jours de canicule ont été observés les 1^{er} et 2 août avec des températures respectivement de 31,2 °C et de 33,7 °C. Des températures très proches des valeurs moyennes normales ont été observées durant la deuxième et la troisième décennie d'août. Du point de vue des températures, l'été 2013 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières (17,2 °C au lieu de 16,4 °C).

Le début du septembre 2013 a été marqué par des températures journalières élevées. Quatre jours d'été et un jour de canicule ont été observés lors de la première décennie de septembre, avec une température maximale de 31,7 °C observée le 5 septembre. Néanmoins, le mois de septembre dans son ensemble a été caractérisé par les températures proches des températures normales. Le mois d'octobre a été caractérisé par les températures supérieures à la normale (+1,8 °C). La température maximale de 22,9 °C a été relevée le 22 octobre. Durant le mois de novembre, des températures moyennes légèrement inférieures à la normale ont été observées, avec 5,1 °C au lieu de 6,2 °C. Deux jours de gel ont été relevés lors la deuxième décennie et quatre jours de gel ont été relevés lors la troisième décennie de novembre. L'automne 2013 a été marqué par des températures légèrement excédentaires aux températures moyennes saisonnières.

L'hiver 2013-2014 a été débuté avec un mois du décembre exceptionnellement doux et une température moyenne de 5,5 °C, soit 2,2 °C au-dessus de la température normale. Néanmoins, deux jours de gel durant la première décennie et trois jours de gel durant la deuxième décennie ont été observés. Le mois de janvier 2014 a également été exceptionnellement doux avec 5,7 °C au lieu de 2,5°C, soit un excès de 3,2°C par rapport à la normale.

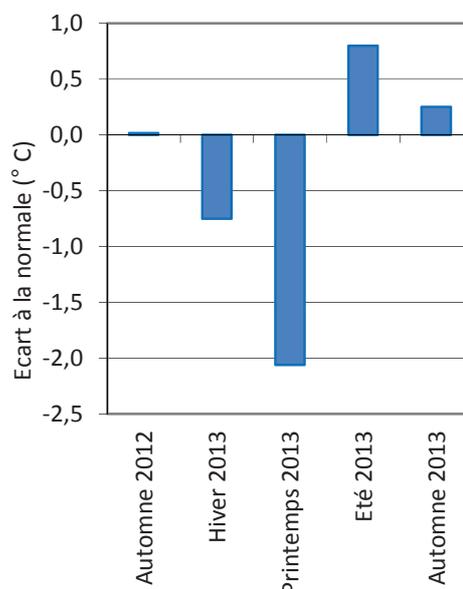


Figure 1.9 – Écarts par rapport à la normale des températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) de l'automne 2012 à l'automne 2013.

⁸ Températures maximales supérieures à 30 °C.

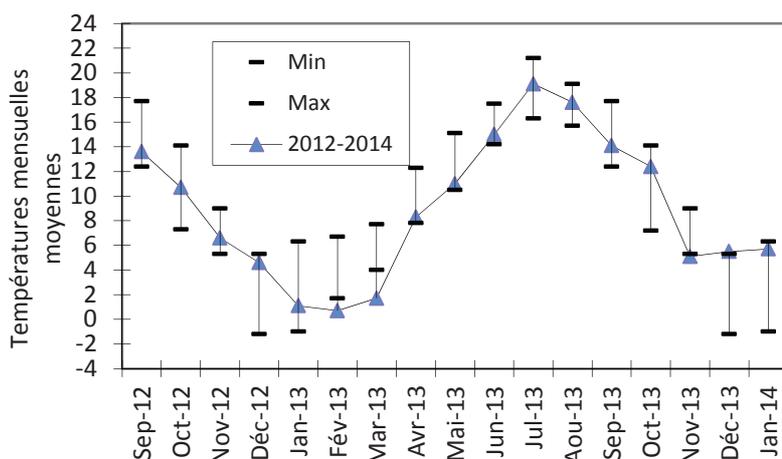


Figure 1.10 – Evolution des températures moyennes mensuelles de septembre 2012 à janvier 2014 par rapport aux valeurs extrêmes observées au cours des dix dernières années (2001 – 2010), au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

4.3.2 L'insolation

Le mois de septembre 2012 présente un boni de 10 heures d'ensoleillement par rapport à la normale (tableau 1.2, figure 1.11), tandis que le mois d'octobre 2012 présente un ensoleillement moyen proche de la normale. Le mois de novembre présente par contre un déficit de 15 heures d'ensoleillement par rapport à la normale. Ainsi, globalement, l'automne 2012 a connu une insolation proche de la normale avec 320 heures d'insolation.

Les trois mois d'hiver 2012-2013 ont présenté un déficit important d'ensoleillement (67 heures). Le mois du décembre 2012 a connu un déficit de 30 heures et le mois du janvier 2013 a connu un déficit de 30 heures d'ensoleillement par rapport à la normale. Le mois de février a été légèrement déficitaire en termes d'insolation.

Le printemps 2013 a été aussi déficitaire en termes d'insolation (un déficit total de 105 heures par rapport à la normale). Le mois de mars 2013 présente un déficit de 40 heures d'ensoleillement par rapport à la normale et le mois de mai, un déficit de 45 heures par rapport à la valeur normale. Quant au mois du juin 2013, il a été caractérisé par un déficit de 54 heures d'ensoleillement.

A l'inverse, le mois du juillet et le mois d'août ont présenté un boni en termes d'ensoleillement. On a observé en juillet et en août 57 heures et 29 heures en plus d'ensoleillement par rapport à la normale. L'été a ainsi connu dans son ensemble un boni de 32 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

L'insolation des deux premiers mois d'automne 2013 a été proche de la moyenne saisonnière tandis que l'ensoleillement du mois du novembre a été déficitaire de 25 heures par rapport à la valeur normale. Globalement, l'automne 2013 a ainsi connu une insolation inférieure à la normale avec 287 heures d'insolation ce qui représente un déficit de 37 heures d'ensoleillement.

Le mois de décembre 2013 a présenté un gain d'ensoleillement avec 36 heures de plus que la normale. Le mois de janvier présente un caractère normal.

Tableau 1.2 – Observations relatives à l'insolation au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Mois	Insolation (heures, minutes)			
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	Normale*
Septembre	178,53	166,13	148,27	155,42
Octobre	162,06	116,15	109,50	114,42
Novembre	112,36	38,25	28,56	54,08
Décembre	49,59	21,09	87,25	50,43
Janvier	46,58	30,25	58,56	61,00
Février	97,51	60,35		67,59
Mars	160,24	75,39		116,22
Avril	126,25	156,35		175,51
Mai	199,02	150,25		196,00
Juin	195,13	172,26		226,49
Juillet	176,47	267,43		210,17
Août	214,56	213,07		183,43
Automne	453,35	320,53	287,13	324,32
Hiver	194,48	112,09		179,42
Printemps	485,51	382,39		488,13
Été	586,56	653,16		620,49
Année	1721,10	1468,57		1613,16

(*) Les valeurs normales sont calculées sur base de la période 1981-2010 à la station d'Ernage-Gembloux.

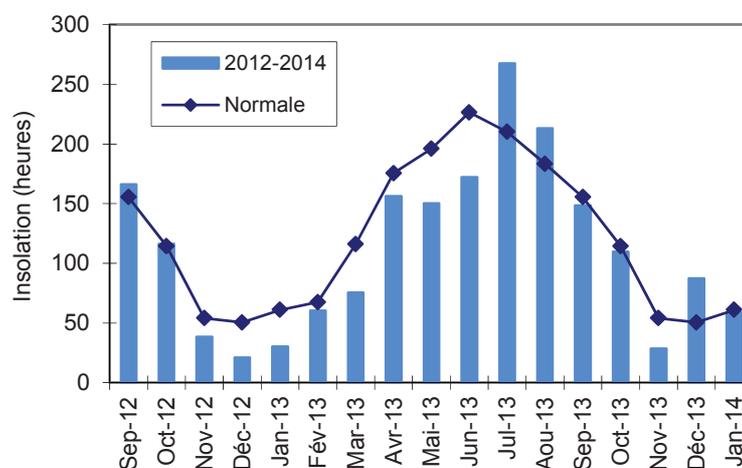


Figure 1.11 – Insolation mensuelles de septembre 2012 à janvier 2014 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

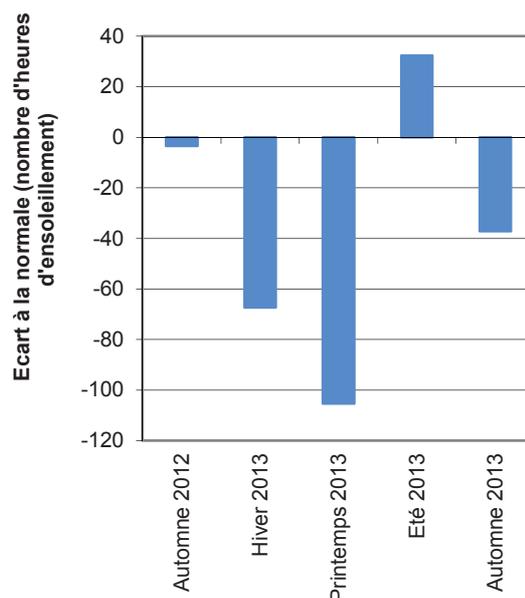


Figure 1.12 – Ecarts par rapport à la normale du nombre d'heures d'ensoleillement de l'automne 2012 à l'automne 2013.

4.3.3 Les précipitations

Les mois de septembre et de novembre 2012 ont été déficitaires avec 22,5 mm et 30,9 mm de précipitations de moins que la normale (tableau 1.3, figure 1.13). Le mois d'octobre est, par contre, caractérisé par des précipitations supérieures à la normale avec 112,0 mm au lieu de 69,2 mm. Un déficit hydrique du sol a été observé pendant la première décade du mois de septembre avec un maximum de 64,8 mm. Celui-ci a quasiment été résorbé durant le mois d'octobre grâce aux précipitations importantes de l'automne. L'automne 2012 peut être considéré comme proche de la normale (figure 1.14).

Les précipitations du premier mois de l'hiver 2012-2013 ont été supérieures aux valeurs normales avec 125,3 mm au lieu de 75,8 mm. Ce qui signifie un excès de 49,5 mm de précipitations. Par contre, les mois de janvier et de février ont présenté un déficit de précipitations. L'hiver 2012-2013 dans l'ensemble, a été caractérisé par des précipitations proches de la normale avec 28,8 mm de plus que la normale.

Les précipitations recueillies au mois de mars 2013 sont proches des valeurs normales, tandis que le mois d'avril a, quant à lui, été déficitaire en termes de précipitations. La quantité d'eau recueillie au mois d'avril a été exceptionnellement basse avec 26,9 mm au lieu de 53,1 mm. Par contre, les précipitations du mois du mai ont été supérieures aux valeurs normales avec 96,1 mm au lieu de 69,7 mm de précipitations. Globalement, le bilan des précipitations du printemps 2013 est dès lors considéré comme proche de la normale.

Tableau 1.3 – Observations relatives aux précipitations au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

Mois	Précipitations (mm)			
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	Normale*
Septembre	33,7	39,9	54,3	62,4
Octobre	34,7	112,0	57,4	69,2
Novembre	8,4	37,0	104,0	67,9
Décembre	145,2	125,3	76,2	75,8
Janvier	89,3	56,6	52,2	69,4
Février	29,5	50,2		58,1
Mars	23,3	63,3		67,4
Avril	69,6	26,9		53,1
Mai	52,8	96,1		69,7
Juin	89,6	59,0		76,3
Juillet	102,0	65,3		71,4
Août	28,1	34,0		82,0
Automne	76,8	188,9	215,7	199,4
Hiver	264,0	232,1		203,3
Printemps	145,7	186,3		190,2
Été	219,7	158,3		229,7
Année	706,2	765,6		822,7

(*) Les valeurs normales sont calculées sur base de la période 1981-2010 à la station d’Ernage-Gembloux.

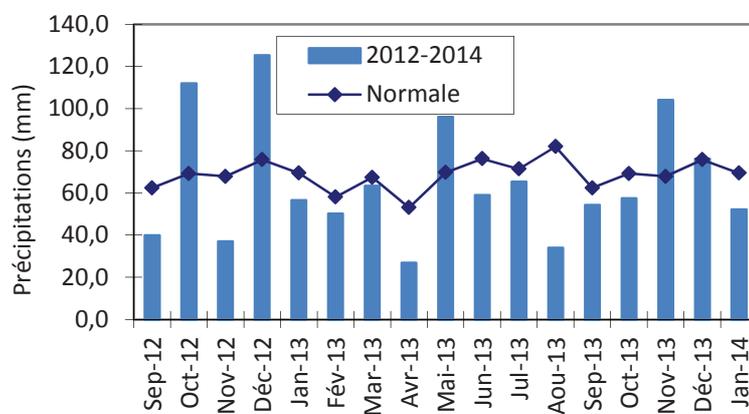


Figure 1.13 – Précipitations mensuelles de septembre 2012 à janvier 2014 au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

Les précipitations recueillies au mois de juin sont déficitaires avec un déficit de 17,3 mm (59,0 mm ont été observés au lieu de 76,3 mm pour les précipitations normales). Le déficit hydrique du sol le plus important a été observé lors de la première et la deuxième décade de juin avec un déficit respectivement de 31,8 mm et 34,8 mm. Pour le mois de juillet, les précipitations ont été légèrement inférieures à la normale avec 65,3 mm au lieu de 71,4 mm. Durant le mois d'août, les valeurs observées ont été nettement inférieures à la normale avec 34 mm par rapport aux valeurs normales de 82 mm, ce qui représente un déficit de 48 mm de précipitations. Le déficit hydrique du sol a été observé durant les trois décades du mois d'août avec un déficit de 43,0 mm, 51,8 mm et de 55,3 mm. L'été 2013 a ainsi été exceptionnellement déficitaire en termes de précipitations avec un déficit de 71,4 mm, soit 30% de moins par rapport à la normale.

Les mois de septembre et d'octobre ont été légèrement déficitaires avec 8,1 mm et 11,8 mm de précipitations de moins que la normale. Le mois du novembre est, par contre, caractérisé par des précipitations supérieures à la normale avec 104,0 mm au lieu de 67,9 mm. Un déficit hydrique du sol a été observé pendant la première décade du mois de septembre avec un maximum de 49,9 mm. Celui-ci a quasiment été résorbé durant le mois du novembre grâce aux précipitations importantes de l'automne. L'automne 2013 peut ainsi être considéré comme proche de la normale.

Le mois de décembre 2013 a été caractérisé par les précipitations proches des normales en quantité avec 76,2 mm de pluie observée au lieu des 75,8 mm recueillis normalement. Pour le mois de janvier, un déficit de 17,2 mm a été observé.

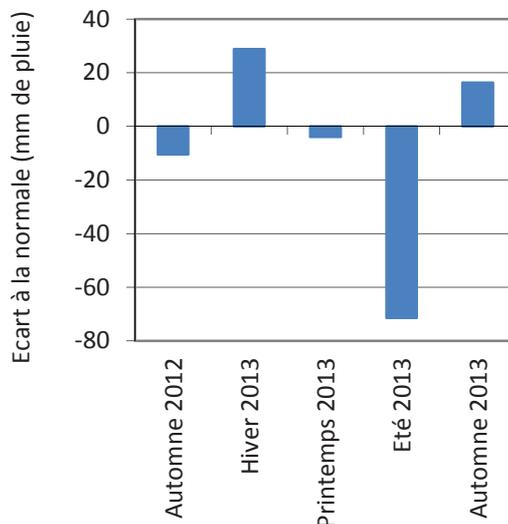


Figure 1.14 – Ecart par rapport à la normale des précipitations (mm) de l'automne 2012 à l'automne 2013.

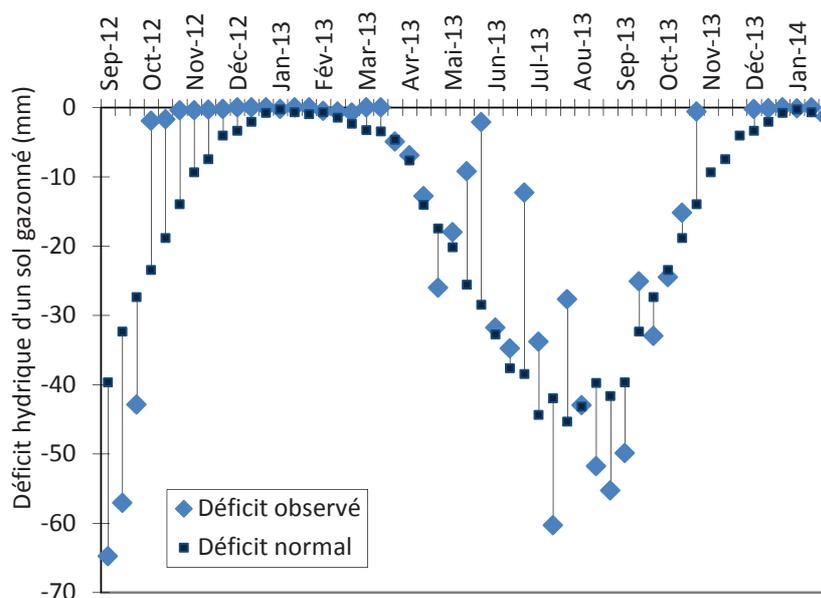


Figure 1.15 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2012 à janvier 2014.

4.4 A travers la Wallonie

4.4.1 Les températures

Le déroulement de la saison 2012-2013 et le début de la saison 2013-2014 a été semblable pour l'ensemble des stations analysées. Les températures ont été comparées avec les normales observées à la station d'Ernage-Gembloux. Il faut signaler que pour la station d'Ath, il manque des données de la première décade de février 2013 à la première décade d'avril 2013. Pour la station de Roux-Miroir, il manque des données pour les deux premières décades de décembre 2013 et la dernière décade de janvier 2014.

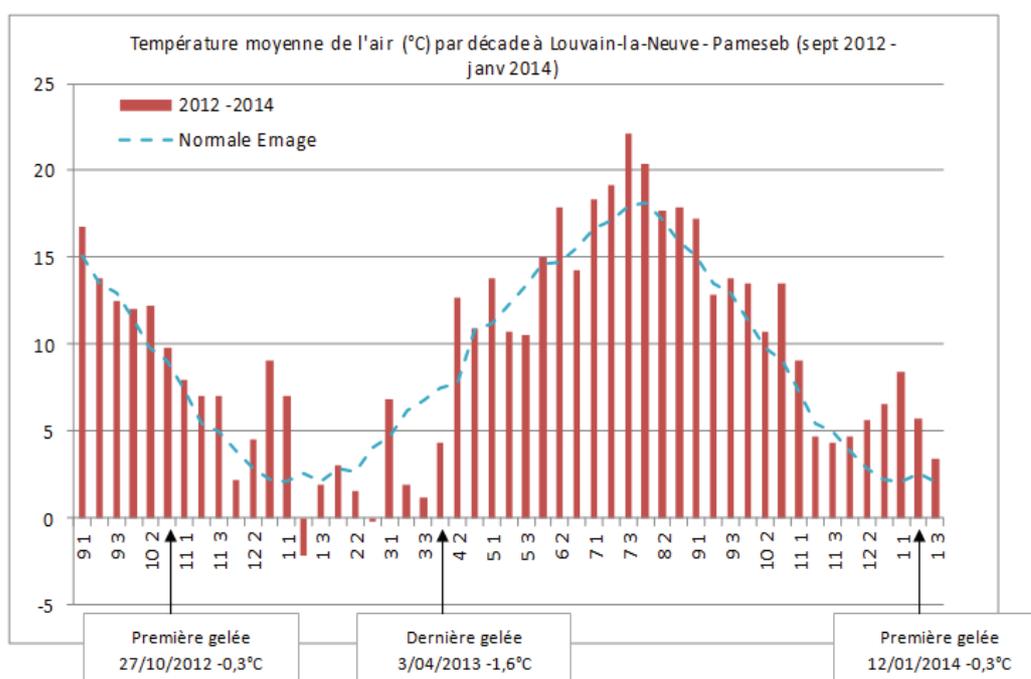
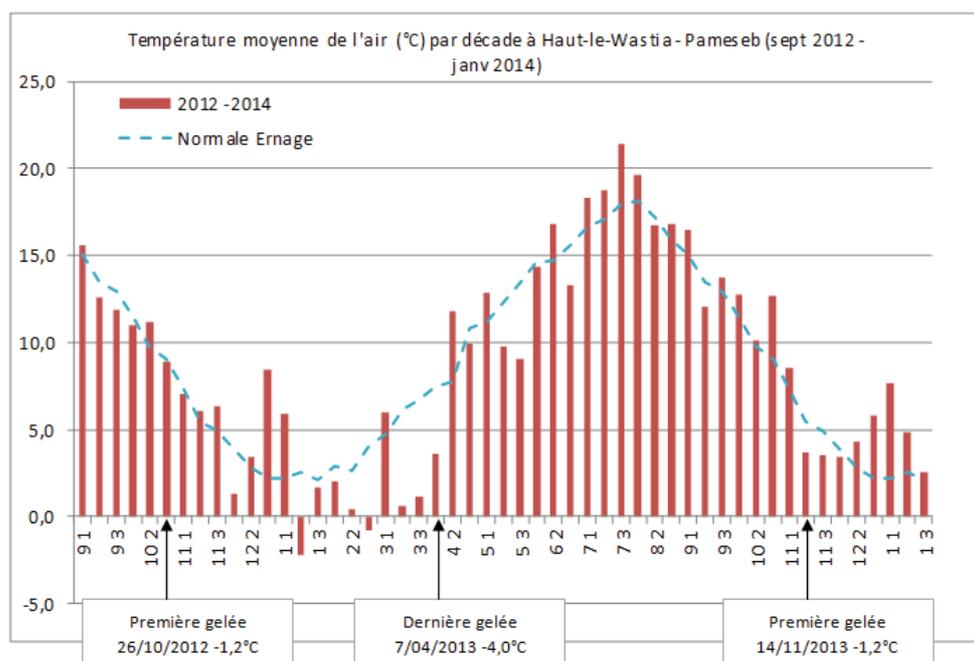
Pour l'ensemble des stations, l'hiver 2012-2013 a été long et froid. La première décade de décembre, très froide avec une température moyenne de 1,6°C, a été un faux départ hivernal. Elle a en effet été suivie de 3 décades dont les températures ont été supérieures aux normales. La dernière décade de décembre en particulier a été exceptionnellement douce. Les températures enregistrées correspondent à celles que l'on observe normalement à la fin d'un mois d'octobre. Une période de grand froid a suivi à partir de la deuxième décade de janvier jusque la première décade d'avril, avec des températures très inférieures à la normale. Les températures plus douces de la première décade de mars constituent un faux départ du printemps car elle a été suivie par 3 décades très froides. Les températures ne se sont radoucies qu'à partir de la deuxième décade d'avril. Les deux dernières décades du mois de mai 2012 ont été plus froides que la normale. L'été a été globalement plus chaud que la normale. L'hiver 2013-2014 est globalement très doux. Seule la température de la dernière décade de janvier s'approche de la normale.

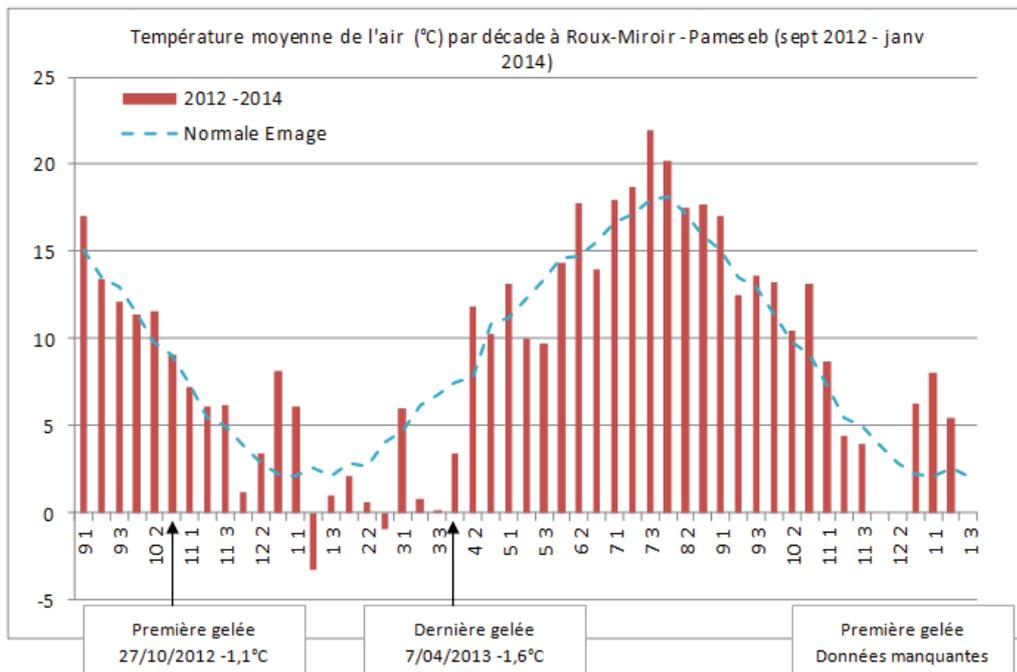
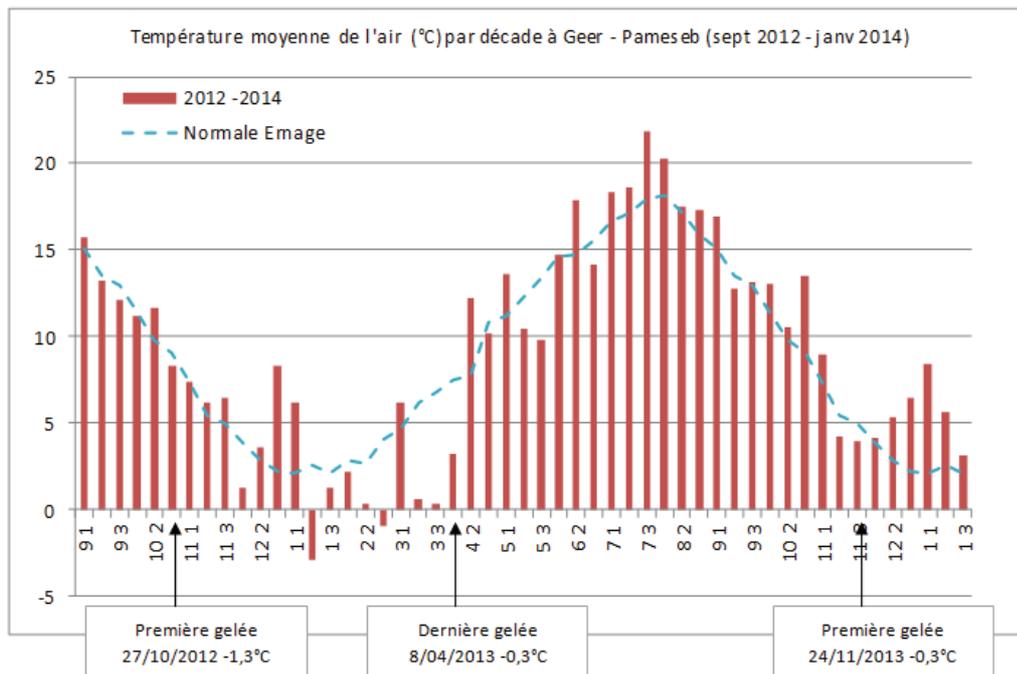
Les premières gelées de l'automne 2012 ont eu lieu fin octobre pour toutes les stations (entre le 26 et le 28 octobre) sauf pour la station de Melles où la première gelée a eu lieu beaucoup plus tardivement. Il a fallu attendre le 3 décembre 2012 pour observer la première gelée.

1. Climatologie

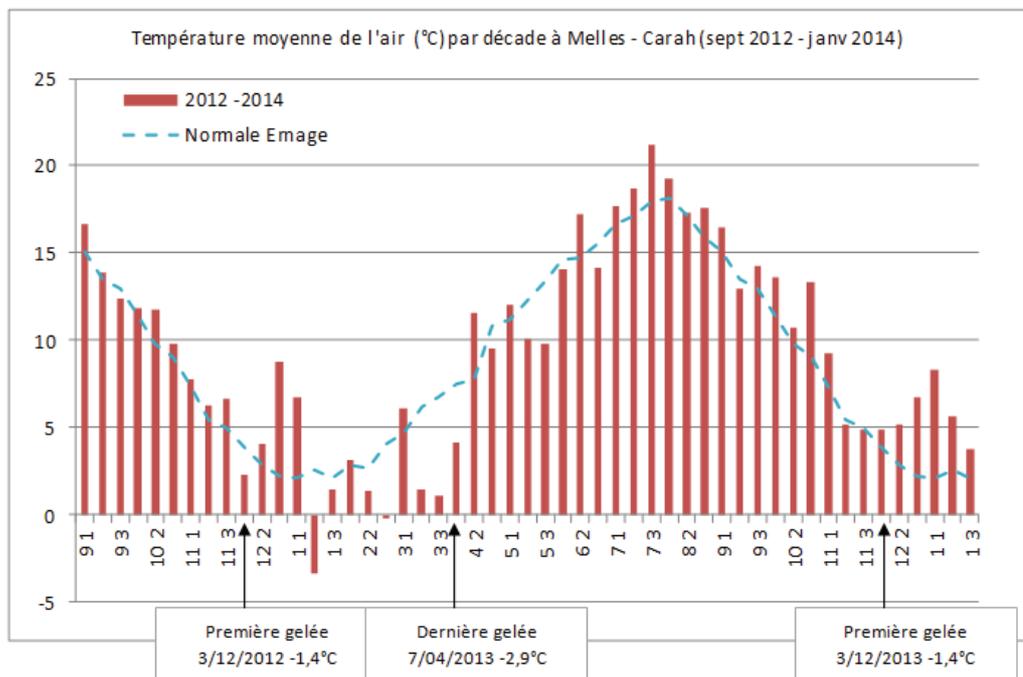
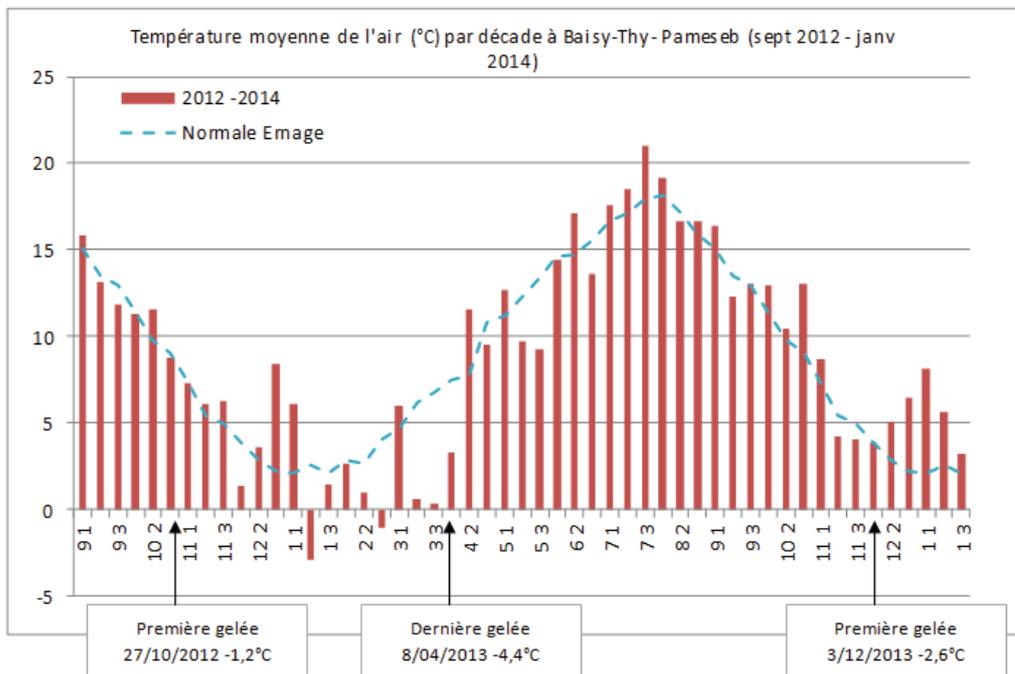
Les dernières gelées du printemps 2013 ont été observées tardivement sur toutes les stations à savoir entre le 3 et le 8 avril. Certaines gelées étaient encore assez fortes avec des minimas de -4°C enregistré à Haut-le-Wastia et $-4,4^{\circ}\text{C}$ enregistré à Baisy-Thy.

Les dates des premières gelées de l'automne 2013 sont plus tardives qu'en 2012 et plus étalées dans le temps. Une première gelée a été enregistrée le 14 novembre à Haut-le-Wastia et il a fallu attendre le 12 janvier 2014 pour enregistrer une gelée à Louvain-la-Neuve.





1. Climatologie



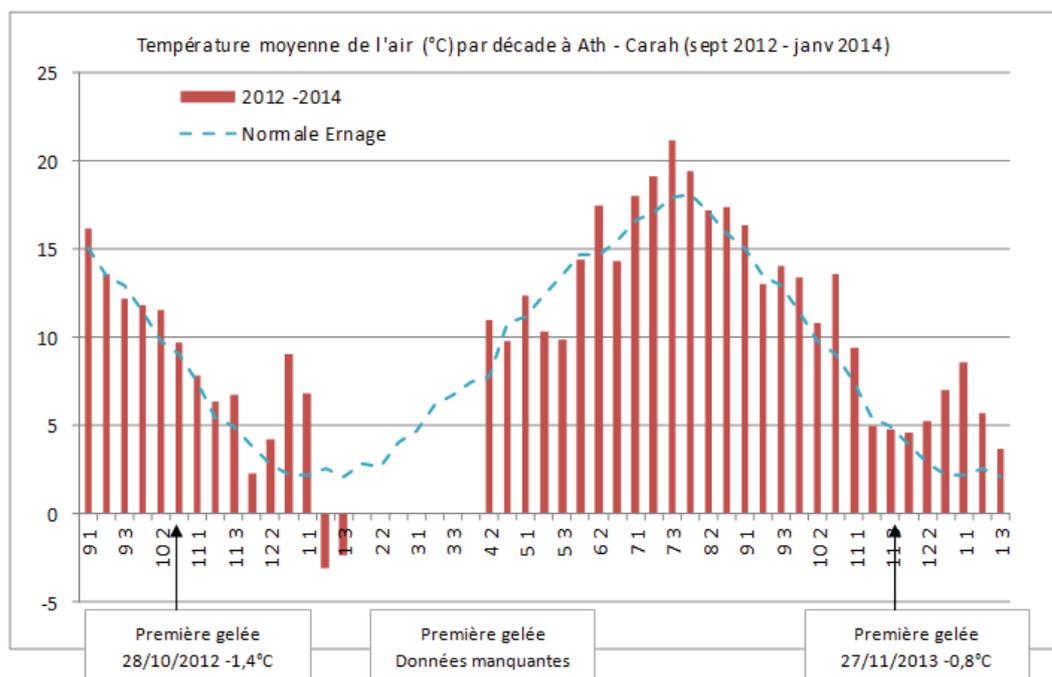


Figure 1.16 – Températures moyennes de l'air (°C) par décennie pour les différentes stations du réseau PAMESEB et du CARAH (en abscisse, chiffre à gauche = mois, chiffre à droite = n° décennie).

4.4.2 La pluviométrie

La situation pluviométrique en Wallonie pour la saison 2012-2013 a été différente entre l'ouest et le centre du pays (figures 1.17 et 1.18). Les stations du Hainaut, Ath et Melles ont globalement enregistré des cumuls pluviométriques supérieurs à la normale alors que les stations du centre du pays ont enregistré un déficit pluviométrique.

Pour la station de Melles, le cumul pluviométrique est systématiquement supérieur à la normale d'Ernage-Gembloux sauf pour l'été 2013 où le cumul pluviométrique est légèrement inférieur à la normale. Cette situation proche de la normale est à nuancer dans la mesure où la majorité de la pluie enregistrée durant l'été 2013 est liée à des événements orageux courts et intenses parfois violents. Ainsi pour la station de Melles, 7 événements sont responsables de 70 % du cumul pluviométrique de l'été 2013 (149,6 mm sur un total de 214,2 mm).

Pour la station d'Ath, le printemps 2013 et l'été 2013 ont été plus secs que la normale avec un cumul de respectivement 158 mm et 198 mm.

Pour les stations du centre du pays, les cumuls pluviométriques enregistrés sont légèrement inférieurs aux normales à Ernage-Gembloux à l'exception de l'été 2013 pour lequel les cumuls enregistrés sont très inférieurs.

Pour le début de saison 2013-2014, des différences apparaissent également entre l'ouest et le centre du pays. Alors que les stations du centre ont enregistré des cumuls pluviométriques proches de la normale, les stations du Hainaut ont enregistré des cumuls de 562,2 mm à Ath et 584,4 mm à Melles soit déjà environ 70% du cumul annuel normal à Ernage-Gembloux.

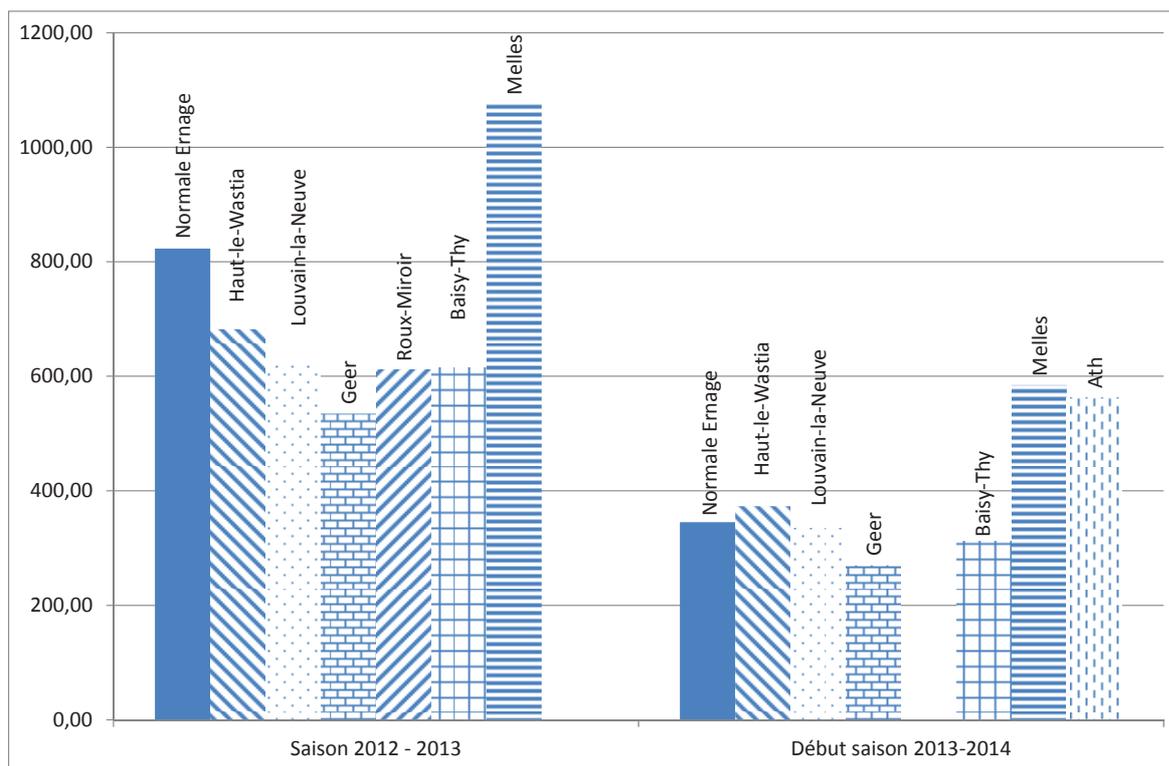


Figure 1.17 – Cumul pluviométrique total (mm) pour la saison 2012-2013 et le début de la saison 2013-2014.

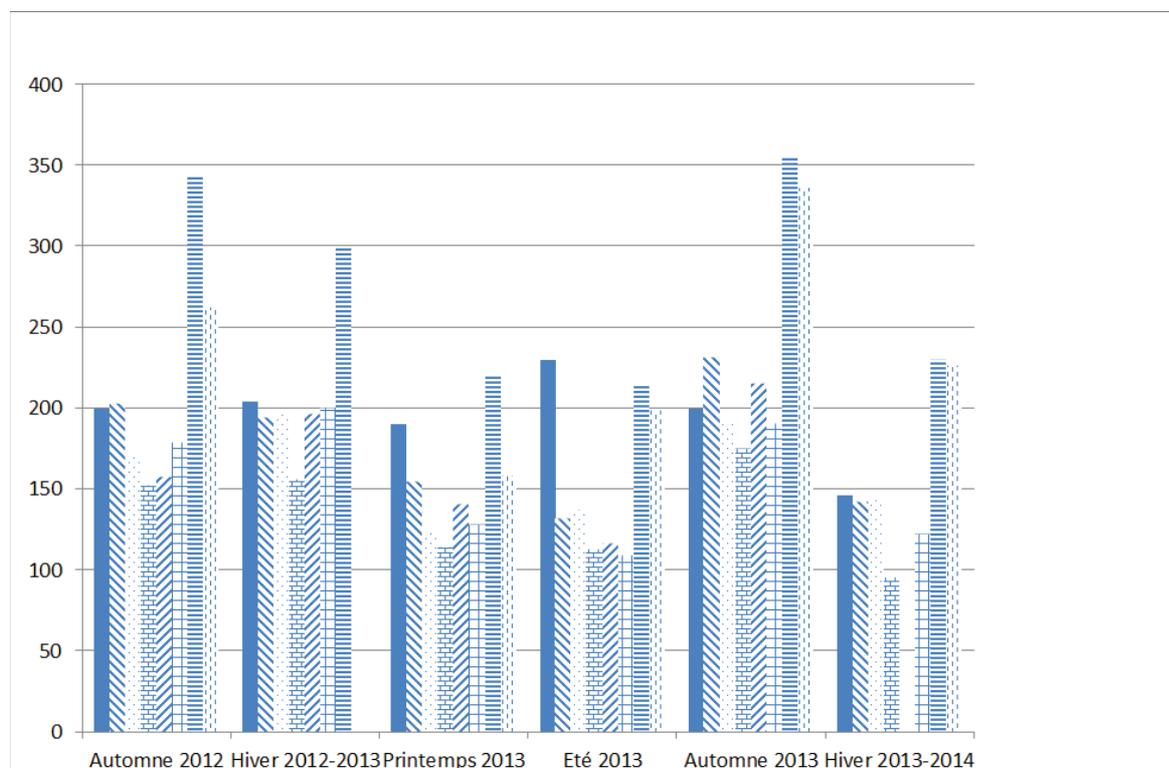


Figure 1.18 – Cumul pluviométrique saisonnier (mm) de septembre 2012 à janvier 2014. La légende des stations liées aux bâtonnets de l’histogramme est identique à celle de la figure 17.

2. Implantation des cultures

D. Eylenbosch¹, M-P. Hiel², R. Meza³, B. Monfort⁴, C. Olivier⁵, C. Roisin⁵ et B. Bodson¹

1	Aperçu des semis de l'année écoulée	2
1.1	Semis 2012-2013	2
1.2	Semis 2013-2014.....	2
2	Recommandations pratiques.....	3
2.1	La date de semis	3
2.1.1	En froment d'hiver	3
2.1.2	En escourgeon	3
2.1.3	En orge de printemps.....	3
2.2	La préparation du sol.....	3
2.2.1	Le travail du sol préalable au semis	3
2.2.2	La préparation superficielle du semis.....	4
2.3	La profondeur de semis	5
2.4	La densité de semis	5
2.4.1	En froment d'hiver	6
2.4.2	En escourgeon, orge d'hiver et de printemps	6
2.4.3	Remarques.....	7
2.5	La protection du semis	7
3	Expérimentations, résultats, perspectives.....	9
3.1	Essai « dates de semis »	9

¹ ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées

² ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées – Agriculture is Life

³ ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées – Production Intégrée des Céréales en Région Wallonne – Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

⁴ Projet APE 2242 (FOREM) et Projet CePiCOP (DGARNE, du Service Public de Wallonie)

⁵ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

1 Aperçu des semis de l'année écoulée

1.1 Semis 2012-2013

Les semis d'escourgeon ont très souvent été retardés suite aux fréquentes précipitations de la fin du mois de septembre et à celles anormalement abondantes de la première décade du mois d'octobre. Heureusement, les semis ont pu être effectués un peu plus tardivement, dès le 11 octobre, avec le retour d'un temps plus sec. Malgré les conditions humides, les températures douces qui ont suivi les semis ont permis aux escourgeons d'atteindre un développement normal avant l'arrivée du gel à la mi-janvier.

Les semis de froment ont été réalisés dès la mi-octobre. Les premiers semis furent parfois difficiles vu les mauvaises conditions de récolte rencontrées au début du mois. Cependant, la météo de la fin du mois d'octobre et du mois de novembre fut favorable à une levée rapide et homogène. Tous les semis ont été interrompus à partir du mois de décembre avec l'arrivée de précipitations particulièrement abondantes. Les températures douces des derniers mois de l'année 2012 ont permis une bonne croissance des céréales avant l'arrivée du froid à la mi-janvier 2013.

1.2 Semis 2013-2014

Grâce à d'excellentes conditions de récolte qui ont permis de libérer rapidement les terres et à un temps sec durant la fin du mois de septembre, les semis d'escourgeon ont commencé tôt, parfois même avant la date recommandée, et ont été réalisés dans de très bonnes conditions. La levée a été très bonne et les sommes de températures, souvent élevées durant l'automne et le début de l'hiver, ont entraîné un fort développement végétatif.

Les semis de froment ont également commencé tôt et dans de bonnes conditions. Ils ont été interrompus durant la première décade de novembre suite à des précipitations importantes mais ont pu reprendre dès la deuxième décade avec le retour d'un temps sec. Les conditions douces et sèches du début du mois de décembre ont encore permis de bonnes implantations après les derniers arrachages de betteraves avec des levées assez rapides ; les accalmies de fin décembre et début janvier ont rendu possible le semis des aires de stockage des betteraves.

2 Recommandations pratiques

Il n'est probablement plus nécessaire de vous rappeler que le développement de vos cultures est fortement lié à la qualité d'implantation de celles-ci. Cette implantation va dépendre de plusieurs paramètres dont la réalisation doit être soignée.

Un bref rappel de ces paramètres est fait dans ce chapitre. Pour des explications plus détaillées, veuillez-vous référer aux versions du Livre Blanc du mois de septembre (disponibles au format PDF à l'adresse <http://www.gembloux.ulg.ac.be/pt/LIVREBLANC/LB/>).

2.1 La date de semis

2.1.1 En froment d'hiver

Les semis effectués entre le 10 octobre et la mi-novembre constituent souvent le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques cultureux.

2.1.2 En escourgeon

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

2.1.3 En orge de printemps

La date idéale pour le semis de l'orge de printemps se situe autour du 15 mars. Un semis plus hâtif (à partir de mi-février) ne se justifie que dans de très bonnes conditions de ressuyage et d'ensoleillement.

Voir aussi les pages jaunes « Variétés » pour les dates de semis des autres céréales

2.2 La préparation du sol

2.2.1 Le travail du sol préalable au semis

Le mode de préparation du sol dépend de l'état et de l'historique de la parcelle et des conditions climatiques immédiatement après le semis. Le froment et l'escourgeon étant des cultures peu sensibles à la compacité du sol, le labour ne se justifie pas systématiquement. Les techniques culturales simplifiées peuvent donc remplacer le labour si certaines conditions sont respectées :

- Le sol ne doit pas présenter d'ornières ou de compactations sévères ;

2. Implantation des cultures

- Le matériel de semis employé doit être compatible avec l'abondance des débris végétaux abandonnés en surface lors de la récolte du précédent ;
- Les résidus d'herbicides rémanents appliqués à la culture précédente doivent être absents ;
- Les populations d'adventices telles que vulpin et gaillets doivent être maîtrisées.

Quelle que soit la technique utilisée, **la préparation du sol doit toujours être effectuée avec un maximum de soin et dans les meilleures conditions possibles.** Si une préparation correcte du sol 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.

2.2.2 La préparation superficielle du semis

La préparation superficielle du sol doit permettre une circulation rapide de l'eau et de l'air à l'intérieur du lit de semences vers les couches plus profondes et ainsi satisfaire les besoins en eau, en oxygène et en chaleur de la graine et de la jeune plantule.

Le profil du sol idéal peut donc être défini comme suit (**Figure 2.1**) :

- **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** ;
- **sous le lit de semences, une couche de terre comprenant des mottes de dimensions variables, retassées sans lissage, sans porosité importante ni 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.

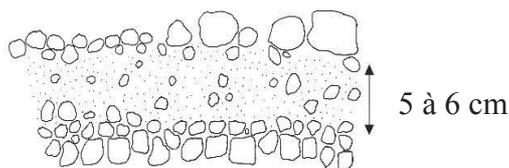


Figure 2.1 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

Règles à respecter impérativement lors de la 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** afin d'éviter un profil superficiel 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. Un sol bien rappuyé permet 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 l'adapter à la situation de celle-ci;
 - **la terre doit, si possible, « se ressuyer » après le semis.**

En cas de semis sans labour, il faut particulièrement veiller à ce que :

- le travail ne soit pas effectué dans des **conditions trop sèches ou trop humides** ;
- le **contrôle des ravageurs**, comme les limaces ou les campagnols, soit réalisé efficacement en cas d'infestation ;
- le **désherbage** fasse l'objet d'une attention accrue : risque de salissement plus grand surtout au niveau des graminées, du gaillet grateron et des plantes vivaces.

2.3 La profondeur de semis

Pour les céréales, l'objectif est de semer les graines à un ou deux cm de profondeur avec un placement régulier et un bon recouvrement.

Un semis trop profond (4-5 cm) allonge la durée et réduit le pourcentage de levée, réduit la vigueur des plantules et peut inhiber l'émission des talles ce qui entraîne souvent des cultures à l'aspect clairsemé ne tallant pas ou marquant un retard de développement au printemps.

2.4 La densité de semis

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 ne peut être visée que si la **densité de population** de la culture est **modérée (400-500 épis/m²)**.

2.4.1 En froment d'hiver

L'objectif est d'obtenir une population d'environ 150 à 200 plantes par m² à la sortie de l'hiver pour les semis précoces et normaux et 200 à 250 plantes par m² pour le semis tardif.

En deçà de 150 plantes, les rendements peuvent encore approcher l'optimum. Dans les semis précoces, ou à date normale, la population peut même descendre à près de 100 plantes par m² 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 :** en région limoneuse et sablo-limoneuse, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le **Tableau 2.1**.

Tableau 2.1. – Densité de semis en fonction de la date de semis.

Dates	Densités en grains/m ²
01 - 20 octobre	200 - 250
21 - 30 octobre	250 - 300
01 - 10 novembre	300 - 350
11 - 30 novembre	350 - 400
01 - 31 décembre	400 - 450
01 janv. - 28 février	400

➤ **de la préparation du sol et des conditions climatiques** Pour des semis réalisés dans des conditions « limites » (temps peu sûr, longue période pluvieuse avant ou suivant 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/m².

2.4.2 En escourgeon, orge d'hiver et de printemps

En conditions normales, la densité de semis conseillée en escourgeon et en orge d'hiver doit être d'environ 225 grains/m² soit 90 à 120 kg/ha ; celle de l'orge de printemps ne doit pas dépasser 250 grains/m².

Comme pour le froment d'hiver, la densité de semis doit être adaptée en fonction des conditions rencontrées lors du semis et peut être augmentée dans certaines conditions. Cet accroissement doit cependant être modéré et, en aucun cas, la densité de semis ne dépassera un maximum de 350 grains/m² (soit 140 à 170 kg de semences selon le poids de 1.000 grains).

2.4.3 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 (semences de l'année précédente, semences fermières en année avec mauvais Hagberg), les densités doivent être adaptées en fonction du pouvoir germinatif ;
- **Ces densités de semis sont données en grains/m² et non en kg/ha** parce que suivant l'année, la variété, les lots de semences, le poids des grains peut varier assez sensiblement. Semer à 115 kg/ha équivaut, suivant le cas, à semer de 225 grains/m² à 300 grains/m² ainsi que l'illustre le tableau 2.2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ;
- **Pour les variétés hybrides**, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelle que soit l'époque de semis.

Tableau 2.2 – Quantités de semences en kg/ha nécessaires pour une densité donnée en fonction du poids de 1.000 grains.

Poids de 1.000 grains en g	Densité en grains/m ²											
	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
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

2.5 La protection du semis

La désinfection fongicide des semences est recommandée. Elle permet de lutter contre les champignons pathogènes transmis par les semences et aussi contre ceux se trouvant dans le sol et qui peuvent affecter la germination et la levée.

En froment, le spectre d'activité du produit doit être complet (septoriose, fusariose, carie). Les produits ont une activité suffisante pour lutter efficacement contre les maladies pour lesquelles ils sont agréés pour autant qu'ils soient appliqués correctement. Il y a donc lieu, pour ceux qui désinfectent eux-mêmes leurs semences, de réaliser cette opération avec soin de manière à obtenir **une répartition homogène du produit.**

En escourgeon, les semences destinées à la multiplication doivent être désinfectées avec un fongicide systémique efficace contre le charbon nu de manière à obtenir une récolte indemne de cette maladie. D'autres maladies, telles que l'helminthosporiose ou la maladie des stries de l'orge, nécessitent aussi des fongicides systémiques ou pénétrants.

En orge de printemps, veuillez-vous référer aux conseils donnés dans la rubrique 8 : « Orges brassicoles »

La protection des jeunes semis contre les ravageurs est décrite dans la rubrique 7 : « Lutte intégrée contre les ravageurs ».

Voir aussi la page jaune « *Traitements de semences* »

3 Expérimentations, résultats, perspectives

3.1 Essai « dates de semis »

En froment d'hiver, les dates de semis sont étalées durant l'automne en fonction de la date de récolte des divers précédents culturaux. En règle générale, le potentiel de rendement est d'autant plus important que le semis est précoce. Attention cependant à ne pas semer trop tôt ce qui pourrait entraîner une hausse des coûts de protection de la culture vis-à-vis des adventices, des maladies et de la verse. En termes de rendement, les semis réalisés à partir du mois de novembre sont souvent légèrement inférieurs ou équivalents à ceux du mois d'octobre comme l'indiquent les résultats des essais effectués au cours des onze dernières saisons culturales à Lonzée. Les semis très tardifs (janvier, février) sont souvent pénalisés.

Tableau 2.3 – Influence de la date de semis sur le rendement. Moyennes générales pour les variétés en essais (Lonzée) – Gx-ABT.

<i>Saison</i>	<i>Semis octobre</i>		<i>Semis novembre</i>		<i>Semis décembre et ultérieurs</i>	
	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>
2002-2003	11-10-02	98	20-11-02	99	18-12-02	100
2003-2004	17-10-03	99	17-11-03	98	17-12-03	99
2004-2005	13-10-04	109	09-11-04	104	09-12-04	98
2005-2006	19-10-05	104	14-11-05**	95	05-01-06*	94
2006-2007	16-10-06	92	16-11-06	92	15-12-06	85
2007-2008	16-10-07	106	24-11-07	104	29-01-08*	101
2008-2009	14-10-08	117	17-11-08	121	16-12-08	109
2009-2010	19-10-09	104	18-11-09	96	26-01-10*	84
2010-2011	18-10-10	93	22-11-10	90	9-02-11*	80
2011-2012	13-10-11	85	22-11-11	88	- *	- *
2012-2013	22-10-12	109	15-11-12	109	- *	- *
Moyenne		101		100		94

Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Gemboux Agro-Bio Tech et CePiCOP « Production intégrée des céréales »

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

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

Les résultats reprennent des moyennes de 19 variétés présentes dans l'essai « dates de semis » au cours des 11 dernières années, sur lesquelles une fumure azotée adaptée, 1 régulateur et 2 fongicides ont été appliqués, et pour lesquelles la densité de semis a été adaptée à la date de semis. Pour les semis tardifs, la baisse de potentiel de rendement peut être réduite par l'utilisation de variétés mieux adaptées aux conditions de semis tardifs.

Voir aussi dans les pages jaunes le tableau avec les variétés recommandées en froment

3. *Lutte contre les mauvaises herbes*

F. Henri¹, D. Jaunard², A. Gillemann³, A. Monty³, G. Mahy⁴ et B. Bodson³

1	Principaux enseignements du projet de recherche « Dynamique des populations d'adventices des céréales »	3
1.1	Introduction.....	3
1.2	Résultats.....	3
1.3	Conclusions.....	9
2	La saison 2013 et ses particularités	10
2.1	Automne-hiver 2012-2013.....	10
2.2	Printemps 2013.....	10
2.3	Automne-hiver 2013-2014.....	11
3	Expérimentations, résultats et perspectives	11
3.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver.....	11
3.2	Nuisibilité du vulpin en froment d'hiver.....	13
3.3	Le point sur l'efficacité des mélanges d'antigraminées.....	14
3.4	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver.....	16
3.5	Nouveautés.....	17

¹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

² GX-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

³ GX-ABT – Unité de Biodiversité et Paysages

4	Recommandations pratiques.....	18
4.1	Les grands principes.....	18
4.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver.....	18
4.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver.....	19
4.1.3	Connaître la flore adventice de chaque parcelle.....	19
4.1.4	Exploiter l'apport des techniques culturales.....	20
4.2	Traitements automnaux.....	21
4.2.1	En escourgeon et en orge d'hiver.....	21
4.2.2	En froment d'hiver.....	22
4.3	Traitements printaniers.....	24
4.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver.....	25
4.3.2	Lutte contre les graminées en froment.....	25
4.3.3	Lutte contre les dicotylées.....	28
4.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	29
4.5	Quid de la résistance?.....	30
4.5.1	En quoi consiste la résistance?.....	30
4.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	31
4.5.3	Gérer la résistance.....	31

1 Principaux enseignements du projet de recherche « Dynamique des populations d'adventices des céréales »

F. Henriet⁴, D. Jaunard⁵, A. Gillemann³, A. Monty⁶, G. Mahy⁴ et B. Bodson³

1.1 Introduction

Actuellement, la lutte chimique ne peut plus être l'unique moyen de gestion des adventices. La Société attend des systèmes dits de « production intégrée », moins dépendants des herbicides tout en assurant une productivité suffisante pour répondre aux enjeux alimentaires. Dans ce cadre, les pratiques culturales délaissées depuis des décennies redeviennent des alternatives crédibles à cette lutte. Il est donc pertinent de s'y intéresser, de connaître la dynamique des populations d'adventices afin d'appréhender les risques et conséquences de leur présence mais aussi d'évaluer l'influence des pratiques culturales sur ces populations.

Pendant quatre ans, un projet piloté par Gx-ABT et le CRA-W visait à évaluer des stratégies de désherbage en froment d'hiver moins dépendantes des herbicides. Afin cette fin, la dynamique des populations d'adventices, leur succès reproducteur et la productivité de la culture ont été étudiés sous l'influence de trois leviers agronomiques : le travail du sol, le report de la date de semis et l'utilisation d'un outil de désherbage mécanique. Les résultats repris ci-après concernent des parcelles n'ayant reçu aucun désherbage chimique.

1.2 Résultats

Axe I : Impact du travail du sol et du déchaumage

3 ans d'essais sur la matricaire camomille

Un premier essai destiné à étudier la dynamique des populations d'adventices en fonction des modalités de travail du sol a été mené durant 3 saisons culturales, la matricaire camomille y était très présente. Le nombre de levées de matricaires durant les premières années d'essai a augmenté avec l'intensification du travail du sol ; après deux ans, cette tendance s'est inversée et les parcelles cultivées en non-labour comptaient davantage d'adventices.

Dans les modalités avec labour, les semences sont enfouies à des profondeurs trop importantes pour germer durant le cycle cultural, mais cet effet est contrebalancé par la remontée dans le lit de germination des graines dont le pouvoir germinatif se maintient

⁴ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁵ GX-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

⁶ GX-ABT – Unité de Biodiversité et Paysages

plusieurs années dans le sol. Dans les modalités sans labour, il n'y a pas d'enfouissement en profondeur ni de remontées de graines, l'augmentation du stock semencier se concentre dans les couches superficielles mais ne se traduit pas dans un premier temps par un accroissement des populations à cause de la dormance des graines de matricaires qui ne germent facilement qu'après deux ans de conservation dans les sols (Infloweb).

Un retard à la levée a également été observé dans les parcelles labourées au sein desquelles quasi aucune levée de matricaire n'a été constatée avant l'hiver.

Le labour semble avoir un impact limitant sur le développement des individus de matricaire. Ce dernier était en effet plus important dans les parcelles non labourées du fait de la germination et des levées plus précoces des plantes.

Les modalités sans labour sont plus favorables à la production de capitules.

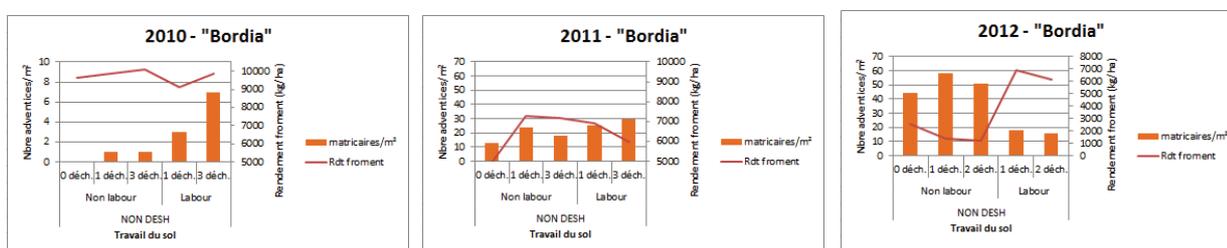


Figure 3.1 – Nombre d'adventices par m² et rendement du froment (en kg/ha) en fonction des modalités de travail du sol au cours des saisons 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 sur le site « Bordia » à Gembloux.

La réalisation de deux déchaumages dans les modalités sans labour a montré un effet retardateur sur les levées de matricaires avant l'hiver. Le nombre de levées était en effet plus faible que pour un seul déchaumage, ce qui pourrait s'expliquer par l'effet « faux-semis » induit par les deux passages de l'outil.

Pour un seul déchaumage, le nombre de capitules était quatre fois supérieur en non-labour qu'en labour tandis que pour deux déchaumages, il était trois fois supérieur en non-labour. Le retard des levées de matricaires dû au labour limite donc le développement de celles-ci et de ce fait leur production de capitules. Il est important de pouvoir minimiser ce nombre de capitules produits afin d'éviter un envahissement d'ampleur exponentielle de cette adventice.

2 ans d'essais sur vulpin

En automne 2011, un second essai a été mis en place dans une parcelle où le vulpin était la mauvaise herbe dominante. Les levées de vulpins les plus importantes ont également eu lieu au sein des modalités sans labour. Le labour enfouissant les semences à plus de 10 cm de profondeur limiterait leur germination (Infloweb). Le labour permet également de contrôler efficacement le stock semencier du sol ; en effet lorsque les semences sont enfouies dans le sol, leur capacité de germination présente un taux annuel de décroissance très élevé (80%).

Les levées de vulpins dans les modalités sans labour sont plus importantes avant l'hiver mais on observe une mortalité d'individus durant l'hiver qui réduit l'écart entre les nombres de levées à la sortie de l'hiver observées dans les parcelles labourées ou pas.

En outre, la modalité sans aucun travail du sol présentait un moins grand nombre de levées que les modalités déchaumées, probablement du fait des conditions de sol moins favorables à la germination des semences de vulpin.

Comme pour les matricaires, les levées de vulpins semblaient retardées par la réalisation de deux déchaumages et le nombre de levées en novembre et en mars était moins élevé que dans le cas d'un seul déchaumage.

Le tallage des plantes de vulpin est lié à la précocité de levée des individus ainsi qu'à la concurrence des individus entre eux, les plus précoces ayant le tallage le plus important et donnant ainsi les individus les plus développés. En effet dans les essais, les vulpins présentaient un plus grand nombre de talles au sein des modalités sans aucun travail du sol et avec un seul déchaumage dans lesquelles l'absence ou le peu de travail d'un outil avait permis des levées précoces. Dans les trois autres modalités, les levées avaient été retardées par le travail du sol et un moins grand nombre de talles par m² avait été produit. Le nombre d'épis de vulpin par mètre carré est lié au nombre de talles.

Le nombre de grains par épi, traduisant le potentiel reproducteur des individus, affichait des valeurs similaires au sein des différentes modalités de travail du sol étudiées. Dès lors, il en résulte que la production de graines est plus importante dans les parcelles non labourées.

Compte tenu de la différence de production de graines et de l'importance pour le vulpin de la perte considérable de capacité de germination des graines lorsqu'elles sont enfouies par le labour, il n'est pas étonnant que les dynamiques de multiplication des populations d'une saison culturale à l'autre s'écartent très nettement avec une croissance spectaculaire des infestations de vulpins dans les parcelles pas ou peu travaillées et une légère décroissance dans les parcelles labourées.

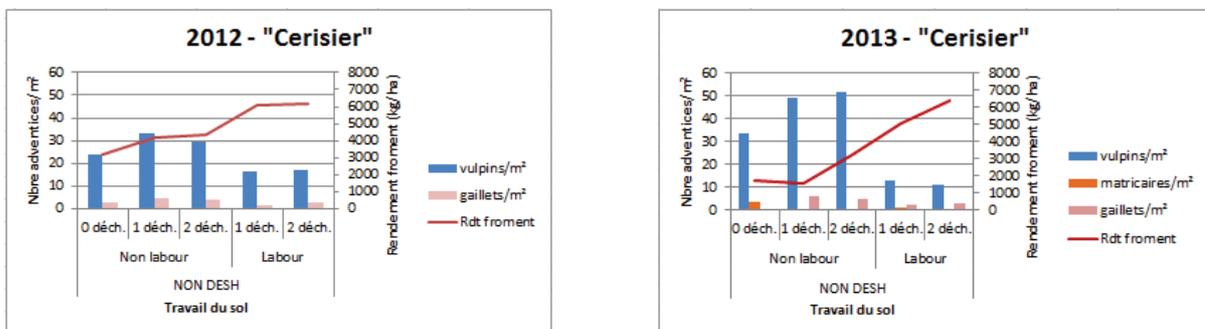


Figure 3.2 – Nombre d'adventices par m² et rendement du froment (en kg/ha) en fonction des modalités de travail du sol au cours des saisons 2011-2012 et 2012-2013 sur le site « Cerisier » à Les Isnes.

Impact du travail du sol sur le rendement en froment

Les rendements moyens, après trois années dans le premier essai dans lequel la matricaire camomille dominait, se sont effondrés pour les modalités sans labour et non désherbées chimiquement (Figure 3.1). Les rendements des parcelles labourées se sont maintenus à des niveaux acceptables mais légèrement inférieurs aux parcelles désherbées. Une baisse globale du rendement s'explique probablement par la monoculture pratiquée durant les trois années consécutives de l'essai.

Les mêmes tendances ont été observées au sein du second essai (avec du vulpin) (Figure 3.2) avec les plus faibles rendements pour les modalités sans labour.

Axe II Impact du report sur la date de semis

Impact du report de la date de semis sur les différentes adventices

- Matricaire camomille

Le report de la date de semis n'a pas influencé de manière significative la levée des matricaires. Notons que la pression initiale en adventices n'était pas élevée au sein des parcelles expérimentales : en effet, les populations ne dépassaient pas les 10 plants par m².

En revanche, un effet significatif de la tardivité du semis est observé sur le potentiel reproductif de cette adventice puisqu'en 2012, les trois dernières dates de semis (fin octobre, mi-novembre et fin novembre) ont permis de limiter de 3,5 à 4,8 fois la production de capitules par plant par rapport à un semis réalisé à la mi-octobre.

- Gaillet gratteron

Dans les essais où le gaillet était présent, la date de semis n'influence pas la densité de cette adventice. Le comportement est assez similaire entre les deux espèces de dicotylédones.

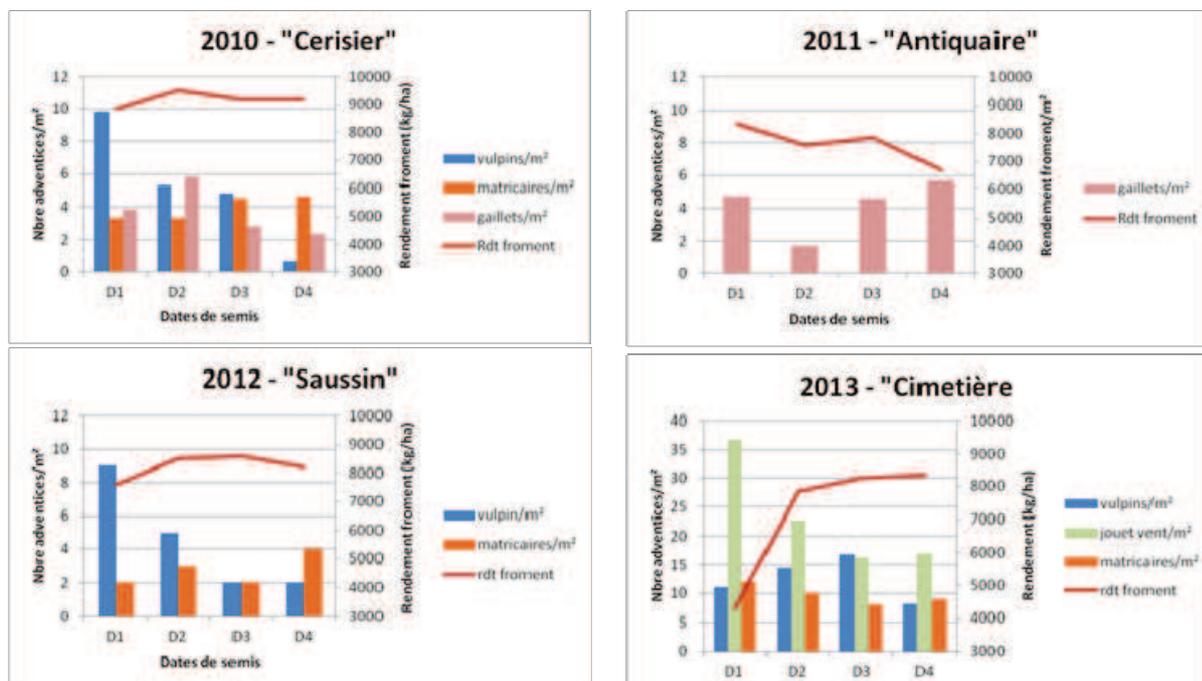


Figure 3.3 – Nombre d'adventices par m² et rendement du froment (en kg/ha) en fonction de la tardivité de la date de semis au cours des saisons 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013 à Gembloux.

- Vulpin

Très clairement, le retard de la date de semis va de pair avec la diminution du nombre de levées de vulpins. L'apparition de températures plus froides plus tard dans la saison ralentit la

germination des vulpins, voire l'arrête en dessous de 3°C (Infloweb). Les premières dates de semis (mi-octobre à mi-novembre) correspondent parfaitement à la période idéale de levée du vulpin tandis que les dates plus tardives étaient liées à des conditions de températures plus défavorables. Les levées dans les parcelles emblavées aux dernières dates ont dès lors principalement lieu au printemps.

Le décalage de la date de semis agit de manière décroissante sur l'ensemble des paramètres caractérisant la population de vulpin et permet de réduire facilement son développement et son taux de reproduction. En effet, la tardivité du semis a engendré une diminution de la production grainière du vulpin par m², ce qui pourrait constituer un avantage pour des stratégies désherbage à long terme puisque le renouvellement du stock semencier serait d'autant plus faible et d'autant plus facile à contrôler. Un report de 15 jours de la date de semis a permis une réduction du nombre de graines de vulpin produites au m² de 60%, 39% et 38 % respectivement en 2010, 2012 et 2013.

- Jouet du vent

Dans l'essai de 2013, en plus du vulpin, d'importantes levées de jouet du vent ont été observées. L'influence de la date de semis sur cette graminée est similaire à celle observée avec le vulpin. Retarder la date de semis de 15 jours permet de réduire les populations de 36 % ainsi que la vigueur et le nombre des panicules de chaque pied. Les rendements très faibles observés en 2013 pour la première date de semis (D1) sont principalement imputables à la présence importante de jouets du vent.

En conclusion, reporter la date de semis serait un moyen agronomique efficace pour esquiver la période de levée préférentielle de certaines adventices automnales en particulier les graminées à fort pouvoir concurrentiel tels que le vulpin et le jouet du vent.

Impact du report de la date de semis sur le rendement en froment

D'une part, dans les parcelles désherbées, les rendements moyens, quelle que soit la densité de semis utilisée, tendent à baisser avec le retard de la date de semis.

D'autre part, dans les parcelles non désherbées, les rendements moyens les plus satisfaisants ont été obtenus pour les dates de semis intermédiaires (fin octobre, mi-novembre), qui représentaient le meilleur compromis entre le développement des adventices et celui du froment.

Axe III Influence de passages avec une herse étrille

Impact du désherbage mécanique sur la matricaire camomille

Le désherbage mécanique avec une herse étrille peut réduire les populations de matricaire camomille. En effet, malgré la faiblesse de densité en adventices dans l'essai réalisé durant la saison culturale 2009-2010, une réduction des populations de matricaires est observée suite au premier passage de la herse étrille. Durant la saison culturale 2010-2011, la tendance avait été plus forte avec une réduction de présence d'adventices augmentant avec le nombre de passages. Il en était de même durant la saison culturale 2011-2012 où, dans les deux essais,

une diminution du nombre d'adventices est également observée avec l'augmentation du nombre de passage de la herse.

Globalement, il faut effectuer plusieurs passages avec la herse étrille pour s'assurer d'un impact significatif ; en effet, après un premier travail avec la herse, il est fréquent d'observer de nouvelles levées de matricaires consécutives au léger travail du sol effectué par les dents de la herse qui met de nouvelles graines dans un contexte favorable à leur germination. Les très jeunes plantules qui en résultent sont facilement détruites par le passage suivant de la herse.

Le désherbage mécanique n'a eu d'influence sur la production de capitules que dans l'essai « Cimetièrre » avec une diminution de celle-ci corrélée à une augmentation du nombre de passages de l'outil.

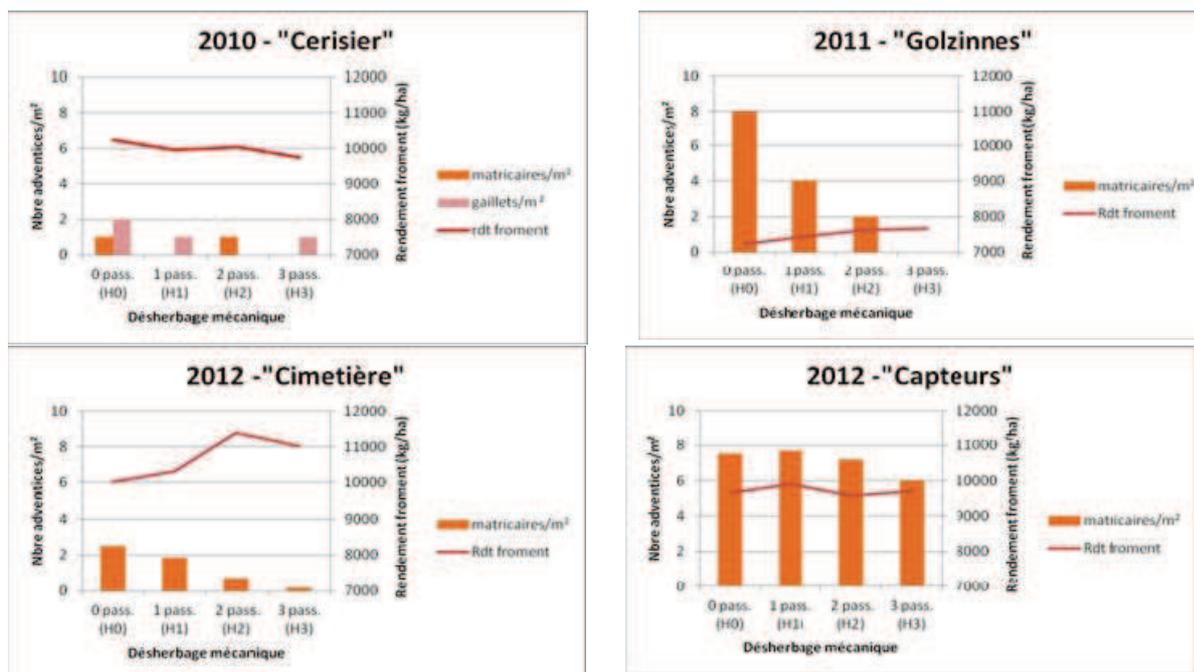
Impact du désherbage mécanique sur le vulpin des champs

Durant la saison culturale 2012-2013 où le vulpin était prédominant au sein des parcelles expérimentales, il n'a pas été démontré d'effet significatif du passage de la herse étrille sur le nombre de vulpins recensés. Cependant des pourcentages de réduction cumulés de 10 et 17 % ont été obtenus et ce, après 1 passage ou 3 passages respectivement.

Le nombre de passages a cependant impacté significativement la production d'épis par m². La modalité « 2 passages » s'est avérée la plus efficace avec un pourcentage de réduction du nombre d'épis de vulpin par m² de 45 %.

Impact du désherbage mécanique sur le rendement en froment

Les passages de la herse n'ont affecté ni le rendement, ni d'autres paramètres relatifs à la culture tels que le nombre d'épis ou la taille du froment (Figure 3.4).



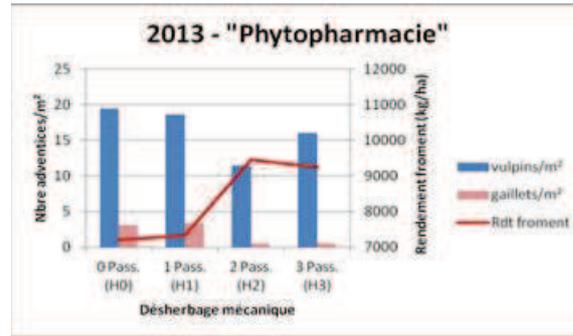


Figure 3.4 – Nombre d’adventices par m² et rendement du froment (en kg/ha) en fonction du nombre de passage avec la herse étrille au cours des saisons 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013 à Gembloux.

1.3 Conclusions

Le labour, via l’incorporation des semences en profondeur, a limité le potentiel de levée du vulpin, mauvaise herbe caractérisée par un taux annuel de décroissance du stock semencier élevé. En revanche, ce type de travail du sol peut remonter des graines viables enfouies les années précédentes, comme celles de matricaires. Le labour n’est cependant pas conseillé en toutes circonstances pour d’autres raisons agronomiques ou économiques (cfr « 2. Implantation des cultures »). Labourer un an sur trois (par exemple) constituerait en termes de contrôle intégré des populations d’adventices une bonne pratique.

Le décalage de la date de semis permet de réduire la pression en adventices, notamment en vulpin, dont la période de germination préférentielle est ainsi esquivée. De plus, les adventices présentes dans les semis tardifs montrent un développement et un potentiel reproducteur moins grands. Malheureusement, ce n’est parfois pas sans conséquences sur l’implantation (en conditions automnales difficiles) de la culture et sa productivité.

Le désherbage mécanique pourrait constituer un outil agronomique supplémentaire pour la gestion des adventices en culture de froment. Cette technique affecte peu le rendement et s’est montrée particulièrement efficace sur des parcelles peu infestées et sur de jeunes adventices. Sa mise en œuvre reste toutefois fort tributaire des conditions climatiques.

Si les trois leviers agronomiques testés se sont montrés capables de perturber directement ou indirectement le développement de la flore adventice d’une parcelle cultivée, elles ne limitent toutefois pas suffisamment la germination et le potentiel reproducteur des adventices. Ces techniques ne sont pas donc à considérer seules mais à envisager dans leur ensemble, avec d’autres moyens agronomiques et une bonne connaissance de l’historique floristique de la parcelle.

La lutte intégrée contre les adventices pourrait se décliner en deux types d’intervention :

- Les leviers agronomiques de fonds, tels que la rotation, le labour, le décalage de la date de semis, influenceraient à long terme et de manière indirectement mesurable la dynamique des populations d’adventices. Leur mise en œuvre serait principalement basée sur l’historique parcellaire ou en réaction à un évènement. Il serait ainsi judicieux de labourer après un échec de désherbage.

- Les interventions annuelles concernant principalement le désherbage chimique ou le désherbage mécanique, influencent directement la dynamique des populations d'adventices et leurs effets sont facilement observables. Ce type d'intervention doit être basé sur l'observation.

Au vu de l'ensemble des résultats obtenus durant ce projet, l'itinéraire cultural idéal devrait se baser sur une combinaison des différentes méthodes de lutte testées. Ainsi, un travail du sol adapté, une date de semis quelque peu retardée (lorsque les conditions météorologiques le permettent) combinée à une densité de semis plus élevée et enfin un désherbage raisonné suivant le niveau de salissement de la parcelle et basé sur la connaissance précise de la biologie des adventices en présence, sont autant de moyens qui devraient permettre une gestion optimale des adventices sur le long terme tout en s'inscrivant dans une démarche de lutte la plus intégrée possible.

Infloweb : <http://www.infloweb.fr/> Site web très intéressant pour mieux connaître les adventices.

Infloweb s'intéresse aux principales mauvaises herbes rencontrées dans les grandes cultures françaises. Le site fournit des connaissances de base indispensables pour aider au raisonnement des stratégies de désherbage compatibles avec les objectifs de la profession agricole.

2 La saison 2013 et ses particularités

F. Henriot

2.1 Automne-hiver 2012-2013

Dans son ensemble, l'automne 2012 s'est caractérisé par des valeurs normales de la température moyenne et de la quantité de précipitations. Le passage d'un temps estival à un temps quasi hivernal eut lieu lors de la troisième décennie d'octobre et fut assez brutal (perte de 15 °C en 6 jours). La dernière décennie de décembre 2012 fut la plus chaude observée depuis 1901. Concernant les précipitations, les mois de septembre et novembre furent plutôt secs tandis que les mois d'octobre et de décembre furent anormalement ou exceptionnellement humides. Les principaux épisodes pluvieux se concentrèrent fin septembre, début octobre, début et fin décembre. A noter que cet automne fut le plus orageux depuis 1981 : 30 jours d'orage (dont 15 en octobre). Ensuite, l'hiver s'est installé avec ses précipitations hivernales et ses alternances de gel et de dégel (janvier et début février 2013).

2.2 Printemps 2013

Le mois de mars fut caractérisé par des températures très exceptionnellement faibles et des précipitations normales, mais régulières après la première semaine. Les premiers désherbages ont pu avoir lieu la première semaine de mars mais la grande majorité des désherbages ont dû être reportés au mois d'avril. Les périodes d'intervention furent également réduites en avril car la première décennie fut froide et la seconde, pluvieuse.

2.3 Automne-hiver 2013-2014

L'automne 2013 est qualifié de normal par l'Institut Royal Météorologique sur le plan de la température moyenne, des précipitations, de la vitesse du vent et de l'ensoleillement. Les températures ont toutefois été anormalement élevées en octobre et en décembre. Les précipitations anormalement élevées du mois de novembre ont pu contrarier les semis de froment et le désherbage des escourgeons et des froments semés précocement.

3 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët

3.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Un essai installé dès l'automne-hiver 2012-2013 avait pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Cet essai a été semé le 22 octobre 2012 à Perwez (entre Gembloux et Jodoigne).

Le protocole prévoyait des traitements à trois stades : 1 à 2 feuilles (BBCH 11-12), début tallage (BBCH 21) et plein tallage (BBCH 25).

Le tableau 3.1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués en juillet 2013.

Tableau 3.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente dans les témoins lors de la 3 ^e application (pl/m ²)
	BBCH 11	BBCH 21	BBCH 25	
Perwez	27/11/2012	8/03/2013	15/04/2013	52 vulpins (BBCH 13-25)

Tableau 3.2 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
ATTRIBUT	SG	70% propoxycarbazone
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
AZ 500	SC	500 g/L isoxaben
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
DEFI	EC	800 g/L prosulfocarbe
HEROLD SC	SC	400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican
JAVELIN	SC	500 g/L isoproturon + 62.5 g/L diflufenican
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
LIBERATOR	SC	400 g/L flufenacet + 100 g/L diflufenican
MALIBU	EC	300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet
PUMA S EW	EW	69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener
OTHELLO	OD	50 g/L diflufenican + 7,5 g/L mesosulfuron + 2,5 g/L iodosulfuron + 22,5 g/L safener

Résultats - discussion

Les traitements **d'automne** furent très satisfaisants (Figure 3.5), voire presque parfaits pour le MALIBU, le HEROLD SC et le LIBERATOR. Le mélange DEFI + AZ 500 présentait quant à lui 91% d'efficacité.

Parmi les traitements effectués début mars au **stade début tallage**, le mélange JAVELIN + PUMA S EW, incluant un produit foliaire, montrait une efficacité plus que correcte de 97%. Le LEXUS XPE (87%) et l'ATTRIBUT (80%) étaient en retrait.

Le comportement des produits foliaires, appliqués à la mi-avril au **stade plein tallage**, fut complètement insatisfaisant. Les produits à base de *mesosulfuron* (ATLANTIS WG et OTHELLO) peinaient à atteindre 75% d'efficacité. Le CAPRI (65%), un inhibiteur de l'ALS comme le *mesosulfuron*, suivait tandis que l'AXIAL s'écrasait totalement (38%). L'ajout de PUMA S EW à l'AXIAL permettait tout de même d'obtenir le meilleur résultat : 77%.

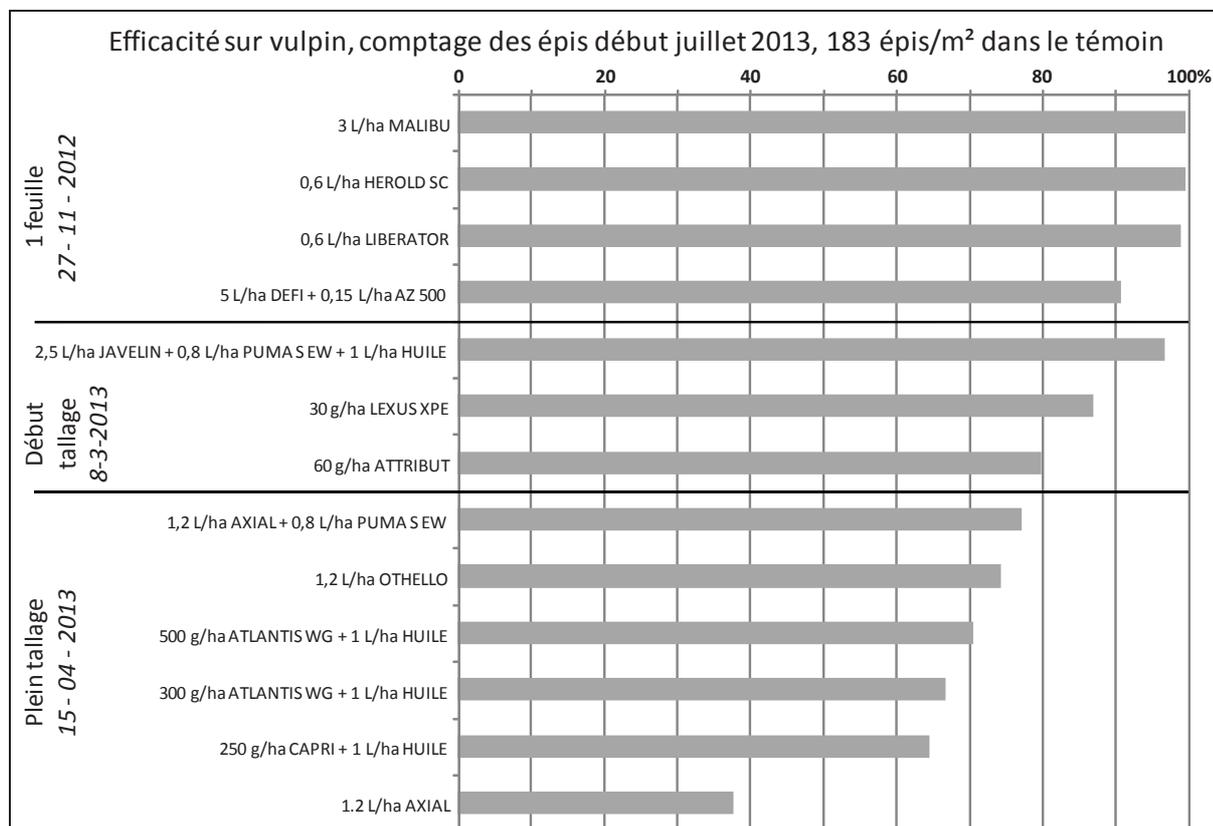


Figure 3.5 – Efficacité (%) calculée selon la formule :
 $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Conclusions

- L'efficacité des traitements appliqués au stade 1 feuille (MALIBU, HEROLD SC, LIBERATOR et DEFI + AZ 500) fut excellente. Les précipitations importantes qui ont suivi l'application, conjuguées au stade précoce atteint par les vulpins au moment de l'application (maximum une feuille), sont certainement à l'origine de ce bon

comportement. Comme conseillé depuis plusieurs années, les traitements d'automne à base de *flufenacet* (HEROLD SC, LIBERATOR et MALIBU), souvent imparfaits (de l'ordre de 95%), devraient être réservés à certaines situations délicates (infestations importantes de graminées, semis très précoces, résistance aux autres modes d'action, ...) et complétés par un produit foliaire au printemps.

- Depuis quelques années, les applications de sortie d'hiver, généralement basées sur l'emploi d'un produit racinaire (JAVELIN, LEXUS XPE, ATTRIBUT, ou tout autre produit comparable), se révèlent rarement satisfaisantes. Cette année encore, l'ajout d'un produit foliaire comme le PUMA S EW dès la sortie de l'hiver améliore sensiblement le résultat. Cela confirme qu'un désherbage basé sur un produit racinaire doit obligatoirement être complété par un foliaire s'il n'a pu avoir lieu assez tôt, sur des graminées peu développées et sur un sol suffisamment humide (février).
- Dans cet essai, appliqués dans de bonnes conditions (15°C et 70%HR) sur des vulpins ne dépassant pas le stade plein tallage, tous les produits foliaires furent décevants. La présence de vulpin résistant est dès lors suspectée et des analyses sont en cours afin de déterminer leur profil de résistance.

3.2 Nuisibilité du vulpin en froment d'hiver

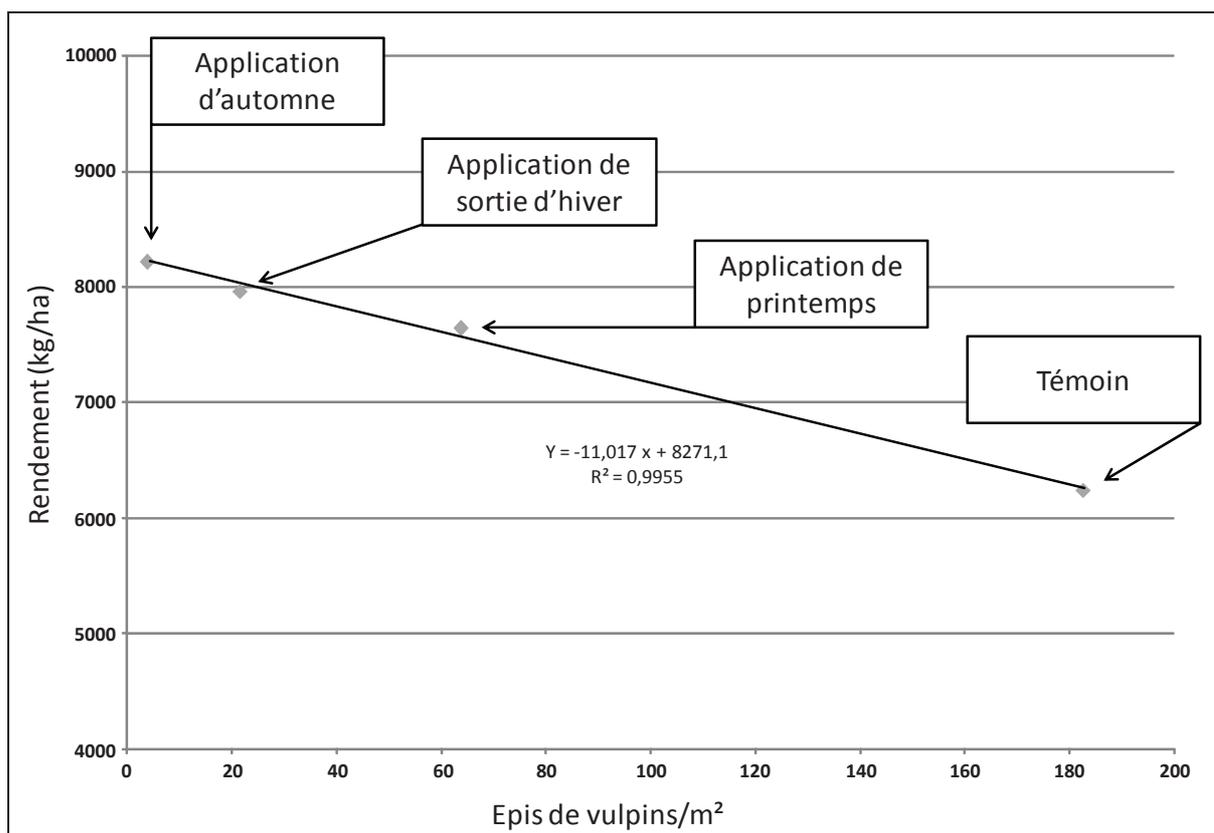


Figure 3.6 – Nuisibilité du vulpin.

Afin d'évaluer la nuisibilité du vulpin et la compétition qu'il exerce sur la culture, l'essai de Perwez, dont les résultats ont été présentés ci-dessus, a été récolté.

La Figure 3.6 met en relation, pour chaque période d'application, la quantité d'épis de vulpin retrouvée après traitement avec le rendement. Dans le cadre de cet essai, le potentiel de rendement, en absence de vulpin, était de l'ordre de 8300 kg/ha et un épi de vulpin par mètre carré faisait perdre 11 kg/ha de grains. Les applications de printemps laissant en moyenne 60 épis de vulpin par mètre carré ont ainsi occasionné une perte de l'ordre de 600 kg/ha.

3.3 Le point sur l'efficacité des mélanges d'antigraminées

Depuis 2010, huit essais ont été installés en culture de froment d'hiver afin d'évaluer l'efficacité de différentes combinaisons de produits antigraminées.

Le protocole mettait en œuvre deux antigraminées principaux, l'ATLANTIS WG et le CAPRI, auxquels était ajouté un antigraminée complémentaire, le CAPRI (seulement pour l'ATLANTIS WG), le LEXUS XPE ou l'AXIAL. Afin de ne pas masquer les effets en utilisant des doses « trop efficaces », les antigraminées, principaux comme complémentaires, ont été utilisés à doses réduites (figure 3.7). Les antigraminées principaux ont également été appliqués seuls. Tous les traitements ont été pulvérisés avec 1 L/ha d'ACTIROB B.

Le tableau 3.3 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.4 détaille la composition des produits utilisés, et la figure 3.7 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins en juin.

Tableau 3.3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application	Stade du froment	Flore présente dans les témoins	
			lors de l'application (pl/m ²)	lors du comptage (épis/m ²)
Pellaines	13/04/2010	BBCH 29	56 vulpins (BBCH 29-45)	20
Slijpe	15/04/2010	BBCH 29	11 vulpins (BBCH 21-32)	213
Wasmès	08/04/2011	BBCH 29-30	9 vulpins (BBCH 21-25)	8
Couthuin	22/03/2011	BBCH 25	48 vulpins (BBCH 21-25)	27
Jodoigne	22/03/2012	BBCH 25	44 ray-grass (BBCH 13-25)	158
Les Isnes	28/03/2012	BBCH 25-29	9 vulpins (BBCH 25-29)	42
Lavoir	25/04/2013	BBCH 25	5 vulpins (BBCH 21-25)	107
Roselies	16/04/2013	BBCH 25	7 vulpins (BBCH 21)	15

Tableau 3.4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxulam + 7.5% safener
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron

Résultats – discussion

En moyenne sur l'ensemble des huit essais (figure 3.7), l'ATLANTIS WG (200 ou 300 g/ha) pulvérisé seul présentait une efficacité supérieure à celle du CAPRI (89,8% contre 84,0%). Au contraire du LEXUS XPE, l'ajout d'AXIAL aux deux antigraminées principaux a permis d'améliorer sensiblement l'efficacité : +6,4% avec CAPRI et +3,9% avec ATLANTIS WG (200 ou 300 g/ha). Le mélange ATLANTIS WG + CAPRI proposait le meilleur résultat

(94,5% d'efficacité), toutefois équivalent à 500 g/ha d'ATLANTIS WG (94,0%) et au mélange ATLANTIS WG + AXIAL (93,7%).

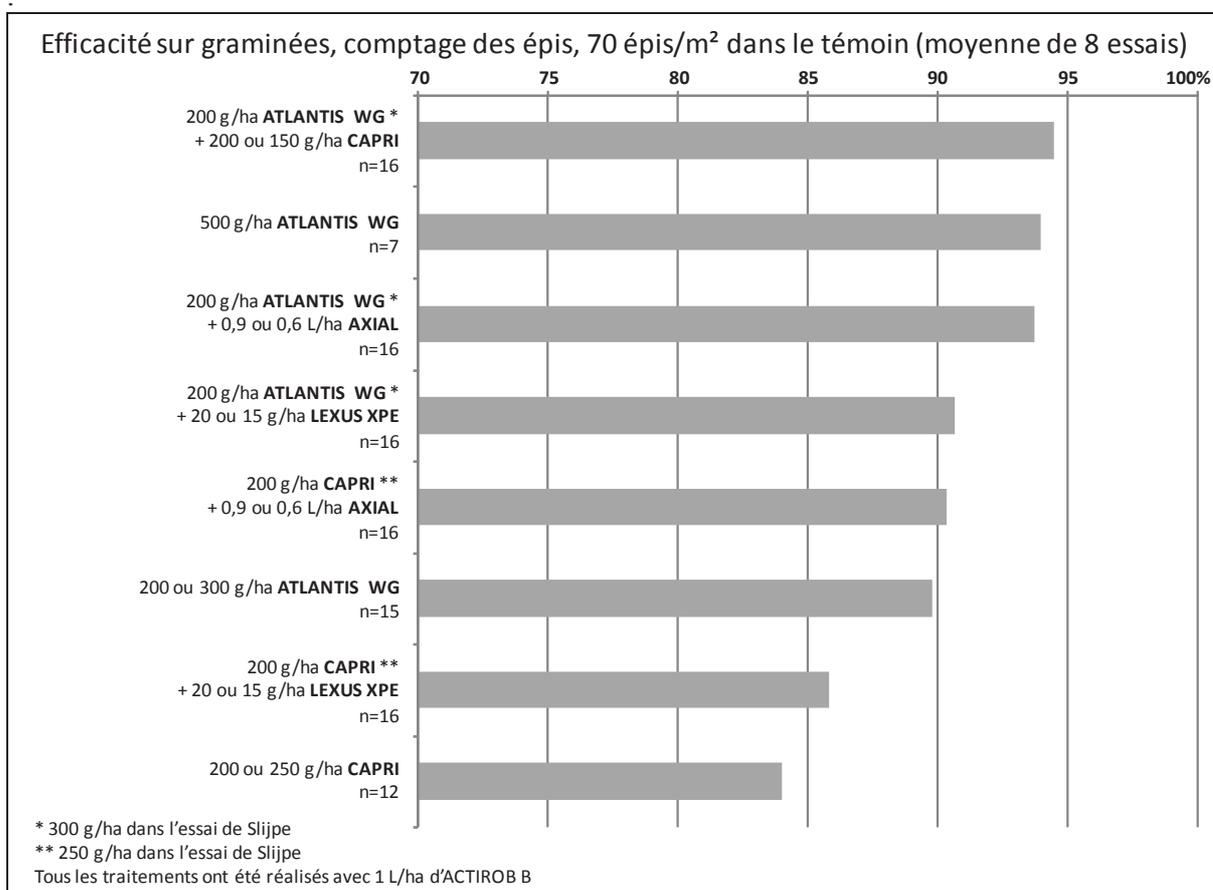


Figure 3.7 – Efficacité (%) calculée selon la formule :

$$[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100.$$

Discussion - conclusions

Ces essais, réalisés avec des doses réduites d'antigraminées, illustrent la robustesse des mélanges testés. De tels mélanges ne sont pas recommandés pour autant. En effet, les experts s'accordent sur quelques principes à suivre pour prévenir l'apparition d'adventices résistantes :

- l'application en séquence (l'un, puis l'autre) est préférable au mélange de deux produits de modes d'action différents ;
- l'application en mélange de deux produits de même mode d'action est acceptable si les doses mises en œuvre restent élevées ;
- de manière générale, toujours employer la dose agréée.

Ces consignes relatives à l'utilisation de l'arsenal chimique ne doivent cependant pas occulter la possibilité d'interventions agronomiques. En effet, si viser le 100% d'efficacité pour lutter contre les graminées adventices et prévenir l'apparition de résistance constitue l'objectif, la finesse est d'y parvenir avec le moins d'herbicide possible. Le concept de lutte intégrée est d'ailleurs parfaitement en phase avec la stratégie anti-résistance : lutte agronomique (rotation,

travail du sol, faux semis, conduite culturale,...), choix raisonné des herbicides en fonction de la flore et du stade, introduction, même partielle, du désherbage mécanique,...

3.4 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2013, deux essais visant à étudier divers schémas antidyctylées ont été implantés, l'un à Temploux (Namur), l'autre à Himbe (Ouffet). Tous les traitements ont été réalisés la dernière semaine d'avril 2013 au stade plein à fin tallage (BBCH 25-29) du froment d'hiver.

Le tableau 3.5 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application ; le tableau 3.6 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.8 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 10 semaines après l'application.

Tableau 3.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m ²) ; stade
Temploux	24/04/2013	BBCH 25	Véronique à feuilles de lierre Gaillet	19 ; BBCH 69 2.5 ; BBCH 33-59
Himbe	23/04/2013	BBCH 29	Myosotis Mouron des oiseaux Pensée sauvage Gaillet	13 ; BBCH 14-19 10 ; BBCH 59-65 8 ; BBCH 12-18 5 ; BBCH 33-59

Tableau 3.6 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
BIATHLON	WG	71,4% tritosulfuron
BIATHLON DUO	WG	71,4% tritosulfuron + 5,4% florasulam
CAPRI	OD	7,5% pyroxsulam + 7,5% safener
FOXPRO D	EC	300 g/L bifénox + 260 g/L mecoprop-p + 92 g/L ioxynil
MEXTRA	EC	290 g/L mecoprop-p + 180 g/L ioxynil
PRIMUS	SC	50 g/L florasulam
SPITFIRE	EC	100 g/L fluroxypyr + 5 g/L florasulam

Résultats - discussion

Dix semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'activité variés.

Tous les traitements présentaient de bonnes efficacités contre le mouron des oiseaux.

Le MEXTRA, le FOXPRO D et l'ATLANTIS WG étaient insuffisants contre le gaillet.

Contre le mysotis, seuls les traitements incluant du *florasulam* (SPITFIRE, PRIMUS et BIATHLON DUO) présentaient des efficacités intéressantes.

Comme attendu, la véronique à feuille de lierre n'était maîtrisée que par des traitements comprenant de l'*ioxynil* (MEXTRA et FOXPRO D), du *bifenox* (FOXPRO D) ou du *pyroxsulam* (CAPRI).

Enfin la pensée sauvage restait difficile à combattre. Certains traitements qui devaient normalement donner satisfaction (CAPRI, FOXPRO D et MEXTRA) furent plutôt décevants (46, 68 et 80%, respectivement) tandis que d'autres (PRIMUS et SPITFIRE) furent étonnamment efficaces (66 et 73%, respectivement).

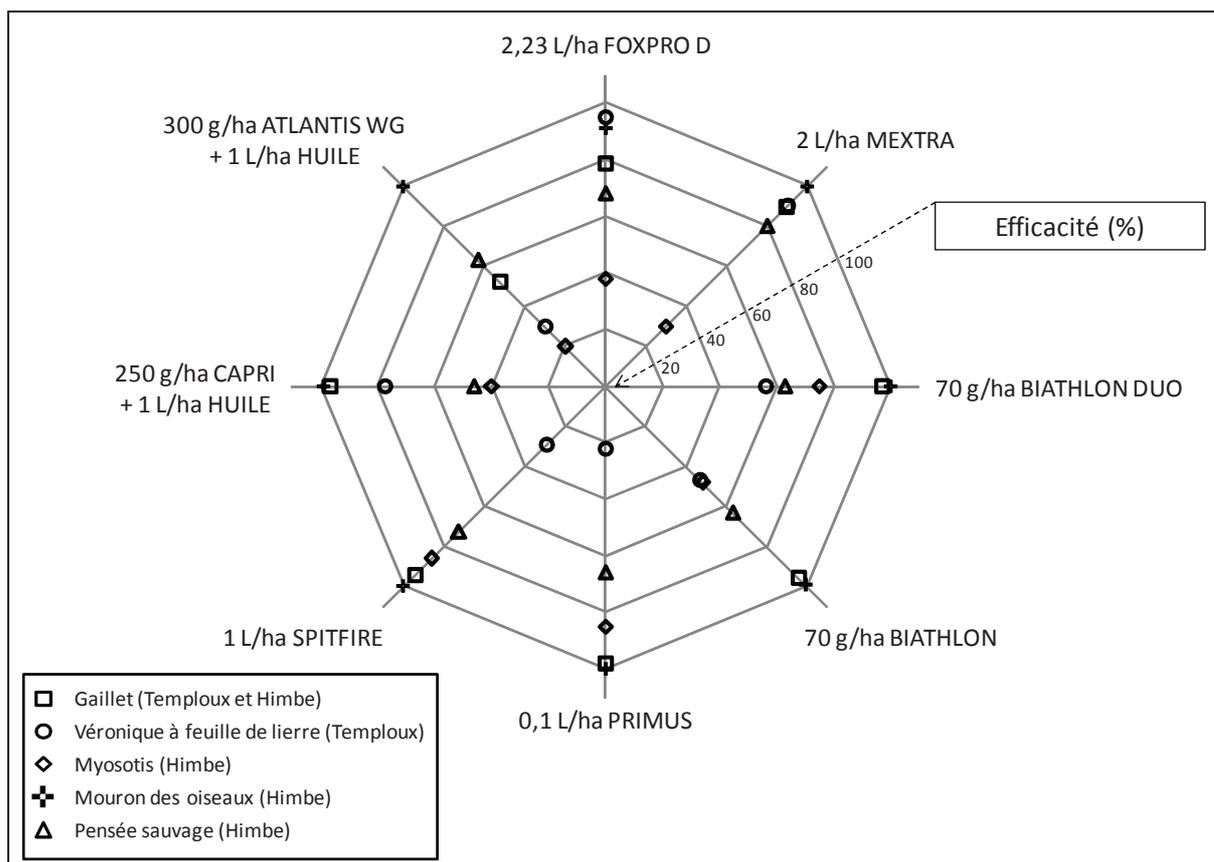


Figure 3.8 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 10 semaines après les traitements.

3.5 Nouveautés

BIATHLON DUO (BASF)

Le BIATHLON DUO (WG : 71,4% *tritosulfuron* + 5,4% *florasulam*) combine les substances actives du BIATHLON et du PRIMUS. Utilisable dans toutes les céréales sauf le seigle de printemps, dès le stade trois feuilles (dans les céréales de printemps), ou dès le stade début tallage (dans les céréales d'hiver) et jusqu'au stade deux nœuds, sa dose maximale d'emploi de 70 g/ha procure la même quantité de *tritosulfuron* que 70 g/ha de BIATHLON et autant de *florasulam* que 75 mL/ha de PRIMUS. La combinaison de ces deux substances actives en fait un produit efficace contre une large gamme de dicotylées annuelles dont le gaillet, le mouron, les lamiers, la camomille, le coquelicot, ... tout en restant imparfait contre la pensée, le fumeterre et les véroniques.

KALENKO (Bayer CropScience)

Après l'ATLANTIS WG, le COSSACK, l'ALISTER, le PACIFICA et l'OTHELLO voici un sixième produit contenant le *mesosulfuron* (OD : 9 g/L *mesosulfuron* + 7,5 g/L *iodosulfuron* + 120 g/L *diflufenican* + 27 g/L *mefenpyr*). Le tableau 3.7 fait le point sur la composition de ces produits. Comme tous ces produits, le KALENKO est avant tout un antigraminée à large spectre mais il est aussi actif contre la majorité des dicotylées classiques. Il peut être utilisé à une dose maximale de 1 L/ha en froment d'hiver et en épeautre dès le stade début tallage et jusqu'au stade fin tallage. Si le KALENKO est adapté à toute une série de situations, il devra néanmoins être complété en fonction de la flore dicotylées présente.

Tableau 3.7 – Composition des produits contenant du mesosulfuron.

Produit	Dose maximale agréée	Substance active (g/ha)		
		<i>mesosulfuron</i>	<i>iodosulfuron</i>	<i>diflufenican</i>
ATLANTIS WG	300 à 500 g/ha	9 à 15 g/ha	1.8 à 3 g/ha	-
COSSACK	300 g/ha	9 g/ha	9 g/ha	-
ALISTER	1 L/ha	9 g/ha	3 g/ha	150 g/ha
PACIFICA	500 g/ha	15 g/ha	5 g/ha	-
OTHELLO	2 L/ha	15 g/ha	5 g/ha	100 g/ha
KALENKO	1 L/ha	9 g/ha	7.5 g/ha	120 g/ha

SPITFIRE et ***STARANE FORTE*** (Dow AgroSciences)

Dow AgroSciences propose deux nouvelles déclinaisons de produits existants.

Le SPITFIRE (SC : 100 g/L *fluroxypyr* + 5 g/L *florasulam*) est un produit comparable au PRIMSTAR (SC : 100 g/L *fluroxypyr* + 2,5 g/L *florasulam*) et au KART/ATACO (SC : 100 g/L *fluroxypyr* + 1 g/L *florasulam*). Le SPITFIRE est utilisable uniquement au printemps, à une dose maximale de 0,75 L/ha, du stade début tallage au stade premier nœud de toutes les céréales.

Le STARANE FORTE (EC : 333 g/L *fluroxypyr*) est, comme le STARANE (EC : 180 g/L *fluroxypyr*), utilisable uniquement au printemps, du stade début tallage au stade deuxième nœud de toutes les céréales. La dose maximale est cependant limitée à 0,54 L/ha.

4 Recommandations pratiques

F. Henriet

4.1 Les grands principes

4.1.1 En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver

Semés fin septembre - début octobre, les escourgeons et les orges d'hiver commencent à taller fin octobre - début novembre. C'est donc à cette période qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes vont également germer et croître.

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

4.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Généralement semés plus tard que les escourgeons, les froments sont encore relativement peu développés au printemps. Si un désherbage est nécessaire en sortie d'hiver, les traitements automnaux ne se justifient que rarement. Dans la majorité des cas, il convient donc d'éviter les traitements automnaux, financièrement inutiles. Les principales raisons sont les suivantes :

- Avant l'hiver, le développement des adventices est faible ou modéré ;
- Grâce à la gamme d'herbicides agréés aujourd'hui, il est possible d'assurer le désherbage après l'hiver, même dans des situations apparemment 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 (*isoproturon* par exemple) se dégradent assez rapidement. Appliqués avant l'hiver, leur concentration dans le sol est trop faible pour permettre d'éviter les levées de mauvaises herbes au retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver n'est justifié que lorsque le développement des adventices est précoce et intense. Car dans ce cas, la céréale peut subir une concurrence néfaste dès l'automne. Cela peut arriver notamment :

- lors d'un semis précoce suivi d'un automne doux et prolongé ;
- en cas d'échec ou d'absence de désherbage dans la culture précédente ;
- lorsqu'il n'y a pas eu de labour avant le semis.

Une autre situation justifiant un premier traitement en automne est la présence d'adventices résistantes. Dans ce cas, un traitement d'automne permet une meilleure efficacité du traitement de printemps en présensibilisant les adventices résistantes et en limitant leur développement (voir point 4.5).

4.1.3 Connaître la flore adventice de chaque parcelle

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

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

dépend de l'intensité de l'infestation. La nuisibilité indirecte, plus difficilement quantifiable, peut être la conséquence de problèmes mécaniques occasionnés lors de la récolte, d'un défaut de qualité de la récolte (humidité, impuretés,...) ainsi que de la production de semences adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

4.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales

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

4.1.4.1 La rotation

La présence dans un assolement d'une culture de printemps modifie et perturbe le cycle de développement des adventices nuisibles aux céréales d'hiver et les empêche de s'adapter à un système de culture trop répétitif. Contrairement à la monoculture, la rotation permet également de faire varier les modes d'action des herbicides utilisés.

4.1.4.2 Le régime de travail du sol

En collaboration avec C. Roisin, CRA-W, Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux (U9)

Le régime de travail du sol influence l'évolution de la flore adventice. En assurant un enfouissement profond des semences d'adventices, le labour réduit considérablement la viabilité du stock de semences. A titre d'exemple, il détruirait de l'ordre de 85% des semences de vulpin et 50% des semences de ray-grass. L'adoption de techniques sans labour induit des modifications progressives de la flore. Par ailleurs ces techniques modifient aussi l'activité des herbicides racinaires. En Belgique, les assolements sont assez variés et les difficultés de désherbage inhérentes aux TCS (techniques culturales simplifiées) sont rares. Il reste cependant nécessaire d'être attentif en début de culture, car la concurrence des adventices ou des repousses se marque plus rapidement qu'en régime de labour. En non-labour permanent, un désherbage raté peut avoir des conséquences importantes dans les cultures suivantes, portant quelquefois sur plusieurs rotations. C'est pourquoi, il est conseillé de labourer au moins une fois sur la rotation, ou bien une fois tous les 3 ou 4 ans là où les assolements ne sont pas réguliers.

4.1.4.3 Gestion de l'interculture

L'interculture est une occasion privilégiée pour lutter contre les adventices et préparer l'installation de la culture suivante sur des parcelles bien propres. En effet, des déchaumages soignés permettent d'épuiser une partie du stock semencier et d'éviter la prolifération des repousses. Par ailleurs, des herbicides totaux peuvent y être utilisés afin de détruire des plantes vivaces telles que le chiendent, difficiles à combattre lorsque les cultures sont en place. Enfin, l'interculture peut également être exploitée pour favoriser, par un travail du sol adéquat, la dégradation des résidus de pesticides pouvant poser problème pour la culture suivante (sulfonilurées en colza).

4.2 Traitements automnaux

4.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver

En fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice rencontrée au sein de la parcelle, diverses options peuvent être recommandées pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.8 ci-dessous. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits ou aux possibilités agréées, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir de façon pertinente un traitement sans connaître les adventices présentes. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

Les urées substituées (*chlortoluron* et *isoproturon*) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matière organique notamment). Ils sont très sélectifs de l'escourgeon et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille.

Même si des pertes d'efficacité sur vulpin sont de temps en temps constatées, le *prosulfocarbe* reste efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les VVL (violette, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

Les dinitroanilines (*pendimethaline*), l'*isoxaben* ou les pyridinecarboxamides (*picolinafen* ou *diflufenican*) ou le *beflubutamide* complètent idéalement les urées substituées et le *prosulfocarbe* en élargissant le spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant l'activité de ceux-ci sur les graminées. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). Le *diflufenican* est peu efficace sur camomille. L'association du *diflufenican* avec la *flurtamone* pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées mais surtout sur le jouet du vent.

Le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué après la levée de la culture (sélectivité !) mais avant que les adventices ne soient trop développées (efficacité !). Pour obtenir un spectre complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD SC et le LIBERATOR ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou non encore germées, doivent être appliqués sur une culture d'escourgeon dont les racines sont suffisamment profondes et hors d'atteinte. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigaminées spécifique : le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au *fenoxaprop*. L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché depuis quelques années est composé d'une toute nouvelle substance active : le *pinoxaden*. L'AXIAL étoffe un

3. Lutte contre les mauvaises herbes

arsenal relativement pauvre (pas de sulfonylurée antigraminées en escourgeon !) et permet de lutter contre des graminées développées, voire très développées (BBCH 25-30).

Tableau 3.8 – Traitements automnaux recommandés en culture d'escourgeon. Les substances actives sont renseignées en *italique* et les spécialités commerciales en MAJUSCULES. Les spécialités commerciales ne sont pas indiquées lorsqu'il en existe plusieurs.

Développement de la culture :	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles : graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i>	3 - 3.25 L/ha				3 L/ha
<i>prosofocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
<i>isoproturon</i>					2 - 3 L/ha
<i>isoproturon</i> + <i>fenoxaprop</i> (= DJINN)					2 L/ha
Cibles : dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0.15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0.375 L/ha			
<i>pendimethaline</i> + <i>picolinafen</i> (= CELTIC)				2.5 L/ha	
Cibles : graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0.15 L/ha				
<i>chlortoluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>prosofocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15	L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC)			0,6 L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			3 L/ha		
<i>isoproturon</i> + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et AZ 500 et BACARA (surtout si risque de jouet du vent) et CELTIC	2 L/ha				2 - 3 L/ha 2 L/ha 2-3 et 0.15 L/ha 2 et 1 L/ha 2 et 2.5 L/ha
Cibles : jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha			
Cibles : graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0.9 L/ha	0.9 L/ha
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

4.2.2 En froment d'hiver

Un traitement automnal est presque toujours suivi par un rattrapage au printemps. Il est rarement conseillé mais peut l'être si l'une des 4 situations évoquées au point 4.1.2 est rencontrée. Le cas échéant, le désherbage est raisonné « en programme ».

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice en présence, une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne.

Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.9. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits, aux différents produits agréés ou à la sensibilité des variétés de froment au *chlortoluron*, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Tableau 3.9 – Traitements automnaux recommandés en froment d'hiver. Les substances actives sont renseignées en *italique* et les spécialités commerciales en MAJUSCULES. Les spécialités commerciales ne sont pas indiquées lorsqu'il en existe plusieurs.

Développement de la culture :	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles : graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i> (°)	3 - 3.25 L/ha				
<i>isoproturon</i>	2,5 L/ha				2.5 L/ha
<i>prosofocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
Cibles : dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0,15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0.375 L/ha			
Cibles : graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0.15 L/ha				
<i>chlorotoluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>isoproturon</i> et AZ 500 + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) et BACARA + <i>beclubutamide</i> (= HERBAFLEX) et CELTIC	2.5 et 0.15 L/ha 2.5 L/ha 2 et 1 L/ha 2 L/ha			2 et 2.5 L/ha	
<i>prosofocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15	L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC)			0,6 L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			3 L/ha		
Cibles : jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha	Vérifier		
Cibles : graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0.9 L/ha	0.9 L/ha
(°) chlortoluro : attention à la sensibilité variétale					
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir un traitement sans connaître les adventices à combattre. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

Les urées substituées (*chlortoluron* et *isoproturon*) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matières organiques notamment). Leur persistance d'action est faible car ils disparaissent rapidement

pendant la période hivernale. Ils sont très sélectifs du froment (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles, dont le vulpin, et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. Même si des pertes d'efficacité sont de temps en temps constatées, le *prosulfocarbe* est efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les lamiers et les véroniques. De plus, il reste très valable contre le gaillet gratteron.

L'*isoxaben* agit sur l'ensemble des dicotylées, y compris les moins sensibles aux urées dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il reste par contre inefficace sur le gaillet. Le *diflufenican* et le *beflubutamide* présentent un spectre semblable à celui de l'*isoxaben*, à l'exclusion de la camomille sur laquelle ils sont peu efficaces. Le BACARA, associant le *diflufenican* à la *flurtamone*, élargit le spectre sur les renouées et surtout sur le jouet du vent. Tous ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). De par leur spectre, ils complètent efficacement les urées substituées (sauf en ce qui concerne le gaillet) et le *prosulfocarbe*.

Pour demeurer efficace, le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué après la levée de la culture pour des raisons de sélectivité mais avant que les adventices ne soient trop développées. Pour obtenir un spectre plus complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou même non-germées, doivent être appliqués sur une culture de froment dont les racines sont suffisamment profondes afin de n'être plus exposées au produit. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché depuis quelques années, est composé d'une nouvelle substance active : le *pinoxaden*. En froment, son usage ne devrait pas être recommandé en automne mais reporté au printemps.

Parce que les conditions climatiques y sont rarement favorables, les traitements de postémurgence au stade début tallage (BBCH 21) sont déconseillés. En effet, les traitements à base d'*isoproturon* notamment risquent de manquer de sélectivité.

4.3 Traitements printaniers

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques redeviennent propices au développement de la culture mais aussi à celui des mauvaises herbes en favorisant leur développement ou en provoquant de nouvelles germinations. Le céréalier devra vérifier l'efficacité des traitements effectués à l'automne (escourgeons et froments semés précocement) et, le cas échéant, réaliser un traitement de rattrapage adapté. Il devra également choisir un traitement pour la majorité des froments, non pulvérisés à l'automne.

Encore une fois, la sélection du traitement doit être raisonnée pour chaque parcelle en fonction de la flore adventice rencontrée. **Les espèces présentes déterminent les substances actives à utiliser alors que le niveau d'infestation et le stade de développement modulent les doses à appliquer.** Il est important d'effectuer un traitement combinant efficacité sur la flore présente et persistance d'action.

Il est indispensable que la céréale ait atteint un stade de développement suffisant pour éviter tout effet phytotoxique. Cela suppose qu'elle ait bien supporté l'hiver, sans déchaussement et qu'elle soit en bon état sanitaire. Le froment doit avoir atteint le stade début tallage (BBCH 21): la première talle doit être visible!

4.3.1 Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver

Lorsqu'un rattrapage contre les graminées est nécessaire, les schémas de désherbage seront basés sur l'*isoproturon* (2 - 3 L/ha d'une SC à 500 g/L). Celui-ci peut être associé au *fenoxaprop*, un antigaminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidicotylées renforçant l'action de l'*isoproturon* sur graminées, dans le JAVELIN (2 - 3 L/ha). Attention ! une seule application d'*isoproturon* est admise par saison culturale.

Plus efficace que l'*isoproturon*, le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) constitue une alternative très intéressante. En effet, cette substance active récente, antigaminées spécifique, est efficace contre le vulpin, le jouet de vent, le ray-grass,... : seul le pâturin est un peu moins bien contrôlé.

4.3.2 Lutte contre les graminées en froment

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

Il existe principalement 8 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées : l'*isoproturon*, le *flupyr sulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxulam*. Le tableau 3.10 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigaminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyr sulfuron* présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associées à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à l'*iodosulfuron* voire même au *diflufenican* dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidicotylées approprié (voir point 4.3.3).

Comment choisir entre ces produits ?

Il faut tenir compte avant tout du stade de développement des graminées adventices. Si toutes les substances actives sont efficaces sur des vulpins faiblement développés, un manque d'efficacité de l'*isoproturon*, de la *propoxycarbazone* et du *flupyr sulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.10 – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.

Substance active	Mode d'action (1)	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>isoproturon</i>	C2	racinaire	21-30 21-30 25-30 21-30	00-13	Plusieurs produits JAVELIN (2) BIFENIX N (3) HERBAFLEX (4)	2,5 L/ha 2,5 L/ha 3,5-4,5 L/ha 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT CALIBAN DUO (5) CALIBAN TOP (6)	60 g/ha 250 g/ha 300 g/ha
<i>flupyrsulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-29	00-21	LEXUS SOLO LEXUS XPE (7) LEXUS MILLENIUM (8)	20 g/ha 30 g/ha 100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	plus foliaire que racinaire	21-31 21-31 21-31 21-31 21-29 21-29	00-31	ATLANTIS WG (5) COSSACK (5) PACIFICA (5) ALISTER (9) OTHELLO (9) KALENKO (9)	300 g/ha (14) 300 g/ha 500 g/ha 1 L/ha 2 L/ha 1 L/ha
<i>clodinafop</i>	A	foliaire	13-30	11-31	TRAXOS ou TIMOK (10)	0,6-1,2 L/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	13-31	11-31	PUMA S EW (11)	0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31 13-30	11-31	AXIAL ou AXEO (11) TRAXOS ou TIMOK (12)	0,9-1,2 L/ha 0,6-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	B	foliaire	21-31 21-31	11-29	CAPRI (11) CAPRI TWIN (13) CAPRI DUO (13)	250 g/ha 220 g/ha 265 g/ha

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

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

(2) en association avec le *diflufenican*

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

(3) en association avec le *bifenox*

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

(4) en association avec le *befflbutamide*

(11) en association avec un safener

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

(12) en association avec le *clodinafop* et un safener

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

(7) en association avec *metsulfuron*

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

(8) en association avec *thifensulfuron*

(14) la dose peut être portée à 500 g/ha en cas de vulpins résistants

L'*isoproturon* est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé ultérieurement, en fonction des espèces d'adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour l'*isoproturon* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*clodinafop*, *fenoxaprop* ou *pinoxaden*) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer l'*isoproturon*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonylurées ou bien PPOIs.

La *propoxycarbazone*, disponible dans l'ATTRIBUT et le CALIBAN DUO, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des

champs, repousse de colza,...). Elle est particulièrement active sur le chiendent et les bromes. Du fait de son mode de pénétration principalement racinaire, elle peut agir tant en pré- qu'en postémergence des graminées. Toutefois, en postémergence (max. BBCH 25), la pénétration dans les adventices sera souvent meilleure et, avec elle, l'efficacité. Il sera éventuellement nécessaire de compléter ou de corriger ce traitement ultérieurement en présence de dicotylées.

Le spectre du *flupyr sulfuron* est comparable à celui de l'*isoproturon* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémergence (de par son effet racinaire) ou en postémergence (de par son effet foliaire). Il est commercialisé seul (LEXUS SOLO), ou en association avec le *metsulfuron* (LEXUS XPE) ou le *thifensulfuron* (LEXUS MILLENIUM). L'association avec le *metsulfuron* permet d'élargir le spectre sur les VVL tandis que l'adjonction de *thifensulfuron* étend le spectre aux VVL et au gaillet. Attention, la très courte rémanence du *thifensulfuron* limite son efficacité aux dicotylées présentes au moment de la pulvérisation. Le *flupyr sulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle de l'*isoproturon*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminée procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Peu efficace sur les dicotylées, il est toujours associé à l'*iodosulfuron* (qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent) et à un phytoprotecteur pour former l'ATLANTIS WG ou le COSSACK. Plus concentrés en *iodosulfuron*, le COSSACK et le PACIFICA présentent une efficacité accrue sur les VVL. Ces deux produits devront toujours être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. D'autres produits complètent la gamme: l'ALISTER, l'OTHELLO et le KALENKO associant, selon des ratios différents, les substances actives de l'ATLANTIS WG et le *diflufenican*, ce qui élargit encore le spectre antidicotylées. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées (plus tard que l'*isoproturon* ou la *propoxycarbazone*). Il est encore plus souple d'utilisation que le *flupyr sulfuron*. En présence de VVL, l'ATLANTIS WG devra être complété ou corrigé par après.

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

Le *pyroxsulam* du CAPRI présente une efficacité contre vulpin et jouet du vent comparable à celle du *mesosulfuron*. Il contrôle en outre les véroniques, les pensées et d'autres dicotylées mais il est moins flexible. Son mode de pénétration est essentiellement foliaire. Il lui faudra donc attendre la présence des adventices pour être efficace. Toujours à pulvériser avec une

huile, il peut être appliqué dès le stade début tallage (BBCH 21). Il sera nécessaire de le compléter par un antidicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet.

4.3.3 Lutte contre les dicotylées

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

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

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (tableau 3.11) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigaminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

Tableau 3.11 – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

Adventice	Type de produits	Mode d' action ⁽¹⁾	Substances actives
Gaillet	Hormones Sulfonylurées PPOIs ⁽²⁾	O B E	<i>dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop amidosulfuron, florasulam, iodosulfuron carfentrazone, cinidon, pyraflufen</i>
Mouron des oiseaux	Hormones Sulfonylurées PDS ⁽³⁾	O B F1	<i>dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
Camomille	Sulfonylurées Nitriles Benzothiadiazinones	B C3 C3	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron bromoxynil, ioxynil bentazon</i>
Véroniques et violettes (pensées)	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾	F1 C3 C3 E	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, pyraflufen</i>
Lamiers	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾ Sulfonylurées	F1 C3 C3 E B	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, cinidon, pyraflufen metsulfuron</i>

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

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

⁽²⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

⁽³⁾ Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DéSaturase

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

4.4 Réussir son désherbage, c'est aussi...

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes** : elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- **Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes** : utiliser la dose maximale agréée ou raisonner "en programme" en incluant un passage à l'automne et un autre en sortie d'hiver.
- **Alterner les produits de modes d'actions différents** : dans la culture comme au fil des rotations, pour éviter l'apparition de résistances.
- **Ne pas réduire exagérément les doses** au risque de devoir multiplier les interventions.
- **Prendre garde aux cultures suivantes** : certains herbicides persistent longtemps dans le sol et ne sont pas forcément sélectifs de la culture suivante. Consulter l'étiquette des produits.
- **Rester prudent lors de mélanges d'herbicides et d'autres types de produits** : les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réserver des surprises. Les mélanges avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations solides de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.
- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :
 - l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matière organique des sols : trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit ;
 - des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidiocotylées de contact ;
 - les sulfonilurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps « poussant » et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

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

4.5 Quid de la résistance?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, 221 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (Source : <http://www.weedscience.org/>). Actuellement, en Europe, environ 90% des cas de résistances sont attribués à 4 modes d'action : les FOPs et les DIMs (A), les sulfonilurées (B), les triazines (C1) et les urées (C2). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

4.5.1 En quoi consiste la résistance?

La résistance est définie comme la capacité naturelle et héritable qu'ont certains individus issus d'une population déterminée de survivre à un traitement herbicide létal pour les autres individus de la population. La résistance est une caractéristique génétique que certains individus possèdent naturellement. Les traitements herbicides ne « créent » donc pas la résistance, mais ils la révèlent en sélectionnant, parmi une population donnée, les individus qui leur survivent, ces derniers trouvant alors un avantage certain pour assurer leur multiplication. Il existe quelque part dans le monde au moins une plante résistante à chaque herbicide, ancien ou à venir ! De la même façon, certaines variétés de froment sont tolérantes au *chlortoluron* alors que d'autres ne le sont pas.

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

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonilurées (mode d'action B) ;
- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), en fonction de la dégradation plus ou moins rapide de l'herbicide par la plante. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Chez le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action C2), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et les sulfonilurées (mode d'action B) ;
- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

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

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

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

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

4.5.2 Prévenir l'apparition de résistances

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

Quelques conseils :

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

4.5.3 Gérer la résistance

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

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 4.5.2 ;
- privilégier les programmes de traitement. La pulvérisation d'un produit racinaire (*isoproturon* seul ou associé au HEROLD, MALIBU...) à l'automne permet de présensibiliser le vulpin avant l'application d'un produit foliaire efficace au printemps ;
- appliquer la dose maximale agréée, dans tous les cas ;
- ne pas pulvériser des produits de modes d'action différents en même temps mais séparer leur application.

4. La fumure azotée

R. Meza¹, B. Monfort², B. Dumont³, O. Mahieu⁴, C. Roisin⁵, C. Vandenberghe⁶, L. Blondiau⁴, C. Colin⁷,
J-P. Destain⁸, et B. Bodson⁹

1	La fumure en froment.....	3
1.1	Bilan de la saison 2013	3
1.2	Expérimentation, résultats, perspectives.....	4
1.2.1	Résultats obtenus dans les essais à Lonzée et à Gembloux.....	4
1.2.2	Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath	9
1.3	Recommandations pratiques	10
1.3.1	Azote minéral du sol sous froment d’hiver, situation au 13 février 2014	10
1.3.2	Les objectifs	12
1.3.3	Les principes de base de la fixation de la fumure azotée	13
1.3.4	Le rythme d’absorption de l’azote par la culture	13
1.3.5	La détermination pratique de la fumure	15
1.3.6	Les modalités d’application des fumures.....	16
1.3.7	Calcul de la fumure azotée pour 2014.....	19

¹ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service Public de Wallonie

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l’Agriculture et de la Ruralité du Service Public de Wallonie)

³ ULg – Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

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

⁵ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité Fertilité des sols et protection des eaux

⁶ ULg – Gx-ABT – Unité de Science du sol – Grenera

⁷ Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

⁸ Directeur Général ff du CRA-W

⁹ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

2	La fumure en escourgeon.....	34
2.1	Les particularités de l'année culturale 2012-2013	34
2.2	Résultats des expérimentations en 2013.....	34
2.2.1	La fumure optimale à Lonzée en 2013	34
2.2.2	Fumure azotée économiquement optimale à Lonzée en moyenne depuis 2004 à 2013	36
2.2.3	La forme de l'engrais (solide ou liquide) influence son efficacité	37
2.3	Les recommandations pratiques	38
2.3.1	Conditions particulières de 2014, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver	38
2.3.2	La détermination pratique de la fumure.....	39
2.3.3	Les modalités d'application de la fumure azotée	39
2.3.4	Calcul de la fumure azotée pour 2014	40

1 La fumure en froment

1.1 Bilan de la saison 2013

Les semis de la saison culturale 2012-2013 ont été réalisés entre le 19 octobre et le 15 novembre 2012. Malgré le fait que les mois d'octobre et de novembre aient été marqués par de fortes précipitations, l'implantation des semis par épisodes s'est réalisée dans de bonnes conditions.

Le mois de décembre a été doux et humide, l'hiver s'est réellement installé à la mi-janvier. Nous avons eu une longue période de froid avec des températures négatives durant le mois de mars et jusqu'à la première décade d'avril. Ce froid tardif a entraîné un retard dans la reprise de la végétation.

Le mois d'avril a été doux et plus sec alors que le mois de mai a été marqué par des précipitations accompagnées de températures trop basses pour la saison. Le tableau 4.1 reprend les dates d'application des engrais azotés dans les essais « fumure » pour les années 2011, 2012 et 2013. Ce tableau montre le retard de la végétation induit par le froid au cours de l'année 2013.

Tableau 4.1 – Dates d'application des fumures lors des trois dernières années.

Année de récolte	Semis	Densité	Variété	Stades		
				Tallage	Redressement	Dernière Feuille
2011	25/10/2010	250g/m ²	KWS Ozon	16-mars	14-avr	11-mai
2012	20/10/2011	250g/m ²	KWS Ozon	19-mars	5-avr	16-mai
2013	19/10/2012	250g/m ²	KWS Ozon	8-avr	29-avr	28-mai

De plus, les pluies n'ont pas facilité les différentes interventions dans la culture. La croissance et le développement des cultures ont donc été très particuliers durant le printemps 2013.

Les mois de juin et de juillet ont été doux et secs. Ces conditions climatiques ont été favorables pour le remplissage des grains et dans certains cas, le retard des cultures a pu être rattrapé.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

Dans ce point « Expérimentation, résultats et perspectives », quatre essais sont décrits. Deux d'entre eux ont été mis en place à Gembloux, un à Lonzée et le dernier à Ath.

1.2.1 Résultats obtenus dans les essais à Lonzée et à Gembloux

L'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de Gembloux Agro-Bio Tech (ULg), en collaboration avec l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W, a mis en place deux essais « fumure azotée ». Ces essais ont été implantés sur précédent betterave à Lonzée et sur précédent froment à Gembloux.

Le tableau 4.2 précise la conduite culturale des deux essais :

Tableau 4.2 – Conduite culturale des essais « fumure azotée » 2013 de Lonzée et de Gembloux.

		Essai "Lonzée"	Essai "Gembloux"
Variété		KWS Ozon	Barok
Caractéristique variété		Panifiable	Panifiable
N° de l'essai		FH13-13	FH13-51
Date de semis		19-oct	24-oct
Densité de semis		250 gr/m ²	250 gr/m ²
Précédent		Betterave	Froment
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90cm (uN)		51	53
Apport de fumure	Tallage (T)	8-avr	8-avr
	Tallage-redressement (T-R)	14-avr	-
	Redressement (R)	29-avr	29-avr
	Dernière feuille (DF)	28-mai	28-mai
Insecticide		néant	néant
Désherbage		14-avr	22-avr
Raccourcisseur		néant	néant
Fongicide		6-juin	6-juin
Récolte		14-août	12-août

Il est à remarquer que les deux essais n'ont pas été conduits suivant le même protocole expérimental ; à savoir qu'après betteraves la variété "KWS Ozon" a reçu principalement des modalités de fumure à deux fractions (T-R et DF) alors qu'après froment la variété "Barok" a reçu des modalités classiques en 3 fractions.

1.2.1.1 Les rendements phytotechnique et économique

Le rendement phytotechnique est défini comme le rendement brut obtenu sur la parcelle.

Le rendement économique représente la valeur de la production (obtenue à la parcelle) à laquelle on déduit l'équivalent correspondant de l'engrais azoté mis en œuvre.

L'ensemble des rendements économiques repris dans ce chapitre sont exprimés selon le rapport 6 (1 kg N = 6 kg de froment). Le prix de vente retenu pour le froment est de 180 €/T et le prix de l'azote à la tonne (ammonitrate 27%) est de 300 €.

Les tableaux 4.3 et 4.4 reprennent respectivement les rendements obtenus pour les essais de Lonzée et de Gembloux.

Rendements phytotechnique et économique

L'essai sur la variété KWS Ozon à Lonzée a donné un **rendement phytotechnique** maximal de 114qx/ha. Ce rendement a été obtenu avec deux fumures totales différentes : 225 kg N/ha (125-100) et 250 kg N/ha (125- 125). D'autres fumures totales comprises entre 150 et 300 kg N/ha, avec différents fractionnements, permettent également d'atteindre des rendements statistiquement équivalents (valeurs grisées dans le tableau 4.3).

La fumure de 275 kg N/ha (fumure maximale) en 2 apports ainsi que la fumure en 3 apports (100-100-100) n'ont pas atteint le rendement maximal attendu, mais leur rendement est toutefois statistiquement équivalent au maximum.

Concernant la fumure « Livre blanc » en 3 apports (50-60-75), le rendement a également atteint une valeur statistiquement équivalente à celle du rendement maximal.

Notons que ce n'est pas le rendement phytotechnique qui est primordial pour l'agriculteur, mais bien le **rendement économique**. En observant la colonne "rdt eco" du tableau 4.3, le rendement économique maximal est de 102 qx/ha et est atteint avec 150 kg N/ha en 2 fractions (100 -50).

Les fumures conseillées par le « Livre Blanc » ont également permis d'obtenir des rendements économiques statistiquement équivalents aux rendements maximal.

Nombre d'épis/m²

Si nous observons le nombre d'épis/m², nous pouvons dire que l'année 2013 a été une année exceptionnelle, puisque la densité des épis est supérieure à 400 épis/m² pour la grande majorité des modalités d'application de la fumure.

Pour que le froment exprime pleinement son potentiel de rendement, une densité modérée d'épis au mètre carré, de l'ordre de 400 à 500 épis/m², est nécessaire. De plus, la lumière, l'eau, la température et les éléments nutritifs sont également des facteurs importants. Durant cette année 2013, tous ces éléments ont été retrouvés par la plante et peu de maladies se sont manifestées. Cela explique notamment pourquoi les rendements ont été exceptionnels en 2013.

Poids de mille grains

Le remplissage du grain a également été très correct. En effet, le poids de mille grains de l'ensemble des modalités d'application a été supérieur à la normale, qui est d'environ 50g.

Poids à l'hectolitre

Le poids à l'hectolitre pour l'ensemble des modalités d'application de la fumure azotée atteint au minimum 80 kg/hl, avec un maximum de 82.5 kg/hl.

4. La fumure azotée

Tableau 4.3 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), nombre d'épis/m², poids de 1 000 grains (en g) et poids de l'hectolitre observés dans l'essai « fumure azotée » de Lonzée 2013 – Variété KWS Ozon, précédent betteraves.

N° Objet	Fumure azotée (kg N/ha)					KWS Ozon				
	T 8-avr	TR 14-avr	R 29-avr	DF 28-mai	Tot	Rdt phytot (qx/ha)	Rdt Eco (qx/ha)	Nbre épis/m ²	PMG	PHL (kg/hl)
1	0	0	0	0	0	72	72	367	56	80,0
2	-	50	-	-	50	91	88	428	55	80,5
3	-	50	-	50	100	103	97	516	56	81,9
4	-	50	-	75	125	105	97	468	53	82,2
5	-	50	-	100	150	108	99	463	56	82,5
6	-	50	-	125	175	109	98	455	57	82,5
7	-	50	-	150	200	109	97	450	56	82,4
8	-	75	-	-	75	98	93	493	54	81,1
9	-	75	-	50	125	107	99	527	54	82,1
10	-	75	-	75	150	108	99	518	55	82,2
11	-	75	-	100	175	110	100	472	56	82,2
12	-	75	-	125	200	111	99	488	57	82,5
13	-	75	-	150	225	114	101	489	57	82,4
14	-	100	-	-	100	103	97	526	55	81,9
15	-	100	-	50	150	111	102***	492	55	82,3
16	-	100	-	75	175	111	100	491	54	82,1
17	-	100	-	100	200	113	101	491	53	82,3
18	-	100	-	125	225	114	100	532	54	82,6
19	-	100	-	150	250	113	98	582	56	82,7
20	-	125	-	-	125	107	99	576	53	81,8
21	-	125	-	50	175	111	101	546	53	81,8
22	-	125	-	75	200	111	99	533	54	82,2
23	-	125	-	100	225	114	100	560	54	82,4
24	-	125	-	125	250	114**	99	560	53	81,8
25	-	125	-	150	275	113	97	537	53	82,1
26	50	-	50	50	150	107	98	501	55	82,1
27	75	-	75	75	225	112	98	575	51	81,9
28	100	-	100	100	300	111	93	598	50	81,1
29*	50	-	60	75	185	111	100	552	53	82,5
30*	100	-	-	85	185	110	99	594	53	82,3

* Les deux dernières fumures (29 et 30) sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du « Livre blanc ».

** La valeur en gras représente, le rendement phytotechnique maximal observé et les cases grisées sont les rendements statistiquement équivalents à la valeur maximale.

*** La valeur en gras représente, le rendement économique maximal et les cases grisées sont les rendements statistiquement équivalents à la valeur maximale.

Tableau 4.4 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), nombre d'épis/m², poids de 1 000 grains (en g) et poids de l'hectolitre observés dans l'essai « fumure azotée » de Gembloux 2013 – Variété Barok, précédent froment.

N° Objet	Fumure azotée (kg N/ha)				Barok				
	T 8-avr	R 29-avr	DF 28-mai	Total	Rdt phytot (qx/ha)	Rdt Eco (qx/ha)	Nbre épis/m ²	PMG	PHL (kg/hl)
1	0	0	0	0	65	65	293	49	77,7
2	50	-	-	50	88	85	384	48	77,7
3	-	50	-	50	90	87	401	47	77,0
4	-	-	50	50	83	80	373	48	78,1
5	50	50	-	100	100	94	487	46	77,9
6	-	50	50	100	96	90	429	46	78,2
7	50	-	50	100	98	92	444	46	78,6
8	50	50	50	150	108	99***	455	46	78,3
9	50	-	100	150	99	90	445	46	78,3
10	-	50	100	150	105	96	417	45	78,0
11	50	50	100	200	109	97	451	44	78,3
12	50	-	150	200	104	92	450	46	78,2
13	-	50	150	200	104	92	454	44	77,2
14	50	50	150	250	104	89	458	45	78,3
15	-	-	150	150	99	90	435	45	77,6
16	75	75	-	150	106	97	513	43	77,6
17	75	-	75	150	104	95	477	46	78,6
18	-	75	75	150	102	93	451	44	78,2
19	75	75	75	225	106	92	527	43	77,9
20	100	-	-	100	101	95	479	45	78,0
21	-	100	-	100	97	91	452	45	77,4
22	-	-	100	100	90	84	369	46	78,1
23	100	100	-	200	105	93	552	42	77,3
24	-	100	100	200	106	94	456	43	77,9
25	100	-	100	200	106	94	481	46	78,4
26	100	100	100	300	105	87	560	40	77,4
27	100	-	150	250	109	94	482	44	78,3
28	-	100	150	250	106	91	448	43	77,9
29*	60	70	75	205	111**	98	512	43	77,9
30*	100	-	105	205	107	94	488	43	78,4

* Les deux dernières fumures (29 et 30) sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du «Livre blanc».

** La valeur en gras représente, le rendement phytotechnique maximal observé et les cases grisées sont les rendements statistiquement équivalents à la valeur maximale.

*** La valeur en gras représente, le rendement économique maximal et les cases grisées sont les rendements statistiquement équivalents à la valeur maximale.

Rendements phytotechnique et économique

Le **rendement phytotechnique** maximal pour l'essai à Gembloux est de 111 qx/ha et il a été obtenu avec une modalité d'application de fumure en trois apports (60-70-75). Cette modalité est celle conseillée par le « Livre Blanc ».

Cependant, comme nous pouvons le voir au tableau 4.4, ce n'est pas ce fractionnement qui a permis d'obtenir un rendement économique maximal, qui est de 99 qx/ha dans cet essai. La modalité ayant permis cela est 50-50-50. De plus ce fractionnement 50-50-50 a permis d'obtenir un rendement phytotechnique statistiquement équivalent au rendement maximal (valeurs grisées dans le tableau 4.4).

La fumure maximale, de 300 kg N/ha, n'a permis d'atteindre un maximum ni pour le rendement phytotechnique ni pour le rendement économique.

Nombre d'épis/m²

Comme pour l'essai de Lonzée, le nombre d'épis/m² de cet essai est supérieur à 400 pour de nombreuses modalités d'application, avec un maximum atteint à 560 épis/m² pour la modalité 100-100-100 (fumure maximale).

Poids de mille grains

Le remplissage du grain est correct (en moyenne 45g), même si en comparaison avec l'essai de Lonzée, il est plus faible. Cependant, en comparant avec l'année 2012, les poids sont nettement plus élevés, ce qui peut confirmer que l'année 2013 a été une année exceptionnelle.

Poids à l'hectolitre

Le poids à l'hectolitre est au-dessus des 77 kg, ce qui est tout à fait correct pour une variété panifiable comme la variété Barok.

1.2.1.2 Résultats de l'essai micro-capteurs - Impact de la fumure sur le taux de protéines

Une expérimentation avec des micro-capteurs de données climatiques a été mise en place il y a 5 ans par Gx-ABT, en collaboration avec le CRA-W. Cette expérimentation comporte 16 modalités de fumure comparées avec un témoin (0N) et permet d'étudier les différents effets climatiques à l'échelle locale. Les résultats obtenus en continu via les micro-capteurs permettraient d'adapter la fertilisation en temps réel.

Le précédent cultural de cet essai était du colza. L'azote minéral total présent dans le profil après l'hiver était de 103 kg N/ha. Les résultats obtenus dans cet essai, sur la variété KWS Ozon, sont présentés en figure 4.1.

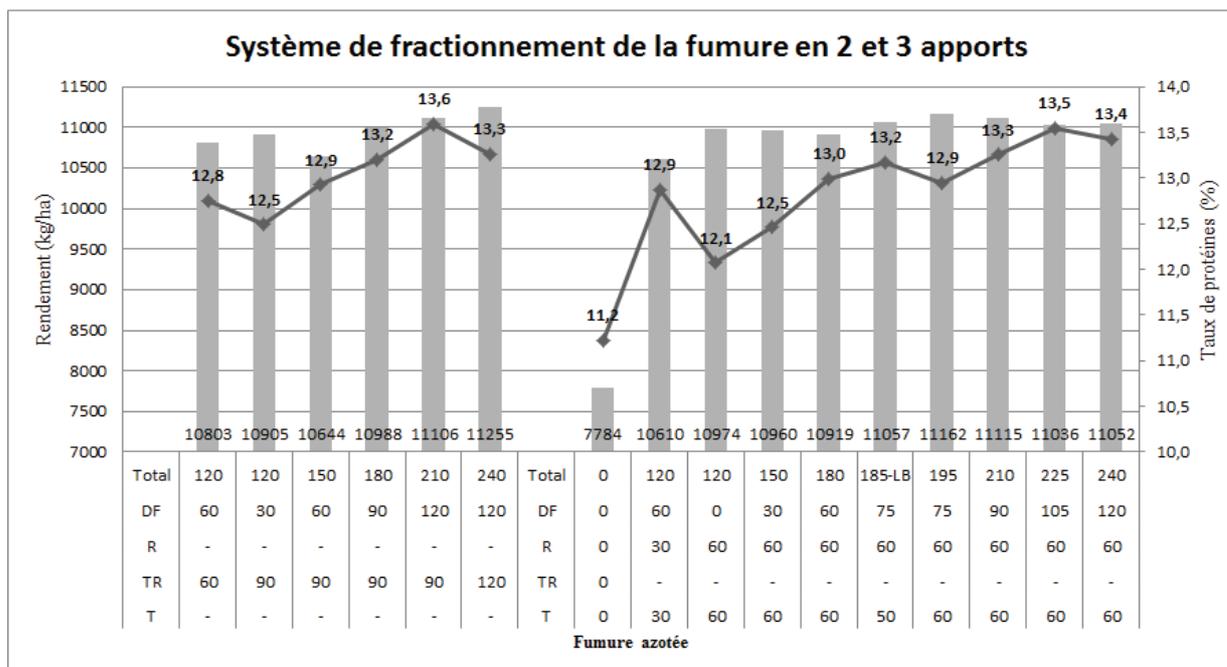


Figure 4.1 – Rendement (kg/ha) et teneur en protéines (%) dans l'essai micro-capturs (2013).

Dans cet essai, les rendements ont été très élevés quel que soit la modalité d'apport de fumure. Cela s'explique par le fait que la quantité d'azote minéral total en sortie hiver était très élevée, suite au précédent colza. La modalité témoin (0 kg N/ha) a donné un rendement de 7784 kg/ha; rendement élevé en comparaison avec ceux des autres essais (voir tableaux 4.3 et 4.4). Le rendement phytotechnique maximal, de 11255 kg/ha, a été obtenu avec une fumure totale de 240 kg N/ha appliquée en 2 fractions (120-120). La valeur du rendement économique maximal est de 10974 et été obtenue avec une fumure totale de 120 kgN/ha, appliquée dans un système à 3 fractions (60-60-0).

La variété KWS Ozon est une variété à caractère panifiable. Les teneurs en protéines observées pour cette variété sont les suivantes (Figure 4.1) :

- 11.2% (pour le témoin) ;
- 13.3% (pour la fumure maximale en deux fractions) ;
- 13.4% (pour la fumure à dose maximale en trois apports).

En analysant le graphique, nous pouvons constater que le taux maximal de protéine (13.6 %) est atteint avec un apport de 210kg N/ha. Dans un système à trois apports, il est atteint (13.5%) avec 225 kg N/ha.

En général, l'augmentation de la fumure, principalement lors de la dernière fraction, permet d'accroître la teneur de protéines. Ce constat est aussi valable pour les deux systèmes de fractionnement, à savoir en deux ou en trois apports.

1.2.2 Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath

Pour la campagne 2012-2013, le CARAH a mis en place un essai de comparaison entre 7 modalités de fumure azotée sur la variété Fairplay après précédent betteraves fourragères à feuilles incorporées (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 – Rendements phytotechniques et économiques (qx/ha), taux de protéines et poids de l’hectolitre observés dans l’essai « fumure azotée » de Ath 2013 – Variété Fairplay, précédent betteraves.

N° Objet	Fumure azotée (kg N/ha)				Fairplay			
	T 8-avr	R 25-avr	DF 28-mai	Total	Rdt phytot (qx/ha)	Rdt Eco (qx/ha)	Protéines (%)	PHL (kg/hl)
1	0	0	0	0	105	105	9,4	75,0
2	40	40	40	120	132*	125*	10,7	75,6
3	50	50	40	140	123	115	10,9	75,3
4	50	50	60	160	128	118	11,2	75,0
5	50	60	60	170	128	118	11,3	75,1
6	60	60	60	180	126	115	11,4	75,0
7	60	70	70	200	130	118	11,6	75,0

* Les valeurs en gras représentent le rendement phytotechnique maximal observé et le rendement économique maximal.

Le conseil de fumure du laboratoire du CARAH, lié à la parcelle d’essai, était de 150 kg N/ha, fumure qui peut paraître à priori modeste pour un blé cultivé en sol limoneux.

Dans cet essai, l’analyse statistique montre une différence significative entre le témoin (1) et les fumures azotées (2 à 7) mais elle ne permet pas de différencier les fumures azotées entre elles. Le constat est identique pour la teneur en protéine.

Le rendement phytotechnique le plus élevé est donc obtenu avec la fumure de 120 kg N/ha (40-40-40). Le rendement économique optimal est obtenu avec la même fumure.

Le conseil de fumure de 150 unités d’azote/ha bien que modeste, surestimait donc la fumure optimale de 30 kg N/ha. Néanmoins, il peut être qualifié de précis quand on sait qu’il intègre toujours une certaine marge de sécurité.

Dans cette situation culturale, les quantités d’azote présentes dans le sol en sortie d’hiver étaient d’un niveau élevé (68 kg N/ha sur 90 cm). Dans ces conditions, il est dès lors normal qu’une fumure réduite permette d’atteindre l’optimum phytotechnique et aussi économique.

1.3 Recommandations pratiques

1.3.1 Azote minéral du sol sous froment d’hiver, situation au 13 février 2014

1.3.1.1 Climat en automne et hiver 2013-2014

Durant le mois d’août et jusqu’au mois d’octobre, les températures moyennes ont été légèrement supérieures à la normale. Comme repris dans le tableau 4.6, le mois de novembre a été plus froid que la normale et la température du mois de décembre a été supérieure, de 2°C, par rapport à la normale.

La pluviosité observée durant les mois d'août, septembre et octobre a été largement inférieure de la normale. Par contre le mois de novembre a largement dépassé la normale et l'année s'est terminée avec un mois de décembre normal. Le mois de janvier est particulièrement plus chaud que la normale.

Tableau 4.6 – Températures et précipitations moyennes enregistrés en 2013-2014 (Ernage - Gembloux).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Température moyenne (°C)						
Observée	17,6	14,1	12,4	5,1	5,5	5,7
Normale	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5
Précipitations (mm)						
Observées	34	54,3	57,4	104	76,2	52,2
Normales	82	62,4	69,2	67,9	75,8	69,4

1.3.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 13 février 2014

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé sur 90 cm (Tableau 4.7) dans 156 situations culturales. Ces profils ont été réalisés par l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W, par Grenera de Gx-ABT ainsi que par les laboratoires provinciaux de Liège (Tinlot) et du Hainaut (Ath).

Tableau 4.7 – Profil en azote minéral du sol sur 90 cm pour différents précédents (kg N-NO₃/ha).

	Précédents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Légumineuses (pois, fèves, ...)	Maïs	Lin	Froment	Chicorées	Carottes
	Nb de situations	36	34	30	15	19	4	13	4	1
Profondeur	0-30 cm	11	14	11	11	10	9	8	8	7
	30-60 cm	13	21	12	18	12	14	9	7	11
	60-90 cm	13	23	18	32	15	21	13	4	8
	Total 0-90	38	57	40	62	37	44	30	19	25
	Min	15	12	12	21	12	27	12	15	
	Max	95	133	57	101	102	58	54	27	

Les quantités d'azote minéral disponibles dans les profils sont, dans la plupart des situations échantillonnées, plus faibles que la normale (Tableau 4.7). Ces profils sont similaires à ceux observés en février 2013 ; ils sont à nouveau caractérisés par des horizons 0-30 cm et 30-60 cm avec des teneurs en nitrates plutôt faibles, par contre l'horizon 60-90 cm est souvent plus riche. On peut s'attendre à ce que le stock en nitrates au-delà de 90 cm soit élevé, en particulier pour les précédents culturels favorables à la minéralisation automnale comme la pomme de terre et les légumineuses.

On observe également des différences entre les parcelles récoltées tôt à l'automne et celles qui ont pu profiter des conditions favorables d'octobre pour poursuivre leur croissance et ainsi prélever d'avantage d'azote dans le profil (betteraves, chicorées). Les profils observés en Hainaut après précédent maïs sont en moyenne un peu plus riches qu'en Hesbaye ; ce constat peut s'expliquer par le niveau de restitutions de matières organiques souvent un peu plus élevé du fait du caractère plus fréquemment mixte des exploitations.

Le tableau 4.8 présente la comparaison des résultats moyens des 10 dernières années de reliquats en azote minéral (kg N-NO₃/ha) présent dans l'horizon 0-90cm du sol en culture de froment d'hiver.

Tableau 4.8 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N/ha) –CRA-W, Services provinciaux (Ath et Tinlot) et Grenera de GxABT.

	Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Moy.	
	Nb de situations	12	12	11	33	25	30	45	48	118	156		
Profondeur	0-30 cm	12	23	15	15	13	12	14	13	10	11	14	
	30-60 cm	30	24	26	25	21	17	19	20	13	14	21	
	60-90 cm	22	16	21	31	19	25	19	24	24	17	19	21
	Total 0-90	64	63	62	71	53	54	52	57	40	44	56	
	90-120 cm	14	10	12	18	10	12	14	*	*	*	13	
	120-150 cm	12	9	11	17	7	12	13	*	*	*	12	
	Total 0-150	90	82	85	106	70	78	78	*	*	*	84	

* : pas de mesures réalisées.

1.3.1.3 Conseils en fonction de l'état des cultures

Dans les semis de la plateforme de Loncée, à la date du 13 février, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont :

- Semis de mi-octobre : tallage ;
- Semis de mi-novembre : 2-3 feuilles
- Semis de mi-décembre : 1-2 feuilles

Le schéma de fumure en 3 fractions sera privilégié dans la majorité des situations en raison du niveau faible des disponibilités dans les horizons supérieurs du profil.

Le schéma de fumure en 2 fractions sera réservé aux froments semés précocement après des précédents récoltés durant l'été.

1.3.2 Les objectifs

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre blanc » a pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de **l'optimum économique** (rendement moins coûts de la fertilisation). Le raisonnement de la fumure est intégré dans un mode de conduite de la culture où la densité de végétation est modérée et où les interventions visant à protéger la culture de la verse et des maladies cryptogamiques sont raisonnées en fonction de leur rentabilité.

Le fractionnement et la répartition des doses entre fractions recommandées permettent :

- de réduire les risques de verse et de développement des maladies ;
- de satisfaire aux normes technologiques.

Les fumures azotées préconisées permettent de limiter au maximum les déperditions d'azote nuisible à l'environnement en :

- réduisant au minimum les reliquats d'azote après culture et en les limitant dans les horizons supérieurs du profil ;
- épuisant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- limitant les pertes par voie gazeuse.

1.3.3 Les principes de base de la fixation de la fumure azotée

La fumure minérale azotée du froment d'hiver est calculée en confrontant **les besoins de la culture** (de l'ordre d'un peu plus de 3 kg d'azote par quintal de grains produits) et **les sources naturelles d'azote minéral dans le sol** que sont le reliquat de la culture précédente et la minéralisation nette de l'humus et des résidus de récolte.

Il faut, pour réaliser un ajustement de la fumure, disposer d'une bonne estimation de l'azote fourni par ces sources naturelles qui varie en fonction du type de précédent, de la nature du sol, du climat et de la gestion organique.

Le rythme d'absorption de l'azote par le froment est faible en début de culture et s'intensifie à partir du stade redressement. Il devient très important à l'approche du stade dernière feuille. C'est quasi 50 % du prélèvement total d'azote qui se produira encore à partir de ce stade.

Le rythme de minéralisation est quasi parallèle à celui du prélèvement par la plante, mais il est nettement insuffisant pour couvrir les besoins de la plante, sauf dans le cas d'apports organiques très élevés et pour certains précédents légumineuses. Les quantités fournies par la minéralisation sont généralement inférieures à 100 kg N/ha.

Le fractionnement de la fumure permet une alimentation continue et adaptée de la plante à chaque situation. Il accroît le rendement, garantit la qualité technologique de la récolte et permet d'utiliser avec plus d'efficacité chaque dose apportée.

On observe que l'utilisation réelle (emploi de l'azote lourd ^{15}N) de chaque fraction de la fumure est positivement influencée par le rythme d'absorption de l'azote par la culture. Par conséquent, pour l'apport hâtif de tallage, le coefficient d'utilisation (55 %) est sensiblement inférieur à celui de redressement (70 %) et de dernière feuille (75 % et plus).

1.3.4 Le rythme d'absorption de l'azote par la culture

La culture peut être scindée en trois phases :

1.3.4.1 Du semis à la fin tallage

La culture absorbe de 50 à 65 unités d'azote. Elle trouve principalement cet azote dans les reliquats de la culture précédente présents dans les couches supérieures du sol (0 à 50 - 60 cm) et les fournitures par la minéralisation automnale (surtout) et du début du printemps. L'importance et les parts respectives de ces sources d'azote peuvent varier en fonction des situations pédoclimatiques et culturales (Figure 4.2).

Le complément qui doit être éventuellement apporté par la fraction de sortie d'hiver de la fumure en dépend largement. Ainsi, une culture semée début octobre dans de bonnes conditions pourra plus facilement mettre à profit les fournitures azotées du sol présentes avant l'hiver et explorer une plus grande partie du profil. En sortie d'hiver, elle aura déjà produit un nombre suffisant de talles et absorbé l'azote nécessaire. Une fumure azotée à cette époque sera donc inutile. A l'inverse, une culture implantée plus tardivement dans un sol dont la structure serait abîmée, présentera des difficultés à se procurer dans le sol les faibles réserves du fait notamment du développement racinaire peu important. Un apport d'engrais azoté en surface permettra à la culture de couvrir ses besoins indispensables pour produire un nombre suffisant de talles.

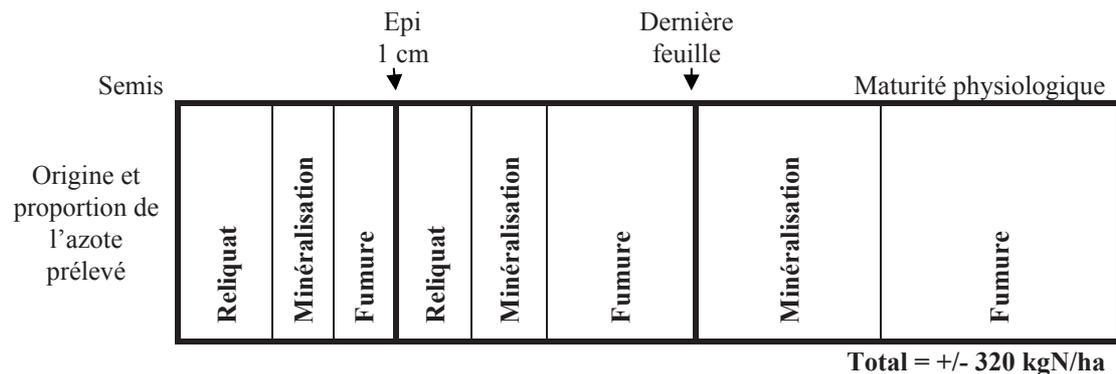


Figure 4.2 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

1.3.4.2 Du stade redressement (épi à 1 cm) au stade dernière feuille

Durant la mise en place de l'appareil photosynthétique (le feuillage) et le développement de l'épi, les besoins deviennent importants. La culture absorbe pendant cette phase une bonne centaine de kg N/ha. Cet azote sera fourni par :

- la minéralisation, qui avec le retour des bonnes températures au niveau du sol (entre la mi-avril et la mi-mai), peut selon les situations déjà fournir de 20 à 60 kg N/ha ;
- la descente du système racinaire dans le profil qui permettra d'exploiter les reliquats plus ou moins importants présents dans les couches profondes ;
- l'apport d'engrais azoté qui devra être bien adapté en tenant compte des fournitures du sol (minéralisation et reliquats) et de l'état de la culture. Cette fraction de la fumure permet en effet de réguler la densité de tiges qui montent en épi de manière à optimiser le rendement photosynthétique de la culture (400 à 500 épis/m²) et à limiter les risques de verse.

1.3.4.3 Du stade dernière feuille à la maturité

Plus de deux tiers de la matière sèche est produite durant cette période, le rendement en grains sera directement fonction de la qualité et de la durée de l'activité photosynthétique des surfaces vertes de la culture. L'alimentation azotée ne peut pas, pendant cette phase, être limitante sous peine de réduction du potentiel de rendement et de la teneur en protéines du grain.

La minéralisation est, à ce moment, très active. Selon la teneur et surtout la qualité de la matière organique du sol, elle peut fournir de 30 à 80 unités d'azote à la culture.

En général, au stade dernière feuille, le système racinaire a atteint sa profondeur maximale (1,5 mètre dans les bons sols) et a épuisé les réserves du sol. Cependant, dans les situations plus difficiles où la culture a rencontré des difficultés de développement racinaire, le stock encore présent en profondeur peut être exploité tardivement par les racines.

L'apport d'une quantité élevée d'engrais au stade dernière feuille permet d'alimenter en suffisance la culture pour assurer une fertilité maximale des épis, un bon remplissage et une qualité maximale des grains. L'importance de la dose d'azote à fournir dépend du niveau des deux autres sources (stock éventuel encore présent dans le sol et minéralisation) et du potentiel de rendement pouvant raisonnablement être atteint par la culture compte tenu de son état et des conditions culturales.

Lorsque l'ajustement de chaque fraction d'azote a été correctement réalisé, le reliquat en N minéral du sol à la récolte est minime (+/- 20 kg N/ha) et localisé en surface (0-30 cm).

1.3.5 La détermination pratique de la fumure

1.3.5.1 Les principes

Le mode de raisonnement de la fumure est basé sur les principes suivants :

- **chaque parcelle doit être considérée individuellement.** Dans une même exploitation, les conditions culturales varient souvent entre parcelles (passé cultural, évolution de la culture) ;
- **la dose de chacune des fractions est déterminée juste avant l'application.** La fumure totale d'azote n'est pas définie à la sortie de l'hiver mais résulte, au moment du dernier apport, de l'addition des fractions définies les unes après les autres.

Ces deux principes permettent de prendre en compte les variabilités de fourniture d'azote par le sol et l'évolution en cours de saison de la culture (potentiel de rendement, enracinement, maladies, stress ou accident éventuel).

Le calcul de la dose à apporter à chacune des 2 ou 3 fractions est basé sur une dose de référence à laquelle on ajoute ou soustrait des quantités d'azote qui reflètent l'influence des conditions particulières de la parcelle et de la culture qui y pousse.

Deux fumures de référence :

En trois fractions

Fraction du tallage :	50 N
Fraction du redressement :	60 N
Fraction de la dernière feuille :	75 N

En deux fractions :

Fraction intermédiaire (tallage-redressement) :	80 N
Fraction de la dernière feuille :	105 N

Ces conditions particulières ont été regroupées sous 5 termes correctifs :

- le contexte pédoclimatique de la parcelle (N.TER) ;
- le régime d'apport de matières organiques dans la parcelle (N.ORGAN) ;
- les caractéristiques de la culture qui précède la céréale (N.PREC) ;
- l'état de la culture au moment de l'application (N.ETAT) ;
- des facteurs de correction (N.CORR).

Pour chaque fraction

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

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de culture, de la richesse moyenne observée dans les profils azotés effectués dans des parcelles bien connues.

Les termes correctifs sont déterminés sur base d'une série de propositions simples qui permettent à l'agriculteur d'identifier la situation propre de chaque culture.

Les termes correctifs ne prennent pas seulement en compte les possibilités d'utilisation d'azote présent dans le sol, mais aussi le potentiel de rendement que les conditions culturales rencontrées permettent.

Il n'y a donc pas nécessité de calculer la fumure sur base d'un objectif de rendement, celui-ci est adapté en fonction des choix de situation réalisés à partir des observations faites en culture.

Les modalités de calcul des doses à apporter à chaque parcelle sont exposées en détail dans le paragraphe 1.3.7 « Calcul de la fumure azotée pour 2014 » (page 19).

1.3.6 Les modalités d'application des fumures

1.3.6.1 Les moments d'application

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

- **Apport en 3 fractions :**
 - Tallage
 - Redressement
 - Dernière feuille
- **Apport en 2 fractions :**
 - Intermédiaire tallage-redressement
 - Dernière feuille

1.3.6.1.1 Fumure azotée en trois apports

Fraction tallage

En cas de nécessité d'apporter de l'engrais azoté en sortie d'hiver, la première application ne doit être réalisée que lorsque les conditions climatiques sont redevenues favorables et que la culture a repris vigueur. Selon les années, la date d'application pourra donc se situer entre le début et la fin mars, voire au début avril lorsque l'hiver est particulièrement long.

Contrairement aux apparences et croyances de certains, des applications trop hâtives d'engrais (en février par exemple) n'apportent jamais de supplément de rendement; au contraire, ces applications sont moins profitables à la culture. Elles sont réalisées à un moment où les prélèvements par la culture sont quasi inexistantes et où l'engrais apporté est exposé aux aléas climatiques : lessivage si pluviosité très importante et entraînement par ruissellement en cas d'application sur sol gelé suivi de dégel en surface accompagné de précipitations.

Au début du printemps, les besoins de la culture sont encore peu importants et un retard dans l'application de fumure n'a pas de conséquence néfaste sur le rendement.

Fraction redressement

L'épandage de cette fraction doit être fait au stade fin tallage-redressement, soit dans nos régions entre le 15 et le 30 avril, en moyenne autour de 20 - 25 avril, suivant l'état de développement de la culture. Un retard important dans l'application de cette fraction peut être préjudiciable au potentiel de rendement de la culture.

Fraction dernière feuille

Cette fraction doit être idéalement appliquée entre les stades dernière feuille pointante et dernière feuille complètement déployée. A ce moment, elle n'a plus d'influence sur le peuplement en épis mais peut encore augmenter le nombre de grains par épis. Appliquée plus tôt, elle favorisera la montée de tardillons qui nuiront au rendement; postposée, elle risque fort de perdre en efficacité.

1.3.6.1.2 Fumure azotée en deux apports

Fraction intermédiaire

Dans toutes les situations culturales où la culture a accès en suffisance aux réserves présentes dans le sol en sortie d'hiver, la date d'application du premier apport se fera au début avril en fin tallage, 10 à 15 jours avant le redressement. Cette fraction permettra de couvrir les besoins jusqu'au stade dernière feuille. Remplaçant les applications de tallage et de redressement, elle permet de limiter le nombre d'interventions dans la culture.

Fraction dernière feuille

Les modalités d'application sont identiques dans le rythme d'apport de l'azote en deux ou trois fractions (voir ci-dessus).

1.3.6.1.3 Une fraction complémentaire à l'épiaison ?

Lorsque la fumure a été correctement calculée, un apport d'azote supplémentaire à l'épiaison ne se justifie pas : les accroissements de rendement étant quasi nuls; cela aboutit à surfumer la culture et donc à augmenter le reliquat laissé par la culture.

Un autre danger des fumures tardives (après le stade dernière feuille) trop importantes est en effet de retarder la maturation de la culture, ce qui, certaines années, peut s'avérer préjudiciable (difficulté de récolte, perte de qualité, indice de chute de Hagberg insuffisant).

Cependant, dans des circonstances exceptionnelles (faible minéralisation, absence de maladies et de verse, potentiel de rendement très élevé) ou lorsque la culture marque des signes évidents de faim d'azote (fumure mal adaptée), une application modérée (20-30 unités) peut être envisagée au stade épiaison.

Ce complément de fumure permet dans ces cas précis, mais uniquement dans ces cas-là, d'augmenter quelque peu le rendement et d'améliorer la qualité de la récolte (pour les variétés de bonne valeur technologique).

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

1.3.6.2 Deux ou trois fractions ?

L'analyse des conditions culturales qui prévalaient dans les essais où le fractionnement en deux apports s'avère pénalisant permet déjà d'exclure le recours à cette modalité d'application de la fumure dans un certain nombre de situations culturales.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en **trois apports est indispensable** dans les circonstances suivantes :

- structure de sol abîmée par des récoltes tardives ou en mauvaises conditions ;
- terre à mauvais drainage naturel ;
- sol complètement glacé ou refermé, dégâts d'hiver, de traitements herbicides, de parasites, déchaussements, ... plus généralement dans les situations culturales où on soupçonne que le système racinaire du froment se développera difficilement et ne permettra pas à la culture de trouver dans le sol les quantités minimales d'azote dont elle a besoin pour assurer le développement d'un nombre suffisant de tiges ;
- sol avec de faibles disponibilités en azote en sortie hiver.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en **trois apports est plus prudent** dans les situations culturales suivantes :

- les parcelles où l'indice TER est égal ou inférieur à 3 ;
- les parcelles à très faibles restitutions de matières organiques ;
- les parcelles semées tardivement (à partir de la dernière décade de novembre) ;
- les exploitations où les besoins en pailles sont importants ;

- les exploitations où l'on ne dispose pas de l'équipement pour épandre de manière suffisamment homogène une dernière fraction très importante ;
- les précédents culturaux : froment, autres céréales et maïs grain.

L'impasse sur la fumure de tallage et donc un fractionnement en **deux apports est particulièrement indiqué** dans le cas de :

- semis précoces puisqu'en sortie d'hiver ils ont déjà produit un nombre suffisant de talles ;
- précédents culturaux laissant des reliquats élevés ; légumineuses, pomme de terre, colza, légumes, ... ;
- parcelles où les restitutions de matières organiques sont importantes et/ou fréquentes ;
- parcelles où en sortie d'hiver la densité de plantes est trop élevée ;
- productions de froment destinées à une valorisation en meunerie.

1.3.7 Calcul de la fumure azotée pour 2014

Deux fumures de références :

En trois fractions : fractionnement à privilégier dans la majorité des situations en 2014.

Fraction du tallage (1^{ère} fraction):	50 N
Fraction du redressement (2^{ème} fraction):	60 N
Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction):	75 N

En deux fractions : fractionnement à réserver aux situations où l'azote est directement disponible pour le froment et en quantité suffisante (précédents pomme de terre, colza, légumineuses) et dans les cultures présentant déjà deux talles à la mi-février (semis et régions précoces).

Fraction intermédiaire « T-R »	80 N
Fraction de la dernière feuille	105 N

Cas où l'application de la fumure en deux apports doit être évitée :

- *Problème de structure*
- *Problème de drainage*
- *Sol glacé, dégâts d'hiver ou d'herbicide, déchaussement, ...*
- *Besoin en paille élevé sur l'exploitation*
- *Semis tardif (décembre) et précédent arraché tardivement (épuisement du profil N)*
- *Végétation trop claire en sortie hiver*
- *Classe N ORGA 1 (voir définition de la classe de richesse des matières organiques, page 22 de cet article)*

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

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

Les adaptations de chaque fraction se calculent sur base des tableaux présentés ci-après.

1 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes : définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1.) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2.).

1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

RÉGIONS	Nombre de fractions	Valeur
Famenne, Ardennes	3	3
Condroz, Fagne, Thudinie, Polders	2 ou 3	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	2 ou 3	5
Toutes les autres régions	2 ou 3	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

Remarque:

Le choix d'une région déterminée entraîne déjà la prise en compte des caractéristiques des sols de cette région. Les rubriques « drainage » et « structure » permettent de prendre en compte des variations locales. Ainsi en Condroz, les sols ont par nature un moins bon drainage qu'en pleine Hesbaye, mais il existe des parcelles qui sont semblables à des bonnes terres de la région limoneuse (dont le drainage est donc EXCELLENT par rapport aux sols normaux du Condroz) et d'autres qui, par contre, restent gorgés d'eau très longtemps (pour qui le drainage doit être considéré comme MAUVAIS).

Au terme « drainage », on peut associer la rapidité de réchauffement des terres. Ainsi, en Basse et Moyenne Belgique mais aussi en Condroz ou en Polders, il existe des terres dites « froides » où le redémarrage de la culture est habituellement nettement plus lent que dans les autres terres de la région. Ces parcelles doivent être assimilées à des parcelles à drainage « MAUVAIS ».

DRAINAGE	Nombre de fractions	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:		
MAUVAIS	3	-1
NORMAL	2 ou 3	0
EXCELLENT (<i>uniquement dans le Condroz, voir remarque ci-dessus</i>)	2 ou 3	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

STRUCTURE ET ARGILE	Nombre de fractions	Valeur
Si mauvaise structure ou terre abîmée lors de la récolte précédente	3	-1
Si terre argileuse, très lourde	2 ou 3	-1
Sinon	2 ou 3	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>		

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.

1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER	VALEUR DE N.TER POUR LA				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction	Fraction intermédiaire	Fraction DF
TER 0 et 1	+ 25	+ 30	+ 5	Non recommandé	
TER 2	+ 20	+ 25	0	Non recommandé	
TER 3	+ 10	+ 20	0	+ 10	+ 20
TER 4	0	0	0	0	0
TER 5	- 15	- 15	+ 10	- 15	- 5

N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

2 Détermination de N.ORGANIQUE, fonction de la richesse organique du sol

2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

Il s'agit ici de se placer dans une des catégories proposées en tenant compte beaucoup plus du régime des restitutions que des teneurs en matières organiques suite à l'analyse de sol. En effet, ces teneurs, même élevées, peuvent traduire une mauvaise dynamique et une lente minéralisation de la matière organique.

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (=> <i>fractionnement en deux apports</i>)	4
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

CLASSES	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	3 ^{ème} fraction DF
ORGA 1	+ 10	+ 10	0	Non recommandé	
ORGA 2	0	0	0	0	0
ORGA 3	-20	- 10	0	-30	0
ORGA 4	Apport en deux fractions recommandé			-30	-30

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

Dans le tableau ci-dessous, sont repris les précédents les plus habituels. Dans le cas où le précédent serait constitué d'une culture non reprise dans le tableau, on se situera par référence à des plantes connues comme ayant des caractéristiques fortement semblables sur le plan des reliquats de fumure et des résidus laissés par la culture.

PRECEDENT CULTURAL	N.PREC POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} T	2 ^{ème} R	3 ^{ème} DF	T-R	3 ^{ème} DF
Betteraves et chicorées arrachées en octobre	0	0	0	0	0
Betteraves et chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0	Non recommandé	
Pois protéagineux	0	-20	-10	-20	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	0	-20	-10	-20	-10
Colza	0	-10	0	0	-10
Lin	0	-10	0	0	-10
Pomme de terre	0	-10	-10	-10	-10
Maïs ensilage	+10	+10	0	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain	+10	+10	0		
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	0	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

Ces valeurs de N.PREC sont valables dans le cas où le précédent a donné un rendement normal compte tenu des fumures apportées.

Dans le cas où le **rendement de la culture précédente aurait été trop faible** par rapport à la fumure azotée qui lui avait été apportée, il y a lieu de **réduire les valeurs de N.PREC** pour tenir compte du reliquat laissé par la culture précédente.

Après légumes et de manière générale pour les situations non reprises dans le tableau 4.9 : La très grande variabilité observée dans les disponibilités azotées après ce type de précédent, due aux modalités très variées de culture, fertilisation et récolte, ne permet pas de définir ici des termes correctifs pertinents. **Il est préférable** dans ces situations de réaliser une **analyse** de la teneur en azote du profil et ensuite de **consulter** un service compétent qui, sur base des résultats de l'analyse pourra donner un conseil judicieux.

N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 4.1. (tallage) ;
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).

- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

Généralement, les situations où la densité en plante est trop faible sont rares.

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
3 feuilles ou moins	5
Début tallage (1 talle formée)	6
Plein tallage (2 talles au moins)	7
Fin tallage (4 talles au moins)	8
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE EN PLANTES PAR m²	Valeur
Densité trop faible (moins de 100 plantes/m ²)	-1
Densité normale ou faible	0
Densité trop élevée (plus de 300 plantes/m ²)	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si sol glacé, très refermé	-1
Si semis trop profond	-1
Si déchaussement	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau 4.1.2.

4.1.2 *Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage*

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 0, 1,2 ou 3	+ 30
ETAT 4	+ 20
ETAT 5	+ 10
ETAT 6	0
ETAT 7	- 10
ETAT 8	- 20
ETAT 9, 10	- 30

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT (apport en 3 fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en 2 fractions)

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement (apport en 3 fractions)

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible, couleur claire	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte, couleur vert foncé, bleuté	- 20

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut principalement prendre en compte la densité de talles et la couleur de la culture. Il faut cependant être prudent, la culture du froment ne doit pas ressembler à une prairie, sinon les risques dus à l'excès de densité deviennent trop importants. Tenir compte aussi des différences de coloration de feuillage d'une variété à l'autre.

Détermination de N.ETAT pour la fraction intermédiaire tallage-redressement (2 fractions)

En cas de doute, optez pour « densité normale ». Si vous avez opté pour une fumure en deux fractions, il est normal que la végétation soit de couleur un peu claire et de densité en talle plus faible que lorsqu'il y a eu une application au tallage.

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	+ 10
Densité normale	0
Densité élevée	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de la dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte et/ou présence importante de maladies	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut prendre en compte principalement la vigueur et la couleur de la culture.

Vos parcelles	N.ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs éventuels permettent d'éviter des surdosages ou sous-dosages de fumure azotée lors de l'une ou l'autre des fractions.

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 5.1 (tallage) ;
 - 5.2.1 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3 (dernière feuille).
- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 5.2.2 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3 (dernière feuille).

5.1 Pour la fraction de TALLAGE

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 100 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N.CORR
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est supérieur à 50 unités	50-(N.TER + N. PREC + N. ETAT)*

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT (apport en trois fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en deux fractions)

5.2.1 *Fraction de redressement (3 apports)*

Pour éviter d'avoir un peuplement en épis trop dense, il faut tenir compte de la quantité d'azote qui a été appliquée lors de l'apport de tallage. En effet, dans certaines conditions pédoclimatiques (TER 4-5), la somme des deux premières fractions ne peut dépasser 120 unités sous peine de nuire au rendement par excès de densité et/ou d'accroître les risques de verse.

Dans le cas particulier de TER 3, si la quantité appliquée en 1^{ère} fraction plus celle prévue en 2^{ème} fraction dépasse 160 unités, on limite le 2^{ème} apport et on reporte la quantité en excès sur la 3^{ème} fraction.

Exemple:

Si 1 ^{ère} fraction appliquée=	80
2 ^{ème} fraction calculée=	90
Total=	170
N.CORR=	160-170= -10

*Il faut apporter à la deuxième fraction:
90-10= 80 unités
et ajouter 10 unités à la 3^{ème} fraction prévue.*

Dans le cas de TER 4 et 5 on ne reporte pas l'excédent de fumure.

Détermination de N.CORR pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des deux premières fractions (tallage appliquée + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1.).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Dans tous les cas	0
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée= 160 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 160 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée... N.CORR devra dans ce cas être ajouté à la fraction dernière feuille	...
TER 4 et 5	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée= 120 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 120 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée	...

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES	REPORT ÉVENTUEL À LA DERNIÈRE FEUILLE (UNIQUEMENT SI TER 3)
Parcelle 1		
Parcelle 2		
Parcelle 3		

5.2.2 Fraction intermédiaire (2 apports)

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Non recommandé	0
TER 3, 4 et 5	Si fraction calculée= 120 N ou moins	0
	Sinon N.CORR= 120 N - fraction calculée*	...

* Dans de rares situations comme par exemple TER 3, précédent chaume et végétation insuffisante

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3 Pour la fraction de dernière feuille

Toujours pour éviter une surfumure ou une sous-fumure de la culture, il faut dans certains cas adapter la dernière fraction en fonction des deux premiers apports : cette adaptation doit à nouveau se faire en fonction des conditions pédoclimatiques (type de TER).

4. La fumure azotée

5.3.1 Fumure en trois apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 0, 1 et 2	180 N - 1 ^{ère} fraction - 2 ^{ème} fraction = A	
	Si A = 0 plus Si A = valeur inférieure à 0	0 A
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction + report éventuel de 2 ^{ème} fraction = 160 N ou plus	-20+report éventuel
	= plus de 100 N et moins de 160 N	0
	= 100 N ou moins	+ 10
	* En cas de report de 2 ^{ème} fraction sur la 3 ^{ème} (voir 5.2.)	
TER 4	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 150 ou plus	- 20
	= plus de 80 N et moins de 150 N	0
	= 80 N ou moins (*)	+ 10
TER 5	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 120 N ou plus	- 20
	= plus de 60 N et moins de 120 N	0
	= 60 N ou moins (*)	+ 10

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3.2 Fumure en deux apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 3	Si fraction intermédiaire = 80 N ou moins	+10
TER 4	Si fraction intermédiaire = 60 N ou moins	+10
TER 5	Si fraction intermédiaire = 40 N ou moins	+10

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 31)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6 Calcul de la fumure

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

Parcelle 1

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	75	105						

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

Parcelle 2

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

Parcelle 3

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

7 Exemple de calcul de la fumure pour le froment d'hiver

Ferme de la région d'Éghezée, orientée principalement sur la culture. Parcelle à drainage normal, froment semé à la mi-octobre après betteraves feuilles enfouies récoltées le 10 octobre.

Fractionnement en trois apports

Fumure de tallage

1. Détermination de N.TER		
Région	4	
Drainage	0	
Structure	0	
Total TER	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION = 2		N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf.		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Stade plein tallage	6	
Densité normale	0	
Accidents culturels	0	
Sol très bien ressuyé	0	
Total ETAT	6	N.ÉTAT = 0
5. Détermination de N.CORRECTION		
N.TER + N.PRECIPITATION + N.ÉTAT = 0		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de tallage} = 50 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 50$$

Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER		
TER	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION	2	N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf.		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Végétation normale		N.ÉTAT = 0
Dose de redressement: $60 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$		
5. Détermination d'un éventuel N.CORRECTION		
..... Fraction de tallage + fraction redressement = $30 + 60 = 90$		
..... On ne dépasse pas le maximum de 150 N d'où		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de redressement} = 60 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER		
TER	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION	2	N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf.		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Végétation normale	ÉTAT 2	N.ÉTAT = 0
5. Détermination de N.CORRECTION		
La somme des 2 premières fractions = 90 N		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de la dernière feuille} = 75 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 75 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est 50 N + 60 N + 75 N soit 185 N au total.

Fractionnement en deux apports**Fumure de la fraction intermédiaire**

1. Détermination de N.TER
TER.....4.....N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION
ORGANISATION.....2.....N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf.N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Densité normale.....N.ETAT = 0
Dose de redressement: $80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60$
5. Détermination d'un éventuel N.CORR
..... On ne dépasse pas le maximum de 120 N d'oùN.CORR = 0

$$\text{Dose de redressement} = 80 + 0 + 0 + 0 + 0 = 80$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
TER.....4.....N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION
ORGANISATION.....2.....N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf.N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale..... ETAT 2N.ETAT = 0
5. Détermination de N.CORR
Première fraction = 80.....N.CORR = 0

$$\text{Dose de la dernière feuille calculée} = 105 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 105 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est 80 N + 105 N soit 185 N au total.

2 La fumure en escourgeon

2.1 Les particularités de l'année culturale 2012-2013

Les conditions culturales de l'année écoulée contrastaient nettement de celle de l'année précédente (2011-2012) où, suite à l'automne clément qui avait précédé, on se retrouvait en sortie d'hiver 2011-2012 avec des populations de talles souvent excessives. Par contre lors de la saison culturale 2012-2013, suite aux conditions climatiques peu favorables depuis le semis jusqu'en fin mars, des densités de population en talles relativement faibles avec des plages vides étaient observées dans bon nombre de parcelles. De plus l'hiver tardif se prolongeant tout le mois de mars a entraîné un retard de végétation de plus de 4 semaines qui ne sera jamais complètement récupéré. La période du remplissage des grains a été caractérisée par un temps doux et très ensoleillé en 2013, contrastant avec les températures froides et le ciel couvert durant la même période en 2012.

Ces particularités de l'année n'ont pas entraîné de dommage ; au contraire les rendements des escourgeons et des céréales en général ont été exceptionnellement élevés.

2.2 Résultats des expérimentations en 2013

En 2013 les résultats d'essais sur la fumure azotée disponibles en escourgeon ne proviennent que de la plateforme de Lonzée (Gx-ABT).

2.2.1 La fumure optimale à Lonzée en 2013

L'essai ES13-06 a étudié le fractionnement de la fumure azotée en 2013 ; il a été réalisé sur deux variétés : Saskia (lignée) et Volume (variété hybride).

La 1^{ère} figure ci-après remet en mémoire les résultats de 2012. Les deux suivantes donnent les réponses des rendements à la fumure azotée en 2013 des variétés Saskia et Volume. En 2012 ces deux variétés avaient répondu exactement de la même façon à la fumure azotée, les deux variétés valorisant bien une fraction d'engrais azoté pendant le tallage. L'optimum économique pour la fumure azotée se situait aux environs de 165 kgN/ha permettant des rendements de 97 qx/ha avec Saskia et 98 qx/ha avec Volume.

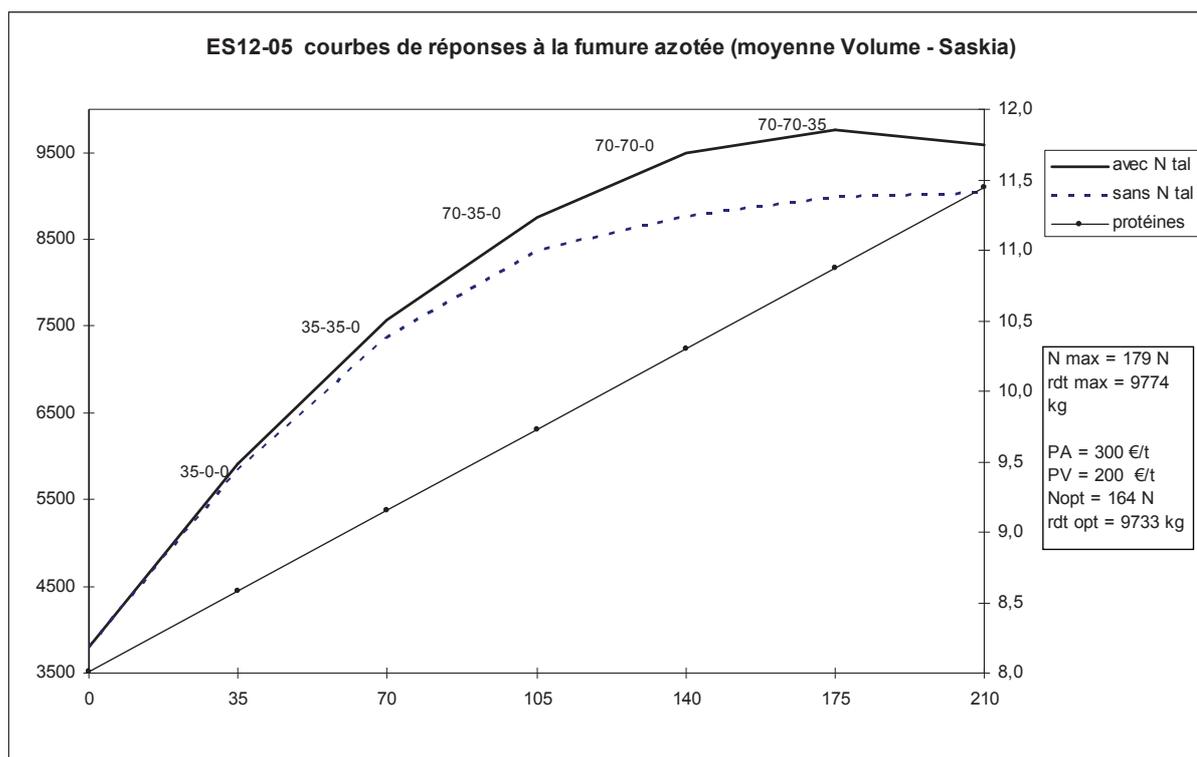


Figure 4.3 – Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée en escourgeon en 2012 (réponse moyenne des variétés Saskia et Volume) ES12-05 à Lonzée – Gx-ABT.

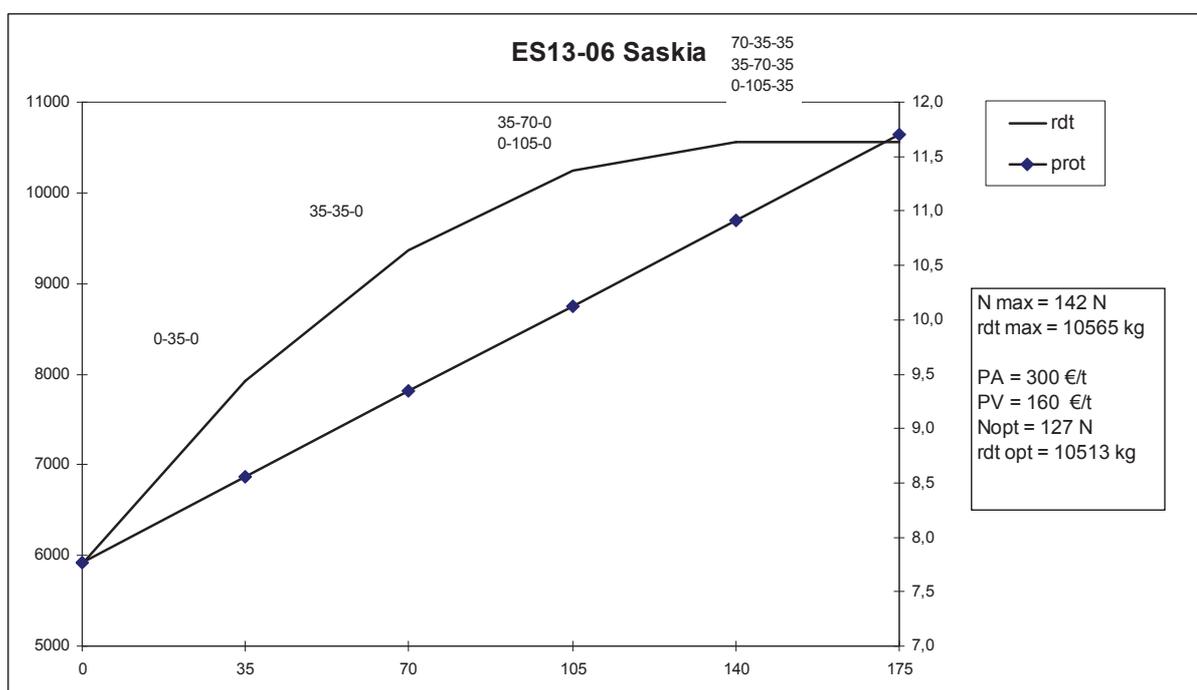


Figure 4.4 – Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée de la variété Saskia en 2013 - ES13-06 à Lonzée – Gx-ABT.

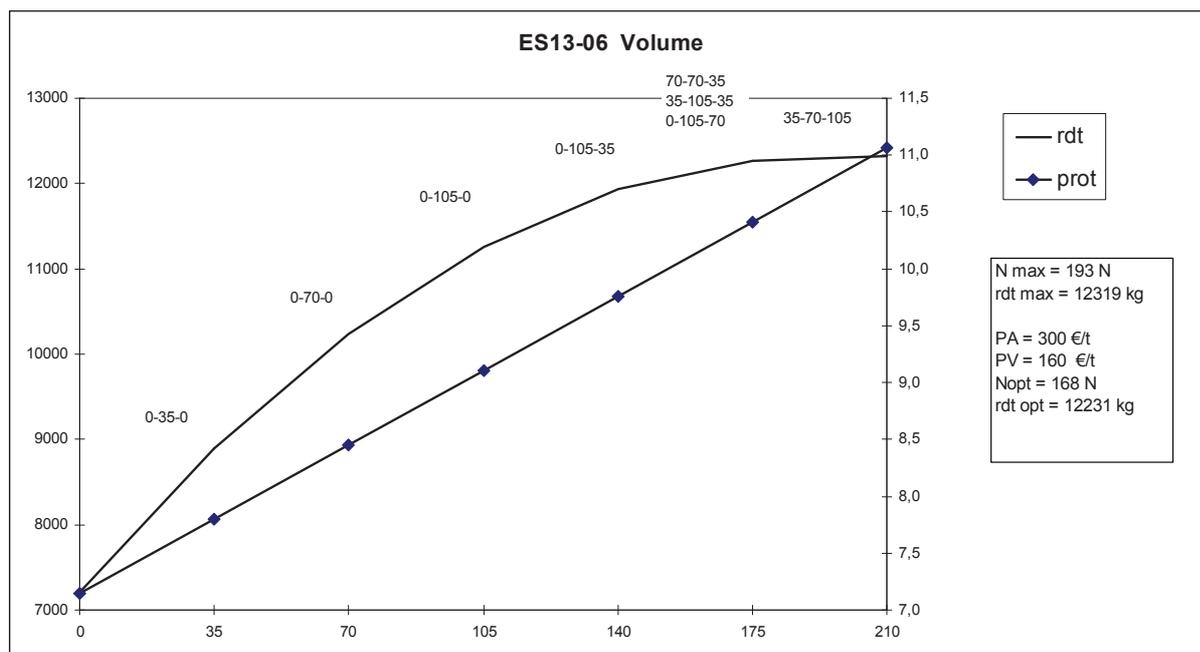


Figure 4.5 – Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée de la variété Volume en 2013 - ES13-06 à Lonzée – Gx-ABT.

En 2013, l'optimum de rendement s'élève à 105 qx/ha avec 127 kgN/ha pour la variété Saskia ; celui observé pour Volume est de 122 qx/ha atteints avec une fumure totale de 168 kgN/ha. Tenant compte d'un prix de vente de 160 €/t, d'un coût de l'engrais de 300 €/t et d'un surcoût de la semence hybride de 100 €/ha, l'avantage reste à Volume avec un revenu supplémentaire de 130 €/ha.

Concernant le fractionnement, Saskia et Volume ont des réponses différentes en 2013 : Saskia valorise bien un léger apport d'engrais azoté pendant le tallage alors que Volume présente de meilleurs rendements en faisant l'impasse de la fraction de tallage. Cette particularité est variétale et non liée au caractère hybride de la variété. En 2012 on avait déjà observé cette particularité de Volume comparée aux autres variétés de l'essai ES12-04 (Saskia, Cervoise et Tadoo).

2.2.2 Fumure azotée économiquement optimale à Lonzée en moyenne depuis 2004 à 2013

La figure 4.6 fournit, pour tous les essais sur la fumure azotée réalisés à Lonzée, entre 2004 et 2013, la réponse moyenne des rendements des escourgeons à la fumure azotée. Tenant compte d'un prix de vente de la récolte à 160 €/t et d'un prix de l'engrais de 300 €/t, la **fumure économique optimale** moyenne se situe à 152 uN/ha et a conduit à un rendement moyen de 102 qx/ha. Cette fumure optimale de 23 uN/ha inférieure à la fumure donnant le rendement maximal n'a diminué en moyenne le rendement de l'escourgeon que de moins d'un quintal à l'hectare !

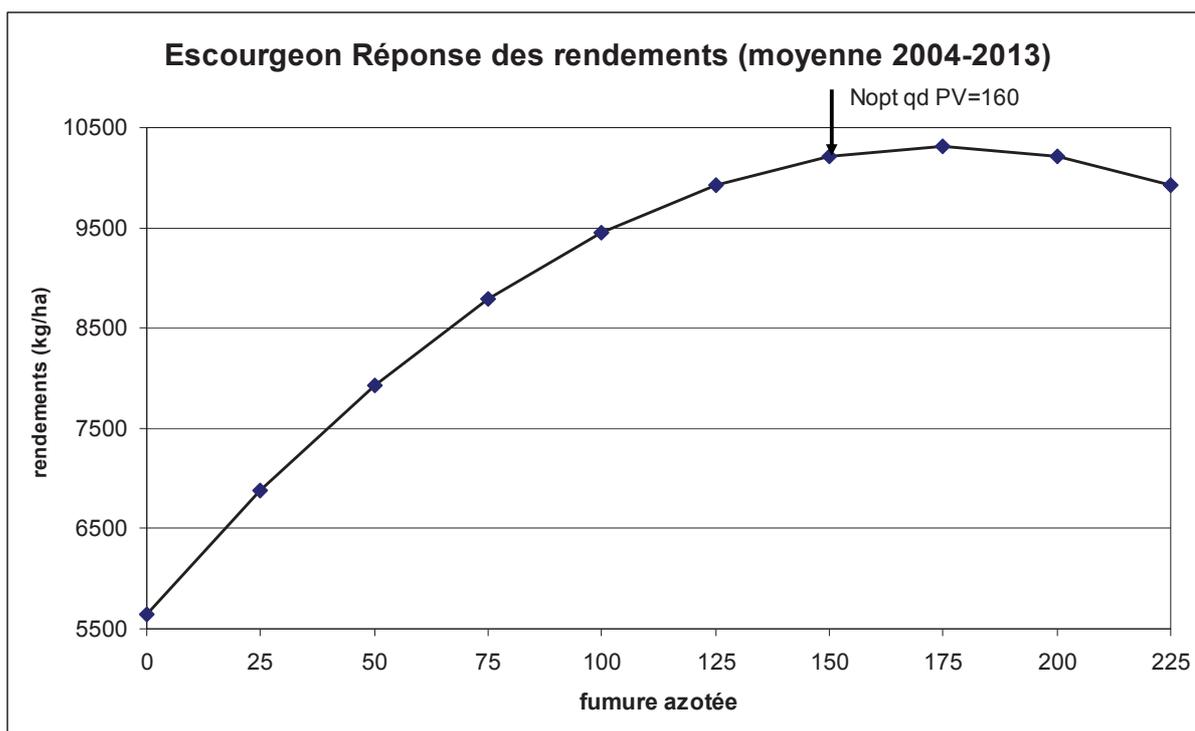


Figure 4.6 – Réponse des rendements et fumure optimale en moyenne en escourgeon de 2004 à 2013 à Lonzée – Gx-ABT.

2.2.3 La forme de l'engrais (solide ou liquide) influence son efficacité

Plusieurs types d'engrais azotés (et spéciaux) ont été testés en 2013 à Lonzée, et plus spécifiquement l'engrais appliqué en solution (N39 %) ou en solide (N27 %). Comme en orge de printemps depuis quelques années, on observe une moindre efficacité de l'engrais apporté sous forme de solution azotée (N39 %).

Pour la modalité N39 % seules les deux premières fractions (tallage et redressement) ont été appliquées en liquide, la 3^{ème} fraction sur la dernière feuille a été appliquée en solide (N27 %). Même en renforçant les doses quand la fumure est sous forme liquide, il n'a pas été possible de combler le déficit d'efficacité : 210N sous forme liquide sont moins efficaces que 140 N sous forme solide dans cet essai. Cette différence d'efficacité s'est répétée pareillement sur les 2 variétés Saskia et Volume.

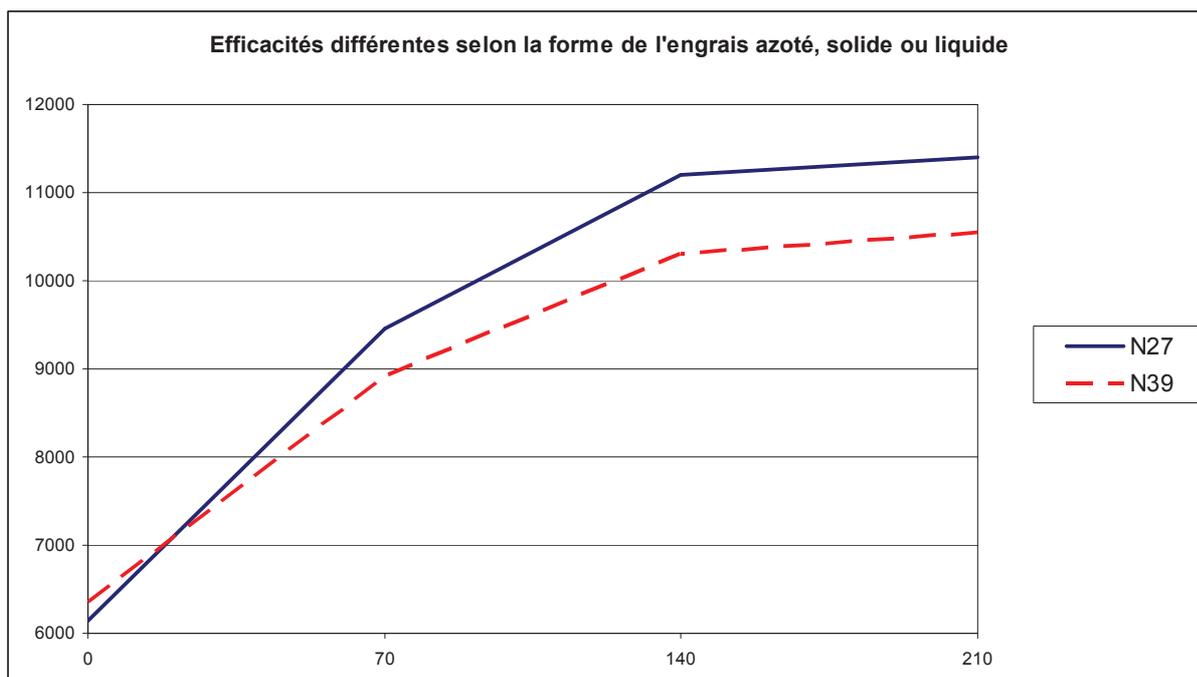


Figure 4.7 – Réponses des rendements à la fumure azotée selon qu'elle est apportée sous forme solide (N27%) ou liquide (N39%). Moyenne des réponses de Saskia et Volume. Pour la modalité N39%, l'engrais a été appliqué en liquide pour les fractions de tallage et de redressement, en solide (N27%) pour la fraction sur la dernière feuille – ES13-05 à Lonzée en 2013 – Gx-ABT.

Cette moindre efficacité de la solution azotée comparée à l'ammonitrate 27% n'a pas été constatée pour l'urée 46 % (application en solide) : ces deux engrais ont présenté exactement la même efficacité en 2013.

D'autre part l'essai n'a permis de constater aucune amélioration des rendements avec l'application des améliorateurs de nutrition NF100 ou NF100+NFPK. Ces deux engrais spéciaux n'ont strictement rien apporté à la culture.

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 Conditions particulières de 2014, profil en azote minéral du sol en escurgeon et état des cultures en sortie d'hiver

Tableau 4.9 – Profils moyens en azote minéral du sol observés sous culture d'escurgeon en sortie d'hiver.

	2014 (29)	2013 (22)	2012 (10)	2011 (6)	2010 (5)	2009 (4)
Profondeur (cm)	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha
0-30	5	8	9	10	9	9
30-60	5	8	9	12	7	7
60-90	8	10	12	10	9	10
Total	18	26	30	32	25	26

Vingt-neuf parcelles ont été échantillonnées en ce début d'année 2014. Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers cm du profil sont légèrement inférieures à celles observées

les dernières années. Elles s'élèvent à 18 kg N/ha en moyenne, avec des extrêmes se situant à 4 et 71 kg N/ha.

A la mi-février, l'état des cultures d'escourgeon est correct. Le stade de développement atteint dans la majorité des cultures est le stade plein tallage et la densité de végétation est normale et non excessive dans la plupart des parcelles, comme s'était le cas en sortie d'hiver 2012.

La fumure de référence recommandée n'est donc pas modifiée et reste basée sur 3 apports 20 N – 70 N – 60N. Chacune des trois fractions doit être adaptée en fonction des conditions propres à chaque parcelle selon les tableaux du § 2.3.4 (page 40).

2.3.2 La détermination pratique de la fumure

La fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement.

Fumure de référence pour l'escourgeon :

Fraction du tallage (1 ^{ère} fraction) :	20 N
Fraction du redressement (2 ^{ème} fraction) :	70 N
Fraction de la dernière feuille (3 ^{ème} fraction) :	60 N

2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée

2.3.3.1 La fraction au tallage

En région limoneuse et sablo-limoneuse, dans les parcelles à bonne minéralisation ou dans des cultures très denses en sortie d'hiver, des conditions climatiques favorables devraient conduire à faire l'impasse de la fumure de tallage en cumulant la dose prévue à ce stade avec la fumure de redressement. **La fumure de référence devient alors : 0 N – 90 N – 60 N.**

Lorsqu'on fait l'impasse de la fumure du tallage, il est important de respecter le stade d'application de la fumure du redressement. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. Il est préférable d'anticiper et d'appliquer la fumure tallage + redressement quelques jours avant le stade « épis à 1 cm ».

Il ne convient pas de supprimer complètement la fumure de tallage dans les parcelles peu fertiles ou trop froides, même en Hesbaye ou encore lorsque comme en 2012 les sols restent gorgés en eau au mois de mars. Mais une dose d'azote trop importante (au delà de 50 unités) aurait comme effet de provoquer un développement de talles surnuméraires, non productives et génératrices d'ennuis (densité de végétation trop forte, verse, maladies, ...).

Une majoration des doses préconisées ne peut se concevoir que dans les situations particulières : dans le cas d'une emblavure claire ou peu développée à la sortie de l'hiver (cas de semis tardifs ou suite à l'arrêt précoce de la végétation à l'arrière-saison, déchaussement, ...).

Le meilleur moment pour effectuer l'apport post-hivernal de tallage doit coïncider avec la reprise de la végétation. Intervenir plus tôt ne s'est jamais concrétisé par un bénéfice à la culture, au contraire une telle pratique présente des risques pour l'environnement et pour la culture.

2.3.3.2 La fraction au redressement

A partir du redressement, les besoins de l'escourgeon deviennent importants. Les disponibilités à ce stade doivent être suffisantes pour couvrir les besoins afin d'éviter toute faim azotée mais, comme pour le tallage, il est inutile, quelles que soient les situations, d'appliquer des fumures excessives au risque d'entraîner ultérieurement des problèmes de verse, maladies, ... Pour ces raisons, **la somme des fractions tallage et redressement devrait être limitée à 115 N.**

2.3.3.3 La fraction à la dernière feuille

Cette dernière fraction est destinée à assurer le remplissage maximum des grains en maintenant une activité photosynthétique la plus longue possible et un transfert parfait des matières de réserve vers le grain.

Pour autant que la fumure appliquée précédemment ait été correctement ajustée, la dose de référence à épandre à cette période est fixée à 60 kg N/ha.

2.3.4 Calcul de la fumure azotée pour 2014

Fumure de référence pour l'escourgeon :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : 20 N

Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : 70 N

Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : 60 N

Lorsqu'on fait l'impasse de la fumure du tallage, il est important de respecter le stade d'application de la fumure du redressement. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. Il est préférable d'anticiper et d'appliquer la fumure tallage + redressement quelques jours avant le stade « épis à 1 cm ».

Les adaptations de chaque fraction se calculent comme ci-dessous.

1 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes : définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2).

1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

REGIONS	Valeur
Condroz, Famenne, Fagne, Thudinie, Polders, Ardennes	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	5
Toutes les autres régions	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DRAINAGE	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:	
MAUVAIS	-1
NORMAL	0
EXCELLENT (uniquement dans le Condroz)	1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

STRUCTURE ET ARGILE	Valeur
Si mauvaise structure	-1
Si terre argileuse, très lourde	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>	

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.

1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER (Type de terre)	VALEUR DE N.TER POUR LA		
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction
TER 0 et 1	+ 15	+ 20	+ 5
TER 2	+ 15	+ 15	0
TER 3	0	+ 20	0
TER 4	0	0	0
TER 5	- 10	- 20	+ 10

Vos parcelles	N.TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 46)		
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

2 Détermination de N.ORG, fonction de la richesse organique du sol

2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (= > fractionnement en deux apports)	4
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORG pour chaque fraction

CLASSES	1 ^{ère} FRACTION	2 ^{ème} FRACTION	3 ^{ème} FRACTION
ORGA 1	+10	+10	0
ORGA 2	0	0	0
ORGA 3	-20	-10	0
ORGA 4	-30	-20	-10

Vos parcelles	N.ORG RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 46)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

PRECEDENT CULTURAL	N.PREC. POUR		
	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
Chaumes	0	0	0
Pailles avec azote	0	0	0
Pailles sans azote	+ 25	+ 15	0

Vos parcelles	N.PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 46)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
Fin tallage	5
Plein tallage	4
Début tallage	3
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	-1
Densité normale	0
Densité trop élevée	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si déchaussement, phytotoxicité d'herbicides	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau 4.1.2.

4.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 1	+ 30
ETAT 2	+ 20
ETAT 3	+ 10
ETAT 4	0
ETAT 5	- 10
ETAT 6	- 20
ETAT 7	- 30

Vos parcelles	N.ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4. La fumure azotée

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible ou irrégulière	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte	- 20

Vos parcelles	N.ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte et ou présence importante de maladies	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

VOS PARCELLES	N.ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs permettent de corriger d'éventuels surdosages ou sous-dosages compte tenu des apports antérieurs.

5.1 Pour la fraction de tallage

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 50 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille sans azote, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N.CORR
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est supérieur à 50 unités	$50 - (N.TER + N.PREC + N.ETAT)^*$

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.2 Pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des premières fractions (tallage appliquée + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, TER 1, TER 2	Si fractions tallage + redressement = 155 ou moins Sinon N.CORR= 155 - fraction tallage - fraction redressement calculée	0 ...
TER 3, TER 4	Si tallage + redressement = 135 ou moins Sinon N.CORR = 135 - fraction tallage - fraction redressement calculée	0 ...
TER 5	Si fractions tallage + redressement = 115 ou moins Sinon N.CORR= 115 - fraction tallage - fraction redressement calculée	0 ...

Si PREC paille enfouie sans azote remplacer les valeurs 155, 135 et 115 par respectivement 170, 150 et 130.

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.3 Pour la fraction de dernière feuille

N.CORR dépend de la somme des premières fractions réellement appliquées.

Si fraction tallage + fraction redressement	N.CORR.
= 80 N ou moins	+ 20
= + de 80 N	0

Vos parcelles	N.CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

6 Calcul de la fumure

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Au tallage</i>	20						
<i>Au redress.</i>	70						
<i>A la dern. fe.</i>	60						

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

LES CONSEILS DE FUMURE AZOTEE DE
L'ORGE D'HIVER À DESTINATION
BRASSICOLE SONT REPRIS DANS LE
CHAPITRE « ORGE BRASSICOLE ».

5. Régulateurs de croissance

R. Meza¹, B. Monfort², O. Mahieu³, L. Couvreur⁴, F. Henriët⁵ et B. Bodson⁶

1	Froment d’hiver	2
1.1	2013 : les cultures ont souffert des mauvaises conditions	2
1.2	Résultats des essais.....	2
1.2.1	Essai de Lonzée « Interaction entre traitements régulateurs et modalités de fumure azotée ».....	3
1.2.2	Essai de Bury	5
1.2.3	Fallait –il raccourcir le froment en 2013?	6
1.2.4	Sensibilité variétale à la verse.....	6
1.3	Recommandations pratiques	8
1.3.1	Les précautions : les bonnes pratiques agricoles.....	8
1.3.2	Les traitements régulateurs de croissance	8
2	Escourgeon et orge d’hiver	11
2.1	2013 : quelques surprises dans les essais en escourgeon	11
2.2	Résultats d’expérimentation sur les régulateurs	11
2.2.1	Effet des régulateurs de croissance	11
2.2.2	Les variétés et leur sensibilité à la verse en 2013 et 2012	12
2.2.3	Les variétés et les bris de tiges en 2013 et 2012	12
2.3	Les recommandations	13

¹ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service Public de Wallonie

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l’Agriculture et de la Ruralité du Service Public de Wallonie)

³ C.A.R.A.H. asbl – Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

⁴ C.R.A.-W – Dpt Productions et filières – Unité Stratégies phytotechniques

⁵ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁶ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

1 Froment d'hiver

1.1 2013 : les cultures ont souffert des mauvaises conditions

Le froid s'est installé de mi-janvier jusqu'à la première décade d'avril. Cette longue période de froid a provoqué un retard dans la végétation du froment d'environ trois semaines.

L'application des régulateurs de croissance a été fortement perturbée, tout d'abord, par un manque de températures élevées et par des périodes de pluie empêchant les pulvérisations au stade 32.

Lors du dernier week-end de juillet, un orage violent s'est abattu sur certaines régions provoquant de la verse. Cette verse, dans la plupart des champs, n'a cependant pas influencé le rendement puisque les grains étaient déjà remplis.

1.2 Résultats des essais

Les essais dédiés aux régulateurs de croissance implantés à Lonzée par ULg-Gx-ABT et à Bury (Péruwelz) par l'Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie du CRA-W poursuivaient différents objectifs :

- détermination du stade idéal d'application des différents régulateurs de croissance ;
- comparaison de l'efficacité des produits disponibles sur le marché ;
- interaction entre l'efficacité des régulateurs de croissance, le niveau de fumure azotée et le rythme d'apport de la fumure azotée :
 - en deux fractions (tallage-redressement et dernière feuille)
 - ou en trois fractions (tallage, redressement et dernière feuille)

Les variétés Homeros (à Bury) et Barok (à Lonzée) ont été choisies pour leur sensibilité à la verse. La conduite culturale de chacun des essais est reprise dans le tableau 5.1. Les conditions climatiques lors des applications de régulateurs de croissance sont reprises dans le tableau 5.2.

Tableau 5.1 – Itinéraire technique des essais régulateurs de croissance – Bury et Lonzée 2013.

		Essai « Bury »	Essai « Lonzée »
Variété		Homeros	Barok
Date de semis		21-Octobre	19-Octobre
Densité de semis		170 kg/ha	110 kg/ha
Précédent		Froment	Betterave
Apport de la fumure	Tallage (T)	2 mars	8-avril
	Tallage-redressement (T-R)	28 mars	17-avril
	Redressement (R)	24 avril	29-avril
	Dernière feuille (DF)	4 juin	22-mai

Tableau 5.2 – Dates d'application des régulateurs, température (°C) et humidité de l'air (%) au moment du traitement – Bury et Lonzée 2013.

Stade d'application	Date		T° (°C)		Humidité relative (%)	
	Bury	Lonzée	Bury	Lonzée	Bury	Lonzée
BBCH 30 (épi 1 cm)	3-mai	30-avril	16.3	14.7	70	70
BBCH 31 (stade 1 ^{er} nœud)	7-mai	5-mai	23.3	18.3	45	75
BBCH 33 (stade 3 ^{ème} nœud)	15-mai	néant	19.6	-	50	-

1.2.1 Essai de Lonzée « Interaction entre traitements régulateurs et modalités de fumure azotée »

Dans l'essai de Lonzée, trois modalités de fumure ont été utilisées pour étudier l'influence de 3 traitements régulateurs appliqués à 2 stades différents de la culture. Les 3 fumures employées étaient :

- la fumure recommandée par le Livre Blanc en 3 fractions
- la fumure recommandée par le Livre Blanc en 2 fractions
- une fumure en 3 fractions renforcées de 10 kg N/ha pour les 2 premiers apports.

Les résultats obtenus pour les différents objets étudiés sont représentés en Figure 5.1.

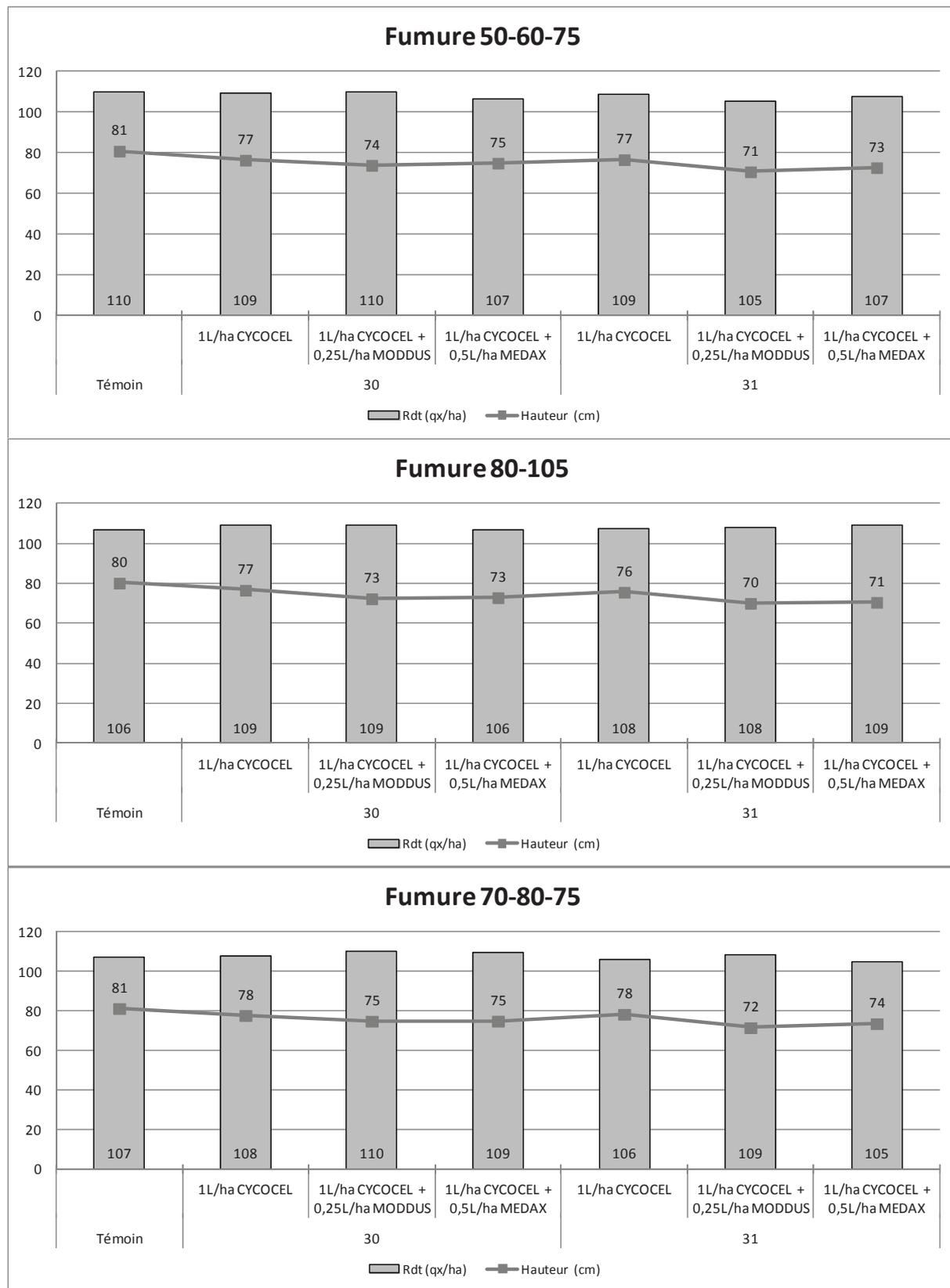


Figure 5.1 – Rendements (en qx/ha) et hauteurs des plantes (en cm) observés pour les différents traitements régulateurs dans les trois modalités de fumure azotée.

Dans cet essai aucune parcelle n'a souffert de la verse. Cependant, suite à la violente tempête du 27 juillet, toutes les parcelles ont été couchées de manière uniforme. Dans ces conditions extrêmes, aucun traitement n'a pu supporter la force du vent. Les différences de rendements observées peuvent donc être essentiellement attribuées aux différences de traitement (fumure et régulateur). L'analyse statistique a montré que les différences de rendement observées ne sont pas significatives.

Pour chaque traitement régulateur et pour les 3 fumures azotées, les hauteurs obtenues sont significativement différentes des témoins.

Cependant, pour un même traitement régulateur, la hauteur n'est pas significativement différente, quel que soit la fumure appliquée, mais également quel que soit le stade de traitement.

Pour l'année 2013, les traitements en mélange comme le CCC + Modus ou CCC + Medax Top ont mieux agi sur la taille des froments qu'un traitement seul (CCC).

Le traitement qui a permis de réduire au maximum la taille des froments dans cet essai, est le traitement composé de 1L de CCC et de 0,5L de Médax Top appliqué au stade 31.

1.2.2 Essai de Bury

Dans cet essai, une fumure totale de 181 kg N/ha a été appliquée en 4 fractions sur la variété Homeros. Le fractionnement de la fumure était le suivant : 70-29-55-27 kg N/ha

La figure 5.2 présente les résultats observés à Bury.

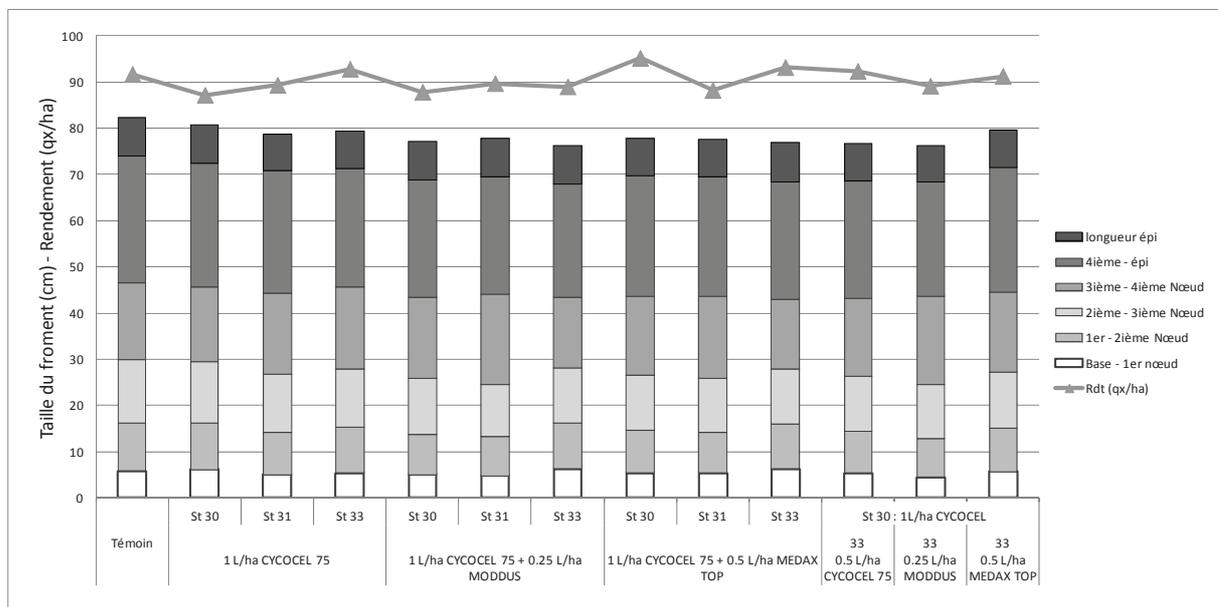


Figure 5.2 – Hauteurs (en cm) et rendements (en qx/ha) observés.

Aucune verse n'a été observée dans l'essai.

En cours de saison, des réductions de taille ont été observées dans tous les traitements. Les mesures réalisées en fin de saison montrent très peu de différences : 6 cm d'écart entre le

témoin non traité et les traitements qui ont le plus raccourci le froment (mélange CCC + MODDUS au stade 33 et CCC au stade 30 suivi de MODDUS au stade 33).

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative même si 800 kg/ha séparent le rendement le plus élevé du rendement le plus faible.

1.2.3 Fallait –il raccourcir le froment en 2013?

Le conseil donné le 30 avril 2013 par le CADCO était de *n'envisager un traitement régulateur que sur les cultures présentant une bonne vigueur et une densité normale.*

Cette année, en raison du retard de végétation occasionné par l'hiver, les froments ont moins tallé, sont montés très vite et étaient plutôt courts. L'application d'un régulateur s'est donc avérée superflue dans la majorité des situations. Sur les variétés sensibles à la verse, un traitement peu agressif (sans MODDUS ni MEDAX TOP) suffisait amplement.

1.2.4 Sensibilité variétale à la verse

Les résultats détaillés au tableau 5.3 proviennent des essais mis en place, par le Département Productions et Filières du Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, pour l'inscription des variétés au Catalogue national et pour les essais de post-inscription. Ces essais sont réalisés en collaboration avec la DGARNE, Direction du Développement et de la Vulgarisation.

La résistance variétale à la verse n'est pas forcément liée à la taille de la variété. En effet, certaines variétés de grande taille présentent un très bon comportement vis-à-vis de la verse.

**Tableau 5.3 – Résistance à la verse de différentes variétés, notes de 1 à 9 (9 = variété résistante à la verse).
Essais de post-inscription 2013 – CRA-W.**

Variétés	2013			2012			2011		
	Hauteur (cm) 1 obs Gbx non traité	Verse 3 obs		Hauteur (cm) 1 obs Gbx non traité	Verse 3 obs		Hauteur (cm) 1 obs Gbx non traité	Verse 2 obs	
		Moy	Min		Moy	Min		Moy	Min
MATRIX	93	8,3	7,0	8,0	7,0	6,0	93	8,3	6,0
MEETING	90	7,0	4,0	8,5	8,0	8,3	90	7,0	8,0
MEISTER	97	8,2	7,0	8,5	8,0	8,3	97	8,2	7,0
MEMORY	94	8,4	7,5	9,0	9,0	8,3	94	8,4	7,5
MENTOR	86	7,8	7,0	8,1	7,5	7,5	86	7,8	7,0
MONTEREY	92	7,5	6,0	8,5	7,5	7,5	92	7,5	6,0
MOZES	91	5,8	4,0	8,3	8,0	6,5	91	5,8	4,0
OBERON	93	6,0	2,0	5,8	3,5	7,8	93	6,0	2,0
RELAY	71	9,0	8,9	8,8	8,5	9,0	71	9,0	8,9
REVELATION	89	8,3	7,0				89	8,3	7,0
RGT REFORM	89	7,8	7,0				89	7,8	7,0
RUBISKO	88	6,6	4,0	5,2	3,0		88	6,6	4,0
SAHARA	94	8,9	8,8	8,5	8,0	9,0	94	8,9	8,8
SALOMO	93	6,2	4,0	6,6	3,0	8,3	93	6,2	4,0
SOKAL	84	8,0	6,5				84	8,0	6,5
SOPHYTRA	94	8,1	8,0	8,3	7,8	8,7	94	8,1	8,0
SY BASCULE	86	6,9	6,0	7,4	6,5	8,5	86	6,9	6,0
SY EPSON	89	8,6	8,0	9,0	9,0	9,0	89	8,6	8,0
TABASCO	86	8,4	8,0	8,7	8,0	8,8	86	8,4	8,0
TERROIR	94	8,0	7,5				94	8,0	7,5
THALYS	90	8,5	7,9	7,0	5,0		90	8,5	7,9
TOBAK	93	5,7	2,0	6,9	5,0	8,0	93	5,7	2,0
UNICUM	102	7,5	6,0	6,8	3,0	9,0	102	7,5	6,0
VASCO	96	5,8	2,0	6,8	5,5	9,0	96	5,8	2,0
GOLDENGUN	90	6,2	4,0	7,2	5,5		90	6,2	4,0
GLITARE	93	6,4	4,0				93	6,4	4,0
HENRIK	97	8,3	7,0	8,3	8,0	8,0	97	8,3	7,0
HOMEROS	96	7,0	5,0	7,8	6,5	8,3	96	7,0	5,0
HORATIO	90	8,5	8,5	8,7	8,0	8,5	90	8,5	8,5
HYBERI	102	7,6	6,0	8,4	8,0		102	7,6	6,0
HYMACK	108	7,6	7,0	8,3	7,0		108	7,6	7,0
INSPIRATION	96	7,4	6,0	6,8	4,5	7,5	96	7,4	6,0
INTRO	93	7,5	6,0	7,8	6,5	8,8	93	7,5	6,0
ISTABRAQ	92	7,6	6,0	8,8	8,3	8,5	92	7,6	6,0
JABBAS	94	6,0	3,0	6,9	6,0	7,5	94	6,0	3,0
JB ASANO	105	6,7	6,0	6,7	4,0	7,0	105	6,7	6,0
JB DIEGO	86	8,1	7,0	8,8	8,5		86	8,1	7,0
JOKER	100	8,2	8,0				100	8,2	8,0
JULIUS	102	8,6	8,0	8,7	8,0	8,8	102	8,6	8,0
KETCHUM	94	7,8	6,0	8,3	8,0	8,5	94	7,8	6,0
KWS MEILO	93	8,5	8,5	7,3	7,0	9,0	93	8,5	8,5
KWS OZON	93	8,8	8,5	8,3	7,0	8,8	93	8,8	8,5
KWS RADIUS	99	8,7	8,5	8,4	7,3	9,0	99	8,7	8,5
LAURIER	85	7,5	7,0	7,7	6,0	8,5	85	7,5	7,0
LEAR	95	8,0	7,0	8,1	7,5	8,5	95	8,0	7,0
LEKTRI	103	6,8	4,0	7,5	6,5		103	6,8	4,0
LISSART	99	7,3	5,5	7,0	4,0		99	7,3	5,5
LIMABEL	96	6,4	3,0	7,2	5,5		96	6,4	3,0
LINUS	91	8,3	7,0	7,8	7,0	9,0	91	8,3	7,0
LOCOMO	104	6,5	6,0	6,0	4,0	8,0	104	6,5	6,0
LYRIK	95	6,5	5,0	6,5	5,5	7,5	95	6,5	5,0
ALTIGO	93	8,0	7,0	9,0	9,0	8,7	93	8,0	7,0
ANAPOLIS	98	7,2	5,0	6,0	4,5	8,0	98	7,2	5,0
ARARAT	100	6,1	5,4	6,0	4,5	7,5	100	6,1	5,4
ARMADA	95	5,1	5,0	7,8	6,5	8,5	95	5,1	5,0
AS DE CŒUR	92	5,9	4,0	7,5	5,5	7,5	92	5,9	4,0
ATAMA	107	7,3	6,0	7,5	5,5	7,0	107	7,3	6,0
ATOMIC	93	7,5	6,0	8,2	6,5		93	7,5	6,0
AVATAR	91	8,7	8,5	8,8	8,5	9,0	91	8,7	8,5
BALISTART	91	7,5	5,0				91	7,5	5,0
BAROK	95	5,6	5,0	6,0	3,0	6,5	95	5,6	5,0
BELÉPI	102	7,2	7,0				102	7,2	7,0
BERGAMO	94	7,5	6,0	8,1	7,3		94	7,5	6,0
BORGAR	83	7,2	5,0	6,6	5,0	8,8	83	7,2	5,0
CAMPUS	98	8,3	7,5	8,3	7,0		98	8,3	7,5
CELLULE	92	8,8	8,5	8,5	8,0		92	8,8	8,5
COLONIA	97	6,8	6,0			6,5	97	6,8	6,0
COUGAR	84	6,9	3,0	8,8	8,5		84	6,9	3,0
CRUSOE	81	8,8	8,5				81	8,8	8,5
EDGAR	102	8,8	8,5	8,7	8,0	9,0	102	8,8	8,5
EDWARD	100	7,8	7,0				100	7,8	7,0
ELIXER	96	6,3	6,0	5,2	2,0		96	6,3	6,0
ESPART	110	5,1	4,0	4,5	2,0	5,5	110	5,1	4,0
EXPERT	95	7,5	5,5	6,5	4,5	8,5	95	7,5	5,5
FAIRPLAY	90	8,7	8,5	8,8	8,5		90	8,7	8,5
FOLKLOR	95	5,7	3,0	7,3	6,0		95	5,7	3,0
FOREST	79	6,8	3,0				79	6,8	3,0
FORUM	95	6,0	4,0				95	6,0	4,0

1.3 Recommandations pratiques

La verse peut avoir des origines différentes, soit parasitaires (Piétin-verse, *cf*r chapitre 6. « Lutte intégrée contre les maladies »), soit non parasitaires. Dans ce second cas, elle provient :

- de mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de vent...);
- de mauvaises pratiques culturales.

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut à la fois :

- prendre des précautions, au niveau des modalités culturales ;
- utiliser correctement le ou les régulateurs de croissance.

Le risque de verse est particulièrement à prendre en considération dans les semis précoces, dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent du type légumineuse, colza, pomme de terre, ou encore dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

1.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles

➤ **Choisir une variété résistante à la verse :**

Dans les situations à risque (forte disponibilité en azote) il est impératif de choisir une variété résistante à la verse.

➤ **Modérer la densité de semis**

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

➤ **Raisonner la fumure azotée**

Eviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1^{ère} et 2^{ème} fractions) ; de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote, l'apport de la fumure azotée en deux fractions sur une base de 80-105 unités d'N est conseillé, en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (*cf*r chapitre : 4. « La fumure azotée »).

1.3.2 Les traitements régulateurs de croissance

1.3.2.1 Remarques préliminaires

- **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques.** Ils ne corrigent que très imparfaitement le non-respect des précautions au niveau cultural et en tout cas n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée;
- Quel que soit le régulateur utilisé, il ne peut être appliqué que sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.

1.3.2.2 Quel traitement choisir ?

- **En situation normale : variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse, densité de végétation normale, fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.**
Le traitement à base de CCC est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix à condition d'être appliqué dans de bonnes conditions.
- **En situation de risque élevé : variété sensible à la verse, densité de végétation trop forte, fumure élevée au tallage et/ou au redressement.**
Plusieurs possibilités existent :
 - une application fractionnée de produit à base de CCC ;
 - un ajout de 0.2 à 0.25 L/ha de Moddus ou de 0.4 à 0.5 L/ha de Medax Top au traitement à base de CCC 1L ;
 - l'application de l'association de CCC et d'*imazaquin* (Météor 369 SL).
- **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC : (erreur de fumure, forte minéralisation).**
Un second traitement régulateur pourra être effectué :
 - une seconde application à $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ dose avec un produit à base de CCC ou de Moddus ou de Medax Top (à condition de ne pas dépasser le stade 2ème nœud !)
 - une application à $\frac{1}{2}$ dose avec un produit à base d'éthéphon.

Les régulateurs de croissance constituent en fait un frein temporaire à la croissance de la céréale. Un traitement régulateur n'est efficace que si la céréale est en phase active de croissance. Dès lors, la culture ne peut à ce moment subir d'autres stress (faim d'azote, températures trop basses ou trop élevées, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freineraient également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque, d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur le développement et le rendement de la culture.

1.3.2.3 Les traitements possibles

Une liste des régulateurs de croissance agréés est reprise dans les **pages jaunes**. Il est recommandé de **toujours lire l'étiquette** du produit avant l'utilisation.

Dose conseillée à l'ha	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlorméquat (720 à 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à hauts risques de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée 1 L/ha 0,5 L/ha	30 32		
Le trinexapac-éthyl (250 g/L) => Moddus, Scitec			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	Déconseillé : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec CCC 1L/ha)	31-32		
Le mélange prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mépiquat (300 g/L) => Medax Top			
1 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ;	
0,4 -0,5 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32	Applicable entre 2 et 25°C	
L'association de chlorméquat chlorure (368 g/l) et d'imazaquin (0.8g/L) => ex Météor			
2 L/ha	30-32	T° > 10°C	
Les produits à base d'éthéphon (480 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,5 à 1,25 L/ha en fonction ou non qu'il y ait eu une application de CCC (<i>cf</i> page jaune « Antiverse »)	37-45	Éviter les traitements lors de fortes températures	Ce traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui peut faciliter le transfert de maladies du feuillage vers l'épi.
Les associations de l'éthéphon (155 g/L) avec du chlorure de mépiquat (305 g/L) => TERPAL			
2,5 à 3 L/ha	37-39	!!! à la sélectivité en cas de conditions de croissance défavorables	Le raccourcissement des entre-nœuds est souvent assez important. Lors de traitement tardif, l'épi reste proche du feuillage et est donc plus exposé à la contamination par les maladies cryptogamiques.

2 Escourgeon et orge d'hiver

2.1 2013 : quelques surprises dans les essais en escourgeon

2010 et 2011 étaient 2 années sans verse, par contre en 2012, la verse avait été très présente. En 2013, suite au climat pluvieux durant les stades de dernière feuille étalée à sortie des barbes, beaucoup de parcelles n'ont pu recevoir un traitement régulateur et de la verse a de nouveau été souvent observée. Par contre la moisson a pu être réalisée dès la maturité des grains, et le phénomène de bris de tiges, généralement signe de surmaturité, a été très peu présent en 2013.

2.2 Résultats d'expérimentation sur les régulateurs

2.2.1 Effet des régulateurs de croissance

Dans le tableau 5.4 regroupant les essais de comparaison des variétés où les rendements sont comparés en présence ou en absence de régulateur, on observe en moyenne une légère amélioration des rendements, essentiellement due à la préservation du potentiel de rendement par la limitation de la verse en 2013. L'an dernier, dans les essais de Lonzée même en absence de verse, on a observé une influence positive du traitement avec le régulateur de croissance sur les rendements. Par contre en 2012, malgré les fortes verses à Lonzée, en 2011 et 2010, les régulateurs n'avaient pas permis des accroissements de rendement. Le traitement raccourcisseur est donc essentiellement une pratique préventive assurant la facilité de la moisson et la qualité de la récolte.

Tableau 5.4 – Moyennes des rendements (qx/ha) des objets avec ou sans régulateurs dans les essais en 2013, 2012, 2011 et 2010 et leur PPDS 05 (qx/ha) - Gx-ABT.

Référence de l'essai	Moyenne de	Sans régulateur (qx/ha)	Avec régulateur (qx/ha)	PPDS 0,05 (qx/ha)
2010 ES01	20 variétés	107	108	3
2011 ES01	20 variétés	92	92	5
2012 ES01	20 variétés	94	94	3
2013 ES01	20 variétés	110	114	4
2011 ES02	10 variétés	86	85	4
2012 ES02	10 variétés	90	90	4
2013 ES02	10 variétés	106	111	5
moyennes		98	99	

Le risque de verse et donc la nécessité de s'en prémunir via un traitement régulateur de croissance est fortement lié à l'alimentation azotée de la culture. Ces deux dernières années, où la verse était plus présente, les sorties d'hiver plus froides que de coutume ont entraîné un déficit de minéralisation défavorable au report de la fumure de tallage sur celle du redressement. Ce report favorise généralement la résistance à la verse.

Cependant le raisonnement à tenir dans le cadre d'une optique de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires (NAPAN et protection intégrée) n'est pas toujours aisé.

Ainsi si nous comparons le comportement dans les essais de la variété Volume, considérée comme peu sensible à la verse, en 2012, en absence de fumure de tallage, on pouvait observer des rendements nettement meilleurs sans traitement régulateur alors qu'en 2013, la dose de la fraction de redressement a plus favorisé la verse que celle appliquée durant le tallage et le traitement régulateur se justifiait pleinement.

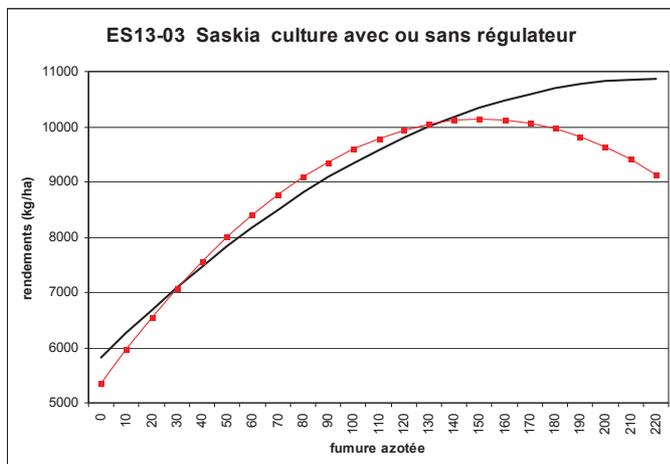


Figure 5.3 – Courbes de réponses à la fumure azotée de Saskia en présence ou absence de régulateur en 2013.

Le raisonnement se simplifie nettement pour les variétés très sensibles à la verse telles que Saskia (Casino, Tout-en-val, Lomerit ...). Ces variétés ne peuvent se passer de régulateur sous peine de ne pas pouvoir exprimer leur potentiel de rendement.

2.2.2 Les variétés et leur sensibilité à la verse en 2013 et 2012

Tableau 5.5 – Sensibilités variétales à la verse observées dans les essais en 2012 et 2013.

Variétés les plus sensibles à la verse Casino, Isocel, Lomerit, Saskia, Sylva, Touareg, Toutenval, Zest
Variétés sensibles à la verse Boogy, Charisma, Daxor, Hercule, Hobbit, Méridian, Pélican, Sanrival, Tadoo, Zoom
Variété un peu sensible à la verse Cervoise, Déclic, Emotion, Etincel, Gigga, Otto, Paso, Proval, Quadra, Quadriga, Smooth, Tamina, Tenor, Tonic, Unival, Volume
Variété sans verse en 2012 et 2013 Anja, Bamboo, Basalt, Galation

Ces données proviennent des essais cultivés à fumure raisonnée. Elles ne sont pas une assurance d'absence de verse, même avec une double protection anti-verse.

2.2.3 Les variétés et les bris de tiges en 2013 et 2012

Le caractère dommageable du bris des tiges dépend de la proximité entre le sol et les épis, avec dans les cas les plus graves, ces derniers qui ne peuvent être ramassés en totalité par la moissonneuse.

Ce phénomène de bris de tiges en fin de végétation a été pratiquement inexistant à Loncée en 2013. Le climat aurait amené toutes les variétés à maturité en même temps et aussi permis de réaliser la moisson aussitôt celle-ci a été atteinte. Aucune variété ne se trouvait donc en sur-maturité. La faible présence des maladies en 2013 explique également l'absence de ce phénomène dommageable. Le tableau suivant reprend les données observées en 2012.

Tableau 5.6 – Sensibilités variétales au bris des tiges observées à Lonzée en 2012 - Gx-ABT.

Variétés avec plus de 80 % de tiges cassées en 2012 Boogy, Cervoise, Déclic, Etincel, Hercule, Isocel, Lomerit, Quad, Saskia, Toutenval
Variétés moyennes pour la sensibilité au bris de tiges en 2012 (20 à 30 %) Casino, Emotion, Gigga, Heike, Meridian, Otto, Tadoo, Tenor, Unival, Volume
Variété sans ou avec très peu de bris de tiges (< 15 % en 2012) Basalt, California, Hobbit, Paso, Pélican, Proval, Roseval

2.3 Les recommandations

L'escourgeon et l'orge d'hiver brassicole sont plus sensibles à la verse que le froment. Toutefois, ces céréales peuvent être cultivées sans régulateur de croissance, à condition d'utiliser les variétés les plus résistantes, et de modérer la fumure azotée à la sortie de l'hiver.

- **Variétés**
Le tableau 5.5. résume les observations de ces dernières années. Le classement est indicatif de la sensibilité des variétés, mais ne préjuge pas du caractère dommageable de la verse : les essais ne permettent pas de mettre systématiquement en évidence une liaison sensibilité à la verse – amélioration des rendements par les régulateurs.
- **Modérer la fumure au tallage**
Dans des conditions normales (conditions climatiques au printemps, population de talles suffisante), il est généralement judicieux d'éviter tout apport d'azote au tallage. En conditions difficiles ou très froides, l'apport d'azote ne devrait jamais dépasser 50 unités au tallage, ni 105 unités (kg/ha) pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdoses d'azote dans les redoublages et les départs de rampe.
- **Connaissance de la parcelle**
Dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies...), il sera très difficile d'y maintenir un escourgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économe avec la fumure azotée et y prévoir un traitement anti-verse en deux passages (2 nœuds + dernière feuille).
- **Un traitement anti-verse est recommandé au stade « dernière feuille étalée »**
Généralement avec les variétés moyennement sensibles, un traitement régulateur à base d'éthéphon appliqué à dose normale sur la dernière feuille jusqu'au stade barbe est largement suffisant. L'anti-verse sera le plus souvent mélangé avec le fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses maximales agréées sont reprises dans les pages jaunes du Livre Blanc.
- **Pour les parcelles à fort risque de verse**
Dans ces situations, un traitement supplémentaire avec du Moddus ou Medax Top pendant la montaison, suivi du traitement recommandé au stade dernière feuille étalée

est une technique efficace mais coûteuse et présentant un risque de phytotoxicité en cas de stress de la culture.

Pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité d'un traitement régulateur de croissance, les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent. La température ne devrait pas dépasser 20°C, et l'hygrométrie de l'air être supérieure à 50-60 %. Il faut éviter de traiter pendant les coups de chaleur. L'amplitude thermique entre le jour et la nuit ne devrait pas dépasser 15 °C. L'efficacité du traitement diminue en conditions de déficit hydrique au moment du traitement.

6. Lutte intégrée contre les maladies

M. Duvivier¹, C. Bataille¹, O. Mahieu², B. Heens³, B. Monfort⁴, R. Meza⁵, B. Bodson⁶

1	Protection du froment.....	3
1.1	La saison culturale 2012-2013 en froment	3
1.1.1	Développement des plantes	3
1.1.2	Rendement	3
1.1.3	Pression des maladies	3
1.2	Efficacité des fongicides en froment.....	6
1.2.1	Lutte contre la septoriose et la rouille brune	6
1.2.2	Lutte contre la fusariose	13
1.3	Schémas de protection fongicide : expérimentation en réseau	18
1.3.1	Constitution du réseau d'essais	18
1.3.2	Schémas de protection comparés.....	19
1.3.3	Développement et impact des maladies dans le réseau d'essais	20
1.3.4	Résultats : rendement brut – rendement net	21
1.3.5	En cours de saison, pouvait-on savoir ? Que disait le CADCO ?	25
1.3.6	Quel programme suivre ? Une analyse globale.....	27
1.3.7	Les différents programmes fongicides face à la septoriose.....	28
1.3.8	Impact des programmes fongicides sur la fusariose de l'épi.....	29
1.4	La variété dans la stratégie de lutte contre les maladies	32
1.4.1	Les essais variétaux	32
1.4.2	Impact des sensibilités variétales.....	36

¹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

² C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

³ CPL Végémar - Centre Provincial Liégeois de Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

⁴ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service Public de Wallonie)

⁵ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service public de Wallonie

⁶ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

2	Recommandations pratiques en protection du froment.....	38
2.1	Mesures prophylactiques générales.....	38
2.2	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	39
2.2.1	Le piétin-verse sur blé.....	39
2.2.2	Le piétin-échaudage sur blé.....	40
2.2.3	La rouille jaune sur blé.....	40
2.2.4	L'oïdium sur blé.....	41
2.2.5	La septoriose sur blé.....	41
2.2.6	La rouille brune sur blé.....	42
2.2.7	Les maladies des épis de blé.....	42
2.2.8	L'helminthosporiose du blé.....	43
2.3	Stratégies de protection des froments.....	43
3	La protection de l'escourgeon	47
3.1	La saison culturale 2012-2013 en escourgeon.....	47
3.2	Efficacité des fongicides en escourgeon.....	48
3.2.1	Lutte contre l'helminthosporiose et la rhynchosporiose.....	48
3.2.2	Résultats moyens de 6 essais sur escourgeon avec les SDHI en 2013.....	53
3.2.3	Les variétés répondent différemment à la protection fongicide.....	54
3.2.4	Programmes fongicides en escourgeon à Lonzée : Un ou deux traitements ? Pleine dose ou demi-dose ?.....	57
4	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon	59
4.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants.....	59
4.1.1	La rhynchosporiose en escourgeon.....	59
4.1.2	L'helminthosporiose en escourgeon.....	59
4.1.3	La rouille et l'oïdium en escourgeon.....	60
4.1.4	Grillures et ramulariose.....	60
4.2	Stratégies de protection des escourgeons.....	61

1 Protection du froment

1.1 La saison culturale 2012-2013 en froment

1.1.1 Développement des plantes

S'installant tardivement, l'hiver 2012-2013 a finalement été long et froid. En mars et en avril, la croissance des froments a été très lente.

- Le stade deux nœuds (stade 32) n'a été atteint qu'après la mi-mai.
- La dernière feuille ne s'est déployée (stade 39) qu'aux premiers jours de juin.
- Dix ou quinze jours plus tard, les froments étaient à l'épiaison (stade 55).
- La plupart des froments ont fleuri aux alentours du 20 juin, après plus de 3 jours de pluies battantes.
- Juillet a été assez chaud, lumineux et sec se terminant par quelques orages. La maturité complète des froments a généralement été atteinte entre la première et la troisième semaine d'août, où les moissons se sont déroulées plus facilement que ces dernières années.

1.1.2 Rendement

Semés dans de bonnes conditions, les rendements des froments ont été excellents et ce, même sans traitement fongicide où parfois les 10 tonnes par hectare ont été dépassées. Vu la pression exercée par les maladies, plus forte dans l'Ouest de la Wallonie que dans les autres régions, les gains de rendement amenés par la protection fongicide ont varié de quelques quintaux à plus de deux tonnes par hectare.

1.1.3 Pression des maladies

Durant cette saison culturale, les principales maladies du froment d'hiver ont toutes été détectées avec des niveaux de pression très différents selon les régions et les variétés cultivées.

Rouille jaune et rouille brune

La **rouille jaune** a été signalée au début du mois de mai et a développé de grands foyers dans certaines variétés sensibles. Elle y a été facilement maîtrisée par un traitement spécifique. Dans les autres situations, les plus nombreuses, les symptômes de rouille jaune étaient absents ou faibles et ils évoluèrent peu. Ils furent contrôlés lors du premier traitement au 2^{ème} nœud ou à la dernière feuille.

Les premiers symptômes de **rouille brune** ont été détectés sur des variétés sensibles début juin. Dans certaines parcelles, des niveaux élevés étaient observés, surtout dans le Hainaut, mais aussi dans la région de Liège. Globalement, en raison des conditions météorologiques

fraîches (Figure 6.1), la pression de rouille brune a été nettement plus faible en 2013 que lors des deux années précédentes.

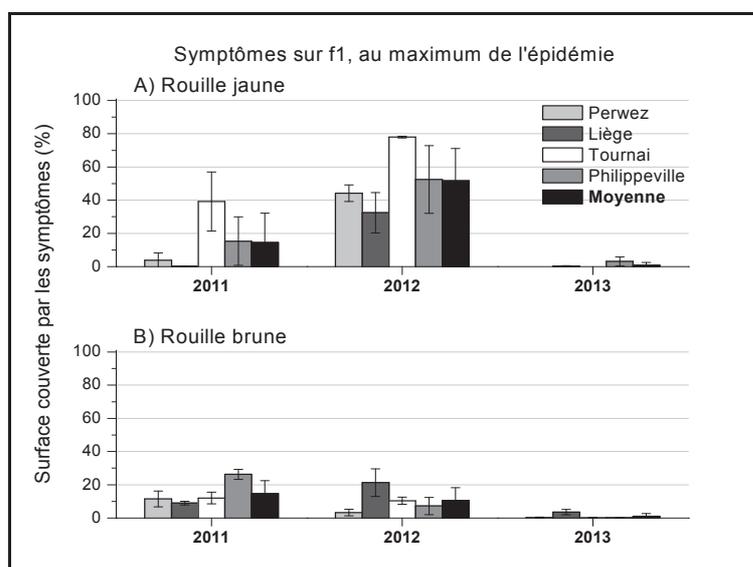


Figure 6.1 – Observations dans le réseau d’essais ‘Capteurs de spores’, 1 essai par région, 60 feuilles observées par site.

A) Rouille jaune sur variétés très sensibles (2011 et 2012 : TOISONDOR ; 2013 : JB ASANO).

B) Rouille brune sur variété sensible (LION pendant 3 ans).

Septoriose

La septoriose était présente sur les jeunes plantes avant l’hiver. Les symptômes se sont développés dans le bas des plantes en avril. Les conditions pluvieuses du mois de mai ont favorisé l’infection sur des feuilles supérieures en développement car les plantes étaient encore relativement petites. Néanmoins la maladie ne s’est développée sur les feuilles supérieures des plantes que très tardivement, surtout sur les variétés résistantes (Figure 6.2).

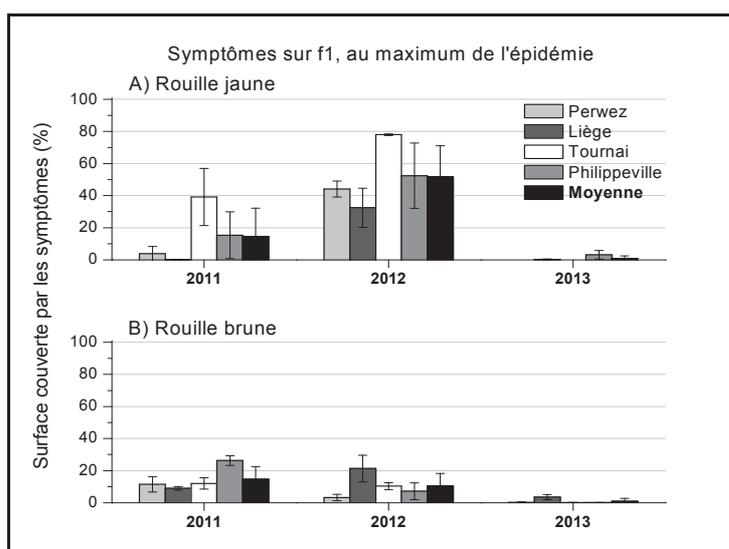


Figure 6.2 – Observations dans le réseau d’essais ‘Capteurs de spores’, 1 essai par région, 60 feuilles observées par site.

A) Septoriose sur variétés tolérantes (2011: LEXUS, 2012 et 2013 : JULIUS).

B) Septoriose sur la variété sensible (ISTABRAQ les trois ans).

Helminthosporiose, oïdium et fusariose des feuilles

Ces trois maladies ont été détectées sur les variétés les plus sensibles. Elles n'ont toutefois exercé qu'une pression faible, et leur impact sur les rendements a été globalement négligeable.

La fusariose de l'épi

Les pluies lors de la floraison ont favorisé l'infection des épis par le complexe de pathogènes responsables de la fusariose. En 2013, cette maladie pouvait être observée dans toutes les parcelles d'essais. Le nombre d'épis montrant des symptômes était parfois très élevé, surtout dans les champs semés après froment ou maïs. Néanmoins, l'impact sur les rendements semble avoir été négligeable. Les symptômes caractéristiques à *Microdochium spp.* et à *Fusarium spp.* ont été observés dans les essais (Figure 6.3).

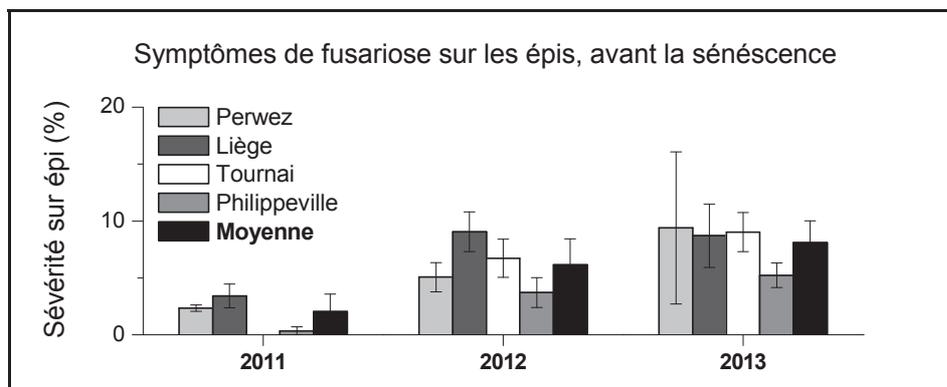


Figure 6.3 – Observations dans le réseau d'essais 'Capteurs de spores', 1 essai par région, 400 épis observés par site. Fusariose sur variétés sensibles (2011 : LEXUS, 2012 et 2013 : VISCOUNT).

1.2 Efficacité des fongicides en froment

C. Bataille et O. Mahieu

1.2.1 Lutte contre la septoriose et la rouille brune

1.2.1.1 Test de l'efficacité des produits à dose réduite

Contexte

La dose d'agrément d'un nouveau fongicide représente la quantité à laquelle le produit doit être appliqué afin d'atteindre l'efficacité optimale pour l'usage concerné. Cependant, la réduction de dose est monnaie courante au sein des exploitations agricoles. Cette pratique est permise par le comité d'agrément depuis 2002. Idéalement, la diminution de dose d'application d'un produit doit être adaptée à la pression en maladies présente dans le champ à traiter.

Néanmoins, comment être sûr que la dose appliquée reste suffisamment efficace ? Comment réagira un fongicide lors de la diminution de sa dose d'application ?

En France, les agriculteurs et autres groupements de conseil tels qu'Arvalis se basent sur le principe de l'ajustement de la dépense « fongicides » à la nuisibilité attendue. En effet, pour eux, une adaptation de la dose à la nuisibilité régionale est indispensable⁷. Cette évaluation de la pression locale demande à l'agriculteur d'être souvent présent dans ses champs afin de surveiller l'évolution du développement des maladies.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Aisemont
Variété :	Istabraq
Précédent :	Maïs
Semis :	24/10/12
Récolte :	23/08/13
Rendement parcelle témoin :	8 945 kg/ha
Pulvérisation stade 39 :	07/06/13
<u>Maladie sur témoin (sévérité)</u>	
<i>Date d'observation</i>	12/07/13
Septoriose (F1 + F2)	8.2% + 66.1%
Rouille brune (F1 + F2)	0.3% + 0.0%
<i>Date d'observation</i>	23/07/13
Septoriose (F1 + F2)	54.7% + 98.5%
Rouille brune (F1 + F2)	6.5% + 1.8%

Dans ce cadre, un essai a été mis en place par le CRA-W afin d'observer la réaction des différentes maladies à la variation de la dose d'application des produits. Il a été mené en 2013 à Aisemont dans un champ ensemencé avec la variété Istabraq, décrite comme fort sensible à la septoriose et sensible à la rouille brune. Les paramètres principaux de cet essai se trouvent dans sa carte d'identité ci-contre.

Les traitements fongicides ont tous été réalisés au stade dernière feuille (BBCH 39). Pour chacun des sept produits testés, quatre niveaux de dose ont été expérimentés : 25%, 50%, 100% (= dose

pleine) et 200%. La dose de 100% choisie pour l'Adexar et le Ceriix n'est pas la dose agréée mais la dose d'application réduite soit 1.5 L/ha et 2.25 L/ha respectivement. Le choix de ces doses, pour ces deux produits, permet d'obtenir une quantité équivalente de substance active de type SDHI appliquée par ha entre l'Aviator Xpro, l'Adexar et le Ceriix (Tableau 6.1). La quantité de bixafen (Aviator Xpro) ou de fluxapyroxad (Adexar et Ceriix) est donc de 93.7 g/ha selon la modalité 100% de la dose. Cependant, il est à noter que les substances actives

⁷ Arvalis-Institut du Végétal, région Nord, 2013. Choisir et décider – traitements et interventions de printemps en céréales. P119.

(triazole et strobilurine) accompagnant les carboxamides au sein de ces 3 produits ne sont, elles, pas présentes en quantités similaires.

Une modalité de traitement a été ajoutée pour le Ceriax et l'Adexar afin de représenter la dose agréée de ces deux produits (3 L/ha et 2 L/ha respectivement), soit, dans cet essai, 133% de la dose pleine.

L'efficacité sur septoriose et rouille brune a été évaluée le 12/07/13 et le 23/07/13, soit respectivement 35 et 46 jours après les traitements, par estimation de la surface touchée par la maladie sur les deux dernières feuilles (F1 et F2). Cette façon de procéder, en traitement unique et avec une cotation au moins 30 jours après traitement, permet d'évaluer l'efficacité des produits en situation difficile.

Tableau 6.1 – Liste des différentes modalités de traitement et des quantités de substances actives appliquées.

Nom	Dose (L/ha)	% de la dose conseil	Substance actives					
			carboxamide (SDHI)	g/ha	triazole	g/ha	strobilurine	g/ha
Opus Plus	0.7	25	-	-	époxyconazole	62	-	-
	1.0	50	-	-	époxyconazole	83	-	-
	1.5	100	-	-	époxyconazole	125	-	-
	3.0	200	-	-	époxyconazole	249	-	-
Granovo	0.7	25	boscalid	105	époxyconazole	38	-	-
	1.2	50	boscalid	175	époxyconazole	63	-	-
	2.5	100	boscalid	350	époxyconazole	125	-	-
	5.0	200	boscalid	700	époxyconazole	250	-	-
Fandango Pro	0.5	25	-	-	prothioconazole	50	fluoxastrobine	25
	1.0	50	-	-	prothioconazole	100	fluoxastrobine	50
	2.0	100	-	-	prothioconazole	200	fluoxastrobine	100
	4.0	200	-	-	prothioconazole	400	fluoxastrobine	200
Aviator Xpro	0.3	25	bixafen	22	prothioconazole	45	-	-
	0.6	50	bixafen	47	prothioconazole	95	-	-
	1.2	100	bixafen	94	prothioconazole	188	-	-
	2.5	200	bixafen	188	prothioconazole	375	-	-
Adexar	0.4	25	fluxapyroxad	23	époxyconazole	23	-	-
	0.7	50	fluxapyroxad	47	époxyconazole	47	-	-
	1.5	100	fluxapyroxad	94	époxyconazole	94	-	-
	2.0	133	fluxapyroxad	125	époxyconazole	125	-	-
	3.0	200	fluxapyroxad	188	époxyconazole	188	-	-
Ceriax	0.6	25	fluxapyroxad	23	époxyconazole	23	pyraclostrobine	37
	1.1	50	fluxapyroxad	47	époxyconazole	47	pyraclostrobine	75
	2.2	100	fluxapyroxad	94	époxyconazole	94	pyraclostrobine	150
	3.0	133	fluxapyroxad	125	époxyconazole	125	pyraclostrobine	200
	4.5	200	fluxapyroxad	187	époxyconazole	187	pyraclostrobine	300

Résultats

La Figure 6.4 présente les résultats en pourcentage d'efficacité obtenu en moyenne sur F1 et F2 lors de deux dates de cotation.

Ainsi, les produits contenant des SDHI, à dose pleine (100%), ont permis d'obtenir une meilleure protection du feuillage contre la septoriose que les formulations à base d'une triazole avec ou sans strobilurine comme l'Opus Plus ou le Fandango Pro.

35 jours après le traitement, le Ceriax a démontré une efficacité supérieure par rapport aux autres produits. Il est suivi par l'Adexar et le Granovo. L'Aviator Xpro s'est placé légèrement en retrait par rapport aux produits cités précédemment tout en démontrant une efficacité tout à fait suffisante au bon déroulement de la culture.

La différence entre les SDHI et les autres produits est restée fort marquée à demi-dose (50%). Le Ceriax (à 1,125 L/ha) dominait toujours les autres traitements par son efficacité. La demi-dose de la quantité d'application recommandée pour l'Adexar, soit 0.75 L/ha, n'a pas permis de protéger efficacement le feuillage contre la septoriose. Il en va de même pour le Granovo et l'Aviator Xpro, pour lesquels l'efficacité observée était alors trop faible pour assurer un rendement optimum sans autre traitement supplémentaire.

Le Ceriax et l'Adexar ont arboré des efficacités équivalentes à 100%, à 133% (= à la dose agrée) et à 200% de la dose. Ce qui signifie que dans notre région, et avec une pression en maladies similaire à celle observée cette année, l'application de ces deux produits à dose réduite permet d'obtenir quasiment la même efficacité qu'à dose agrée.

Les SDHI ont permis au feuillage d'être protégé durant plus de cinq semaines. Les produits de cette gamme sont dotés d'une rémanence beaucoup plus importante que des références plus anciennes comme le Fandango Pro ou l'Opus Plus.

Après quasiment 7 semaines, les produits ont tous vu leur efficacité diminuer. Cependant, les SDHI à pleine dose présentaient toujours une protection supérieure aux autres produits.

La pression en rouille brune dans cet essai était bien trop faible pour pouvoir tirer des conclusions. Les résultats de rendement ne sont malheureusement pas exploitables en raison de trop grandes irrégularités provoquées par les conditions météorologiques durant l'essai.

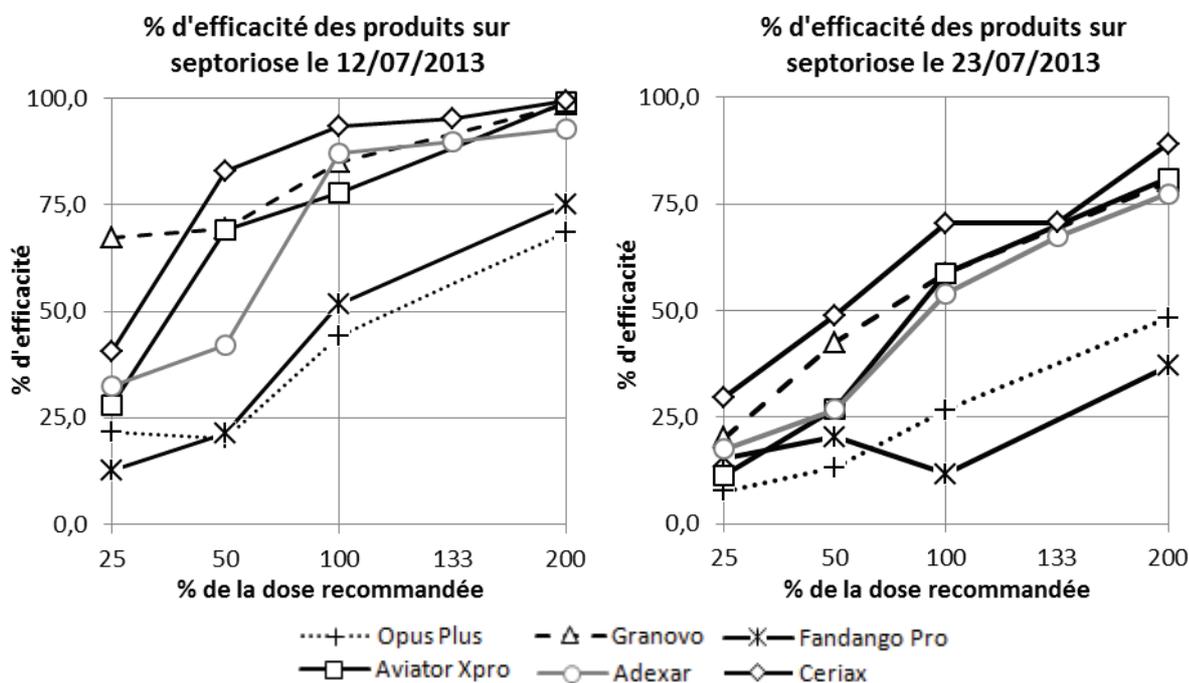


Figure 6.4 – Courbe d'efficacité sur septoriose en fonction de la dose appliquée.

La réduction de dose ne peut pas être appliquée à tous les fongicides. Les produits contenant une carboxamide (SDHI) se montrent beaucoup plus flexibles à la variation de dose que les anciennes références.

Dans un essai à forte pression de septoriose, l'efficacité supplémentaire conférée à un fongicide par la présence d'une carboxamide (SDHI) est non négligeable. Même à demi-dose, les SDHI ont démontré une efficacité sur la septoriose équivalente voire supérieure aux anciens produits de référence à pleine dose.

La rémanence de ces produits peut également leur conférer un avantage par rapport aux autres produits. Cependant, vu le coût de ces traitements, d'anciennes références peuvent leur être préférées, surtout en cas de faible pression en maladies ou dans le cadre d'un schéma de protection à plusieurs traitements (voir point 1.3. : expérimentation en réseau).

Enfin, il est important de rappeler **qu'afin de préserver le plus longtemps possible l'efficacité de ces nouvelles substances, les SDHI ne devraient être utilisées qu'une seule fois par campagne.**

1.2.1.2 Essai de traitement unique à la dernière feuille

Contexte

Dans le courant de la saison 2013, deux essais ont été mis en place par le CARAH afin de comparer l'efficacité de différents produits fongicides et leur impact sur le rendement lorsque ceux-ci sont appliqués au stade dernière feuille (BBCH 39). Ces deux essais ont été implantés à Ath et à Melles dans des champs ensemencés respectivement avec les variétés HENRIK (sensible septoriose) et EXPERT (sensible septoriose et très sensible à la rouille brune).

Carte d'identité des essais		
Localisation :	Ath	Melles
Variété :	Henrik	Expert
Précédent :	Colza	Pois
Semis :	25/10/12	23/10/12
Récolte :	05/08/13	13/08/13
Rendement parcelle témoin :	9 810 kg/ha	8182 kg/ha
Pulvérisation stade 39 :	04/06/13	27/05/13
<u>Maladie sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	19/06/13	19/06/13
Septoriose (F1 + F2)	0.5% + 3%	0.5% + 5%
Rouille brune (F1)	-	0.1%
<i>Date d'observation</i>	25/06/13	-
Septoriose (F1 + F2)	1% + 10%	-
Rouille brune (F1)	0.5%	-
<i>Date d'observation</i>	10/07/13	10/07/13
Septoriose (F1 + F2)	10% + 80%	15%
Rouille brune (F1+F2)	15%	20%+65%

L'efficacité sur septoriose et rouille brune a été évaluée le 19/06/13 (Ath et Melles), le 25/06/13 (Ath) et le 10/07/13 (Ath et Melles), soit respectivement 3, 4 et 7 semaines après les traitements, par estimation de la surface touchée par la maladie sur les trois dernières feuilles (F1, F2 et F3). Les renseignements supplémentaires sur ces essais se trouvent dans leur fiche d'identité ci-contre.

Résultats

La pression en rouille brune à Ath et Melles était plus importante qu'à Aisemont (essai dose ci-avant). Cependant, à Ath, la rouille brune ne s'est réellement développée que dans les parcelles témoin contrairement à Melles où le pathogène a pu être observé même dans les parcelles traitées. La septoriose était, quant à elle, bien présente dans les deux essais à partir de la fin du mois de juin-début du mois de juillet.

L'analyse conjointe des rendements obtenus dans les deux essais n'a pas permis de mettre en évidence une différence significative entre les traitements appliqués au stade dernière feuille. En effet, l'écart entre les rendements des différentes modalités testées n'a pas dépassé les 860 kg/ha. Cependant, il a tout de même été possible d'en tirer un classement selon les gains de rendement brut obtenus dans cette région du Hainaut. Sur la Figure 6.5 il est possible d'observer la supériorité des traitements contenant une substance active de type SDHI par rapport à des références plus anciennes. Cette différence n'était cependant pas très élevée et les anciennes références ont tout de même permis à la culture d'atteindre un rendement respectable.

Le mélange Palazzo+Comet+Bravo a engendré un rendement aussi élevé que les traitements contenant une carboxamide (SDHI). Néanmoins, l'efficacité de ce mélange contre la septoriose ne s'est pas hissée à la hauteur de celle de l'Aviator Xpro ou de l'Adexar. Le gain de rendement obtenu était notamment dû à l'excellente efficacité de cette combinaison de produits contre la rouille brune.

Les traitements Librax et Ceriax ont rapporté la plus grande augmentation de rendement brut. Cependant, vu le prix élevé de ces deux traitements, leur utilisation ne devient vraiment intéressante que lorsque la pression en maladies est très importante au sein de la culture.

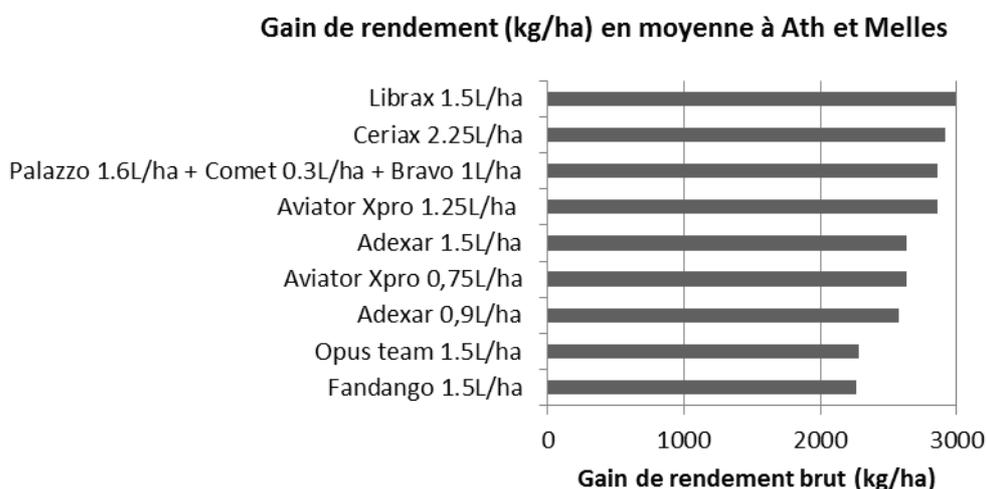


Figure 6.5 – Différence de rendement affichée par les différentes modalités par rapport au témoin. Analyse réalisée sur la moyenne des 2 essais : Ath et Melles (CARAH).

En traitement unique, les SDHI se sont montrés plus efficaces et ont engendré une plus grande augmentation de rendement que les anciennes références à base de triazoles et de strobilurines.

Toutefois, le mélange d'anciennes références peut permettre une augmentation de rendement équivalente à celle engendrée par des SDHI comme démontré cette année dans l'essai. C'est pourquoi, l'utilisation ou non d'un traitement à base d'une carboxamide (SDHI) doit être décidée en fonction de la nuisibilité des maladies présentes dans le champ. En effet, **face à une faible pression en pathogènes (suivre les avis CADCO), les anciennes références peuvent être préférées aux nouveaux produits et permettront de réaliser des économies.**

1.2.1.3 Compilation de 3 essais à traitement unique au stade dernière feuille

Contexte

Quatre modalités de traitements provenant de l'essai dose réalisé par le CRA-W à Aisemont et des deux essais de traitement unique au stade dernière feuille réalisés par le CARAH ont pu être combinées dans une analyse globale.

Résultats

Le Ceriax est de nouveau le produit qui a permis d'obtenir le rendement brut le plus élevé (Figure 6.6). Il est suivi par l'Aviator Xpro et par l'Adexar qui ont donné, en moyenne sur les 3 essais, des rendements forts similaires. Bien que le Fandango semble en retrait, il est nécessaire de préciser qu'il n'a engendré que 400 kg/ha de moins que le traitement à l'Adexar, ce qui signifie que le niveau d'efficacité de cette « ancienne référence » face à la pression en maladies de cette année est resté très bon.

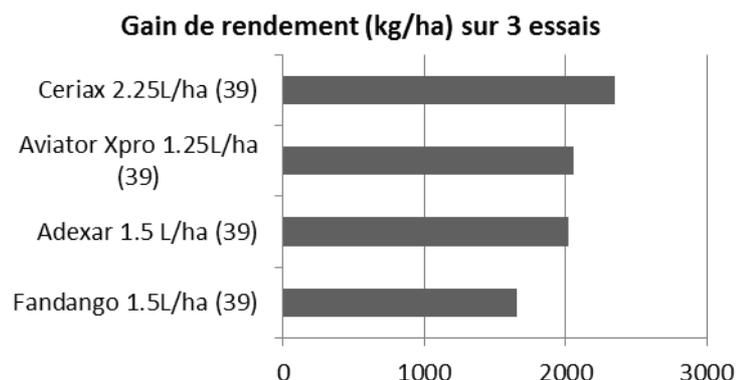


Figure 6.6 – Classement des traitements appliqués à dose agréée ou recommandée au stade dernière feuille (BBCH 39) en fonction du gain de rendement engendré. Analyse réalisée sur 3 essais : Ath et Melles (CARAH) et Aisemont (CRA-W).

1.2.1.4 Essai de traitement unique à la mi-épiaison

Carte d'identité des essais		
Localisation :	Ath	Melles
Variété :	Henrik	Expert
Précédent :	Colza	Pois
Semis :	25/10/12	23/10/12
Récolte :	05/08/13	13/08/13
Rendement parcelle témoin :	8 846 kg/ha	
Pulvérisation stade 55 :	14/06/13	14/06/13
<u>Maladie sur témoin (sévérité)</u>		
<i>Date d'observation</i>	<i>19/06/13</i>	<i>19/06/13</i>
Septoriose (F1 + F2)	0.5% + 3%	0.5% + 5%
Rouille brune (F1)	-	0.1%
<i>Date d'observation</i>	<i>25/06/13</i>	-
Septoriose (F1 + F2)	1% + 10%	-
Rouille brune (F1)	0.5%	-
<i>Date d'observation</i>	<i>10/07/13</i>	<i>10/07/13</i>
Septoriose (F1 + F2)	10% + 80%	15%
Rouille brune (F1+F2)	15%	20%+65%

Contexte

Tous les essais exposés jusqu'ici avaient pour but d'éprouver l'efficacité des produits en réalisant un traitement unique au stade dernière feuille (BBCH 39). Le CARAH a également réalisé deux essais où l'efficacité des fongicides a été testée au stade mi-épiaison de la culture c'est-à-dire BBCH 55. Ces essais avaient notamment pour but d'évaluer la **capacité curative** des traitements. Ils ont été conduits à Ath et à Melles avec 6 produits différents. Les informations complémentaires de cet essai se trouvent dans sa carte d'identité ci-contre.

Résultats

Lors du traitement, la septoriose était bien présente dans les parcelles sur la F3. La F2 n'avait, quant à elle, que quelques pourcents de surface atteinte par la maladie. Bien que le champignon ait sûrement déjà contaminé les F1, les symptômes n'étaient pas encore visibles (phase de latence). La rouille brune occupait 0.1 % de la surface des F1 sur l'ensemble des parcelles à Melles. Elle n'était cependant pas présente à Ath.

En moyenne, sur F1, F2 et F3, l'efficacité des traitements contre septoriose ne dépassait pas les 40%. Ce qui signifie qu'il est préférable d'agir préventivement contre cette maladie et que l'action curative des traitements, que ce soit des nouveaux produits ou des anciennes références, est fortement limitée face à ce pathogène.

La rouille brune n'était plus présente à Melles dans les parcelles traitées contrairement au témoin. Tous les produits testés ont donc eu une excellente action curative contre cette maladie.

La Figure 6.7 représente les gains de rendement obtenus selon différents traitements réalisés uniquement au stade mi-épiaison. Ainsi, les produits à base d'une substance active de type SDHI occupent toujours le haut du classement et même si le Ceriax à 2,25 L/ha semble se détacher, à ce stade les produits à base de SDHI se différencient peu entre eux : la différence de rendement maximale, en moyenne, entre ces produits est d'à peine 200 kg/ha. Les anciennes références (Fandango Pro et Opus Team) se classent derrière les SDHI. La différence en termes de curativité entre ces deux types de produits est donc nette. Le Fandango Pro et l'Opus Team ont été beaucoup plus efficaces lorsqu'ils ont été appliqués préventivement. Ils semblent donc mieux s'insérer dans un programme à deux traitements fongicides pour la protection du froment plutôt que dans un programme à traitement unique.

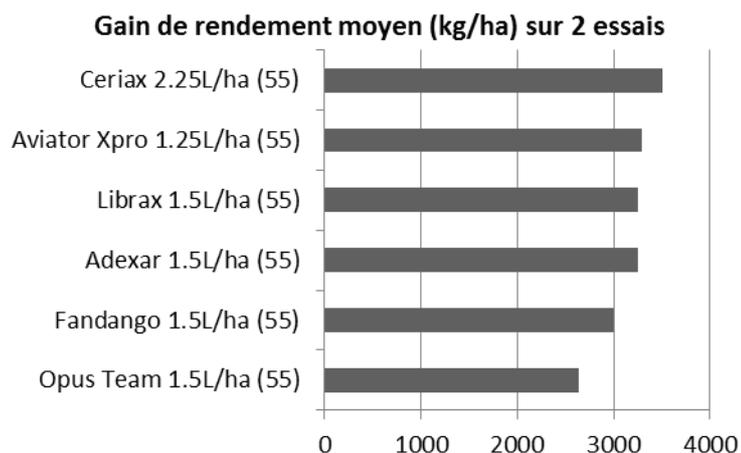


Figure 6.7 – Classement des traitements appliqués à dose agréée ou recommandée au stade mi-épiaison (BBCH 55) en fonction du gain de rendement engendré. Analyse réalisée sur 2 essais : Ath et Melles (CARAH).

Lors d'un traitement d'épiaison, les nouvelles formulations peuvent être préférées aux anciennes références pour leur capacité curative. **Les anciennes références seront mieux valorisées dans un programme à deux traitements fongicides (soit en T1 soit en T2) pour la protection du froment plutôt que dans un programme à traitement unique.**

1.2.2 Lutte contre la fusariose

Contexte

Lors de la saison 2013, les pluies survenues au moment de la floraison du froment ont favorisé les infections par le complexe d'espèces causant les symptômes de fusariose. C'est dans le but d'étudier l'efficacité des nouveaux traitements fongicides disponibles sur le marché contre la fusariose qu'un essai a été implanté par le CRA-W à Aisemont en 2013.

Cet essai a été installé sur une terre cultivée précédemment avec du maïs. Des chaumes de ce précédent étaient ainsi présents au niveau du sol. D'autres ont encore été ajoutés uniformément sur la parcelle afin d'augmenter les chances de présence de la maladie dans l'essai. En effet, les chaumes de maïs favorisent les infections de fusariose. Lorsqu'un froment est semé après maïs, il est préférable de bien enfouir les chaumes et de protéger la culture contre cette maladie par un traitement des semences et une éventuelle application de fongicides foliaires lors de la floraison du blé.

Carte d'identité de l'essai	
Localisation :	Aisemont
Variété :	Viscount
Précédent :	Maïs
Semis :	24/10/12
Récolte :	23/08/13
Rendement parcelle témoin :	11 014 kg/ha
Pulvérisation stade 32 :	18/05/13
Pulvérisation stade 39 :	07/06/13
Pulvérisation stade 55 :	18/06/13
Pulvérisation stade 65 :	26/06/13
Maladie sur témoin (sévérité)	
<i>Date d'observation</i>	17/07/13
Fusariose (épis)	5.3%
<i>Date d'observation</i>	20/07/13
Fusariose (épis)	14.8%
<i>Date d'observation</i>	24/07/13
Septoriose (F1 + F2)	6.8% + 26.6%

La variété utilisée pour l'essai, Viscount, est sensible à la fusariose. Un traitement généralisé (Opus Team à 1.5 L/ha) a été appliqué sur toutes les parcelles au stade deux nœuds (BBCH 32) afin de maîtriser les maladies du feuillage dans le début de la culture. De plus amples informations sur cet essai sont présentes dans la carte d'identité de l'essai ci-contre.

Cet essai, en plus de classer les différentes efficacités exprimées par les produits, avait pour but de déterminer la meilleure période de traitement en fonction des fongicides utilisés. C'est pourquoi, six produits différents ont été testés à pleine dose dans cet essai. Ils ont tous été appliqués au stade mi-épiaison (BBCH 55).

Quatre d'entre eux (le Skyway Xpro, l'Aviator Xpro, le Cériax et le Librax) ont également été testés au stade mi-floraison (BBCH 65). Enfin, l'Aviator Xpro et le Cériax ont également été éprouvés au stade dernière feuille (BBCH 39).

Les premiers symptômes de fusariose ont été observés dans les environs du 1^{er} juillet. La première cotation de l'essai a été réalisée 15 jours plus tard, lorsque la maladie était suffisamment installée pour pouvoir observer des différences entre les modalités. Une deuxième cotation a été effectuée trois jours après. Le 24 juillet, une cotation des maladies du feuillage a également été réalisée. La septoriose était bien présente, ainsi que *Microdochium nivale* (fusariose sur feuille). Cependant, le niveau d'infection de cette dernière était bien trop faible pour pouvoir observer des différences dans l'essai.

Résultats

En termes d'efficacité sur fusariose de l'épi, quatre modalités sur les 12 testées se sont distinguées significativement des autres (Figure 6.8). Ces quatre traitements ont été appliqués à pleine dose au stade mi-épiaison de la culture (BBCH 55). Il s'agit du Skyway Xpro, du Fandango Pro, de l'Aviator Xpro et du Prosaro. La substance active commune à ces 4 fongicides est le prothioconazole. De plus, il semble que la période d'infection de la fusariose ait eu lieu au début de la floraison. En effet, entre les applications du stade 55 et du stade 65, il n'a pas cessé de pleuvoir et les températures étaient assez hautes (Figure 6.9). Les conditions étaient donc propices à l'infection des épis par le complexe d'espèces responsables de la fusariose. Les produits contenant du prothioconazole ont donc été plus efficaces lorsque leur application a précédé la période propice à l'infection des épis par la fusariose.

Lorsque les traitements ont été effectués au moment de la floraison (BBCH 65), le Ceriax, à dose recommandée, a arboré une efficacité légèrement meilleure que celle engendrée par l'Aviator Xpro ou par le Skyway Xpro, mais sans que cette différence ne soit significative. Ce produit pourrait donc être préféré à l'Aviator Xpro ou au Skyway Xpro lors d'un traitement effectué à la floraison. Le traitement au Librax, à dose recommandée, a démontré une efficacité limitée contre la maladie étudiée. Les traitements effectués au stade dernière feuille n'ont eu quasi aucun effet sur la fusariose de l'épi.

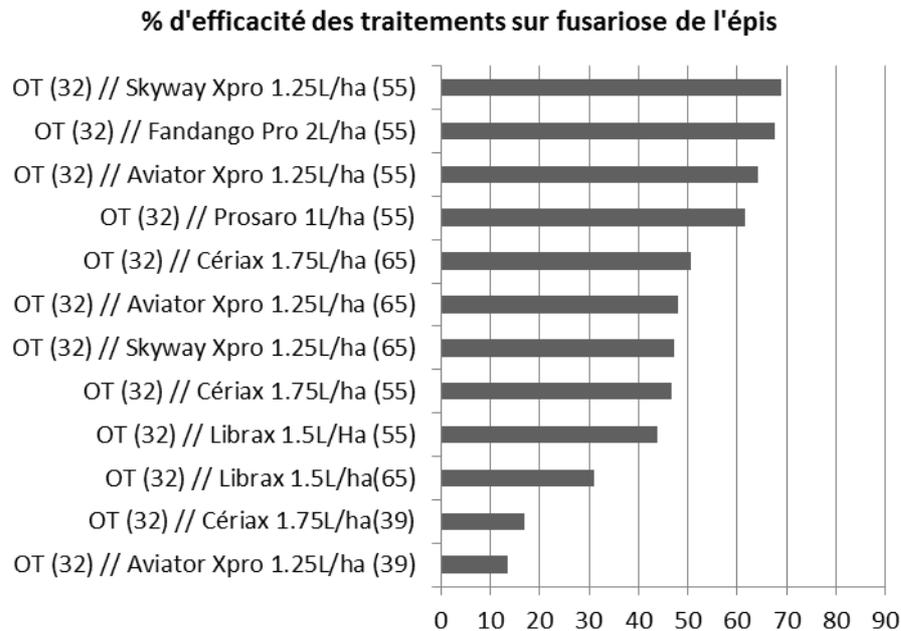


Figure 6.8 – Pourcentage d'efficacité des traitements contre la fusariose de l'épi (cotation réalisée le 20/07/2013). OT (32) = traitement généralisé à l'Opus Team à 1.5L/ha au stade deux nœuds de la culture.

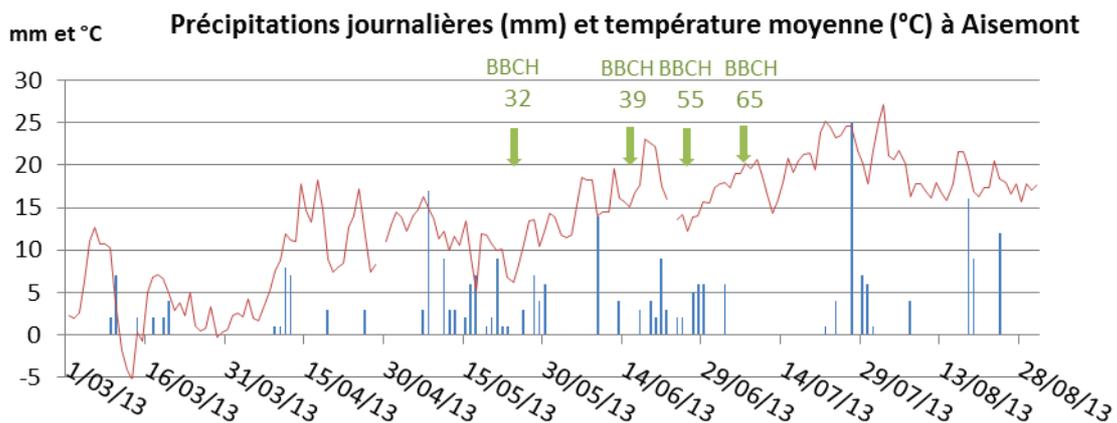


Figure 6.9 – Précipitations journalières en mm (histogramme) et températures moyennes en °C (courbe) à Aisemont du mois de mars au mois d'août 2013.

Même si ce n'était pas le but de l'essai, l'efficacité sur la septoriose a également été évaluée (Figure 6.10). Cette fois, c'est le traitement au Cériax au stade dernière feuille et le traitement à l'Aviator Xpro au stade 55 qui se sont distingués significativement des autres modalités. L'important écart entre les traitements T1 (Opus Team 1.5 L/ha au stade BBCH 32) et les

traitements T2 pourrait expliquer que ce sont ceux qui ont été effectués tôt qui ont démontré la meilleure efficacité contre la maladie. C'est pourquoi, la date d'application du Cériax (BBCH 39), sa concentration élevée en substances actives et sa forte rémanence lui ont permis d'atteindre la meilleure efficacité par rapport aux autres modalités. Les résultats obtenus avec l'Aviator Xpro sont également très contrastés suivant le moment de son application. En effet, lors de son application 30 jours après le T1, il a pu prendre la relève de la protection effectuée par ce dernier. Environ 40 jours après le T1, la relève est arrivée trop tard et la maladie avait déjà connu un nouveau développement.

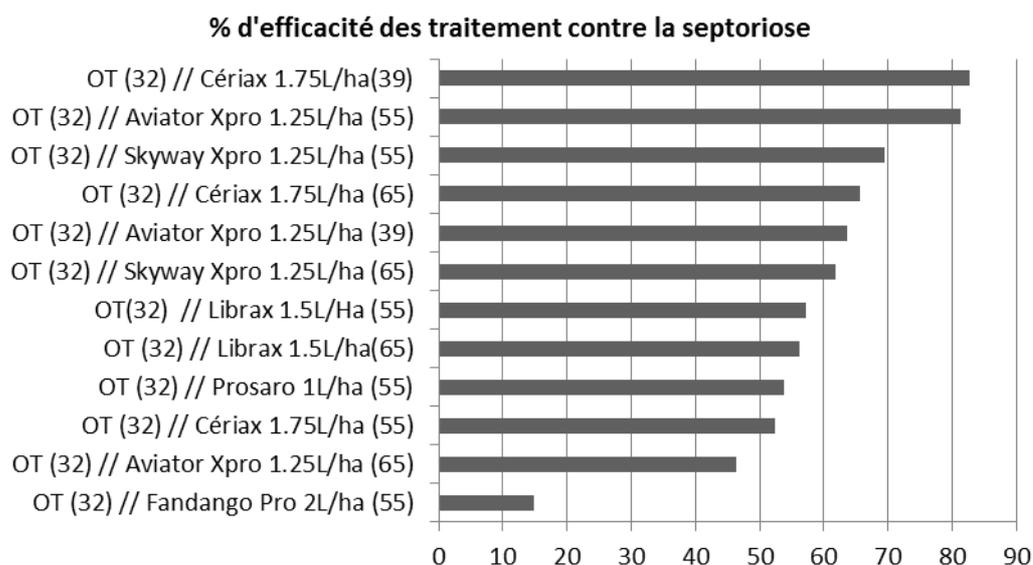


Figure 6.10 – Pourcentage d'efficacité des traitements en moyenne sur F1 et F2 contre la septoriose. OT (32) = traitement généralisé à l'Opus Team à 1.5L/ha au stade deux nœuds de la culture.

Vu la très bonne efficacité de l'Aviator Xpro appliqué au stade 55 contre la fusariose et la septoriose, cette modalité a généré le gain de rendement le plus élevé (Figure 6.11). Il est par ailleurs étonnant de retrouver le Cériax appliqué en 55 dans le haut du classement. En effet, cette modalité ne s'est distinguée pour son efficacité, ni contre la fusariose, ni contre la septoriose, mais a cependant induit le deuxième rendement le plus élevé. Le Fandango Pro a montré la plus faible augmentation de rendement. Ceci n'est pas étonnant vu la mauvaise efficacité contre la septoriose montrée au cours de l'essai. Les rendements engendrés par les autres modalités se sont montrés fort similaires.

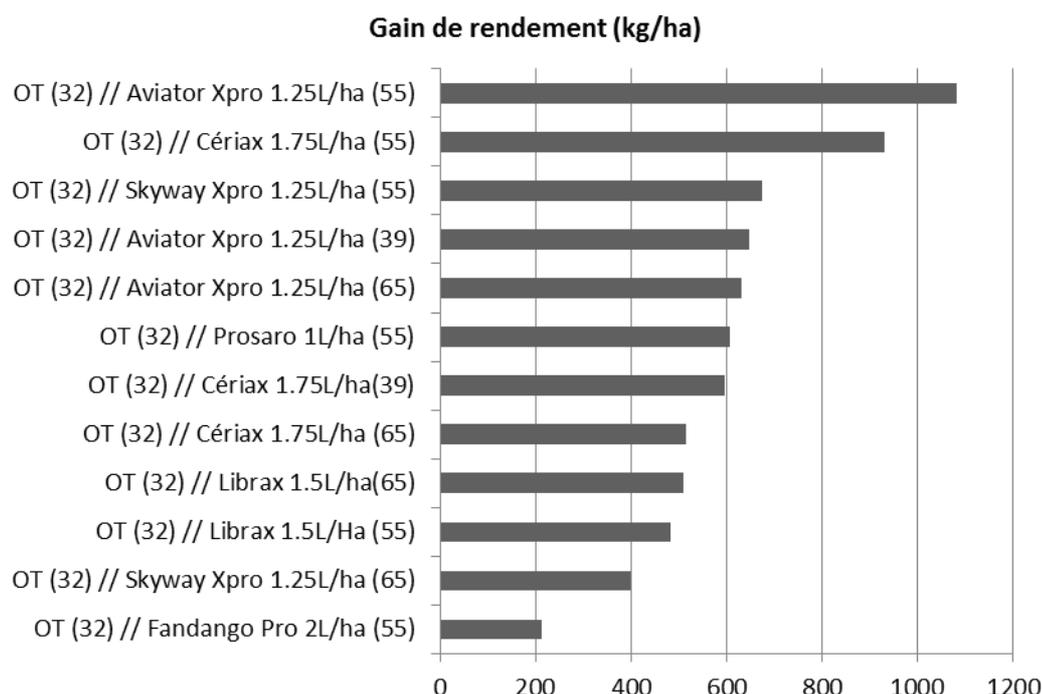


Figure 6.11 – Gain de rendement (kg/ha) engendré par les différents traitements. OT (32) = traitement généralisé à l’Opus Team à 1.5L/ha au stade deux nœuds de la culture.

Idéalement, le traitement contre la fusariose doit être effectué sur les épis dégagés, juste avant les pluies contaminatrices et au plus tard à la floraison de l’épi. Cependant, **il est important de ne pas laisser plus de 4 semaines entre les traitements T1 et T2 au risque de voir la septoriose se développer rapidement dans le champ.** Cet essai a permis de constater que les meilleurs gains de rendement ont été obtenus avec les produits luttant efficacement à la fois contre la septoriose et contre la fusariose.

Les produits à base de **prothiconazole** ont montré une très bonne efficacité sur fusariose lorsqu’ils étaient appliqués durant l’épiaison. Des produits comme Aviator Xpro ou Skyway Xpro, appliqués en T2 à l’épiaison permettront un contrôle de la septoriose mais aussi de la fusariose dans les situations à risque.

1.3 Schémas de protection fongicide : expérimentation en réseau

M. Duvivier

1.3.1 Constitution du réseau d'essais

Lors de la campagne 2013, un même protocole expérimental (décrit au point suivant) a été appliqué dans un réseau de sept essais distribués sur le territoire wallon. Cette initiative prise conjointement par les chercheurs du CARAH, du CRA-W, du CPL VEGEMAR et de Gembloux Agro-Bio Tech, visait à comparer des schémas de protection fongicide à travers une diversité de situations rencontrées en Wallonie. Elle avait également comme but de vérifier, dans les différentes situations, la validité des avertissements émis en saison par le CADCO.

Des essais ont été installés dans cinq localités : deux dans le Hainaut occidental, deux près de Gembloux, deux dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et un dans la région Liégeoise (Figure 6.12).

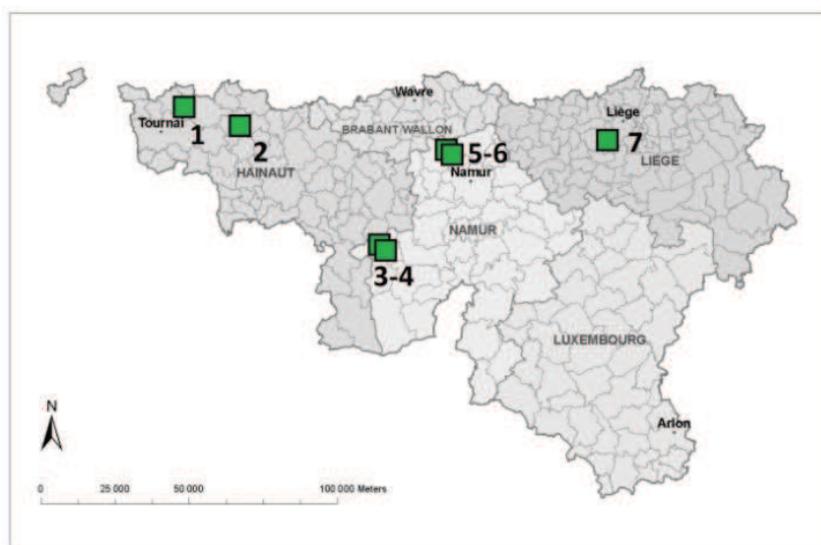


Figure 6.12 – Réseau d'essais schémas de protection fongicide en Wallonie en 2013.

Dans deux des sites d'essai (Thy-le-Château et Lonzée), un double essai a été installé afin d'obtenir un différentiel portant sur la variété et non plus sur la localité. Le protocole d'essai a donc été appliqué dans sept situations (= localité/variété) différentes. Les variétés choisies offraient un panel de sensibilités variées aux différentes maladies. Ces éléments sont également donnés au Tableau 6.2.

Tableau 6.2 – Sites d’implantation des essais, variétés semées et leurs sensibilités aux maladies. 1= très sensible ; 9= très résistante (voir point 1.4. : variétés dans la stratégie de lutte contre les maladies).

N°	Localité	Variété	Sensibilité aux maladies			
			Septoriose	Rouille brune	Rouille jaune	Fusariose
1	Ath	Henrik	4.3	4.0	6.8	4.3
2	Melles	Expert	4.0	2.8	4.0	3.3
3	Thy-le-Château	Istabraq	3.0	4.8	6.0	5.0
4	Thy-le-Château	Sahara	5.0	4.9	6.0	6.0
5	Lonzée	Edgar	5.0	6.0	7.5	4.8
6	Lonzée	Tobak	5.0	3.4	8.0	3.6
7	Limont	Expert	4.0	2.8	4.0	3.3

1.3.2 Schémas de protection comparés

Le protocole expérimental (Tableau 6.3) comprenait trois schémas de protection :

- traitement à la dernière feuille (stade 39)
- traitement à la montaison (stade 32) + traitement à l’épiaison (stade 55)
- traitement à la dernière feuille (stade 39) + traitement à la floraison (stade 65)

Pour chaque schéma de protection, trois combinaisons de produits ont été déterminées de manière à constituer des schémas de traitements avec et sans fongicides SDHI. Les combinaisons associaient, ou alternaient des substances actives de modes d’action différents, et évitaient l’utilisation multiple d’une même triazole (dans la perspective de limiter le développement de populations fongiques résistantes). Un aperçu des modes d’action (ou familles chimiques) mis en œuvre dans les différentes combinaisons de produits est donné au Tableau 6.3.

Rappel : principes à respecter pour l’élaboration d’un programme fongicide :

Stratégie du mélange → Lors d’un traitement, choisir les substances actives de façon à obtenir au moins 2 modes d’action différents agissant sur les pathogènes.

Stratégie de l’alternance → En cas de double traitement, veillez à alterner les substances actives utilisées lors de chacune des interventions.

Tableau 6.3 – Liste des traitements fongicides effectués.

Le coût du/des traitement(s) est exprimé en kg de blé. Il a été calculé en comptant le prix des fongicides (en €), le coût du passage (estimé à 20 €/ha), et le prix du blé (fixé ici à 180 €/T). Les prix des fongicides ont été estimés sur base d'une moyenne d'au moins 3 fournisseurs.

Les lettres des cellules grisées désignent les modes d'action des fongicides mis en œuvre. A : triazole (inhibiteur de synthèse de l'ergostérol) ; B : SDHI (inhibiteur de la succinate déhydrogénase) ; Cx : autres modes d'action.

Programme	st 32	st 39	st 55	st 65	Coût
1					
2		Opus Plus 1.50L A			494 kg
		Corbel 0.50L C ₁			
3		Adexar 1.50L A+B			612 kg
4		Aviator Xpro 1.25L A+B			578 kg
5	Input 1.25L A+C ₂		Opus Plus 1.50L A		1021 kg
	Bravo 1.00L C ₃		Corbel 0.50L C ₁		
6	Input 1.25L A+C ₂		Adexar 1.50L A+B		1139 kg
	Bravo 1.00L C ₃				
7	Opus Plus 1.50L A+C ₂		Aviator Xpro 1.25L A+B		1132 kg
	Corbel 0.50L C ₁				
	Bravo 1.00L C ₃				
8		Opus Plus 1.50L A+C ₂		Prosaro 1.00L A	886 kg
		Corbel 0.50L C ₁			
9		Adexar 1.50L A+B		Prosaro 1.00L A	1004 kg
10		Aviator Xpro 1.25L A+B		Caramba 1.50L A	855 kg

1.3.3 Développement et impact des maladies dans le réseau d'essais

L'impact des maladies dans le réseau d'essais fongicides a été assez contrasté, d'une part en raison du différentiel géographique et d'autre part, en raison du différentiel de sensibilité aux maladies des variétés utilisées (Tableau 6.2). Les essais 1, 2 et 3, situés à l'ouest de la Wallonie et conduits sur des variétés peu tolérantes à la septoriose ont été soumis à une pression tardive mais sévère de cette maladie.

A l'opposé, les essais 5, 6 et 7 (Limont et Loncée) (Figure 6.13) n'ont connu qu'une faible pression de septoriose. A Limont (essai 7), la rouille brune s'est développée très tardivement, mais de façon intense. Elle n'a pas eu beaucoup d'impact sur les rendements. Cet essai fut aussi marqué par une forte pression de fusariose. Enfin, la rouille jaune n'a été observée dans aucun des essais du réseau.

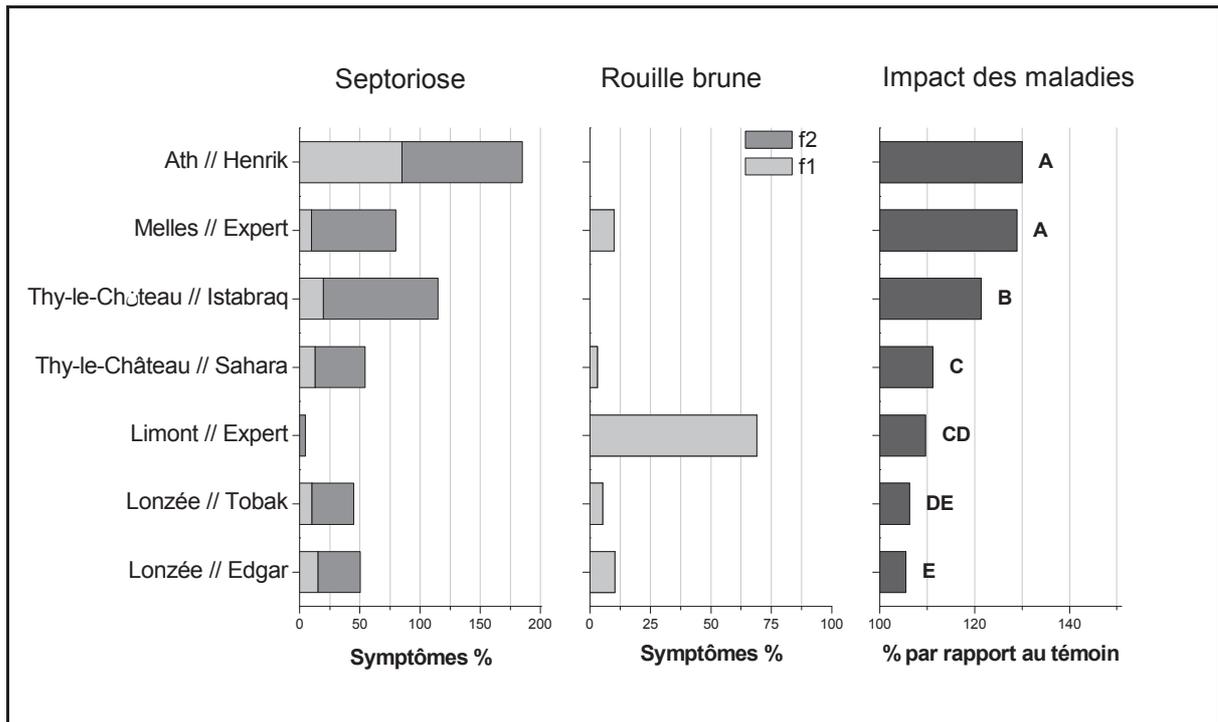


Figure 6.13 – Développement et impact des maladies⁸ dans les parcelles témoins aux alentours du 20 juillet. Les essais portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre eux de manière significative.

(Modèle linéaire généralisé, rendement (%/témoin) = programme + essai + programme*essai, essai → $p < 0.0001$, test de Tukey, $\alpha = 0.05$).

1.3.4 Résultats : rendement brut – rendement net

Les résultats obtenus pour chaque programme fongicide dans tous les essais sont présentés dans les Tableaux 6.4 et 6.5. La numérotation des programmes fongicides et des essais correspond à celle du protocole décrit dans le Tableau 6.3 et sur la carte (Figure 6.12).

Les résultats présentés à la Figure 6.14 sont moyennés dans chaque essai par type de schéma de protection. En réponse à la diversité du développement des maladies dans chaque site, les trois schémas de protection comparés dans le réseau ont amené des résultats contrastés (Figure 6.14A).

⁸ L'impact des maladies a été estimé en moyennant les données de rendement par rapport au témoin de l'ensemble des traitements dans chaque essai. La différenciation statistique des essais a été mise en évidence grâce à un modèle linéaire généralisé considérant les essais, les programmes fongicides et les interactions entre ces deux facteurs.

Tableau 4 – Rendement des parcelles non-traitées (kg/ha, en gras) et gain de rendement brut (kg/ha) obtenus dans le réseau d'essais avec les différents programmes fongicides.

Shéma de protection	Programme	Ath Henrik	Melles Expert	Thy-le-Château Istabraq	Thy-le-Château Sahara	Lonzée Edgar	Lonzée Tobak	Limont Expert
Témoin	1	9810	9144	9104	10779	10306	10977	8819
St 39	2	2171	1753	1027	292	444	488	664
	3	2655	1981	1715	593	473	535	719
	4	2764	1986	1740	685	544	375	617
St 32 & st 55	5	2697	2502	2096	1246	553	786	771
	6	3125	2774	2067	1676	586	749	940
	7	3211	2798	2519	1536	658	932	927
St 39 & st 65	8	3317	3177	2315	1237	636	408	1001
	9	3311	3074	2183	1547	760	1223	1087
	10	3264	3376	2275	1525	445	632	938

Tableau 6.5 – Rendement des parcelles non-traitées (kg/ha, en gras) et gain de rendement net (kg/ha) obtenus dans le réseau d'essais avec les différents programmes fongicides. Les traitements non-rentables ont été grisés.

Shéma de protection	Programme	Ath Henrik	Melles Expert	Thy-le-Château Istabraq	Thy-le-Château Sahara	Lonzée Edgar	Lonzée Tobak	Limont Expert
Témoin	1	9810	9144	9104	10779	10306	10977	8819
St 39	2	1676	1258	532	-202	-50	-6	170
	3	2043	1369	1103	-19	-140	-77	107
	4	2186	1408	1161	107	-35	-203	38
St 32 & st 55	5	1676	1481	1075	225	-468	-235	-250
	6	1986	1635	929	537	-552	-390	-199
	7	2080	1667	1387	404	-474	-200	-205
St 39 & st 65	8	2430	2291	1429	350	-250	-479	114
	9	2307	2070	1179	543	-244	218	83
	10	2408	2521	1420	670	-410	-223	83

Analyse rendement brut/net :

Dans les essais de Thy-le-château, Melles et Ath, les schémas à deux pulvérisations ont donné de bien meilleurs rendements bruts que les applications uniques. En revanche, dans les trois autres essais du réseau (Limont et Lonzée), dont deux ont été menés sur variétés tolérantes à la septoriose, les rendements bruts des trois schémas sont beaucoup moins contrastés. A noter que l'intensification de la protection fongicide s'accompagne systématiquement d'une hausse du **rendement brut**.

L'analyse des rendements nets (Figure 6.14B) révèle une réalité différente. En effet, dans certains essais, l'intensification de la protection fongicide peut entraîner une diminution du rendement net. C'est le cas dans les essais de Lonzée et de Limont, où les schémas à deux traitements (stade 32 + stade 55) ont abouti à des rendements nets plus faibles de 500 kg/ha (90 euros par hectare) que les schémas à un seul passage (stade 39). Des moindres rendements nets ont également été observés pour les schémas à deux traitements « stade 39 + stade 65 », mais de façon moins marquée.

A Thy-le-Château sur la variété Istabraq, réputée sensible à la septoriose, les trois schémas de traitement ont donné en moyenne des résultats similaires. Dans l'essai mené sur Sahara, les itinéraires en deux passages ont octroyé un léger surplus de rendement net par rapport au traitement unique. Dans cet essai, la rouille brune s'est développée en fin de saison, de même qu'une attaque modérée de fusariose (précédent maïs).

L'essai de Melles, également marqué par une montée tardive de septoriose et par une attaque de rouille brune à l'épiaison, a très bien valorisé le schéma de traitement « stade 39 + stade 65 ». Dans l'essai de Ath, où la rouille brune n'était pas présente, le rendement net obtenu avec un traitement unique s'est révélé meilleur qu'avec le double passage « stade 32 + stade 55 ». En revanche, la double application « stade 39 + stade 65 » a donné un rendement net supérieur à la simple application au stade 39.

Comme indiqué ci-dessus, la rouille jaune ne s'est développée dans aucun des essais du réseau ; une épidémie précoce de cette maladie aurait évidemment pu modifier les résultats.

L'analyse statistique effectuée sur les gains de rendement net révèle des différences entre les schémas de protection et entre essais mais elle met surtout en avant l'existence d'interactions significatives entre ces deux facteurs. En d'autres mots, **le choix d'un schéma de protection provoquera des hausses ou des pertes de rendement net qui sont propres à l'essai considéré.**

Le choix d'un itinéraire technique est une affaire de parcelle : chacune subit une pression en inoculum de maladies différentes, des conditions météorologiques propres et met en œuvre une variété de sensibilité donnée.

Connaître la variété et observer l'évolution des maladies permet d'adapter en saison l'itinéraire technique et ainsi d'augmenter significativement le gain de rendement net.

Si le risque de perdre de l'argent en ne traitant pas existe, le risque de perdre de l'argent en traitant trop est bien réel aussi !

Cette année, la faible pression des maladies en début de saison invitait à retarder le premier traitement fongicide jusqu'au stade dernière feuille étalée (stade 39). Cette option s'est traduite par une amélioration du rendement net obtenu.

En cas d'infection significative de rouille brune et sur parcelle à risque de fusariose, un traitement supplémentaire à la floraison était justifié.

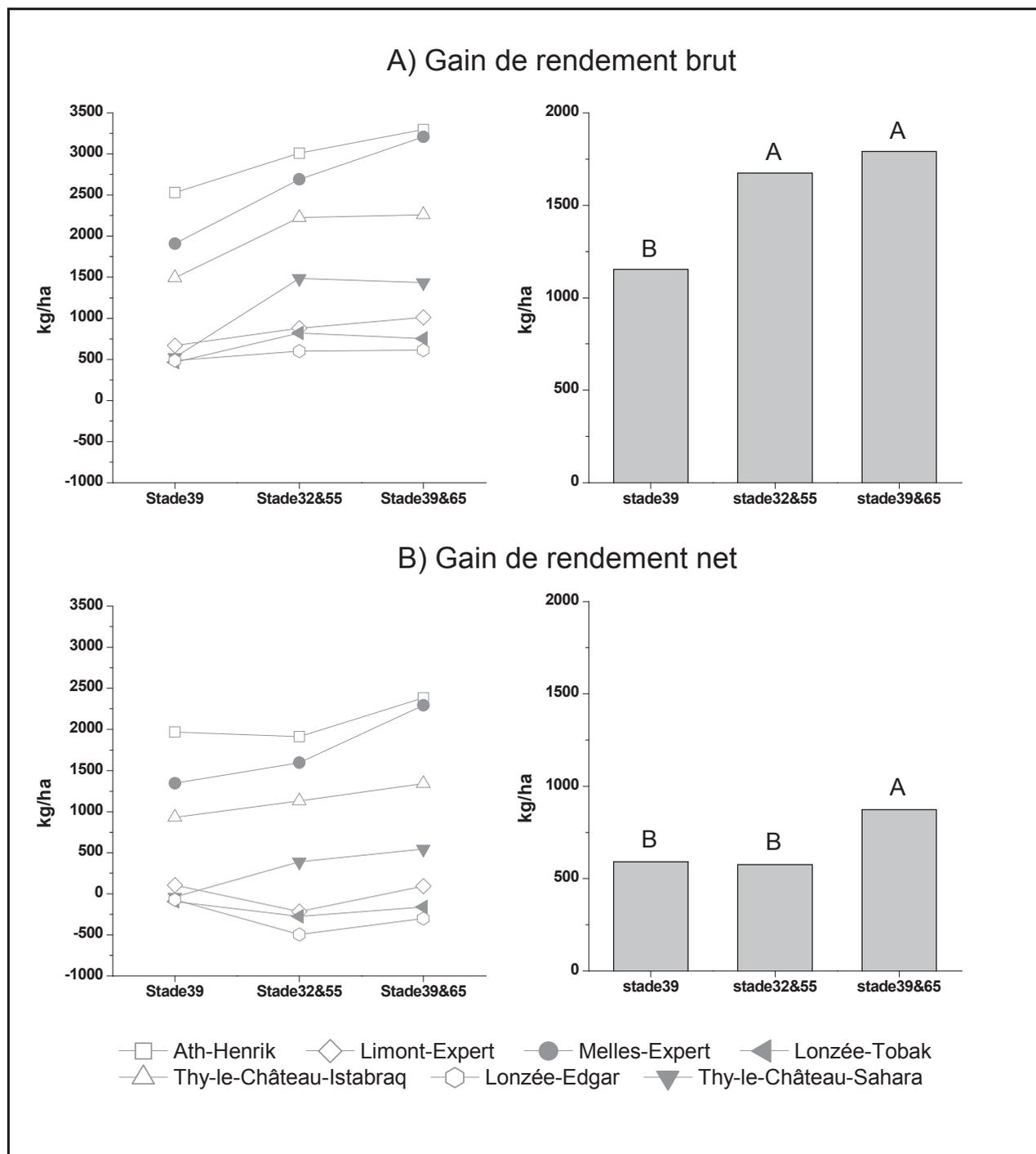


Figure 6.14 – Gain de rendement brut (A) et gain de rendement net (B) obtenus dans les essais du réseau. Les résultats présentés sont les moyennes des trois traitements d'un même schéma. Les moyennes des différents schémas de protection pour tous les essais sont comparées à droite. Les moyennes portant au moins une lettre identique ne diffèrent pas entre elles de manière significative. (Modèle linéaire généralisé, Gain de rendement brut ou net = schéma de protection + essai + schéma-de-protection*essai, schéma de protection → $p < 0.0001$, test de Tukey, $\alpha = 0.05$).

1.3.5 En cours de saison, pouvait-on savoir ? Que disait le CADCO ?⁹

Le tableau ci-dessous (Tableau 6.6) résume les avis émis par le CADCO au cours de la saison.

Tableau 6.6 – Résumé des messages émis par le CADCO pour la saison 2012-2013.

Maladie	Stade 28-30		Stade 32		Stade 39		Stade 55
	30-avr	7-mai	14-mai	21-mai	28-mai	4-juin	11-juin
Septoriose	Pression faible dans l'ensemble du réseau		Hainaut : T1 si seuil d'intervention dépassé		Si encore aucun traitement : T1 au stade 39		
Rouille jaune	Pas de symptômes dans le réseau d'observations		Foyers = traitements rouille jaune T1 intégrant une protection contre la septoriose		Si présence de rouilles jaune ou brune : prise en compte de la pression de ces maladies dans le choix des produits pour le T1 stade 39 si encore aucun traitement ou dans le T2.		
Rouille brune	Pas de symptômes						
Fusariose	Dernier avis le 18 juin (floraison)						
	« Pas de traitement, sauf éventuellement dans les situations à risque. Dans les parcelles à risque, traitement au stade 65 uniquement si aucun traitement à l'épiaison						

T1 : premier traitement conseillé; T2 : deuxième traitement conseillé

Au stade 2^{ème} nœud (stade 32), seule la septoriose était significativement présente dans le réseau d'essais. Le graphique ci-dessous (Figure 6.15) montre que, dans le réseau d'essais, aucun site ne dépassait le seuil d'intervention mentionné par le CADCO. Etant donné que la rouille jaune n'était pas présente dans ces parcelles, il n'y avait a priori pas de raison d'intervenir à ce stade (stade 32). Le CADCO conseillait dans cette situation de retarder le traitement au stade 39.

Dans les situations à risque de fusariose (Thy-le-Château, précédent maïs), le CADCO proposait d'envisager un traitement supplémentaire à la floraison.

En considérant les résultats du réseau d'essais, les avis émis par le CADCO ont permis de choisir l'itinéraire technique optimal conduisant au meilleur rendement net dans 5 essais sur 7 (Figure 6.14B).

⁹ En collaboration avec Xavier Bertel, CADCO et Alain Decroës, UCL, Earth and life institute, Applied Microbiology.

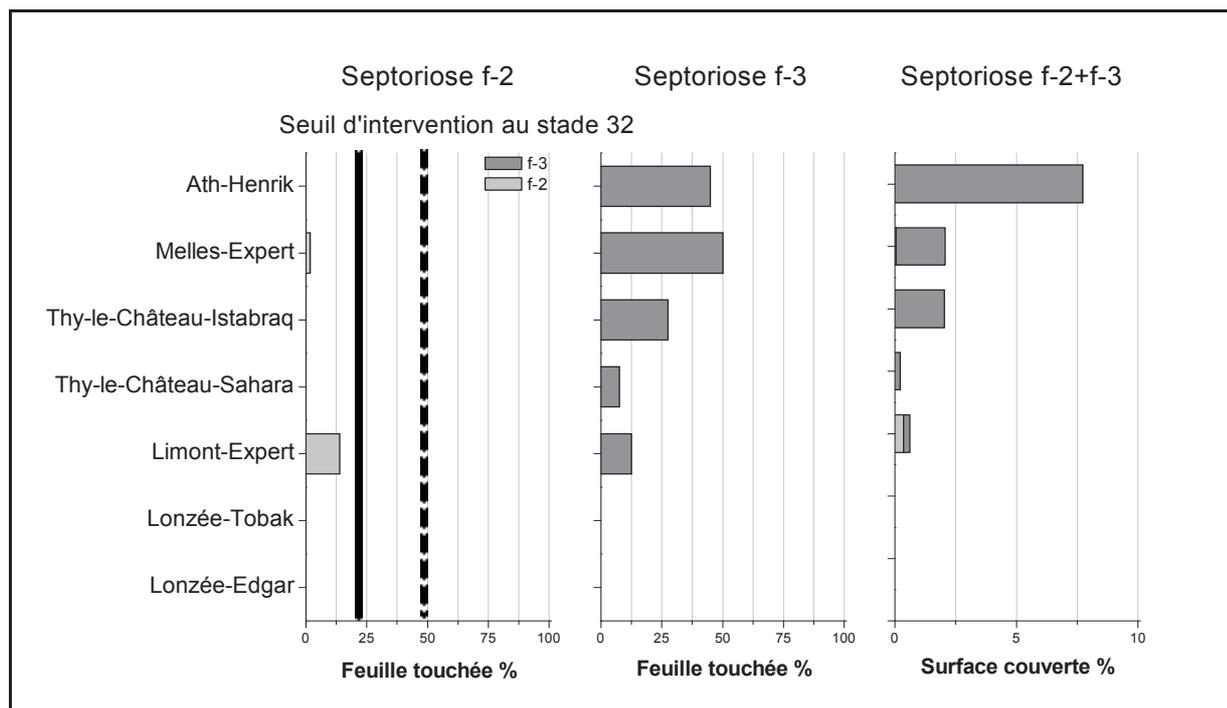


Figure 6.15 – Septoriose observée au stade 32 sur le deuxième (f-2) ou troisième (f-3) étage foliaire en dessous de la feuille pointante. Les résultats sont exprimés en % de feuilles touchées et en surface couverte par les symptômes. Les seuils d'intervention au stade 32 sont représentés par les barres verticales (trait plein = variété peu tolérante, trait pointillé = variété tolérante).

A Lonzée et Limont, le traitement unique prévu par le CADCO était la solution la plus économique. A Thy-le-Château sur **des précédents maïs**, un traitement au stade 39 et une protection supplémentaire à la floraison offraient l'optimum économique.

Dans l'essai d'Ath, le traitement unique conseillé par le CADCO était seulement le deuxième meilleur itinéraire technique, en retrait par rapport au double traitement aux stades 39 et 65.

Dans l'essai de Melles, le seul où une forte attaque de rouille brune s'est produite, un traitement supplémentaire à la floraison a très bien été valorisé. Une simple visite au champ au moment de l'épiaison aurait facilement permis de se rendre compte qu'un traitement supplémentaire était nécessaire, car les symptômes de rouille brune étaient visibles sur le bas des plantes traités à la dernière feuille. Le CADCO conseille toujours aux agriculteurs de visiter leurs parcelles régulièrement aux stades clés de la culture (stade 32, stade 39, stade 55 et stade 65).

En 2013, les avis du CADCO ont permis d'orienter l'agriculteur sur un choix d'itinéraire technique rentable. Ces avis sont d'autant plus pertinents qu'ils sont confrontés à des observations dans chaque parcelle.

Les avertissements sont une aide à la décision, le réseau CADCO n'étant qu'un échantillon, le plus représentatif possible, des situations de culture.

1.3.6 Quel programme suivre ? Une analyse globale

Le réseau d'essais mis en place a permis d'étudier les programmes face à différentes maladies avec un nombre important de répétitions.

En considérant les résultats dans leur ensemble, il est possible de classer les différents programmes de traitements par ordre décroissant de rendement brut (Figure 6.16). Le modèle utilisé pour différencier statistiquement les programmes tient compte des variations causées par le fait que les essais sont implantés dans des régions différentes avec des variétés différentes. (Modèle linéaire mixte, Gain de rendement net/brut = essai + programme + essai*programme).

Sans surprise, les quatre programmes qui ont permis les meilleurs gains moyens de rendement brut sont les doubles traitements impliquant un fongicide SDHI (Adexar et Aviator Xpro) lors d'une des deux applications.

L'Adexar appliqué à la dernière feuille (stade 39), suivi du Prosaro à la floraison (stade 65), occupe le haut du classement avec une moyenne de gains de rendement brut de plus de 1 800 kg/ha. Ce résultat est le reflet direct du contrôle des maladies. La septoriose, bien présente dans certains essais, s'est installée tardivement, ce qui a permis de n'appliquer le premier traitement qu'au stade dernière feuille dans la plupart des parcelles. Une protection supplémentaire de l'épi à la floraison (stade 65) a pu limiter les infections de fusariose favorisées par les pluies survenues à la floraison tout en prolongeant la protection contre les maladies du feuillage, dont la rouille brune présente dans certaines parcelles.

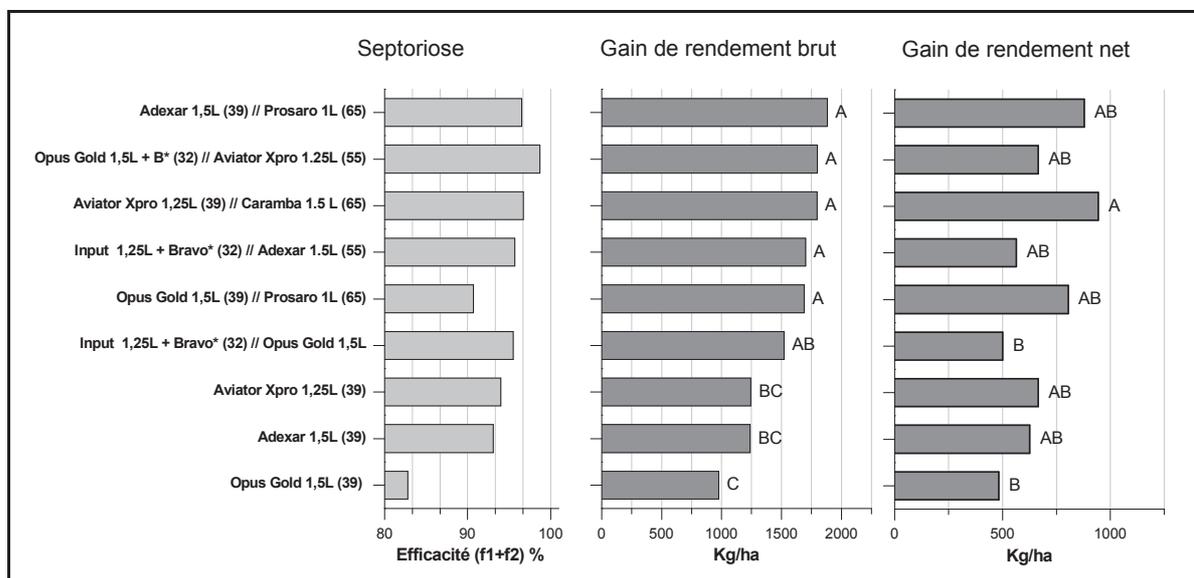


Figure 6.16 – Efficacité des traitements sur la septoriose, gains de rendement brut et gains de rendement net. Les traitements non connectés par au moins une même lettre sont largement différents.

*Lors des traitements 2^{ème} nœud (stade 32), 1L de Bravo a été ajouté.

(Modèle linéaire généralisé, Gain de rendement brut ou net = programme + essai + programme*essai, programme (brut) → $p < 0.0001$, programme (net) → $p = 0.0042$, test de Tukey, $\alpha = 0.05$).

Le traitement Opus Gold (Opus Plus + Corbel) à la dernière feuille (stade 39) suivi du Prosaro à la floraison (stade 65) a offert un gain de rendement brut similaire aux programmes contenant des nouveaux produits SDHI. Ceci souligne qu'un placement et un choix optimal des traitements selon les saisons permettent de garder compétitifs des programmes fongicides à base d'anciennes références.

Si l'on considère les gains de rendement net, l'Aviator Xpro suivi du Caramba offrait en moyenne la meilleure solution, suivi de près par l'Adexar ou l'Opus Gold suivi du Prosaro.

La prise en compte du développement des maladies au cours de la saison est la composante la plus importante pour déterminer le programme de protection fongicide.

Un programme contenant des produits de référence plus anciens (sans SDHI) mais adéquatement positionné en fonction des observations propres à la saison, peut être aussi rentable et efficace que des traitements plus récents et plus onéreux.

1.3.7 Les différents programmes fongicides face à la septoriose

Tous les programmes ont permis un bon contrôle de la septoriose sur la dernière feuille, F1. Si l'on considère les résultats présentés sur la Figure 6.16 (efficacité sur les symptômes de F1 + F2), la combinaison Opus Gold (Opus Plus + Corbel) + Bravo au stade 2e nœud suivi d'un traitement avec Aviator Xpro à l'épiaison a permis le meilleur contrôle de la septoriose.

La comparaison de l'Opus Gold, de l'Aviator Xpro et de l'Adexar appliqués en traitement unique à la dernière feuille, montre que l'Adexar et l'Aviator Xpro permettent en moyenne un gain de rendement brut supérieur à l'Opus Gold. Cette augmentation de rendement est à mettre directement en relation avec une meilleure efficacité de protection des deux dernières feuilles contre la septoriose. Ceci confirme une fois encore la supériorité des produits avec SDHI sur ceux composés de triazoles seules, dans les situations à forte pression de septoriose. La Figure 6.17 reprend les résultats des trois essais ayant subi la plus forte pression de septoriose : Ath, Melles et Thy-le-Château sur Istabraq. Dans ces 3 essais, les symptômes couvraient à la mi-juillet entre 40 et 92.5% de la surface totale des 2 dernières feuilles.

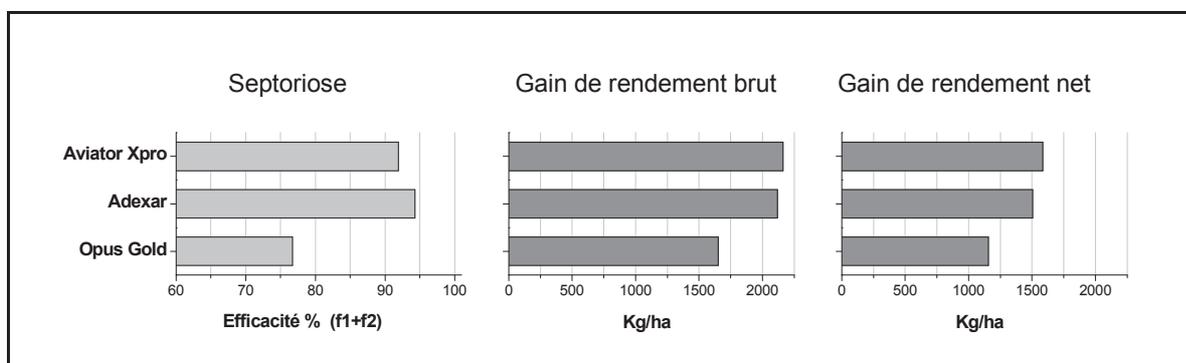


Figure 6.17 – Efficacité des traitements calculée sur la moyenne des symptômes observés sur F1 et F2 à la mi-juillet et gains de rendement (brut et net) par rapport au témoin dans les 3 essais les plus touchés par la septoriose.

Dans ces essais à forte pression de septoriose, une seule application d'Aviator Xpro ou d'Adexar offre une efficacité de protection sur les deux dernières feuilles de plus de 92%. L'augmentation de rendement brut est nettement visible par rapport à une référence sans SDHI. Le gain de rendement net est aussi amélioré avec les produits SDHI.

Les produits contenant des SDHI sont plus efficaces sur septoriose que les triazoles seules. Le coût plus élevé de ces produits sera souvent rentabilisé dans des situations à forte pression de maladies.

1.3.8 Impact des programmes fongicides sur la fusariose de l'épi¹⁰

Les pluies battantes lors de la floraison des froments auraient pu permettre un développement très important des symptômes de fusariose avec pour conséquence une détérioration de la qualité des grains. En 2013, les niveaux de DON sont pourtant restés acceptables dans la plupart des parcelles. Néanmoins, il était possible d'observer dans de nombreuses parcelles la présence de symptômes. Cette dernière saison, les attaques de fusariose sur épis en Région wallonne étaient majoritairement le résultat d'infection par un complexe d'espèces appartenant à deux genres : *Fusarium* et *Microdochium*. 28.5 % des grains testés étaient infectés par des espèces appartenant au genre *Fusarium*, dont 22% par *Fusarium graminearum* (producteur de DON). 19% des grains montraient des infections par *Microdochium spp.* (38 échantillons analysés - résultat du réseau d'observations CRA-W, Anne Chandelier).

Dans le réseau d'essais, trois essais ont montré des symptômes suffisants pour permettre une cotation. Les deux premiers essais présentés sont ceux situés à Thy-le-Château. Ils se trouvaient tous les deux sur précédent maïs, favorable à la fusariose. Dans ces 2 essais, certaines modalités supplémentaires ont été testées (Figure 6.18).

Le 19 juillet, 400 épis ont été observés par modalité afin de déterminer la surface couverte par des symptômes de fusarioses (Figure 6.18). Un peu moins de 5 % de la surface des épis était couverte par des symptômes d'infection par *Microdochium spp.* ou *Fusarium spp.* (pas de distinction lors de la cotation).

Les traitements contre la fusariose n'ont jamais dépassé 65% d'efficacité. Les programmes ayant le mieux protégé les épis incluent **toujours un traitement à la pleine floraison**. Le prothioconazole semble, cette saison encore, la meilleure substance active pour contrôler la fusariose. Le Fandango offre en moyenne le meilleur contrôle dans les essais. La strobilurine contenue dans le Fandango aurait pu renforcer l'action du prothioconazole dans ces essais. Le Prosaro reste une très bonne référence pour le contrôle de la fusariose. Le Skyway Xpro appliqué à la floraison a aussi permis une très bonne protection dans les deux essais. Le Caramba, à base de metconazole, semble aussi un bon choix pour faire face à cette maladie.

¹⁰ En collaboration avec Géraldine Dedeurwaerder et Pierre Hellin, UCL, Earth and life institute, Applied Microbiology.

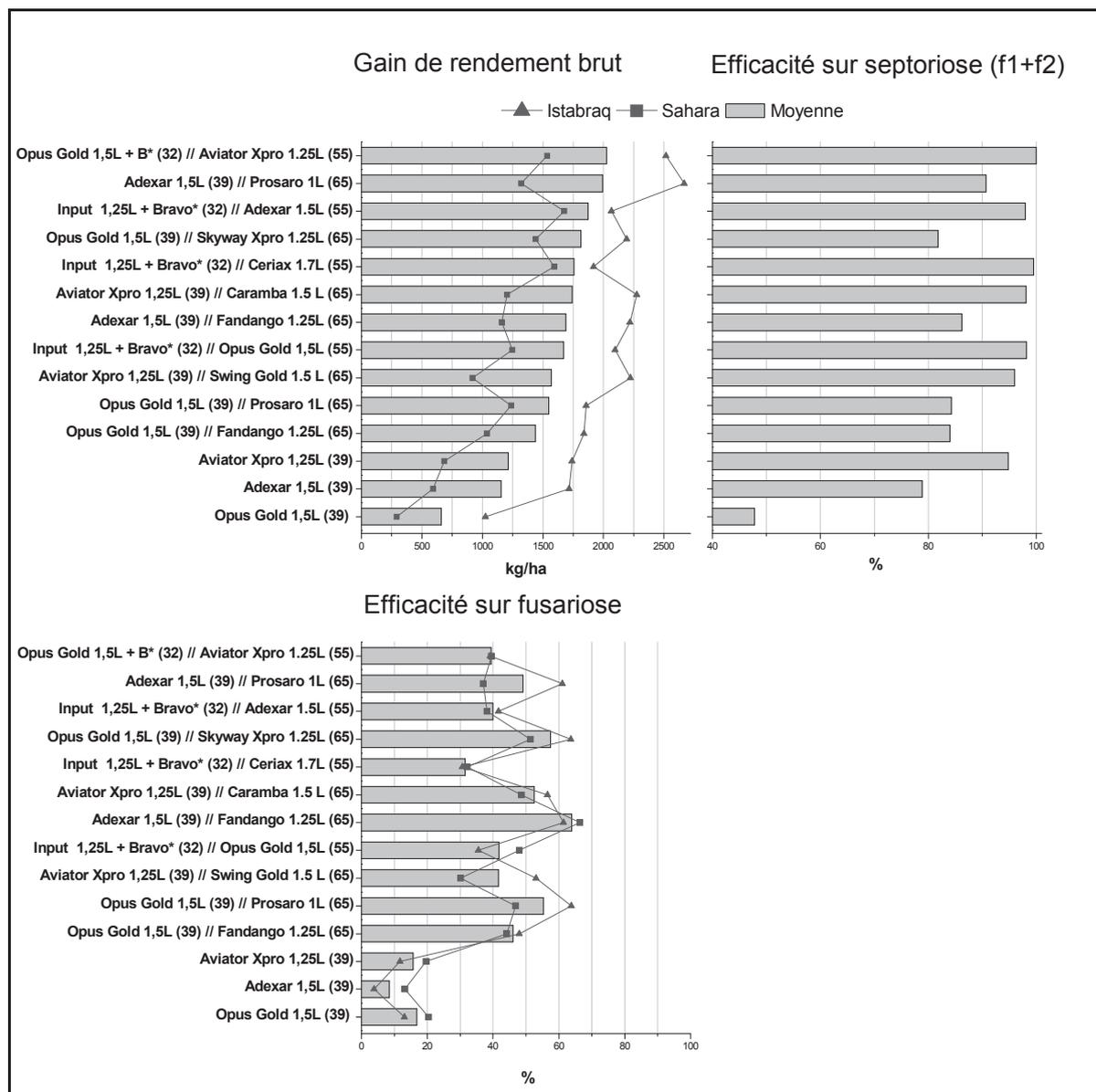


Figure 6.18 – Efficacité sur septoriose (F1+F2), efficacité sur fusariose de l'épi mesurée le 19 juillet et gains de rendement brut à Thy-le-Château sur la variété Istabraq et Sahara.

*Lors des traitements 2^{ème} nœud (st 32), 1L de Bravo a été ajouté.

Les programmes qui ont donné les meilleurs rendements bruts permettent, **soit un contrôle optimal de la septoriose** sur les deux dernières feuilles (Opus Gold ou Input au 2^{ème} nœud, suivi d'un traitement épiaison avec un produit SDHI), **soit un bon contrôle de la septoriose et une protection accrue de l'épi** (traitement dernière feuille avec l'Adexar, suivi du Prosaro, par exemple).

La différence de gain de rendement brut obtenu avec la variété Istabraq (peu tolérante à la septoriose, à la rouille brune et à la fusariose) par rapport à Sahara (bon comportement face aux maladies) illustre une fois encore que **l'investissement en fongicide doit se faire en fonction des conditions météorologiques de la saison, mais aussi de la variété.**

Il est toujours difficile de quantifier l'effet de la fusariose sur le rendement, car les essais sont souvent sujets à l'attaque des maladies du feuillage. L'essai situé à Limont (Liège) présente la caractéristique d'avoir subi une pression très modérée de septoriose. Bien qu'une attaque de rouille brune tardive s'est produite, tous les traitements contenant deux applications ont permis un contrôle optimal de la rouille (Figure 6.19).

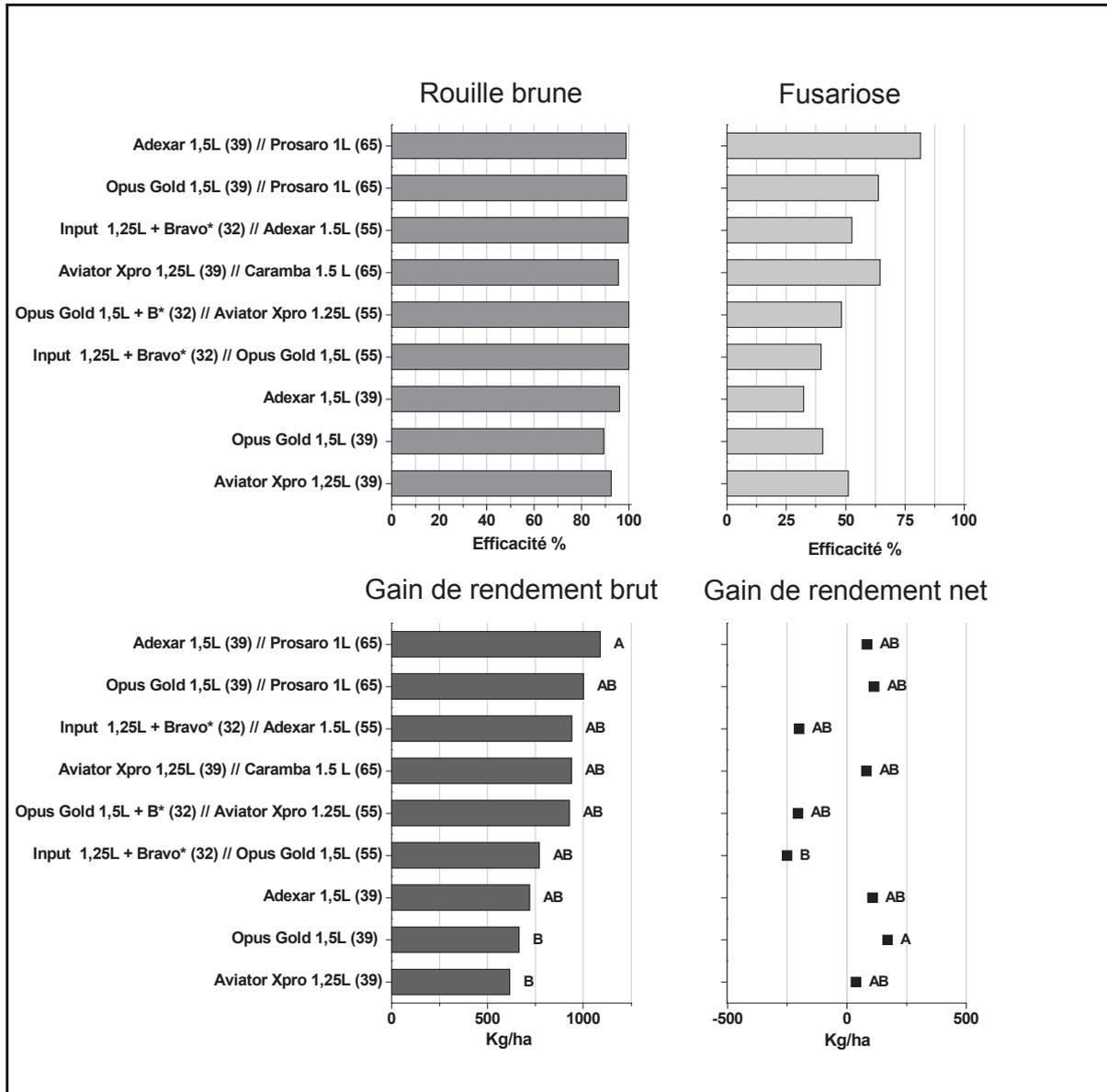


Figure 6.19 – Efficacité sur rouille brune, efficacité sur fusariose de l'épi mesurée le 19 juillet et gain de rendement à Limont sur la variété Expert. Les traitements portant au moins une lettre commune ne diffèrent pas entre eux de manière significative. (Modèle linéaire généralisé, Gain de rendement brut ou net = programme, brut \rightarrow $p < 0.0036$, net \rightarrow $p = 0.0036$, test de Tukey, $\alpha = 0.05$).

*Lors des traitements 2^{ème} nœud (st 32), 1L de Bravo a été ajouté.

Dans ces conditions, les meilleurs gains de rendement brut ont été obtenus avec l'Adexar pulvérisé à la dernière feuille, suivi du Prosaro appliqué à la floraison. Il semble donc bien que l'intégration des matières actives les plus efficaces sur fusariose dans un programme de protection contre les maladies du feuillage puisse contribuer à une hausse de rendement

significative. Néanmoins, dans cet essai caractérisé par une pression faible et tardive des maladies, un traitement unique ‘dernière feuille’ avec l’Opus Gold constituait l’optimum économique, signe que la lutte chimique contre la fusariose n’est pas toujours rentable si seul le rendement est considéré.

Le contrôle de la fusariose joue non seulement sur la qualité de la récolte, mais participe aussi à l’obtention de haut rendement. Le traitement contre cette maladie ne correspondra toutefois pas toujours à une hausse du gain de rendement net.

1.4 La variété dans la stratégie de lutte contre les maladies

B. Heens

Pour qui cherche à détecter le déclenchement, puis à mesurer la pression des maladies, les variétés les plus sensibles sont des alliées : dans un premier temps, elles permettent d’orienter les observations, et dans un second temps, de déterminer le type de protection le plus adéquat.

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

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

1.4.1 Les essais variétaux

Les essais variétaux mis en place chaque année par le CRA-W¹¹, le CARAH¹² et le CPL VEGEMAR couvrent la région limoneuse, la région sablo-limoneuse et le Condroz. Le potentiel de rendement de chaque variété est évalué après une double application de fongicides tandis que les niveaux de sensibilités aux maladies sont évalués sur parcelle non traitée.

La résistance variétale n’est pas toujours facile à déterminer. Lorsque la pression d’une maladie est faible, le renseignement concernant la résistance n’est pas très pertinent. Lorsqu’elle est forte, il n’est pas facile d’isoler une maladie par rapport à une autre. Il est classique, par exemple que des dégâts de rouille jaune empêchent d’apprécier correctement le

¹¹ Essais mis en place par L. Couvreur

¹² Essais mis en place par O. Mahieu

comportement des variétés face à la rouille brune. Le renouvellement variétal étant rapide, certaines variétés sont parfois déjà écartées avant que leur profil de résistance aux maladies ait pu être établi. Le profil des variétés les plus récentes est souvent incomplet, d'où l'intérêt de regrouper un maximum de données.

Une synthèse des essais variétaux réalisés ces quatre dernières années par le CRA-W, le CARAH et le CPL VEGEMAR est présentée ici. Seules les variétés présentes dans un minimum de 5 essais en 2013 ont été retenues. En outre, toutes ces variétés font l'objet de plusieurs cotations « maladies » en cours de saison. Une cote globale est alors attribuée pour chaque variété de chaque essai. Sur l'ensemble des essais, seule la cote globale la plus faible a été retenue pour exprimer la sensibilité d'une variété à une maladie.

Les Figures 6.20, 6.21, 6.22 reprennent les variétés testées respectivement ces 3 dernières années (ou plus), 2 années (2012 et 2013) et 1 année (2013). Elles représentent le comportement des variétés par rapport à la septoriose et la rouille brune, leur résistance à la rouille jaune étant reprise entre parenthèses. Les variétés positionnées les plus à droite du graphique sont les plus résistantes à la septoriose et celles positionnées le plus haut sont les plus résistantes à la rouille brune.

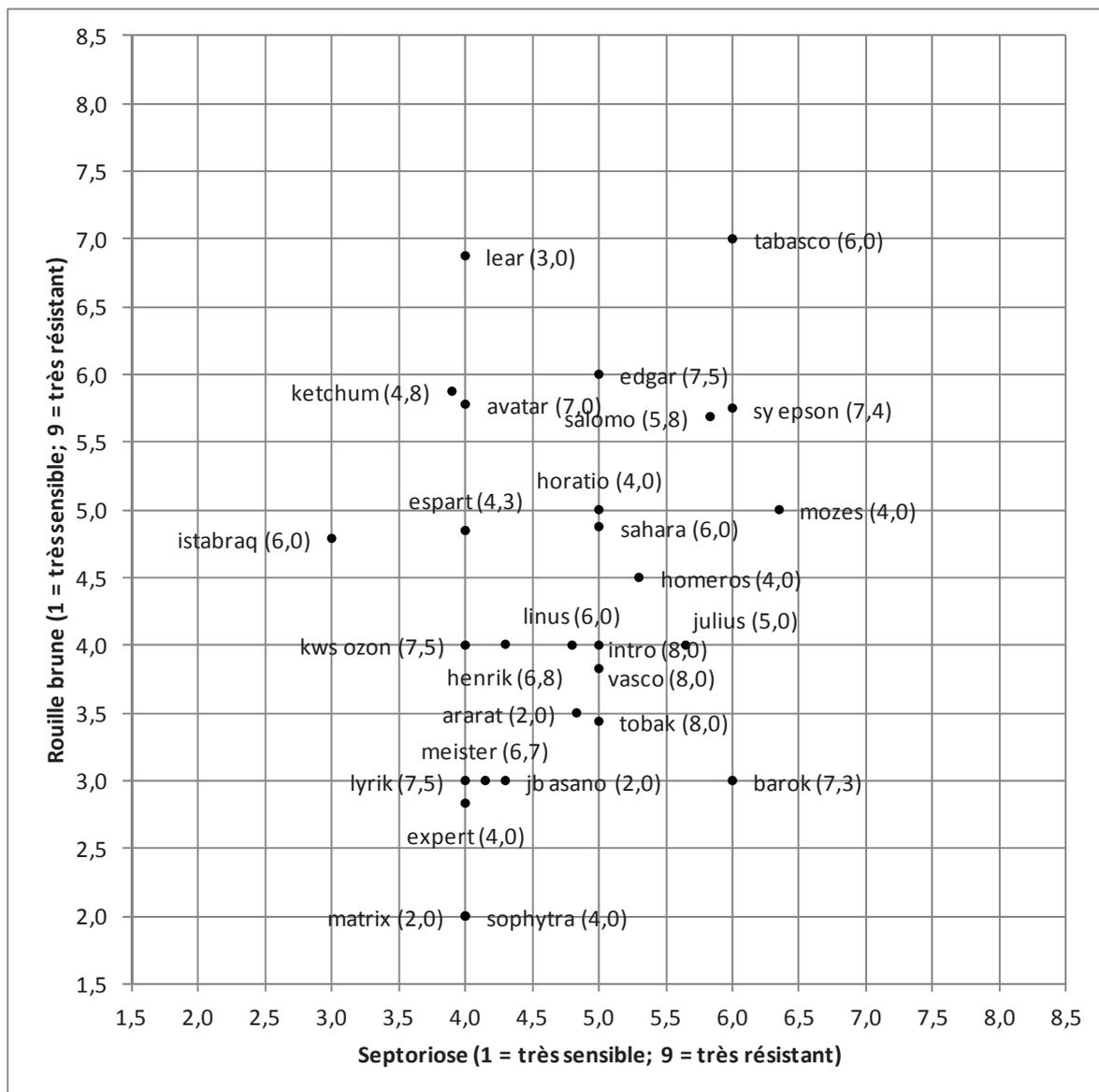


Figure 6.20 – Comportement des variétés testées au moins ces 3 dernières années (cote Rouille jaune entre parenthèses).

La Figure 6.20 confirme que Tabasco, SY Epon, Edgar et Salomo sont des variétés offrant une bonne résistance générale aux maladies avec toutefois un point faible sur septoriose pour Edgar. A l'inverse Matrix, JB Asano, Sophytra, Ararat et Expert sont les variétés les plus sensibles aux maladies, la plus sensible étant Matrix. Parmi les variétés testées depuis un minimum de trois ans, Istabraq est la plus sensible à la septoriose. Le point faible des variétés Barok et Tobak est leur sensibilité à la rouille brune.

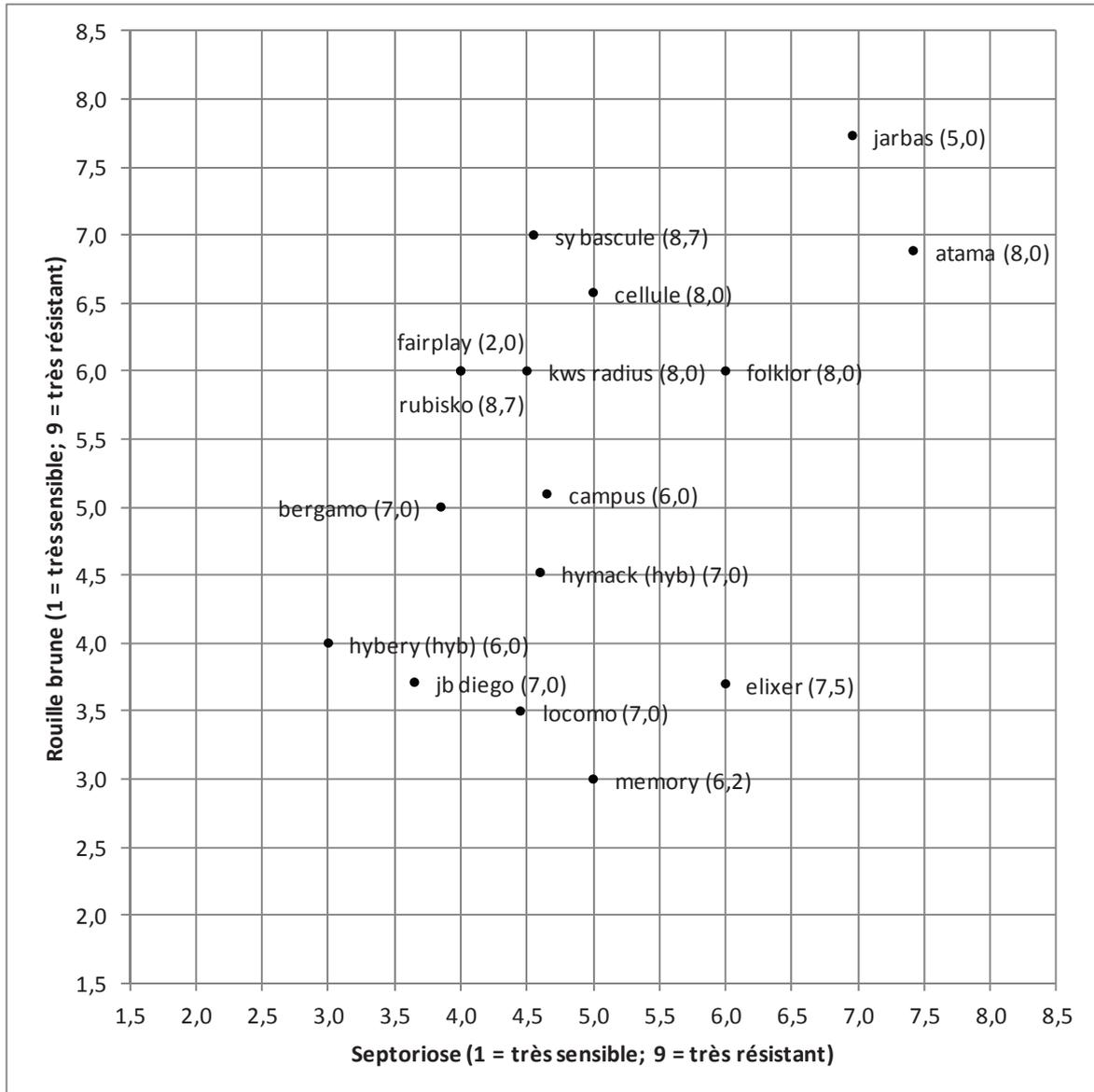


Figure 6.21 – Comportement des variétés testées sur 2012 et 2013 (cote Rouille jaune entre parenthèses).

La Figure 6.21 montre que les variétés Jarbas, Atama, Cellule et Folklor ont la meilleure résistance générale aux maladies avec toutefois un point faible sur rouille jaune pour Jarbas et sur septoriose pour Cellule. La variété Fairplay a une réelle sensibilité à la rouille jaune comparable à celle de JB Asano, Matrix ou Ararat. Les variétés Hybery (hybride), JB Diego et Bergamo sont les plus sensibles à la septoriose. En outre, JB Diego est également dans le groupe des variétés les plus sensibles à la rouille brune tout comme Locomo et Memory. Elixer est également sensible à la rouille brune mais elle est comparable à Barok pour son bon comportement face à la septoriose et la rouille jaune.

La Figure 6.22 montre que les variétés Laurier et Forest ont une très grande sensibilité à la rouille jaune comparable à celle des variétés JB Asano, Matrix ou Ararat. La plupart des variétés testées uniquement en 2013 ont eu un comportement similaire face à la septoriose. Par contre les variétés Sokal, Guitare et Crusoe ont clairement montré leur sensibilité à la

rouille brune. Sur les variétés testées uniquement en 2013, Révélation et Forum ont montré la meilleure résistance générale aux maladies.

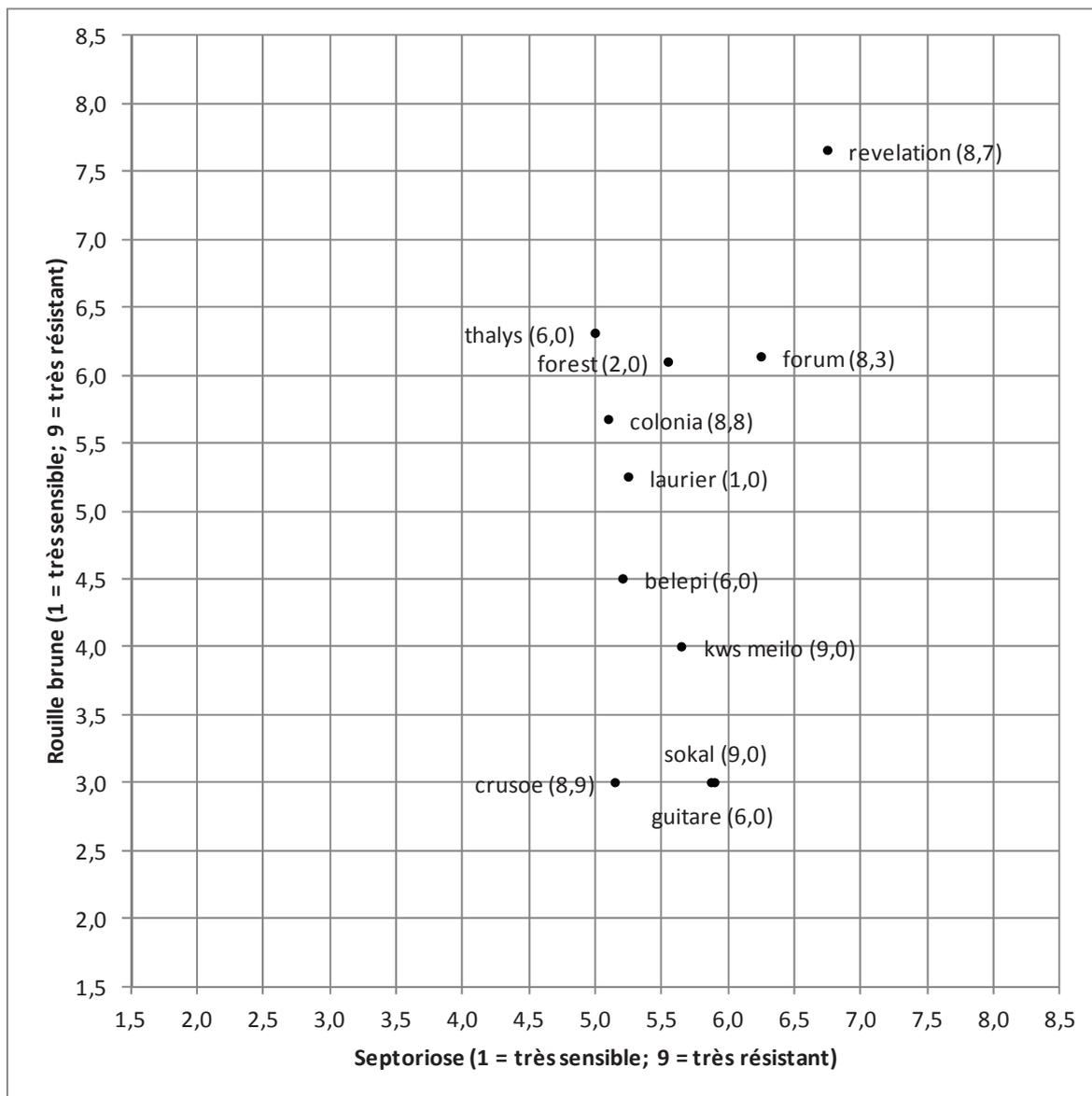


Figure 6.22 – Comportement des variétés testées uniquement en 2013 (cote Rouille jaune entre parenthèses).

Les Figures 6.20, 6.21, 6.22 présentées sont évolutives car tant qu'une variété n'a pas croisé une forte pression d'une maladie, son niveau de sensibilité ne peut être déterminé avec précision. Le caractère sensible de certaines variétés par rapport à l'une ou l'autre maladie ne veut pas dire que cette variété est mauvaise, mais qu'une vigilance particulière doit être mise dès la détection des premiers symptômes. De même, les différences régionales observées en termes de pression des maladies incitent également à la vigilance.

1.4.2 Impact des sensibilités variétales

En cas de forte pression des maladies, les pertes de rendement peuvent être conséquentes. Pour mesurer les pertes que chaque maladie peut induire, il serait nécessaire de les isoler.

Cela n'étant pas possible, deux variétés de sensibilité contrastée pour la maladie choisie sont comparées, leur comportement face aux autres maladies étant semblable. Les exemples sont repris des essais variétaux du CPL VEGEMAR. Dans ces essais, toutes les variétés sont testées en l'absence de traitement fongicide et avec une protection fongicide à 2 traitements.

Pour mesurer l'**impact de la septoriose** (Tableau 6.7), le choix des variétés s'est porté sur Homéros et Istabraq. Malgré quelques symptômes observés en 2013, la rouille jaune ne s'est pas développée dans l'essai en Condroz. La rouille brune est apparue tardivement et a causé peu de dégâts. La fusariose, un peu plus présente, est responsable de quelques pertes mais probablement équivalentes sur les deux variétés au vu des cotations similaires obtenues. Les pertes de rendement mesurées, exprimées en pourcentage du rendement obtenu sur la même variété protégée par deux traitements fongicides, sont à imputer à la septoriose, à la fusariose et à la rouille brune. Mais le différentiel de pertes de rendement de 15 % observé entre Homéros et Istabraq est imputable à la septoriose. Les cotations septoriose réalisées fin épiaison (18 juin) et un mois plus tard (19 juillet) montrent clairement un développement plus important de la septoriose sur Istabraq. Comparativement aux cotations réalisées aux mêmes stades (1 juin – 28 juin) dans l'essai en Condroz en 2011, la septoriose était plus développée en 2013. L'année 2011 était particulièrement calme en termes de maladies. Les pertes de rendement mesurées étaient de l'ordre des 5 %.

Tableau 6.7 – Impact de la septoriose sur le rendement.

Variété	Comportement sur 4 ans			Condroz 2013			Condroz 2011			
				Cotation septoriose		Perte de rendement	Cotation septoriose		Perte de rendement	
	<i>Septo</i>	<i>RB</i>	<i>RJ</i>	18 juin	19 juil		1 juin	28 juin		
Homéros	5,3	4,5	4,0	7,3	6,3	-10,2 %	8,5	6,8	-4,5 %	
Istabraq	3,0	4,8	6,0	6,5	4,3	-25,6 %	7,0	6,0	-4,2 %	
<i>Différence :</i>						<i>-15 %</i>	<i>Différence :</i>			<i>0 %</i>

Tableau 6.8 – Impact de la rouille brune sur le rendement.

Variété	Comportement sur 4 ans			Basse-Meuse 2013			Condroz 2011			
				Cotation rouille brune		Perte de rendement	Cotation rouille brune		Perte de rendement	
	<i>Septo</i>	<i>RB</i>	<i>RJ</i>	14 juin	10 juil		1 juin	28 juin		
Lear	4,0	6,9	3,0	9,0	7,3	-11,5 %	8,3	8,8	-5,8 %	
Expert	4,0	2,8	4,0	5,8	3,3	-29,8 %	8,5	7,4	-4,6 %	
<i>Différence :</i>						<i>-18 %</i>	<i>Différence :</i>			<i>1 %</i>

Pour mesurer l'**impact de la rouille brune** (Tableau 6.8), le choix des variétés s'est porté sur Lear et Expert. Tout comme en Condroz, la rouille jaune est restée très discrète en Basse-Meuse en 2013. Les pertes de rendement mesurées sur Lear sont imputables à la septoriose, à la fusariose et à la rouille brune mais probablement dans des proportions différentes que sur Homéros en Condroz. La rouille brune est apparue dès la fin de l'épiaison et a connu un développement important en Basse-Meuse. La septoriose était par contre un peu moins développée qu'en Condroz. Les pertes induites par la septoriose et la fusariose sont probablement équivalentes sur les deux variétés au vu des cotations similaires obtenues. Le différentiel de pertes de rendement de 18 % observé entre Lear et Expert est imputable à la rouille brune. Les cotations rouille brune réalisées fin épiaison (14 juin) et un mois plus tard (10 juillet) montrent clairement un développement plus important de la rouille brune sur Expert.

La rouille jaune, par son caractère précoce, peut parfois toucher très sévèrement les variétés sensibles. En 2012, l'essai en Condroz est caractérisé par une très forte pression de rouille jaune. Les cotations réalisées en début d'épiaison (23 mai) et un mois plus tard (19 juin) étaient respectivement de 3,1 et 2,5 sur la variété Fairplay. Les pertes de rendement mesurées s'élevaient à 58 %, soit 52 quintaux. Même si ces pertes ne sont pas totalement imputables à la rouille jaune, elles le sont en grande partie.

La rouille jaune peut apparaître très tôt (voir avis CADCO). Pour les variétés très sensibles, des visites régulières des parcelles sont nécessaires. Un traitement spécifique contre la rouille jaune peut être nécessaire bien avant le stade 2 nœuds.

La septoriose peut également induire de sérieuses pertes de rendement. Une attention particulière sera nécessaire pour les variétés sensibles à la septoriose. Pour les variétés plus tolérantes, il peut être intéressant d'attendre le stade dernière feuille pour réaliser le premier traitement.

La connaissance du comportement des variétés vis-à-vis des maladies et l'observation des parcelles au bon moment sont les premiers éléments dans le raisonnement de la protection.

2 Recommandations pratiques en protection du froment

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

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des céréales ne peut donc que difficilement être optimisée sur base des seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CADCO. L'agriculteur devra toujours interpréter ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.

2.1 Mesures prophylactiques générales

Les précautions pour diminuer les risques de développement de maladies dans les céréales sont spécifiques à chaque maladie. Certaines mesures permettent cependant d'éviter des conditions trop favorables aux maladies à champignons en général.

- **Préférer les variétés les moins sensibles aux maladies ;**
La gamme des variétés disponibles est actuellement très large, entre autres en ce qui concerne les niveaux de sensibilité aux maladies. A performances et qualités similaires il est bien entendu préférable de donner la priorité aux variétés peu sensibles aux maladies. Les variétés ont toutefois des tolérances différentes selon les maladies. Le choix doit donc tenir compte du contexte phytotechnique.
- **Éviter les semis trop précoces ;**
La longueur de la période de végétation ainsi que les développements végétatifs avancés durant la période hivernale sont des facteurs qui favorisent le développement de certaines maladies comme la septoriose, le piétin-verse et le piétin-échaudage. A l'inverse, l'oïdium semble souvent être favorisé par des semis plus tardifs.
- **Éviter les cultures trop denses ;**
Un peuplement trop dense au printemps favorise le maintien d'une humidité importante dans le couvert végétal, ce qui est incontestablement propice au développement des champignons. La densité du semis, la fumure azotée en début de végétation et l'utilisation des régulateurs de croissance doivent être judicieusement adaptées pour éviter d'aboutir à une densité de la culture inutilement exagérée.

2.2 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

Beaucoup de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de céréale, mais tous n'ont pas la même importance. Cela dépend du contexte. L'évaluation sanitaire d'un champ n'est donc pertinente que si elle est interprétée de manière critique.

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

2.2.1 Le piétin-verse sur blé

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

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est d'autant meilleur que le traitement est réalisé tôt après le stade épi à un centimètre (BBCH 30). Les traitements appliqués à ce moment ont une efficacité qui ne dépasse déjà que rarement les 50%. Lorsqu'ils sont réalisés après le stade 2 nœuds leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30% de plantes touchées au stade épi à 1cm peuvent être considérés comme des seuils de risque. La charge en céréales au cours des dernières années, la phytotechnie et la connaissance du comportement de la parcelle au cours des années antérieures sont également des critères non négligeables.

2.2.2 Le piétin-échaudage sur blé

Le piétin-échaudage est une maladie des racines qui peut provoquer un échaudage des plantes en fin de saison. La maladie se conserve dans le sol.

Les risques de développement de cette maladie sont principalement liés à la quantité d'inoculum dans le sol, donc à la charge en céréales au cours des dernières années. La mise en culture d'une jachère modifie également les équilibres biologiques en faveur du piétin-échaudage.

La lutte contre cette maladie passe d'abord par une rotation raisonnée. En cas de risque, le traitement des semences avec du silthiopham (Latitude) permet une bonne protection, même si celle-ci n'est toujours que partielle. Aucun produit n'est actuellement agréé en Belgique pour lutter contre le piétin-échaudage en cours de végétation.

2.2.3 La rouille jaune sur blé

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux). Les régions proches de la côte sont touchées beaucoup plus fréquemment et plus intensément que l'intérieur du pays. La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyer (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison, et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande diversité de souches. Dans le centre du pays, un traitement systématique n'est pas recommandé, même sur les variétés sensibles. La maladie ne se développe en effet pas chaque année. La maladie a été fort présente chez nous en 2011 et surtout en 2012. Elle n'est apparue que sporadiquement durant l'année culturale 2013. Il est conseillé de surveiller les cultures et de traiter immédiatement en cas de détection de foyers de rouille jaune.

Les triazoles sont efficaces contre la rouille jaune. Des différences d'efficacité existent entre les produits classiquement utilisés à ce stade de la céréale (époxyconazole > cyproconazole > prothioconazole), mais à une dose correcte des résultats satisfaisants ont été obtenus même avec le prothioconazole. Sur les variétés très sensibles et/ou en cas de pression très forte, on privilégiera quand même l'époxyconazole.

L'ajout d'une strobilurine peut s'avérer un bon choix dans les cas d'épidémies très graves.

2.2.4 L'oïdium sur blé

Très connu parce que très visuel, l'oïdium est détecté presque chaque année. En Wallonie, très rares sont cependant les situations où la maladie s'est véritablement développée ces dernières années. La conduite correcte de la culture reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie. L'oïdium est spectaculaire et incite facilement à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps, de telles interventions se révèlent inutiles. Un traitement contre cette maladie ne doit être envisagé que lorsque les dernières feuilles complètement formées sont contaminées. Il faut suivre l'évolution de la maladie. L'oïdium qui reste dans les étages inférieurs ne doit pas être traité.

Le manque de maladie ne nous a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre concernant l'efficacité des produits sur cette maladie. De nos quelques essais ainsi que de ce que nous avons pu voir par ailleurs il ressort que les substances actives les plus efficaces sont le cyflufenamide \approx la métrafenone \geq le fenpropidine \approx la spiroxamine \approx le quinoxifène. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles pour les quatre dernières. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

2.2.5 La septoriose sur blé

A la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures bien développées avant l'hiver, c'est-à-dire semées tôt, qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part leur développement a permis une interception plus efficace des contaminations primaires au cours de l'automne et de l'hiver et, d'autre part, la maladie a eu plus de temps pour s'y multiplier. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles. Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. A partir du stade 2 nœuds, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur des substances actives de la famille des triazoles : prothioconazole, époxiconazole, cyproconazole et fluquinconazole. L'association du bixafène avec du prothioconazole fournit une alternative efficace de contrôle de la septoriose. Il en est de même pour l'association entre le fluxapyroxad et l'époxiconazole.

L'adjonction de chlorothalonil, de prochloraz ou de boscalid avec les triazoles permet des solutions techniquement et économiquement intéressantes. Les différentes associations de substances actives ont de plus l'avantage de limiter les risques de résistance vis-à-vis des triazoles. Les fongicides de la famille des strobilurines n'offrent plus une efficacité suffisante contre la septoriose mais apportent souvent une amélioration en association avec une triazole et/ou un produit de nouvelle génération incluant un SDHI.

2.2.6 La rouille brune sur blé

La rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. Ces trois dernières années, cette maladie est restée discrète.

L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois très 'explosive'. La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes.

Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie et l'épiaison.

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certaines triazoles (époxyconazole, tébuconazole, cyproconazole et prothioconazole). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces. Le fluxapyroxad associé à l'époxyconazole voire avec la pyraclostroline se révèle être une très bonne solution contre la rouille brune. L'association du bixafen avec le tebuconazole et/ou le prothioconazole à pleine dose peut aussi assurer un bon contrôle de cette maladie. En cas de traitement unique à la dernière feuille, le choix se portera idéalement sur un mélange strobilurine + SDHI + triazole.

2.2.7 Les maladies des épis de blé

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

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

Le contrôle de la fusariose passe avant tout par des moyens prophylactiques qui sont principalement l'utilisation de variétés moins sensibles et le labour soigné avant l'implantation d'un froment après une culture de maïs ou de froment (source importante de *Fusarium spp.*).

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides est le plus efficace lorsqu'il est réalisé avant les pluies contaminatrices, du stade épi dégagé jusqu'à la floraison. Les connaissances

actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie.

Fusarium spp. peut être contrôlée au moyen de plusieurs substances actives : prothioconazole, tébuconazole, metconazole, dimoxystrobine. Ces molécules sont également actives sur *Microdochium spp.* Néanmoins, les produits à base de prothioconazole sont à conseiller dans les situations à risque. L'association du bixafen avec du prothioconazole et/ou tebuconazole fournit une alternative de lutte efficace contre les maladies d'épis.

2.2.8 L'helminthosporiose du blé

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a toujours eu qu'une très faible importance jusqu'à présent. Elle a été fréquemment détectée dans les champs ces dernières années, mais les niveaux d'attaques étaient toujours anecdotiques, bien en deçà d'un seuil pouvant causer des dégâts économiques.

La maladie se conservant sur des résidus de céréales infectés, les cultures du blé après blé combinées à l'abandon du labour créent des conditions très favorables pour la multiplication du DTR. Avec l'augmentation des surfaces cultivées de la sorte, on peut donc s'attendre à un accroissement des situations concernées par cette maladie.

Un peu à l'instar de la septoriose, l'helminthosporiose se développe du bas vers le haut des plantes. Son temps de multiplication étant relativement court, il convient d'enrayer la maladie rapidement.

L'expérience belge, certes assez mince, semble montrer qu'un traitement réalisé à l'épiaison permet souvent de contrôler le DTR. En cas d'infection tardive de la maladie, le traitement d'épiaison devient vite décevant.

Le DTR peut être contrôlé au moyen de triazoles (prothioconazole, propiconazole, tébuconazole, époxiconazole). De la résistance vis-à-vis des strobilurines existe chez ce champignon, mais les essais menés chez nos voisins semblent indiquer que cette famille chimique garde encore une certaine efficacité sur le terrain (picoxistrobine, ...).

Il est trop tôt pour se prononcer sur les effets des SDHI sur cette maladie.

2.3 Stratégies de protection des froments

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide, il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les plus importants. Si plusieurs possibilités se présentent, le choix s'orientera alors pour lutter également contre les pathogènes secondaires.

D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de fongicide. Si la rentabilité économique d'un seul traitement bien positionné est très souvent avérée, celle des doubles applications « à doses pleines » l'est moins fréquemment.

- ***Situation où jusqu'au stade dernière feuille aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante :***

Dans ce cas, un traitement complet sera réalisé au stade dernière feuille étalée, quel que soit l'état sanitaire de la culture. Il permettra de lutter efficacement contre les rouilles et la septoriose. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit ou le mélange sera choisi en fonction des sensibilités propres à la variété. La dose appliquée sera proche de la dose homologuée.

Si la pression de maladie est particulièrement faible lors du développement de la dernière feuille, ce traitement peut être reporté jusqu'à l'épiaison de manière à mieux protéger l'épi. Il convient cependant d'être prudent sur les variétés très sensibles à la rouille brune, cette maladie se développant parfois brutalement avant l'épiaison.

Un second traitement sera envisagé lors de l'épiaison uniquement en cas de risque élevé de fusariose ou d'une pression fort importante de rouille brune ou de septoriose.

- ***Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :***

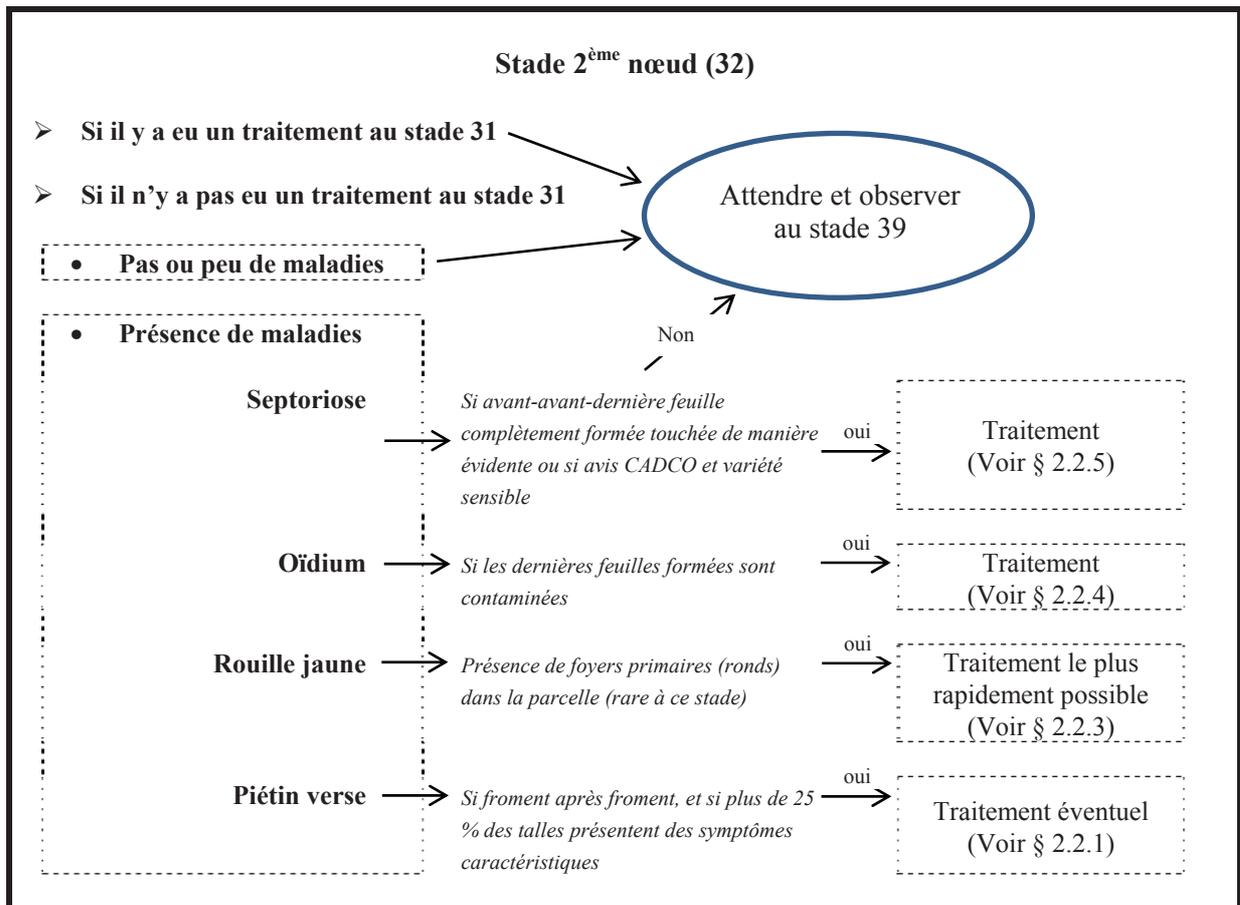
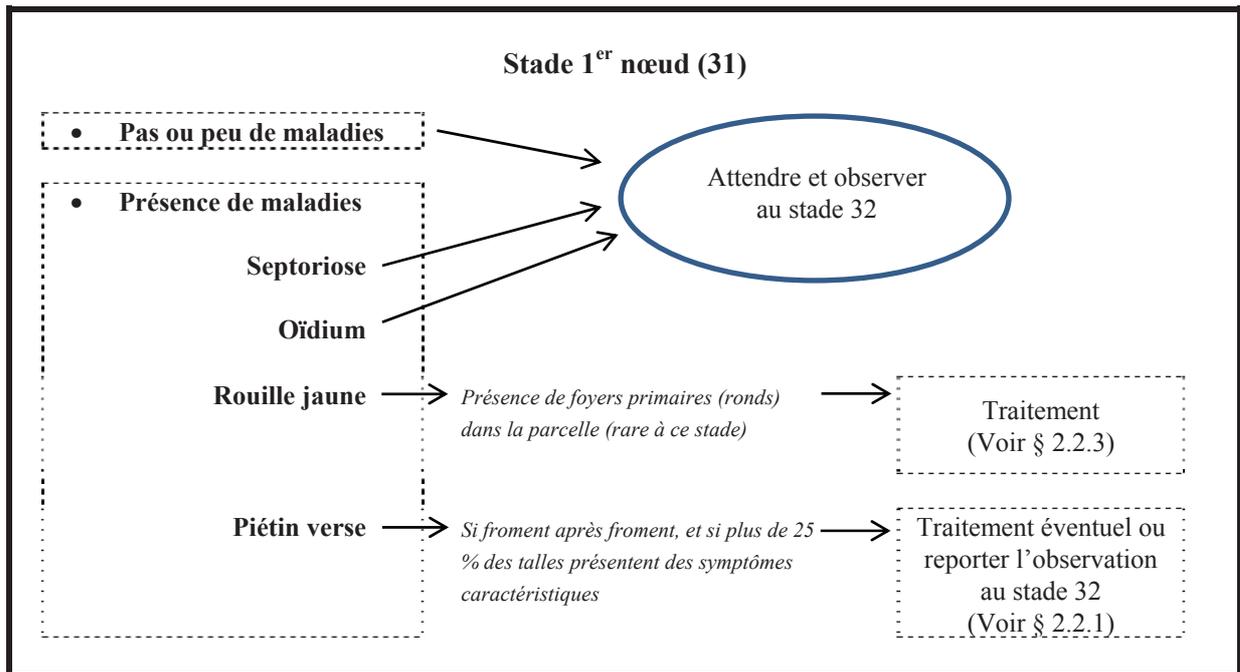
Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose ou d'oïdium. Lors d'un traitement réalisé à ce stade le choix du produit tiendra compte des éventuels risques de piétin-verse.

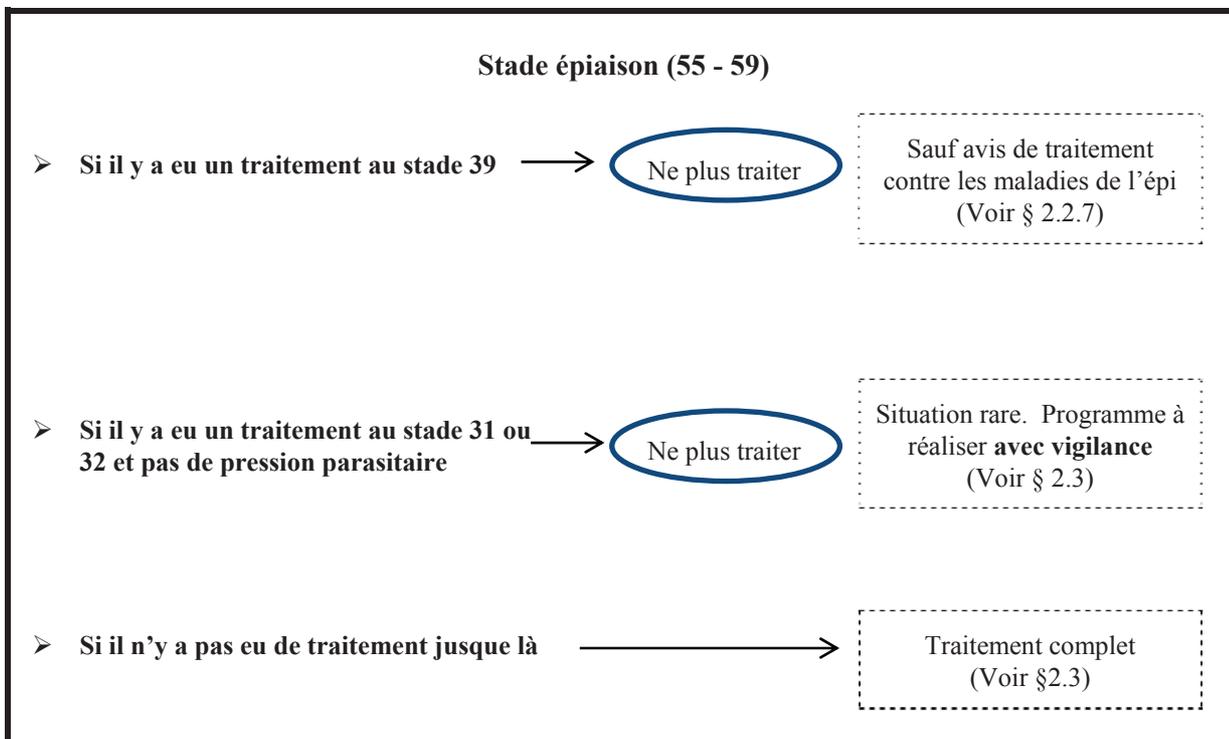
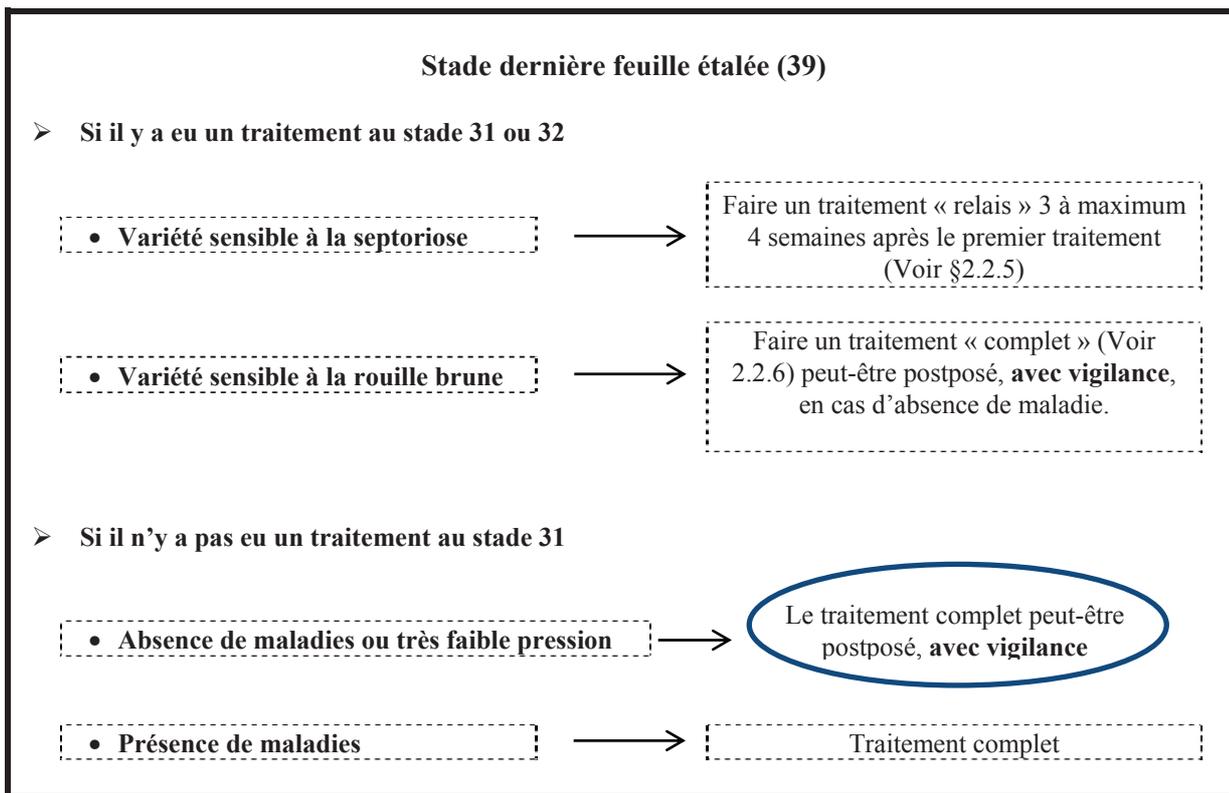
Contre la rouille jaune, l'application se fera dès la détection des premiers foyers avec un produit efficace contre cette maladie, appliqué à la dose homologuée.

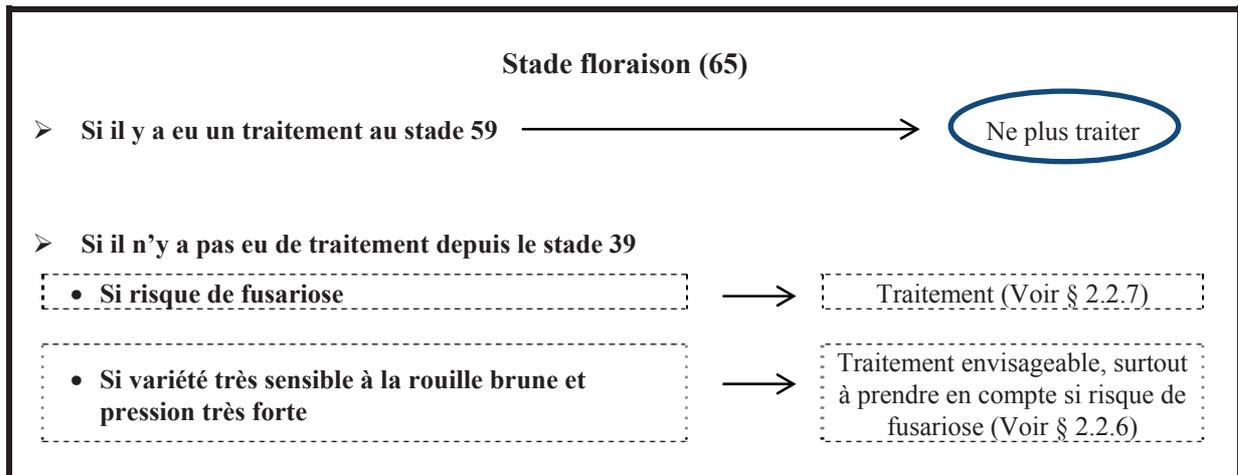
Pour la septoriose et l'oïdium il est souvent préférable d'attendre le stade 2 nœuds avant d'intervenir, sauf en cas de pression particulièrement forte. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille, un second traitement devra être envisagé. Contre la septoriose, ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à la rouille brune, il est prudent de ne pas attendre trop longtemps après le stade dernière feuille. Le produit appliqué en seconde application prendra en compte l'ensemble des maladies susceptibles de se développer sur le feuillage et sur les épis. La modulation de la dose dans le cadre d'une stratégie de gestion de la septoriose ne se fera qu'en tenant compte de la sensibilité de la variété à la rouille brune. En effet, l'impact d'un traitement réalisé avant la dernière feuille est faible sur rouille brune.

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







3 La protection de l'escourgeon

3.1 La saison culturale 2012-2013 en escourgeon

L'implantation des escourgeons a été réalisée dans d'excellentes conditions en fin septembre – début octobre. Contrairement à l'année précédente où l'automne avait été exceptionnellement chaud et sec, avec pour conséquence une forte population de talles pour passer l'hiver, le mois d'octobre 2012 a été très humide. Ces conditions défavorables ont perturbé les levées et l'implantation des semis les plus tardifs.

Le climat ne s'est guère amélioré avant le mois d'avril et a entraîné une reprise de la végétation en sortie d'hiver en retard de 3 à 4 semaines. Le printemps froid n'a pas permis de récupérer ce retard avant la mi-juillet. En montaison, les maladies se sont généralement peu développées, l'helminthosporiose, l'oïdium et la rhynchosporiose étaient présentes sur les variétés les plus sensibles. Les pluies incessantes autour du stade dernière feuille étalée ont favorisé le développement tardif des maladies tout en entravant les traitements régulateur et fongicide. De nombreuses parcelles n'ont pu être traitées et plus de verse que de coutume a pu être observée en escourgeon. Certains se souviendront aussi de dégâts de tempête et de grêle subis parfois en 2013.

La fin de la campagne s'est heureusement bien terminée avec une très grande luminosité fin juin et juillet, qui a favorisé la photosynthèse et un excellent remplissage des grains en 2013, cela s'est traduit par un très gros calibre des grains. La récolte est exceptionnellement bonne (la meilleure jamais observée en moyenne) avec une qualité tout aussi excellente vu que les parcelles ont pu être moissonnées sans période de pluies trop prolongée pouvant nuire à la qualité des grains.

3.2 Efficacité des fongicides en escourgeon

3.2.1 Lutte contre l'helminthosporiose et la rhynchosporiose

3.2.1.1 Résultats des essais du CRA-W

C. Bataille

Contexte

En 2013, trois essais ont été mis en place à Châtelet par le CRA-W dans le but de classer les produits couramment utilisés en fonction de leur efficacité contre différentes maladies mais aussi en fonction du gain de rendement qu'ils ont engendré.

Ces essais ont été implantés, suivant le même protocole, dans un champ ensemencé avec trois variétés : Pélican (sensible à l'helminthosporiose), Paso (sensible à la rhynchosporiose) et Unival (résistante). Tous les traitements ont été réalisés au stade dernière feuille de la culture (BBCH 39) à dose recommandée. Une modalité de l'essai a également reçu un fongicide en T1 au stade premier nœud (BBCH 31). Le Tableau 6.9 reprend l'ensemble des produits utilisés, leur dose d'application et leur composition en substances actives.

Carte d'identité des essais	
Localisation :	Châtelet
Variété :	Pélican, Paso et Unival
Précédent :	froment
Semis :	01/10/12
Récolte :	25/07/13
Rendement parcelle témoin (moyenne des 3 variétés) :	10622 kg/ha
Pulvérisation stade 31 :	29/04/13
Pulvérisation stade 39 :	22/05/13
<u>Maladie sur témoin (sévérité)</u>	
Date d'observation	19/06/13
<i>Variété Pélican</i>	
Helminthosporiose (F1 + F2)	29.2% + 52.8%
Ramulariose (F1 + F2)	38.6% + 42.1%
Rhynchosporiose (F1 + F2)	2.6% + 1.2%
<i>Variété Paso</i>	
Helminthosporiose (F1 + F2)	1.7% + 3.5%
Ramulariose (F1 + F2)	19.8% + 34.5%
Rhynchosporiose (F1 + F2)	12.8% + 28.1%
<i>Variété Unival</i>	
Helminthosporiose (F1 + F2)	6.4% + 20.5%
Ramulariose (F1+F2)	27.6% + 38.5%
Rhynchosporiose (F1 + F2)	3.8% + 4.8%

L'efficacité des traitements a été évaluée sur helminthosporiose, rhynchosporiose et ramulariose le 05/07/2013, soit quasiment sept semaines après le traitement au stade 39. Ce long délai entre l'application et l'évaluation de l'efficacité des traitements est dû à la très faible pression en maladies observée dans cet essai. Cette faible présence en pathogènes résultait du printemps particulièrement froid que nos régions ont connu durant la saison 2013. Les résultats exposés dans le paragraphe suivant sont donc la résultante de l'efficacité des traitements, mais aussi de la rémanence dont chaque produit a fait preuve. La présence des maladies au sein de chaque variété a bien reflété leur sensibilité respective aux pathogènes. Ainsi, l'helminthosporiose était bien présente sur Pélican et beaucoup moins sur les deux autres variétés. La rhynchosporiose avait, quant à elle, bien infecté la variété Paso. Enfin, la ramulariose a contaminé de façon équivalente chaque

variété. Les cotations précises des témoins se retrouvent dans la carte d'identité de l'essai ci-contre.

Tableau 6.9 – Liste des différentes modalités de traitement et des quantités de substances actives appliquées. La ligne grisée représente la modalité ayant été traitée deux fois (au st 31 et au st 39).

Nom	Dose (L/ha)	Substance actives							
		carboxamide	g/ha	triazole	g/ha	strobilurine	g/ha	Autre	g/ha
Aviator Xpro	1.0	bixafen	75	prothioconazole	150	-	-	-	-
Fandango Pro	1.7	-	-	prothioconazole	170	fluoxastrobine	85	-	-
Adexar	1.2	fluxapyroxad	75	époxyconazole	75	-	-	-	-
Cériax	1.8	fluxapyroxad	75	époxyconazole	75	pyraclostrobine	120	-	-
Bontima	2.0	isopyrazam	125	-	-	-	-	cyprodinil	375
Delaro + Bravo	0.8 1.0	-	-	prothioconazole	140	trifloxystrobine	120	-	-
		-	-	-	-	-	-	chlorothalonil	500
Stéréo (31) // Aviator Xpro (39)	1.5 // 1.0	-	-	propiconazole	94	-	-	Cyprodinil	375
		bixafen	75	prothioconazole	150	-	-	-	-

Résultats

Lors de l'analyse détaillée des résultats obtenus avec la variété sensible à l'helminthosporiose (Pélican), il a été possible de constater que la substance active ayant engendré le plus grand gain de rendement est le prothioconazole (Figure 6.24). L'analyse du graphique de la Figure 6.24 permet de constater que l'action de cette substance semble être renforcée par une meilleure formulation du produit mais aussi par l'action d'un SDHI. Le Cériax a engendré une protection des plantes contre l'helminthosporiose légèrement meilleure que l'Adexar (Figure 6.23). La quantité appliquée en époxyconazole et en fluxapyroxad de ces deux produits étant identique, la différence a dû être déterminée par la présence d'une strobilurine supplémentaire dans le Cériax. Cependant, ces meilleurs contrôles des symptômes ne sont pas retrouvés au niveau des gains de rendement. La verse de certaines parcelles dans cet essai peut expliquer ce phénomène.

La modalité traitée deux fois (st 31 + st 39) a prouvé que, cette année et dans cette région, le traitement des escourgeons au stade premier nœud (st 31), n'était pas nécessaire.

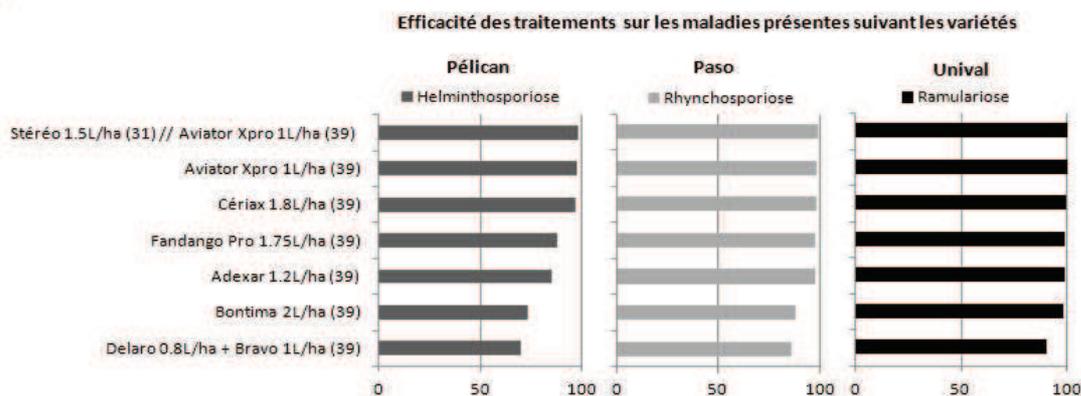


Figure 6.23 – Efficacité des traitements en % sur les principales maladies suivant les variétés.

Les gains de rendements obtenus par la variété Paso (sensible à la rhynchosporiose) en fonction des traitements ont montré des tendances fortement différentes de celles obtenues avec Pélican. Ainsi, sur la Figure 6.24 il est possible de constater que les produits contenant à la fois une triazole et une strobilurine (Fandango Pro, Cériax, et Delaro + Bravo) se sont montrés plus performant que les autres. Le Cériax, contenant une strobilurine + une triazole + un SDHI, a donné le plus haut gain de rendement pour cette variété.

Enfin, lors de l’observation des résultats obtenus avec la variété Unival, il a été constaté que les variations en gain de rendement en fonction des produits étaient faibles. Ainsi, les gains de rendement obtenus par Unival varient de 418 kg/ha à 1100 kg/ha soit une moyenne de 800 kg/ha. Sur une telle variété, l’utilisation d’anciennes références comme le Fandango Pro ou du mélange Délaro + Bravo a permis d’obtenir, suite à la faible pression en maladies de cette année, un rendement quasiment aussi élevé que celui obtenu avec des nouveaux produits.

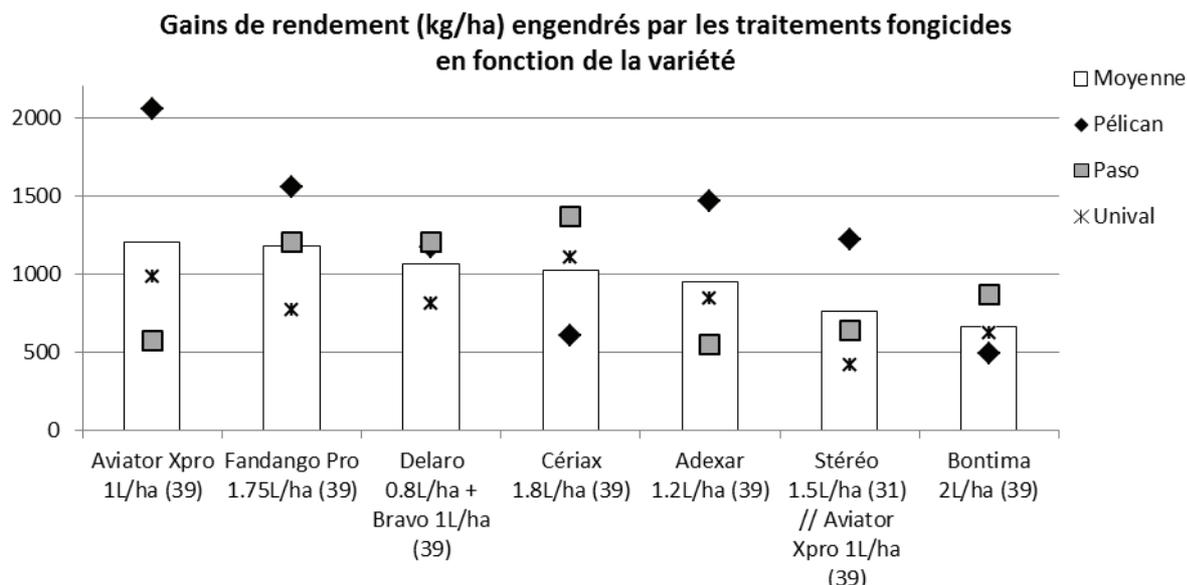


Figure 6.24 – Gains de rendement (kg/ha) engendrés par les traitements fongicides en fonction de la variété.

Les résultats globaux donnés par la Figure 6.24 ont montré que plus la variété est sensible (cf. carte d'identité de l'essai pour les sensibilités variétales), au mieux les traitements sont valorisés.

En moyenne, sur les trois variétés, les traitements **Aviator Xpro, Fandango Pro, Delaro + Bravo et Cériax** se sont montrés très efficaces contre les deux principales maladies de l'escourgeon. La gamme de prix des traitements cités étant assez large, le choix entre ces derniers devra en tenir compte, et se faire en fonction de la pression en maladies et de la sensibilité de la variété.

Ainsi, pour les variétés sensibles, il sera nécessaire de choisir un produit contenant une bonne triazole, comme le prothioconazole ou l'époxiconazole, associé à une strobilurine et/ou une SDHI.

3.2.1.2 Résultats des essais « fongicides » du CARAH

O. Mahieu

Les essais du CARAH se trouvaient à Ath et à Thoricourt. Les variétés testées étaient Touareg à Ath et Lomerit à Thoricourt (voir tableau de sensibilités variétales). Seul l'essai de Thoricourt a pu être analysé du point de vue du rendement. L'essai de Ath, ayant versé après les notations, manquait d'homogénéité et n'a pu être analysé.

A Thoricourt, l'analyse statistique a fait ressortir une différence de rendement significative entre le témoin non traité et les traitements (de 13 à 26%) mais pas entre les différents traitements.

Par ailleurs, une série de notations d'efficacité ont été effectuées dans les deux essais. Les graphiques (Figures 6.25 et 6.26) illustrent les niveaux d'efficacité moyens des différents traitements ou programmes de traitements.

Après un traitement au stade 39, on constate que les produits Aviator Xpro (1L/ha) et Cériax (1.8L/ha) montrent les meilleures efficacités sur helminthosporiose comme sur rhynchosporiose. Le mélange à base d'Aviator Xpro 0.6 L/ha + Piori Xtra 0.6 L/ha ainsi que l'Aviator Xpro à 0.75L/ha, bien que légèrement en retrait sur helminthosporiose, montrent encore une bonne efficacité sur rhynchosporiose. L'Adexar, le Bontima et le Fandango Pro montrent des efficacités en retrait par rapport à l'Aviator Xpro et au Cériax, particulièrement sur helminthosporiose.

En programme, les conclusions sur l'efficacité vont dans le même sens.

Même si le traitement de montaison améliore l'efficacité sur les deux maladies, c'est surtout l'efficacité du traitement de dernière feuille qui va conditionner l'efficacité du programme. Il apparaît également que l'utilisation de deux SDHI dans un programme n'apporte rien de plus en termes d'efficacité dans ces essais. Mieux vaut donc privilégier l'alternance des familles fongicides afin de prévenir l'apparition de résistances.

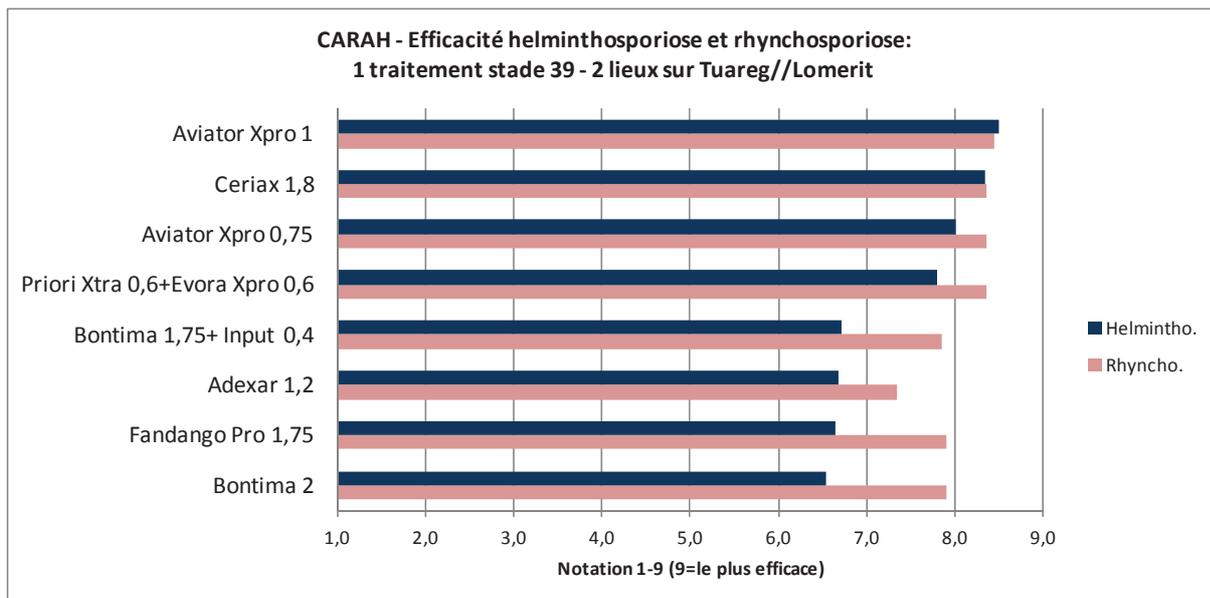


Figure 6.25 – Efficacité des fongicides sur helminthosporiose et rhynchosporiose dans le cas d’un traitement au stade dernière feuille sur les variétés Touareg (Ath) et Lomerit (Thoricourt).

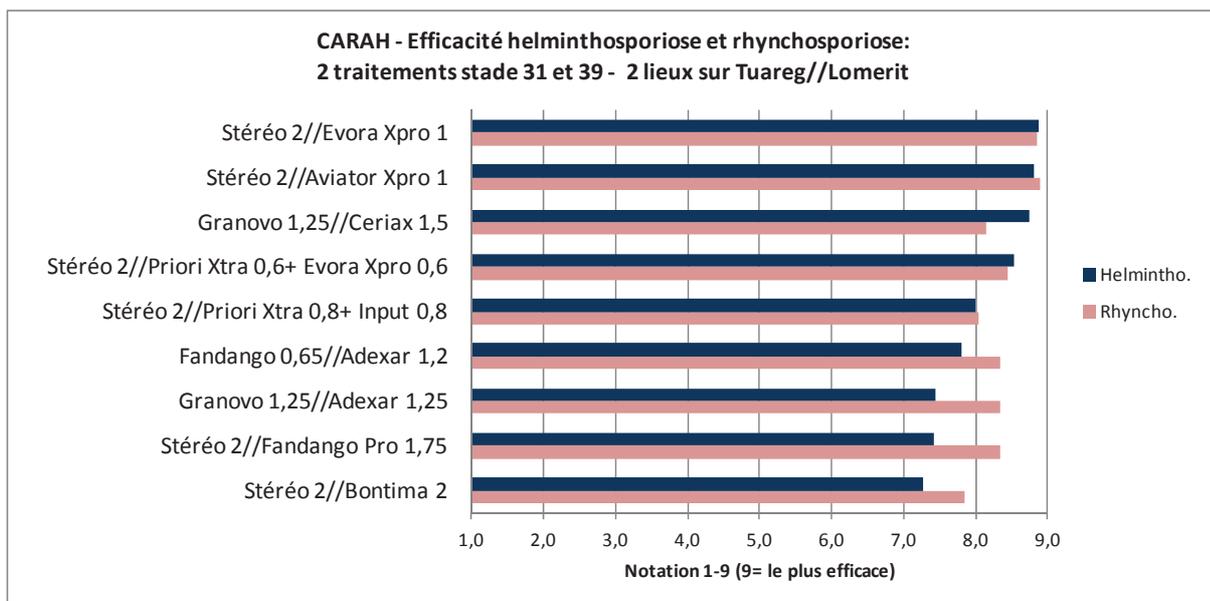


Figure 6.26 – Efficacité des fongicides sur helminthosporiose et rhynchosporiose dans le cas d’un double traitement aux stades 31-32 et 39 sur les variétés Touareg (Ath) et Lomerit (Thoricourt).

Dans ces essais, **Aviator Xpro** et **Cériax** montrent les meilleures efficacités que ce soit sur rhynchosporiose et helminthosporiose. **En double traitement, c’est la qualité du fongicide de dernière feuille qui conditionne l’efficacité du programme. L’utilisation de deux SDHI dans un programme n’apporte rien de plus en termes d’efficacité dans ces essais.**

3.2.2 Résultats moyens de 6 essais sur escourgeon avec les SDHI en 2013

B. Monfort, O. Mahieu et C. Bataille

En 2013, comme en 2012, une compilation des données a été réalisée en tenant compte des essais réalisés à Châtelet par le CRA-W, à Lonzée (Gembloux) par Gx-ABT et à Ath par le CARAH. Dans ces cinq essais, une application a été réalisée au stade 39 avec quelques produits contenant des nouvelles SDHI, soit à la dose agréée, soit à la dose recommandée par l'industrie (Figure 6.27). Ces produits ont été comparés au Fandango Pro pris comme référence « classique ». En effet, ce produit ne contient pas de SDHI, mais une triazole et une strobilurine. Des informations complémentaires sur ces essais se trouvent dans le tableau ci-dessous (Tableau 6.10).

Tableau 6.10 – Informations complémentaires des 5 essais avec SDHI. SH= variété sensible à l'Helminthosporiose ; SR= variété sensible à la rhynchosporiose ; R= variété résistante.

Carte d'identité des essais			
Localisation :	Châtelet	Thoricourt	Lonzée
Variété :	Pélican (SH), Paso (SR) et Unival (R)	Lomerit (SH SR)	Basalt
Précédent :	froment	froment	froment
Semis :	01/10/12	11/10/12	11/10/12
Récolte :	25/07/13	23/07/13	23/07/13
Rendement parcelle témoin :	10622 kg/ha (moyenne des 3 variétés)	7838kg/ha	8810 kg/ha
Pulvérisation stade 39 :	22/05/13	18/05/13	24/05/13
<u>Maladie sur témoin (sévérité)</u>			
<i>Date d'observation</i>	19/06/13	25/06/13	20/06/13
<i>Variété</i>	<i>Pélican</i>	<i>Lomerit</i>	<i>Basalt</i>
Helminthosporiose (F1 + F2)	29.2% + 52.8%	15.0% + 50.0%	-
Ramulariose (F1 + F2)	38.6% + 42.1%	-	-
Rhynchosporiose (F1 + F2)	2.6% + 1.2%	15.0% + 50.0%	Présente sur la DF
Oïdium (F2 et suivantes)	-	-	Très présent
Grillures (F2 et suivantes)	-	-	Présentes
<i>Variété</i>	<i>Paso</i>		
Helminthosporiose (F1 + F2)	1.7% + 3.5%		
Ramulariose (F1 + F2)	19.8% + 34.5%		
Rhynchosporiose (F1 + F2)	12.8% + 28.1%		
<i>Variété</i>	<i>Unival</i>		
Helminthosporiose (F1 + F2)	6.4% + 20.5%		
Ramulariose (F1+F2)	27.6% + 38.5%		
Rhynchosporiose (F1 + F2)	3.8% + 4.8%		

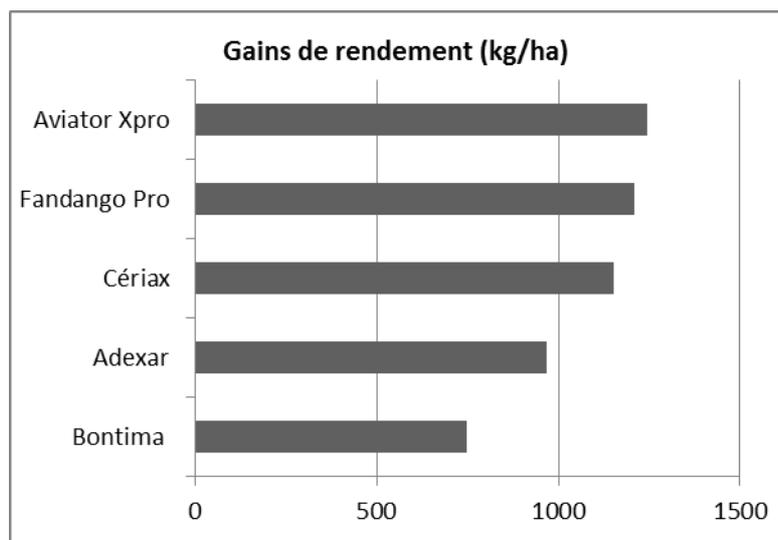


Figure 6.27 – Gains de rendement (en kg/ha) permis par l'application de différents fongicides de la classe des SDHI. Moyennes de 5 essais en 2013.

En escourgeon, l'Aviator Xpro, le Fandango Pro et le Cériax apparaissent équivalents. Ils se démarquent de l'Adexar et du Bontima. Ce graphique permet également de constater qu'en moyenne, sur 5 essais, « l'ancienne référence » Fandango Pro, a atteint en 2013 un niveau d'efficacité aussi

élevé que celui obtenu avec un nouveau produit contenant une substance active de type SDHI. La pression en maladies observée cette année était donc contrôlable avec une ancienne référence. De tels produits peuvent donc s'avérer plus rentables que les fongicides à base de SDHI, plus onéreux, lorsque les taux d'infections seront aussi bas que cette année, ceci dans le but de préserver l'efficacité des substances actives SDHI en retardant l'apparition des résistances.

3.2.3 Les variétés répondent différemment à la protection fongicide

B. Monfort, O. Mahieu, L. Couvreur, G. Jacquemin

Choisir de cultiver les variétés les plus résistantes aux maladies est la première recommandation à suivre dans le cadre de la lutte intégrée contre les maladies des céréales.

Lors de la montaison, le traitement n'est déclenché qu'en présence suffisante de maladies à ce stade de développement. Par contre le traitement fongicide sur la dernière feuille est systématiquement conseillé pour ce stade.

Néanmoins une constatation régulièrement observée est que ce ne sont pas nécessairement les variétés qui extériorisent le plus tôt et le plus fort des symptômes de maladies qui valorisent le mieux les traitements fongicides. Il faut donc raisonner une éventuelle intervention fongicide en cours de montaison, non seulement sur les symptômes observés à ce moment, mais sur la connaissance du comportement des variétés (extériorisation des symptômes, réponse aux fongicides).

En effet, si en général les variétés atteintes de maladies telles que **Pélican** ou **Proval** répondent bien aux traitements fongicides, ce n'est pas toujours le cas : en dépit d'une très forte infection, la variété **Basalt** a en 2013 comme en 2012 moins bien valorisé les traitements fongicides que des variétés comme **Ténor**, **Unival** ou **Volume**, qui cette année présentaient au contraire un très bon état sanitaire à l'épiaison.

Le Tableau 6.11 classe les variétés selon leur réponse à la protection fongicide. Les variétés citées en premier lieu dans chaque rubrique sont celles qui correspondent le plus à l'intitulé ; par exemple Touareg est la variété qui a le plus valorisé le double traitement, et Gigga est celle qui les a le moins valorisés. Ne sont reprises que les variétés qui étaient présentes dans les 4 lieux d'expérimentations du CRA-W, du CARAH et de Gx-ABT.

Tableau 6.11 – Variétés et valorisation des traitements fongicides (en ordre décroissant). Les variétés hybrides sont reprises en italique.

<p>Variétés ayant le plus valorisé le double traitement fongicide (4 lieux) en 2013 : Sy <i>Boogy</i>, Quadriga, Touareg, Pélican, Tonic, Zest, Casino, Ténor, Etincel, <i>Volume</i>, Proval, Saskia, <i>Tatoo</i>, Tout-en-val, Déclic, ...</p> <p>Variétés ayant le plus valorisé le traitement fongicide en montaison à Lonzée en 2013 : Saskia, Touareg, Déclic, Sanrival, Tout en val, ...</p> <p>Variétés ayant le moins valorisé les traitements fongicides (4 lieux) en 2013 : Paso, Tamina, <i>Bamboo</i>, <i>Zoom</i>, Sanrival, Gigga, <i>Hobbit</i>, Lomerit, Basalt, Méridian, ...</p>
--

Selon le même principe, le tableau suivant (Tableau 6.12) donne les sensibilités des variétés aux principales maladies. Les grillures ont été anecdotiques en 2013 (observées sur 1 variété). Ce tableau a été réalisé à partir des cotations du CARAH et le CRA-W en 2013 et avec les cotations du CARAH en 2012 et 2011. Le Tableau 6.13 reprend les variétés les plus sensibles aux principales maladies de l'escourgeon en accord avec les résultats obtenus par le CARAH, le CRA-W et Gembloux Agro-Bio Tech.

6. Lutte intégrée contre les maladies

Tableau 6.12 – Sensibilités variétales aux différentes maladies de l'escourgeon.

L'échelle de cotation va de 1= variété très sensible à 9= variété très résistante. Les variétés suivies de « (H) » sont des variétés hybrides.

	Nbre d'années essais	Helminthosporiose	Rhynchosporiose	Rouille naine	Oïdium
		1= très mauvais, 9= très bon			
Basalt	3	7.0	8.6	8.6	5.5
Declic	3	4.0	8.4	8.1	7.0
Gigga	3	7.1	7.0	7.4	5.0
Hercule	3	7.1	7.9	7.1	8.0
Hobbit (H)	3	7.8	8.5	7.5	7.8
Lomerit	3	6.9	6.9	6.1	8.5
Meridian	3	7.1	8.6	8.5	8.6
Paso	3	7.9	6.9	8.8	8.6
Pelican	3	6.8	8.3	8.7	8.3
Proval	3	7.0	7.1	8.2	8.6
Saskia	3	8.0	7.9	8.5	8.5
SY Boogy (H)	3	5.8	8.4	8.8	8.5
Tatoo (H)	3	7.3	8.4	7.8	8.3
Volume (H)	3	7.7	8.5	7.6	7.3
Zzoom (H)	3	7.7	7.8	6.9	8.3
Etincel	2	7.5	7.3	8.7	8.5
Isocel	2	7.3	8.1	8.2	7.8
SY Smooth (H)	2	7.6	8.2	7.8	7.9
Tenor	2	6.8	8.6	8.0	8.3
Touareg	2	5.6	7.8	8.3	6.5
Tout en val	2	7.5	8.1	5.8	6.4
Unival	2	8.4	8.1	7.9	7.5
Anja	1	8.7	8.4	9.0	NC
Bamboo (H)	1	8.3	8.1	8.4	8.0
Casino	1	6.9	6.9	8.8	6.5
Charisma	1	8.1	6.9	7.5	8.0
Daxon	1	7.9	8.9	9.0	NC
Quadriga	1	7.7	8.1	6.4	7.5
Sanrival	1	7.8	7.4	8.3	8.5
Sylva	1	8.1	7.8	5.0	8.0
Tamina	1	7.8	8.5	6.5	NC
Tonic	1	7.5	7.9	7.0	8.5
Zest	1	7.0	7.5	8.5	5.0

Tableau 6.13 – Variétés les plus sensibles aux maladies (par ordre décroissant). Les variétés hybrides sont reprises en italique.

<p>Variétés les plus sensibles à la rhynchosporiose Paso, Lomerit, Charisma, Casino, Proval, Cervoise, Etincel, Touareg, Tout-en-val, Saskia, Pelican, <i>Tatoo</i>, ...</p> <p>Variétés les plus sensibles à l'helminthosporiose Déclic, Touareg, <i>SY Booggy</i>, Ténor, Cervoise, Pelican, Casino, Lomerit, Zest, Basalt, Proval, Tamina, Tout-en-val, Etincel, ...</p> <p>Variétés les plus sensibles à l'oïdium et/ou aux taches noires, de Guépard, ... Gigga, Zest, Basalt, Cervoise, Casino, Touareg, Tonic, Unival, <i>Volume</i>, <i>SY Booggy</i>, Saskia, ...</p>
--

3.2.4 Programmes fongicides en escourgeon à Lonzée : Un ou deux traitements ? Pleine dose ou demi-dose ?

B. Monfort

L'objectif des essais « programmes fongicides », installés à Lonzée - GxABT depuis 2007, est de comparer l'efficacité des programmes de traitements : traitement unique (appliqué à la dernière feuille) ou double (en montaison, puis à la dernière feuille), à dose agréée ou à demi-dose ; l'objectif n'est pas de déterminer les meilleures associations de produits. En général, suivant les conseils de fumure, les essais à Lonzée ne reçoivent pas de fumure azotée pendant le tallage ; ce qui explique peut-être les augmentations de rendement relativement faibles apportées par les fongicides (voir Tableau 6.14).

Tableau 6.14 – Produits testés de 2007 à 2013.

produits testés	Fmont	Fdf
2007 Shangrila	Input pro set	Opéra
	Opus	Fandango
	Stéréo	Acanto
2008 Cervoise	Input pro set	Opéra
	Opus	Fandango
	Stéréo	Acanto
2009 Cervoise	Input pro set	Opéra
2010 Cervoise	Input pro set	Opéra
	Venture	Fandango
	Input pro set	Venture
2011 Cervoise	Input	Opéra
	Venture	Fandango
	Input	Venture
2012 Volume	Venture	Aviator
	Venture	Fandango
	Input	Granovo
2013 Basalt	Opus +	Evora
	Granovo OD	Fandango
	Input	Cerix

Ces essais ont été réalisés sur les variétés a priori les plus sensibles aux maladies et les produits les plus « onéreux et efficaces » de l'année (voir tableau 6.14). Les coûts moyens de même que le prix de vente ont été actualisés à 2013, soit 160 €/t le prix culture en escourgeon et respectivement 65 €/ha et 73 €/ha pour les prix des fongicides en montaison et en dernière feuille. Un passage avec le pulvérisateur a été estimé à 15 €/ha.

6. Lutte intégrée contre les maladies

Le Tableau 6.15 fournit les augmentations moyennes suite à l'application des fongicides à ½ dose agréée ou à dose normale ; le fongicide de dernière feuille (Fdf) étant appliqué seul ; le fongicide en montaison (Fmont) étant appliqué en plus du Fdf appliqué à pleine dose.

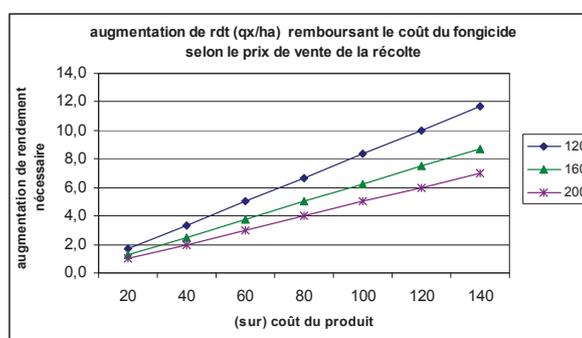
Tableau 6.15 – Augmentations moyennes des rendements (en qx/ha) observés suite à l'application des fongicides de 2007 à 2013.

2007-2013	gain moyen (qx/ha)	
	Dose normale	1/2 dose
Fdf	8,8	7,7
Fmont	4,9	3,9

Le Tableau 6.16 et la Figure 6.28 renseignent les augmentations de rendements nécessaires pour rembourser le coût du traitement à différents prix de vente de la récolte.

Tableau 6.16 et Figure 6.28 – Augmentations de rendement nécessaires (en qx/ha) pour payer le traitement fongicide.

(sur)coût f (€/ha)	prix vente récolte (€/t)				
	120	140	160	180	200
20	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0
40	3,3	2,9	2,5	2,2	2,0
60	5,0	4,3	3,8	3,3	3,0
80	6,7	5,7	5,0	4,4	4,0
100	8,3	7,1	6,3	5,6	5,0
120	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0
140	11,7	10,0	8,8	7,8	7,0



Le Tableau 6.17 donne les gains (en Euro/ha) apportés à la culture par les différents programmes de traitements, dans les conditions financières données ci-dessus, de 2007 à 2013 en escourgeon à Lonzée (Gx-ABT). La dernière colonne fournit les gains moyens de 2007 à 2013.

Tableau 6.17 – Gains apportés à la culture (€/ha) par les différents programmes de traitements fongicides - (Lonzée : 2007 à 2013). En caractère gras le programme le plus économique de l'année (ou en moyenne des années) quand une dose pleine de fongicide montaison coûte 65 €/ha, celle du fongicide dernière feuille 73 €/ha, un passage coûtant 15 € et que le prix de vente est de 160 €/t.

Montaison	Dernière feuille	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	07-13
-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Dose normale	30	120	-72	14	68	40	175	54
-	Demi-dose	59	105	-32	57	91	25	191	71
Dose normale	Dose normale	39	63	-86	42	97	48	163	52
Demi-dose	Dose normale	64	100	-75	52	102	42	190	68
Demi-dose	Demi-dose	91	133	-19	66	164	90	195	107

Le programme de traitement le plus rentable en moyenne a été un double traitement fongicide (en montaison et en dernière feuille) à ½ doses normales (agréées). Ce programme s'est avéré le plus intéressant (pour un prix de vente moyen de 160 €/t) chaque année excepté en 2011 où aucun traitement ne se justifiait. Le second meilleur programme à Lonzée est celui d'une ½ dose de fongicide en dernière feuille. En 2007 et 2010, il donnait à moins de 10 €/ha près le

même revenu que le meilleur programme, mais en moyenne il entraîne une moins-value de 36 €/ha.

Même avec un prix de vente de 200 €/t, la conclusion resterait en moyenne identique, à savoir que le programme le plus rentable serait un double traitement à ½ doses. Suivant ce prix de vente, le second meilleur traitement, à 32 €/ha près, serait un traitement de montaison à ½ dose, suivi d'un traitement à pleine dose en dernière feuille.

4 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

La section 4.2 détaille les mesures générales en cultures des céréales permettant à l'agriculteur de s'inscrire dans un raisonnement de lutte intégrée.

4.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

4.1.1 La rhynchosporiose en escourgeon

La rhynchosporiose est très souvent présente sur les feuilles les plus anciennes à la sortie de l'hiver. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont fraîches et humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

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

La pression de rhynchosporiose observée dans les champs doit être interprétée principalement en fonction de la variété et des conditions climatiques. A partir du stade 1^{er} nœud, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la rhynchosporiose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement en montaison sur le cyprodinil ainsi que sur des triazoles : prothioconazole >> époxiconazole ≥ autres triazoles. Au stade 39, les associations triazole – SDHI et/ou strobilurine sont les plus efficaces.

4.1.2 L'helminthosporiose en escourgeon

L'helminthosporiose est une maladie favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son développement sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardif. Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette

maladie. Sur les variétés sensibles, l'helminthosporiose est généralement très bien contrôlée par une application de fongicide réalisée au stade dernière feuille.

L'helminthosporiose est principalement contrôlée par des mélanges strobilurine-triazole. Parmi les strobilurines, la picoxystrobine, trifloxystrobine et la pyraclostrobine se montrent les plus efficaces. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles. Ce dernier associé au bixafen est encore plus performant. Le fluxapyroxad associé à l'époxiconazole et la pyraclostrobine constitue aussi une bonne solution.

Depuis quelques années, des souches d'helminthosporiose résistantes aux strobilurines ont été détectées dans plusieurs pays touchés par la maladie. Le gène concerné induirait une résistance moins forte que celle observée avec la septoriose en froment. Des pertes d'efficacité peuvent cependant être observées.

4.1.3 La rouille et l'oïdium en escourgeon

La rouille naine et l'oïdium sont très fréquemment observés en fin de saison dans l'escourgeon. Ces maladies peuvent y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elles justifient qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille. Ce sont les mélanges triazole-strobilurine et triazole-SDHI qui donnent les meilleurs résultats.

4.1.4 Grillures et ramulariose

Depuis le début des années 2000, des 'brunissements' se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Des 'grillures' polliniques, des 'taches physiologiques' aussi appelées 'taches léopard' et de la ramulariose. En 2006, cette dernière maladie a de fait été pour la première fois formellement identifiée un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

La ramulariose en escourgeon tend à se généraliser dans les pays voisins depuis quelques années. En Belgique aussi nous l'observons de plus en plus régulièrement. Elle forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les 2 faces de la feuille. Il n'est pas facile de la distinguer des grillures polliniques, si ce n'est qu'elle provoque rapidement une sénescence des feuilles. La ramulariose est toujours impressionnante visuellement, mais son impact sur le rendement semble varier assez fortement en fonction de la précocité de son développement. Les symptômes apparaissent généralement de manière très soudaine à un moment qui varie de l'épiaison à la maturation de la céréale.

L'utilisation de prothioconazole, de bixafen, de fluxapyroxad et/ou de chlorothalonil lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de bien contrôler le développement de la ramulariose. Etant donné qu'on ne peut prédire le développement de cette maladie, l'utilisation systématique d'une de ces molécules peut être envisagée. La ramulariose est résistante aux strobilurines.

4.2 Stratégies de protection des escourgeons

La volatilité des prix ne facilite pas les prises de décision en ce qui concerne la protection fongicide en escourgeon qui n'est pas coté sur Euronext, et dont il est difficile d'estimer le prix avant la récolte.

Trois leviers agronomiques sont à actionner avant d'envisager la lutte à l'aide de produits chimiques.

Privilégier les variétés les plus résistantes (1^e levier)

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

Semer à une densité peu élevée (2^e levier)

En générale les semis d'escourgeon sont réalisés dans une période favorable pour travailler en de bonnes conditions de préparation du sol, la levée est souvent rapide et le tallage démarre tôt. Très souvent une densité de semis de 225 g/m² est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision.

Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée (3^e levier)

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

Le traitement de montaison

Il ne faut jamais traiter systématiquement à ce stade et aller observer l'état sanitaire de la culture dans chaque parcelle. Les critères de décision sont cependant difficiles. Des maladies sont en effet presque toujours détectables en début de montaison et leur progression sur le feuillage supérieur est difficile à prédire. Suivant les maladies qui se développent en fin de saison, le fractionnement en deux de l'investissement en fongicides peut parfois conduire à des résultats en retrait par rapport aux traitements uniques.

Le traitement montaison ne doit donc être appliqué qu'en cas de présence significative de maladies sur les trois derniers étages foliaires sortis et suivant les avis CADCO. Ce devrait être le cas pour les variétés les plus sensibles (voir les Tableaux 6.11 et 6.12). Il faut empêcher que ces maladies ne s'installent sur les deux dernières feuilles. Si le développement de la culture est rapide durant cette période et du fait qu'un second traitement sera réalisé dans les jours suivants, la rémanence n'est pas primordiale. Pour alterner les substances actives, on privilégiera à ce stade un fongicide à base de triazole ou de cyprodinil. En présence faible de maladies et/ou de marché défavorable, on pourrait se contenter d'une dose réduite de fongicide à ce stade.

Le traitement fongicide de dernière feuille

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose, de ramulariose, de rouille et d'oïdium en fin de végétation, un traitement fongicide actif sur l'ensemble des maladies doit être systématiquement effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé.

Le traitement fongicide de « Dernière feuille » à base de strobilurine ou de carboxamide reste donc systématiquement conseillé, au moins à dose réduite si les prix sont annoncés très faibles et les maladies peu présentes, à dose normale et agréée si le marché reste bon ou si les maladies sont fort présentes. Avec les produits sans prothioconazole ni SDHI, un complément de chlorothalonil est conseillé pour maîtriser le complexe grillures- ramulariose.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

S. Chavalle¹, F. Censier², G. Jacquemin³ et M. De Proft¹

1	Saison passée, saison en cours	2
1.1	Mouche grise : fin de pullulation.....	2
1.2	Pucerons : peu en été, peu en automne, peu virulifères.....	2
1.3	Double pour la cécidomyie orange : 2012 et 2013.....	3
1.4	Conseil « intégré ».....	3
2	Thèse de doctorat sur la cécidomyie orange	4
3	Recommandations pratiques	5
3.1	Protection contre les ravageurs en début de culture.....	6
3.1.1	Oiseaux.....	6
3.1.2	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.....	7
3.1.3	Limace grise et limaces noires.....	7
3.2	Les « mouches ».....	8
3.2.1	Mouche grise des céréales (<i>Delia coarctata</i>).....	8
3.2.2	Autres diptères.....	9
3.3	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante.....	9
3.4	Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé ».....	10
3.5	Ravageurs du froment en été.....	10
3.5.1	Puceron de l'épi et puceron des feuilles.....	10
3.5.2	Autres ravageurs du froment en été.....	11

¹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

² ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées – Boursière FRIA

³ CRA-W – Dpt Productions et filières – Unité Stratégies phytotechniques

1 Saison passée, saison en cours

1.1 Mouche grise : fin de pullulation

Un insecte à qui le gel profite

Un des facteurs déterminant la réussite d'une génération de mouche grise, *Delia coarctata*, réside dans les conditions hivernales, et en particulier le gel. Lorsque les terres sont soufflées par le gel à la sortie de l'hiver, les larves peuvent se déplacer dans le sol et atteindre facilement les plantules de blé. En revanche, si l'hiver est doux et que les pluies battantes ont refermé les sols, les déplacements des larves sont contrariés et les attaques sont rares, même lorsque les pontes étaient abondantes à l'automne.

Ce dernier hiver, pluvieux et doux marque une transition avec les trois hivers précédents tous particulièrement propices à la mouche grise.

2013 : quelques dégâts, et forte multiplication de l'insecte

Le froment a peu souffert des attaques de mouche grise au printemps 2013, grâce aux semis généralement effectués dans des conditions idéales. Pourtant, l'hiver 2012-13, marqué par le gel, avait favorisé l'insecte. Les froments n'en ont guère souffert, grâce au développement qu'ils avaient atteint au moment de l'attaque. Cette réussite de l'insecte s'est logiquement prolongée par des pontes élevées à l'automne suivant. En effet, les niveaux de ponte mesurés dans le réseau de surveillance en automne 2013 étaient largement suffisants pour constituer un risque de dégâts. Des avertissements ont donc été lancés en ce sens dès le début du mois de septembre.

2013-14 : un hiver asphyxique ?

A l'heure d'écrire ces lignes, l'hiver qui se termine n'a encore connu aucune gelée sérieuse, et les sols soumis à des pluies battantes, particulièrement en novembre, sont toujours bien refermés. Ceci devrait conduire à un échec de l'attaque des plantes par la mouche grise au printemps, et même à un risque de mouche grise nettement réduit pour plusieurs saisons consécutives. Des observations auront lieu aux environs de la fin mars – début avril afin de vérifier cette hypothèse.

1.2 Pucerons : peu en été, peu en automne, peu virulifères

Au cours de l'été dernier, les pucerons ont été absents des céréales. Au maximum des pullulations, les niveaux n'ont généralement pas dépassé les 20 individus/100 talles, ce qui est insignifiant.

En automne, la colonisation de l'escourgeon a été très lente. La proportion de pucerons virulifères, mesurée par les analyses sur pucerons collectés, s'est révélée très faible, elle aussi.

Ces deux éléments conjugués ont conduit le CADCO à une recommandation de non traitement insecticide dans toutes les régions.

Au moment de rédiger cet article (03/02/14), aucune gelée n'a encore été assez prononcée pour détruire complètement les populations. Des observations effectuées dans le Hainaut ont montré que les pourcentages de plantes occupées étaient environ deux fois moins élevés qu'à la mi-novembre.

1.3 Doublé pour la cécidomyie orange : 2012 et 2013

Tant en 2012 qu'en 2013, la cécidomyie orange du blé a émergé juste à l'épiaison, stade où le blé est vulnérable à ses attaques. Lorsque cette coïncidence se produit et que les conditions météorologiques sont favorables aux pontes (temps calme et doux), les larves se développent dans les épis et commettent des dégâts. Trois semaines plus tard, elles se laissent tomber à la faveur des pluies pour s'enfouir dans le sol au moins jusqu'au printemps suivant.

Les sols ayant porté du blé en 2012 ou 2013 constituent actuellement des réserves de larves de cécidomyie orange (sauf si les variétés étaient résistantes). Ces sources sont nombreuses et présentent un risque pour les froments de 2014 : si pour la troisième année consécutive, des vols devaient survenir lors de l'épiaison, les dégâts pourraient être sérieux. Les avis du CADCO vous tiendront informés de l'arrivée des adultes et des risques éventuels.

1.4 Conseil « intégré »

A la mi-juin 2013, seule la cécidomyie orange du blé était potentiellement nuisible, les pucerons et les lémas étant extrêmement rares. Le choix de ne pas conseiller de traitement insecticide contre la cécidomyie a été pris en raison de la présence de nombreux ennemis naturels des pucerons déjà installés dans les céréales à ce moment. En effet, un traitement visant la cécidomyie orange ne peut se faire qu'avec des insecticides peu sélectifs qui auraient pu, par effet boomerang déjà observé plusieurs fois, déclencher une nouvelle pullulation de pucerons (effet sur les ennemis naturels > effet sur les pucerons).

2 Thèse de doctorat sur la cécidomyie orange

Le 3 avril 2014, Guillaume Jacquemin (CRA-W) défendra sa thèse de doctorat, intitulée :

« La cécidomyie orange du blé, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) :
appréhension des risques et gestion intégrée »

Cette thèse relate les travaux conduits au CRA-W (Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie) entre 2007 et 2010 sur cet insecte jusque-là assez mal connu en Belgique.

La première partie des travaux a consisté à mesurer les niveaux de population rencontrés en Wallonie et à les comparer à ceux signalés à l'étranger, dans les régions où des dégâts de cet insecte avaient été mesurés. Il est apparu que les niveaux mesurés chez nous étaient largement suffisants pour conduire à des pertes de rendement non négligeables, et ceci dans toutes les régions céréalières de Wallonie.

La seconde partie de la thèse a étudié le piège à phéromone sexuelle en tant qu'outil de mesure du risque de dégât. Les concepteurs de ces pièges pensaient qu'en disposant un tel piège dans un champ de froment et en y dénombrant les captures de cécidomyie orange, ils allaient pouvoir mesurer le niveau du risque et donc déterminer la pertinence et le moment optimal pour un éventuel traitement insecticide. Toutefois, ils n'ont pas pu établir de relation entre le volume des captures et les dégâts mesurés. Cette thématique a été reprise dans les travaux de Guillaume Jacquemin, avec le souci d'en comprendre les raisons. Il est apparu que selon leur sexe, les cécidomyies se déplacent très différemment : les mâles demeurent dans les champs sources où ils fécondent les femelles émergeant du sol. Si ces champs n'ont pas ou trop peu de couvert, ils se déplacent vers le couvert le plus proche. En revanche, les femelles, une fois fécondées, s'envolent à la recherche de champs de froment où pondre leurs œufs. Les travaux ont permis d'interpréter correctement les captures au piège à phéromone : ces pièges à phéromone sexuelle n'attirant que les mâles, sont un excellent outil pour mesurer le niveau des populations dans les champs sources. En revanche, ils ne donnent aucun renseignement sur l'abondance des femelles ayant émergé ailleurs et arrivées dans un champ de froment pour y pondre.

La troisième partie a utilisé les relevés quotidiens de dizaines de pièges à phéromone pour déterminer le moment du début des émergences de la cécidomyie orange, puis le patron d'émergences dans son ensemble. Détecter le début des vols constitue la clé de voûte de la lutte contre cet insecte discret. En effet, il arrive plus d'une fois sur deux que l'insecte émerge alors que le stade de blé est, soit trop précoce, soit trop tardif pour permettre à l'insecte de se développer dans les épis. En confrontant ces milliers de données aux paramètres météorologiques, il a été possible de développer un nouveau modèle prévisionnel des émergences beaucoup plus fiable et précis que tous ceux qui existaient auparavant. Depuis sept ans, ce modèle a permis de déterminer la date des premières émergences avec un écart moyen de moins d'un jour, et un écart maximum de deux jours, par rapport aux émergences observées.

L'étude a montré que les coïncidences favorables à la cécidomyie orange (émergences de l'insecte pendant l'épiaison du blé) surviennent en moyenne une fois sur deux. Quant aux dégâts occasionnés, les travaux estiment que la présence d'une larve par épi équivaut à une perte de rendement d'un quintal par hectare.

L'impact de la cécidomyie orange du blé sur l'évaluation des variétés a été étudié. Il est apparu que ce ravageur constituait un biais expérimental fréquent dans le processus d'évaluation des variétés, notamment en vue de leur inscription dans les catalogues nationaux.

En effet, lorsque les vols débutent avant l'épiaison des variétés les plus précoces, les premières petites parcelles d'essai (de 8 à 15 m²) qui arrivent à épiaison concentrent les attaques. Ceci induit assez fréquemment une sous-estimation du potentiel de rendement des variétés les plus précoces.

Par ailleurs, la bonne compréhension des paramètres conduisant à l'émergence des adultes permet désormais, en conditions contrôlées, d'étaler les émergences de jeunes adultes prêts à pondre pendant toute la période des épiaisons. Dès lors, il est possible de tester la résistance des variétés nouvelles et anciennes en serres, en soumettant toutes ces variétés, quelle que soit leur précocité, à une pression homogène du ravageur. Cette technique est déjà utilisée en routine depuis deux ans.

3 Recommandations pratiques

La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

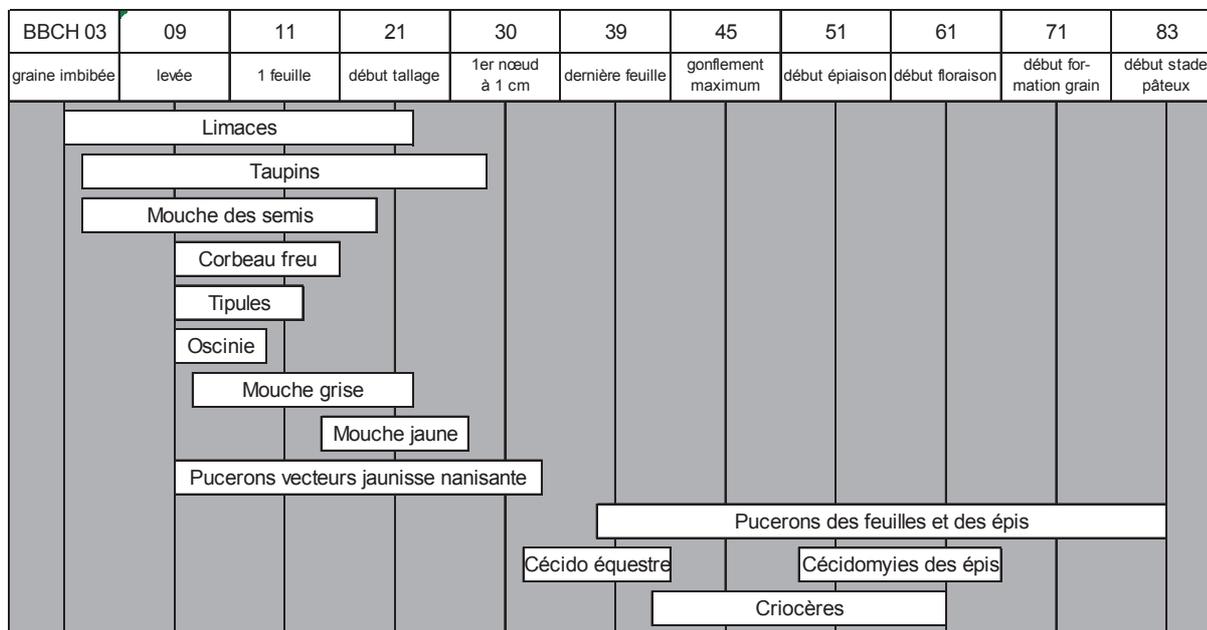
- *L'installation des cultures, en assurant un peuplement homogène et suffisant*
- *La prévention contre les viroses transmises par les insectes*
- *Le développement des plantes et des organes nobles : 2 dernières feuilles et épi*
- *Le remplissage du grain*

Les manifestations des ravageurs étant extrêmement variables en intensité, souvent sporadiques, et quelquefois imprévisibles, un service d'observation et d'avertissement fonctionnant sous l'égide du CADCO installe chaque année un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales, le CADCO organise les observations sur les ravageurs, interprète les données de manière centralisée et émet des avis en rapport avec la situation observée, en temps réel.

L'initiative du CADCO a comme finalité l'aide à la décision. Toutefois, il ne s'agit pas d'un système de fourniture automatique de propositions d'actions basées sur des modèles mathématiques préétablis, en réponse à des données non vérifiables qui seraient introduites par les bénéficiaires. Le CADCO décrit ce qui est remarqué par des observateurs expérimentés, dans un réseau de situations classiques distribuées sur le territoire wallon. Chaque agriculteur peut donc y trouver des situations géographiquement proches des siennes,

et les y comparer. Plus qu'une aide à la décision, le système du CADCO constitue une aide à la réflexion et un encouragement à aller observer ses parcelles.

Epoques de nuisibilité des différents ravageurs et stades de développement des céréales



3.1 Protection contre les ravageurs en début de culture

La bonne implantation des céréales peut être contrariée par des ravageurs présents dans le sol ou arrivant dans les champs en début de culture.

3.1.1 Oiseaux

Type de dégâts

Le corbeau freu (*Corvus frugilenus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux semis de céréales. Il arrache la jeune plantule et consomme ce qui reste de la semence.

Facteurs aggravants

Le risque de dégât est d'autant plus élevé que le semis est isolé dans le temps ou l'espace. En effet, les semis isolés sont propices à la concentration des oiseaux et à leur séjour prolongé sur le champ. Les derniers semis de froment d'hiver sont souvent les plus exposés. Une absence de pluie prolongée après le semis accentue également le risque.

Plus aucun répulsif à appliquer sur les semences

Depuis le retrait de l'antraquinone, plus aucun répulsif véritable contre les oiseaux n'est disponible en céréales.

3.1.2 Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.

Type de dégâts

Dans les régions situées au sud du sillon Sambre-et-Meuse, les emblavures de céréales peuvent être endommagées par des taupins (*Agriotes* spp.) ou des tipules (*Tipula* spp., *Nephrotoma appendiculata*) qui sectionnent les tiges. Il est rare que le risque de dégâts engendrés par ces insectes justifie des mesures spécifiques de protection.

Facteurs aggravants

Semis tardifs. Mauvaises conditions de levée. Semis après prairie ou jachère.

Traitement ciblé des semences

Lorsqu'une emblavure cumule les facteurs aggravants, il est prudent d'utiliser des semences traitées avec un insecticide agréé, surtout lorsque le semis a lieu tardivement et dans des conditions difficiles.

3.1.3 Limace grise et limaces noires

Types de dégâts

La limace grise ou « loche » (*Deroceras reticulatum*) est fréquente en agriculture. Lorsqu'elle abonde et que la céréale rencontre de mauvaises conditions de début de croissance, elle peut, si l'on n'y prend garde, compromettre l'avenir de la culture.

Avant la levée, la limace grise commet très peu de dégâts, sauf lorsque les semences ne sont pas couvertes de terre bien émiettée.

Après la levée, elle effiloche les feuilles, en commençant par les extrémités. Tant qu'il n'atteint pas le cœur des plantes, le dégât de limace grise est bien toléré.

En céréales, les limaces noires (*Arion sylvaticus* et *Arion distinctus*) sont plus rares que les limaces grises. Les limaces noires sectionnent les tiges sous la surface du sol. Leurs dégâts se cantonnent à proximité des bordures, sauf lorsque les céréales succèdent à des cultures pluriannuelles comme la luzerne. Dans ce cas, des dégâts peuvent survenir même en pleine terre. Heureusement, la présence de ces ravageurs se limite à de rares cas en céréales.

Situations à risque, facteurs aggravants

En céréales, les fortes populations de limaces se rencontrent essentiellement à la suite d'un été pluvieux et dans les parcelles où le précédent cultural formait un couvert dense (colza, céréale versée, jachère, etc), propice au maintien d'une ambiance humide à la surface du sol.

Par les refuges qu'elles offrent, les terres caillouteuses ou argileuses sont plus favorables aux limaces que les terres meubles et friables.

Réduire les populations de limaces en interculture

Au cours des journées chaudes et sèches de l'été, les limaces traversent une période de grande vulnérabilité. Ces journées offrent l'occasion idéale de réduire les populations de limaces en les exposant au soleil et à la sécheresse. Un travail du sol superficiel (en un ou deux passages) effectué en début de journée s'avère très efficace.

Protection à l'aide de granulés-appâts

L'épandage de granulés-appâts ne réduit pas durablement les populations de limaces. Son rôle est de permettre à une culture qui peine à démarrer de croître pendant quelques jours sans subir le handicap de la consommation par les limaces. Une fois passé le seuil critique au-delà duquel la culture produit plus de matière verte que les limaces n'en consomment, la culture se défend toute seule contre les limaces, même si ces dernières sont abondantes.

Avant la levée, une application de granulés-appâts n'a de sens que si les populations de limaces sont élevées et les conditions de levée mauvaises (grains mal couverts).

Après la levée, l'application de granulés-appâts n'est justifiée que lorsque la culture tend à régresser plutôt que de progresser et de verdier.

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

3.2 Les « mouches »

3.2.1 Mouche grise des céréales (*Delia coarctata*)

Type de dégâts

La mouche grise pond en été sur le sol, principalement dans les champs de betteraves. L'œuf peut 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, et provoquent le jaunissement de la plus jeune feuille des talles. Si la culture n'a pas atteint le tallage au moment de l'attaque, cette dernière conduit à des pertes de plantules pouvant entamer le potentiel de rendement. Si le tallage est en cours, seules des attaques très intenses peuvent affecter le rendement.

Facteurs aggravants

Précédent betterave. Pontes élevées. Semis tardifs (jusqu'en février) et clairs. Sols creux en profondeur. Hiver sec.

Protection

Une mesure efficace et souvent oubliée pour amortir les attaques de mouches grises est de soigner la préparation du sol pour le semis. En effet, une préparation laissant un sol creux en profondeur favorise la migration des larves et accroît leurs attaques.

En cas d'infestation élevée, un insecticide à base de téfluthrine peut être utilisé par traitement des semences pour protéger les semis contre la mouche grise. Ce traitement n'est efficace que si le semis est assez tardif pour permettre à l'insecticide d'être toujours présent en concentration efficace dans le sol lorsque l'attaque a lieu.

3.2.2 Autres diptères

3.2.2.1 Mouche des semis (*Delia platura*)

Au cours des dernières années, des dégâts de mouches des semis n'ont été observés que sporadiquement, dans des froments semés tôt en automne et après que des feuilles broyées de betteraves ou de chicorées soient restées pendant plusieurs jours de beau temps en décomposition sur le sol. Les pontes se concentrent dans les andains de feuilles en putréfaction, dont les larves se nourrissent. Une partie d'entre elles attaquent les plantules dès la germination, ce qui conduit à la destruction du germe. Une attaque après la levée se manifeste par le jaunissement de la plus jeune feuille, puis par la disparition de la plantule.

3.2.2.2 Mouche jaune (*Opomyza florum*)

La biologie de la mouche jaune et ses dégâts sont proches de ceux de la mouche grise. Toutefois, les pontes ont lieu en octobre dans les premiers froments levés. Il n'y a plus eu de dégâts significatifs de cet insecte en Belgique depuis une vingtaine d'années.

3.2.2.3 Oscinie (*Oscinella frit*)

En fin d'été, l'oscinie pond dans les herbages et les repousses de céréales. Lorsqu'un semis de céréales est effectué dans ces parcelles, les larves peuvent quitter les plantes enfouies et attaquer la culture. Des attaques sont observées chaque année en escourgeon succédant au froment. Sauf rares exceptions, elles n'ont pas d'impact sur le rendement.

Le risque de dégât de mouches des semis, de mouches jaunes ou d'oscinies est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

3.3 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

Type de dégâts

Toutes les céréales peuvent être atteintes par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge. Ce dernier est transmis par plusieurs espèces de pucerons. Infectée tôt, la plante reste jaune et rabougrie, et peut même disparaître en cours d'hiver. Une infection plus tardive se traduit par des symptômes moins drastiques : jaunissements du feuillage pour l'orge et l'escourgeon, rougissements pour le froment ou l'avoine, accompagnés de pertes de rendement sévères. Selon l'époque du semis et les conditions climatiques au cours des semaines et des mois qui suivent, l'épidémie peut prendre des visages extrêmement différents allant du dégât nul ou négligeable, à l'infection généralisée entraînant la destruction totale de la culture.

Facteurs aggravants

Semis précoces. Temps favorable aux vols de pucerons en automne. Proximité de champs de maïs infestés par des pucerons. Hivers doux et survie des pucerons dans les céréales. Printemps précoces.

Protection

Les dégâts de jaunisse nanisante peuvent être prévenus à condition de détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent : le traitement des semences

à l'aide d'un insecticide systémique, et le traitement des parcelles par pulvérisation d'insecticide lorsque la proportion de plantes infectées menace de dépasser le seuil au-delà duquel des dégâts inacceptables peuvent survenir.

Pendant les périodes critiques, l'opportunité de traitements insecticides en céréales est déterminée au moins une fois par semaine par le CADCO (voir pages jaunes).

Même lorsque la pression est très élevée (vols de pucerons intenses et prolongés, forte proportion de pucerons virulifères), la protection des emblavures contre la jaunisse nanisante est toujours possible par des pulvérisations en automne. Il n'y a aucune obligation à opter pour le traitement des semences, coûteux et nécessairement préventif. Lors d'automnes « calmes » (faibles vols, faible présence du virus), il n'est même pas utile de pulvériser. La protection contre la jaunisse nanisante peut donc être assurée à très peu de frais, en utilisant les informations données par le CADCO. La seule contrainte est la disponibilité de l'agriculteur pour les pulvérisations qui s'avèreraient nécessaires au cours de l'automne.

3.4 Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé »

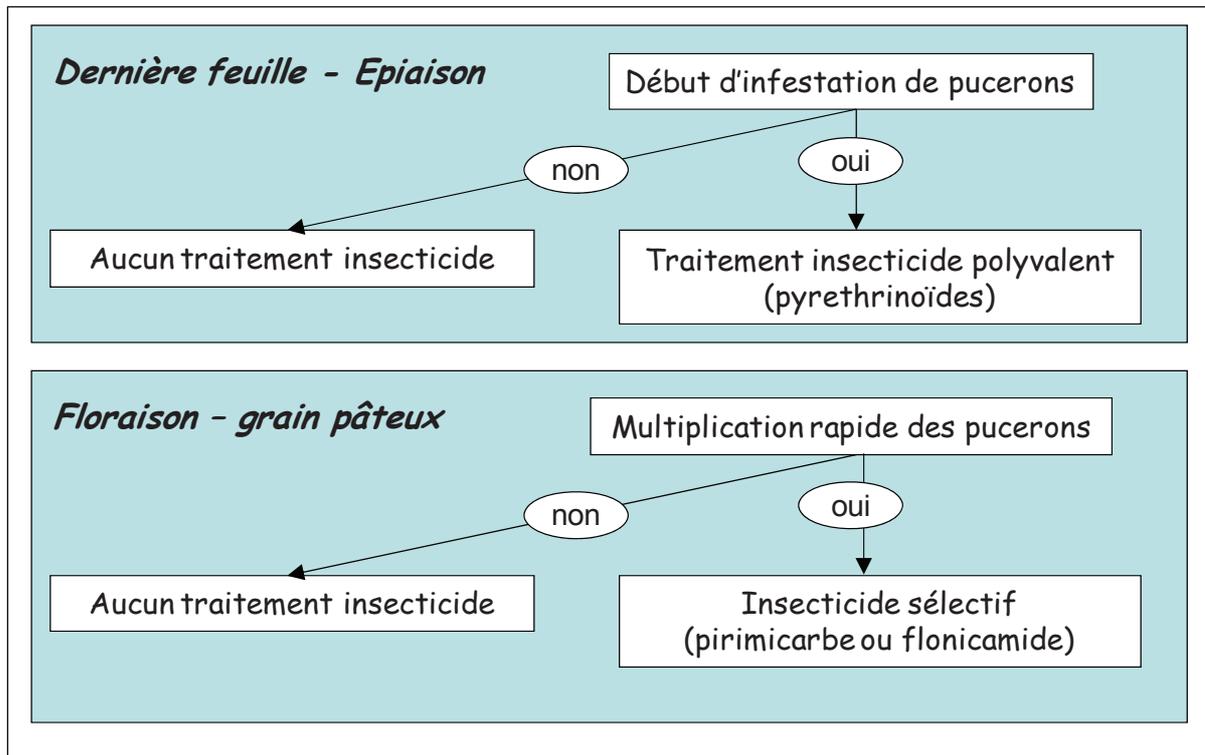
Dans le centre de la France, un virus transmis par une cicadelle (WDV : Wheat Dwarf Virus) provoque des dégâts pouvant quelquefois être graves. Là où elle sévit, cette virose est prévenue par l'utilisation de semences traitées avec des insecticides néonicotinoïdes. Même si la cicadelle vectrice (*Psammotettix alienus*) est bel et bien présente en Belgique, le virus des pieds chétifs du blé, lui, n'a jamais été observé. Ce problème fait néanmoins l'objet d'une attention constante. En effet, il n'est pas impossible que, dans les années à venir, la distribution géographique de cette virose s'étende jusqu'à nos contrées. D'ici là, il serait évidemment tout-à-fait inutile et coûteux d'envisager quel traitement préventif que ce soit.

3.5 Ravageurs du froment en été

3.5.1 Puceron de l'épi et puceron des feuilles

A partir de la fin de la montaison. Les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, entravent la photosynthèse. Ces pullulations débutent vers la fin mai, connaissent une phase de croissance exponentielle, puis s'effondrent au plus tard à la mi-juillet, sous l'effet conjugué de divers ennemis naturels (parasites, prédateurs, mycoses). Ce scénario se produit chaque année, mais en fonction d'un jeu complexe de coïncidences et d'interactions entre les conditions de l'année et les organismes intervenant dans la dynamique des populations de pucerons, ces dernières atteignent des niveaux très variables (de 50 à plus de 3 000 individus par 100 talles). En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent dépasser les 2 tonnes par hectare.

Avant la fin de la floraison. Les prévisions quant à l'évolution des populations de pucerons et à l'intérêt d'un traitement insecticide ne sont pas fiables. Or, l'expérience montre que des interventions insecticides effectuées avant ce stade sont fréquemment les plus rentables. Par ailleurs, des traitements effectués avec des insecticides polyvalents après la floraison peuvent s'avérer contre-productifs en nuisant plus aux ennemis des pucerons qu'aux pucerons eux-mêmes. C'est pourquoi le schéma de décision suivant est proposé :



Dernière feuille – Épiaison. S'il y a un début d'infestation : profiter d'un traitement fongicide pour appliquer un insecticide polyvalent. A cette époque, les insectes utiles sont encore peu nombreux ; le traitement touche les pucerons, mais peut aussi avoir une efficacité sur d'autres ravageurs secondaires comme les criocères (lémas), les thrips ou les cécidomyies qui seraient présentes. Les produits conseillés à ce stade sont des insecticides pyréthrinoides (voir tableau des insecticides agréés). Les gains de rendement obtenus par ces traitements se situent le plus souvent entre 200 et 600 kg/ha.

Floraison – Grain pâteux. Si les populations de pucerons sont en croissance rapide : intervenir avec un insecticide sélectif (pirimicarbe, flonicamide), épargnant les insectes parasites et prédateurs de pucerons.

3.5.2 Autres ravageurs du froment en été

3.5.2.1 Cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana*)

La cécidomyie orange du blé est un moucheron minuscule dont les adultes émergent en mai-juin et pondent leurs œufs dans les fleurs de céréales. Lorsque des vols importants coïncident avec la phase vulnérable du développement du blé (épiaison-floraison), les jeunes larves peuvent commettre de sérieux dégâts aux dépens des grains en formation. Les pertes de rendement peuvent donc être sévères, même si des dégâts importants n'ont pas été observés fréquemment jusqu'ici. Ce ravageur semble toutefois devenir de plus en plus tracassant, non seulement en Belgique, mais dans de nombreuses régions céréalières de l'hémisphère nord. Actuellement, il n'existe aucun moyen sûr de prévenir les dégâts de cet insecte. Seules des pulvérisations de pyréthrinoides en soirée, effectuées lorsque des vols importants coïncident avec le tout début de la floraison, pourraient se justifier.

Plusieurs variétés de blé sont totalement résistantes à la cécidomyie orange, et peuvent être avantageusement choisies dans les sites les plus exposés (voir liste des variétés résistantes dans les pages jaunes).

3.5.2.2 Criocères ou « lémas » (*Oulema melanopa*, *Oulema lichenis*)

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

Type de dégâts

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

Protection

Ces dégâts justifient très rarement une intervention spécifique. Toutefois, dans le prolongement de la lutte contre les pucerons, ils peuvent être évités facilement par la pulvérisation d'un pyréthrianoïde intervenant lorsque les **dégâts de larves** commencent à apparaître.

Facteurs aggravants

L'impact agronomique des criocères est lié à la proportion de surface foliaire concernée par les dégâts. A attaque égale, l'impact est donc plus important lorsque la surface foliaire est faible. Il faut donc être attentif aux criocères, surtout dans les champs à faible densité de tiges et à faible développement végétatif.

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

8. Orges brassicoles

B. Monfort¹

1	Introduction : la production belge d'orges de brasserie en circuits courts	2
2	Résultats d'expérimentations	3
2.1	Les variétés brassicoles.....	3
2.1.1	Les variétés brassicoles d'hiver : Etincel confirme !.....	3
2.1.2	Les variétés brassicoles de printemps.....	4
2.2	Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie de printemps.....	5
2.2.1	Fumure azotée en orge de brasserie de printemps.....	5
2.2.2	Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps	6
2.2.3	Formes de l'engrais azoté et efficacité pour les rendements	7
2.2.4	Réponses moyennes des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée, de 2003 à 2013.....	7
2.3	La protection fongicide en orge de brasserie	8
3	Recommandations pratiques.....	10
3.1	Choix des parcelles	10
3.2	Date de semis en orge de printemps	10
3.3	Densité de semis	11
3.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	11
3.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 ^{er} nœud	11
3.6	Fumure azotée.....	11
3.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin	12
3.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps	12
3.9	Les régulateurs de croissance.....	13
3.10	Récolte des orges de brasserie	13
3.11	Stockage des orges de brasserie.....	14

¹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité du Service Public de Wallonie)

Cet article est essentiellement centré sur les orges de brasserie de printemps. Toutefois l'orge de brasserie d'hiver y est présent pour les informations sur les variétés. Vous trouverez les informations non-spécifiques des orges brassicoles hiver (caractéristiques de l'année, fongicides, régulateurs, et principes généraux de la fumure) dans les chapitres consacrés à l'escourgeon.

1 Introduction : la production belge d'orges de brasserie en circuits courts

Des groupes brassicoles annoncent de nouveau une augmentation du prix de la bière, alors que la figure suivante, présentant les cours du marché des céréales rendues usine centre du pays (orge de printemps, escourgeon, froment fourrager, malt), montre que le prix de leur matière première, l'orge de brasserie, a été nettement en baisse durant cette campagne 2013-2014 au regard des dernières campagnes (-50 €/t, soit environ -20%).

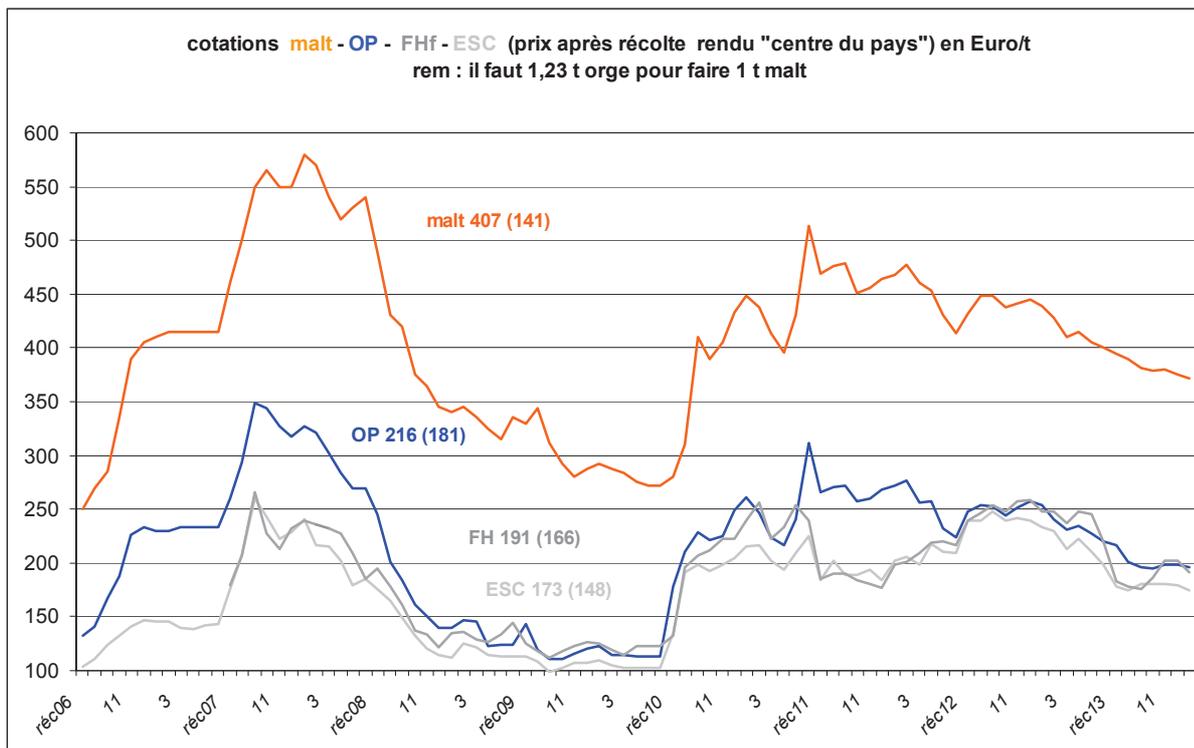


Figure 8.1 – Evolution des cotations des céréales depuis 2006.

Des prix de cette Figure 8.1, il convient de retirer la marge pour le stockage, le soin apporté à la récolte (réception séparée, séchage et ventilation, calibrage et nettoyage) et le transport, de l'ordre de 35 €/t en orge de brasserie ou 25 €/t en céréale fourragère pour obtenir le prix culture (agriculteur).

Si on accepte sur base de comptabilité en ferme qu'il faut un prix culture de 160 €/t pour 9 tonnes/ha d'une céréale fourragère (escourgeon ou froment) pour permettre à l'agriculteur un revenu décent, il faudrait obtenir 250 €/t quand le rendement est de 6 tonnes/ha en orge de

printemps brassicole. En moyenne si on atteint cet objectif en froment (166 €/t), l'escourgeon avec 148 €/t en moyenne ne permet pas de l'atteindre et on est loin du compte en orge de printemps d'autant que les prix parfois favorables correspondent à des années de faibles rendements ou de très nombreux déclassements.

La volonté de l'asbl Promotion de l'orge de brasserie est de développer une production rentable pour l'agriculteur, à l'abri du marché mondial spéculatif en mettant en valeur les circuits courts auprès des brasseurs soucieux du caractère « terroir » de leurs bières et donc de leur approvisionnement. A 165 €/t (prix culture de la récolte 2013), le coût de l'orge de brasserie représente 2,17 % du prix payé par le consommateur pour de la « pils » ou 1,6 % du prix de la « spéciale ». Fixer un prix culture de l'ordre de 250 €/tonne d'orge de brasserie satisferait tous les partenaires de la filière, du producteur aux transformateurs sans que l'effet sur le prix de la bière ne soit sensible pour le consommateur : augmentation d'à peine 0,9 % du prix, soit de l'ordre du centime d'Euro le litre. Cela est déjà possible avec quelques brasseurs et distillateurs.

2 Résultats d'expérimentations

2.1 Les variétés brassicoles

2.1.1 Les variétés brassicoles d'hiver : Etincel confirme !

Très bonne moisson d'escourgeons dans les essais en juillet 2013 avec des rendements très élevés dépassant les 110 qx/ha pour les variétés les plus performantes. Elle contraste avec celle de 2012 où les escourgeons avaient été pénalisés par une très mauvaise fertilité des épis liée à des nuits trop froides pendant la méiose.

Tableau 8.1 – Résultats de l'essai de comparaison des variétés d'orges d'hiver brassicoles à Gembloux en 2013.

	2013				Poids 1000g	2012	2011
	RDT %	prot	>2,8 mm	>2,5 mm		RDT %	RDT %
Cervoise	99	10,1	69	96	49	101	98
Etincel	104	9,0	78	97	44	99	106
Gigga	96	10,7	84	98	46	100	96
Casino	104	9,6	67	95	49		
moy (C,E,G) kg/ha	10933	9,9	77	97	46	8864	9656

La bonne nouvelle est la confirmation du débouché en malterie pour la variété Etincel puisqu'elle est maintenant cotée en FOB Creil pour la récolte 2014. Creil est le marché de référence des orges brassicoles françaises.

Etincel fait partie de ces variétés à très gros potentiel. Sur les 3 années d'observation à Lonzée, elle se trouve dans le peloton de tête en 2013 et 2011, dépassant même les meilleures variétés hybrides si on tient compte du surcoût des semences de ces hybrides (-6 % des

rendements). Elle devrait donc assez vite remplacer Cervoise qui, malgré qu'elle ne soit pas dans la liste des variétés recommandées, est la variété la plus achetée par la malterie française. **Gigga** a disparu ce printemps de la liste des variétés recommandées en France. Elle était un peu moins productive que **Cervoise** mais par contre était une des variétés les plus résistantes aux maladies et pour cette raison avait de l'intérêt dans le cadre des cultures à faibles intrants ou en bio.

La nouvelle variété **Casino** est apparue très performante en 2013, mais a un très gros défaut : une grande sensibilité à la verse. Pour rappel, Esterel trop sensible au froid n'est pas commercialisée en Belgique.

2.1.2 Les variétés brassicoles de printemps

En orge de printemps, la moisson 2013 est tout à fait exceptionnelle en rendements qui atteignent en moyenne des témoins (**Quench** et **Sébastien**) plus de 97 quintaux à l'hectare dans les essais à Gembloux. La nouvelle **Odyssey** atteint même 107 qx/ha, c'est du jamais vu dans les essais.

L'essai a été implanté après betterave le 2 avril à 200 gr/m². Une fumure de 110 kg N/ha (80N au 1^{er} taille + 30N au redressement) sous forme liquide (39 % N) a été appliquée. La protection contre les maladies a consisté en une application d'1/2 dose de fongicide en montaison suivie par une seconde application avec 2/3 de dose de fongicide au stade Dernière Feuille. La perte de plantules due à une très forte attaque de mouches grises a été compensée par un tallage abondant ; le printemps froid a entraîné une pression des maladies très faible. Le facteur déterminant des rendements record est attribué à une insolation exceptionnelle couplée à un bon approvisionnement en eau tout au long du remplissage des grains.

Tableau 8.2 – Principaux résultats en orge de printemps. Essais EBC à Lonzée – Gx-ABT.

	Récolte 2013			Récoltes 2012-2009							
	RDT 2013	Prot %	Calibre >2,5 mm	RDT 2012	Prot %	RDT 2011	Prot %	RDT 2010	Prot %	RDT 2009	Prot %
Variétés brassicoles témoins											
Quench	101	10,1	97,9	99	10,1	106	9,5	104	11,7	103	10,0
Sebastian	99	10,0	97,7	101	10,2	94	11,4	96	11,2	97	9,6
Autres variétés brassicoles reconnues											
Henley	99	10,4	98,5	95	10,8	102	10,2	103	11,7		
Bellini	97	10,4	97,7	93	10,9	107	9,5				
Concerto	98	10,7	97,6	89	10,7	107	9,9	103	11,4	94	10,0
Sunshine	102	10,6	99,0	99	10,4	98	10,0	104	12,3	95	10,6
Variétés à potentiel brassicole en observation											
Shandy	97	10,5	95,1	97	10,0	113	10,6				
Explorer	100	10,2	95,7	109	10,1	103	11,3				
Overture	99	10,5	98,0	98	10,1						
Odyssey	110	10,0	98,1								
Irina	105	9,6	98,6								
Runny	95	10,8	97,9								
Moyenne (1)	9762	10,0	97,8	7537	10,2	7114	10,4	7959	11,4	9231	9,8

(1) : rendements moyens des témoins en kg/ha = 100% de l'année de l'essai; protéines et calibre en % (moyenne des témoins)

Sébastien est la référence pour l'orge de printemps en France, **Quench** (avec **Propino**) l'est pour le reste de l'Europe. **Quench** a un potentiel de rendement 6 % supérieur à Sébastien en moyenne sur la période 2009 à 2013. En outre **Quench**, nettement plus résistante aux maladies, doit être moins traitée et coûte moins cher à produire. Dans leurs pays de production, ces deux variétés de qualité B sont surtout destinées à l'exportation.

Odyssey est la bonne surprise de l'année. Elle semble aussi résistante aux maladies que **Quench**, mais cela reste à confirmer. **Odyssey** est directement passée variété recommandée en Angleterre pour le malt destiné à la distillerie.

Explorer montre aussi depuis 3 ans un bon potentiel de rendement. Elle est maintenant cotée en France pour la récolte 2014 et devrait remplacer assez vite la variété **Sébastien**. Un défaut est sa sensibilité aux maladies (rhynchosporiose).

Irina, sensible aussi la rhyncho, est très prometteuse pour les rendements en 2013. Tout comme **Odyssey**, elle devra confirmer en 2014.

Sunshine, également avec une belle résistance aux maladies, est championne pour le calibrage et est dans la moyenne pour les rendements mais peut avoir tendance à faire plus de protéines.

Les variétés **Henley**, **Bellini** et **Concerto**, sensibles à la rhynchosporiose, déçoivent ces deux dernières années. Tout comme déçoivent **Shandy** (variété très sensible à la verse), **Overture**, seule variété atteinte de grillures en 2013, et **Runny**.

Pour son choix, l'agriculteur doit prendre contact avec son négociant – stockeur intermédiaire. En absence de marché à terme fonctionnel, les contacts doivent être pris avec un malteur ou un brasseur avant la mise en culture : il ne sert à rien de semer une orge de printemps et se retrouver sans débouché lors de la récolte.

2.2 Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie de printemps

2.2.1 Fumure azotée en orge de brasserie de printemps

Le tableau 8.3 présente les résultats de l'essai fumure azotée réalisé sur la variété Quench. Le meilleur rendement 2013 d'un point de vue optimal économiquement (avec un prix de vente de 220 €/t et un prix d'achat de l'engrais N27 % de 300 €/t) se situe à 109 qx/ha obtenus avec une fumure de 135 kgN/ha. Le meilleur fractionnement est réparti en 60 kgN/ha à la levée et 75 kgN/ha au redressement. Appliquer toute la fumure à la levée ne permettait pas d'atteindre le meilleur potentiel en 2013 dans cet essai.

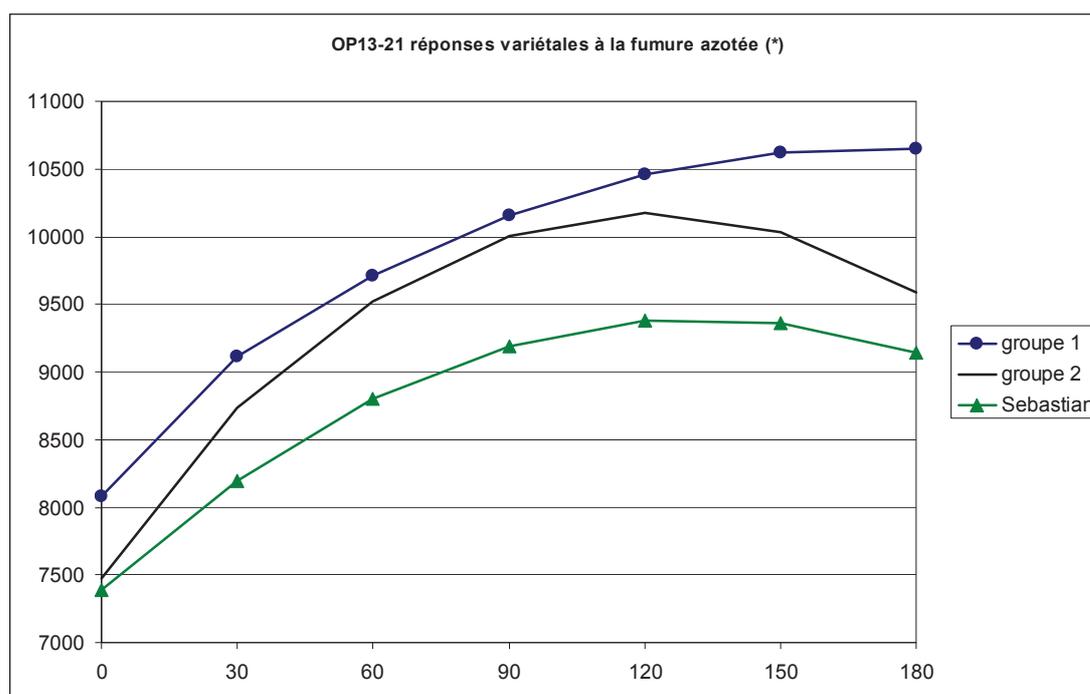
En 2012, l'optimum de 76,5 qx/ha était atteint avec 105 kgN/ha appliqués totalement à la levée ou avec un fractionnement de 60 kgN/ha à la levée suivi de 45 kgN/ha au redressement.

A ce niveau optimal de 135 kgN/ha, les teneurs en protéines se situent en 2013 dans la fourchette idéale de la norme entre 10 et 11%.

Tableau 8.3 – Fractionnement de la fumure azotée en orge de printemps. Essais OP13-22 à Lonzée – Gx-ABT.

	levée 23/4	red 24/5	tot	RDT	Prot
1	0		0	8521	8,2
2	30		30	9321	8,7
3	60		60	9998	9,4
4	90		90	10341	10,2
5	120		120	10637	10,4
6	150		150	10451	10,7
7	30	60	90	10408	10,2
8	30	90	120	10530	10,4
9	30	120	150	10705	11,0
10	60	30	90	10603	9,8
11	60	60	120	10830	10,4
12	60	90	150	10758	10,8
13	60	120	180	10929	11,1
14	90	30	120	10627	10,3
15	90	60	150	10494	11,1
16	90	90	180	10676	11,5
				10364	10,3

2.2.2 Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps



(*) : groupe 1 = Quench, Explorer, Bellini, Overture ; groupe 2 = Henley, Sunshine et Concerto ; 3^{ème} courbe de réponse à la fumure azotée = Sébastian

Figure 8.2 – Réponses variétales à la fumure azotée en orge de printemps. Essais OP13-21 à Lonzée – Gx-ABT.

La figure 8.2 présente l'essai OP13-21 qui comparait 8 variétés quant à la fumure azotée. Quench, Explorer, Bellini et Overture forment un premier groupe de variétés plus performantes en 2013 dont la fumure optimale moyenne se situe à 141 kgN/ha donnant 106 qx/ha en moyenne. Henley, Sunshine et Concerto forment le groupe 2 dans la moyenne de l'essai avec une fumure optimale de 100 kgN/ha donnant 99,5 qx/ha. Sébastian décroche en 2013 avec une fumure optimale de 110 N fournissant 93,5 qx/ha.

En 2012 l'essai équivalent comparait 5 variétés. Le groupe de tête était formé par Quench, Bellini et Sébastien donnant de manière optimale en moyenne 74,3 qx/ha avec 114 kgN/ha. Henley, dont le rendement était limité par le développement important des maladies fournissait 71.5 qx/ha avec 93 kgN/ha tandis que Concerto décrochait à 64 qx/ha obtenus avec une fumure optimale de 79 kgN/ha.

2.2.3 Formes de l'engrais azoté et efficacité pour les rendements

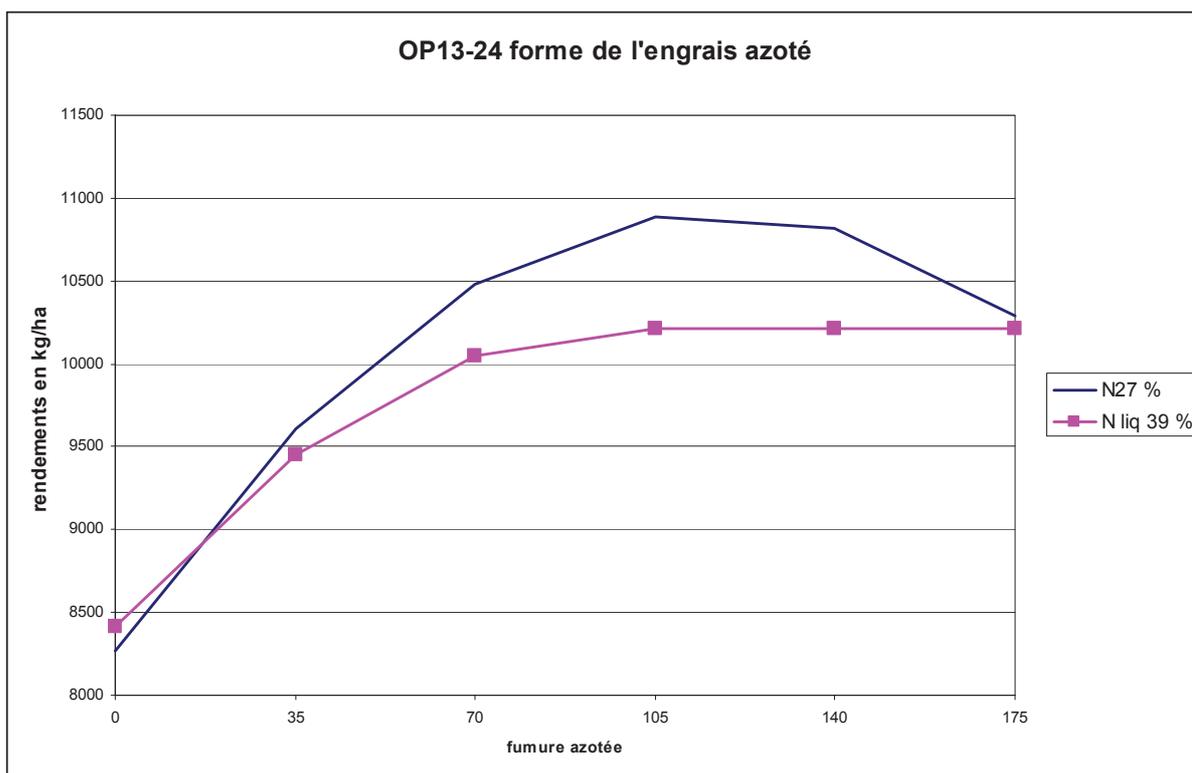


Figure 8.3 – Efficacités de la forme de l'engrais azoté orge de printemps. Essais OP13-24 à Lonzée – GxABT.

En 2011 et 2012, on avait constaté une moindre efficacité de l'engrais azoté apporté sous forme de solution N39 %. Dans cet essai en 2013 où les fumures azotées totales ont été apportées en début de végétation en azote solide ou dès le stade 1^{er} talle avec de l'azote liquide, nous constatons de nouveau une moindre efficacité de la solution azotée N39% en comparaison de l'ammonitrate solide N27%. Les engrais spéciaux NF100 et Fertigofofol qui étaient également étudiés dans cet essai n'ont apporté aucune amélioration à la culture.

2.2.4 Réponses moyennes des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée, de 2003 à 2013

La figure 8.4 donne la réponse moyenne des rendements de l'orge de printemps à la fumure azotée observée dans les essais à Lonzée depuis 2003 jusqu'à 2013.

Tenant compte d'un prix de vente de la céréale à 220 €/t et un coût de l'engrais à 300 €/t, la fumure optimale moyenne est de 111 kgN/ha permettant d'obtenir une récolte moyenne de 7954 kg/ha à 11,1 % de protéines. Cette fumure peut être amenée entièrement en solide

pendant la levée, mais par prudence il est conseillé de la fractionner en n'apportant que 60 kgN/ha pendant la levée et d'apporter le complément au redressement si on n'observe pas de présence importante de maladies, ce qui serait un indice de fumure déjà excessive.

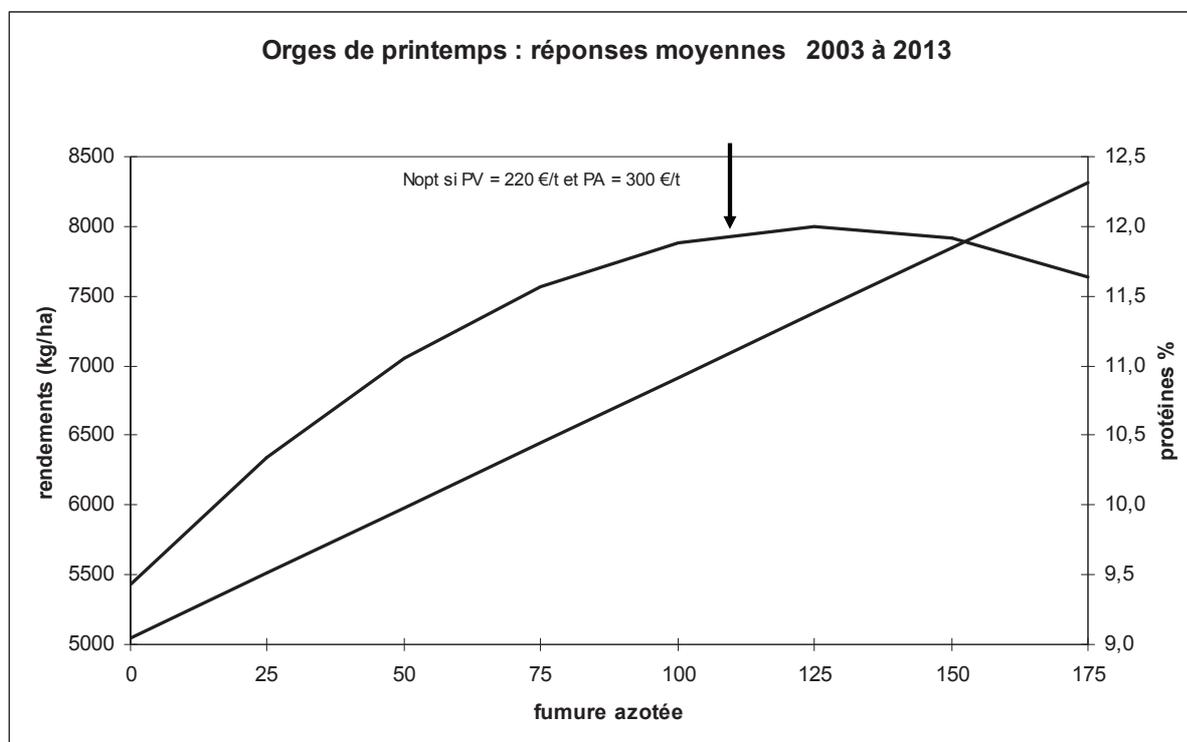


Figure 8.4 - Réponses moyennes des rendements et des teneurs en protéines à la fumure azotée croissante de 2003 à 2013 (Lonzée – Gx-ABT).

2.3 La protection fongicide en orge de brasserie

En orge de printemps, vu la rapidité avec laquelle se déroule la montaison, le problème se pose différemment par rapport aux escourgeons alors qu'on est confronté aux mêmes types de maladies. En moyenne, sur les 9 dernières années, la période de montaison (entre le stade épi 1 cm et le stade dernière feuille étalée) a duré 13 jours en orge de printemps (17 jours en 2013) contre 29 jours en escourgeon (29 jours en 2013).

Comparativement à la saison culturale précédente, la pression des maladies a été faible en 2013. Il y a bien eu une poussée d'oïdium en début montaison sur variétés sensibles (Sébastien) mais elle n'est pas montée dans le feuillage. Par la suite, on a juste observé de la rhynchosporiose dans quelques variétés en fin de végétation alors que les grains étaient déjà bien remplis. Dans ces conditions de faible pression de maladies, les gains de rendements relativement élevés liés à la protection fongicide peuvent surprendre mais pour atteindre les rendements très élevés de 2013 il fallait sans doute une protection du feuillage plus longue que de coutume. La longue période de remplissage des grains explique qu'une variété classée résistante aux maladies telle que Quench a pu mieux valoriser les fongicides en 2013 qu'une variété plus sensible aux maladies mais de moindre potentiel tel que Henley.

Le tableau 8.4 renseigne les gains de rendements liés aux fongicides appliqués sur la dernière feuille et en montaison (à doses normales agréées en orge de printemps) de 2005 à 2013.

Selon la place des essais dans la plateforme et/ou les variétés, les gains de rendements liées aux fongicides varient de 0 à maximum 12 quintaux/ha en 2013. Le plus souvent une ½ dose fongicide appliquée au stade Dernière Feuille donnait déjà la meilleure amélioration de rendement.

Tableau 8.4 – Apports en kg/ha du traitement fongicide appliqué seul sur la dernière feuille (FDF) et du fongicide appliqué en plus en montaison (F1N) dans les essais de 2005 à 2013. Lonzée – Gx-ABT.

		FDF (appliqué seul)	F1N (qd FDF)
2013	Essai 1	573	87
	Essai 2	1100	80
	Essai 3	570	242
	Essai 4	54	71
<i>moy 2013</i>		<i>574</i>	<i>120</i>
2012	Essai 1	1050	90
	Essai 2	1543	530
	Essai 3	1070	462
<i>moy 2012</i>		<i>1221</i>	<i>361</i>
2011	Essai 1	333	24
	Essai 2	114	-129
	Essai 3	290	126
<i>moy 2011</i>		<i>246</i>	<i>7</i>
<i>moy 2005-2010</i>		<i>519</i>	<i>152</i>

L'essai 1 en 2013 donne les augmentations de rendements observées en moyenne dans l'essai de comparaison des 12 variétés d'orge de printemps (OP13-20) ; les essais 2 et 3 donnent les augmentations observées à 120 N respectivement dans l'essai OP13-25 sur Quench et OP13-27 sur Henley. L'essai 4 est l'essai « programmes fongicides » où trois combinaisons de fongicides étaient comparées en appliquant des doses normales ou des demi-doses ; la conclusion de ce dernier essai, qui est que les fongicides étaient inutiles en 2013, est exagérée et non représentative de la réalité et ne permet donc pas d'actualiser le tableau de comparaison des programmes de traitements fongicides depuis 2009 (voir LB février 2013).

Les conclusions restent toutefois valables suite à 2013 où il a été constaté que les demi-doses étaient au moins aussi efficaces que les doses complètes. Pour un prix de vente de 220 €/t avec lequel un fongicide de 80 €/ha est rentabilisé par un gain de 364 kg/ha de rendement, la meilleure rentabilité a été obtenue en moyenne depuis 209 avec le programme de 2 traitements à demi-dose en montaison puis en dernière feuille. Le second meilleur programme observé a été un seul traitement à ½ dose au moment de la dernière feuille.

Pour rappel, ces essais avaient été réalisés avec les variétés les plus sensibles aux maladies.

3 Recommandations pratiques

L'orge de printemps cultivée pour la malterie se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible et bénéficie de la prime agri-environnementale MAE 5 : cultures extensives de céréales. La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins à la récolte et une qualité de stockage particuliers (points 3.10 et 3.11).

3.1 Choix des parcelles

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, restitutions organiques abondantes ...) sont déconseillées pour une production brassicole.

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 de printemps est en 2^{ème} paille après un froment mais l'orge de printemps peut aussi suivre une tête de rotation. Dans cette situation, les précédents à forts reliquats azotés (pomme de terre, pois, légumes..) ne sont pas indiqués pour un débouché brassicole. Il convient alors aussi de tenir compte d'éventuelle présence de mouches nuisibles au semis : suivre alors les avis de surveillance donnés pour les froments et utiliser des semences traitées ad hoc si nécessaire.

L'orge de printemps peut aussi revenir sur elle-même. Bien que théoriquement l'orge de printemps s'accommode aussi des « petites terres », il est préférable, pour un débouché brassicole, de lui réserver les bonnes terres à betteraves. Il ne faut évidemment pas espérer obtenir les meilleurs revenus financiers sur les plus mauvaises terres de la ferme.

3.2 Date de semis en orge de printemps

La date idéale de semis se situe autour du 15 mars.

Semer plus tôt (jamais avant le 10 février) dans de très bonnes conditions de ressuyage et d'ensoleillement devrait théoriquement permettre d'assurer une plus longue période de végétation, un meilleur enracinement et une meilleure résistance à une sécheresse éventuelle. Le principal avantage avéré des semis de février est d'atteindre le stade 1^{er} nœud avant les premiers vols de pucerons vecteurs de jaunisse nanisante au printemps.

Par contre, on rate beaucoup plus souvent un semis hâtif qui lève plus lentement et risque plus d'être ravagé par les pigeons et corvidés. En outre, dans ces semis, les vulpins peuvent être plus envahissants.

Il n'y a aucune raison de se presser avant le 15 mars si les conditions de semis ne sont pas vraiment bonnes. Par contre si les conditions sont très bonnes dans la seconde quinzaine de février, il ne faut pas hésiter si on ne craint pas les corbeaux. Plus le semis est tardif, plus la préparation du sol devra être affinée pour favoriser une levée rapide.

Dans toutes les situations, mais surtout si la préparation du sol ou la levée ne semblent pas satisfaisantes, il ne faut pas hésiter à rouler le semis (le plus tôt est le mieux, mais le roulage peut être fait sans aucun problème jusqu'au stade 1^{er} nœud).

En mai, on ne mettra de l'orge de printemps que s'il n'y a pas d'autre choix.

3.3 Densité de semis

Il faut semer sans jamais dépasser 250 grains au m². Les dégâts de pigeons ou de corvidés ne sont pas moindres avec de fortes densités de semis ; par contre les oiseaux font plus difficilement des dégâts quand la parcelle est roulée.

3.4 Protection des semences et des jeunes semis

Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon. Le répulsif contre les oiseaux n'est plus autorisé en orge de printemps. Pendant la levée, le placement dans la culture de bandelettes colorées de type « travaux routiers » s'est révélé efficace pour effrayer les oiseaux de passage, mais pas les locaux résidents. Une parcelle roulée est également moins attractive pour les oiseaux.

3.5 Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1^{er} nœud

Les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses transmises par les pucerons. Surtout après un hiver clément pendant lequel les pucerons ont survécu, il faut rester très vigilant jusqu'à la montaison et traiter si nécessaire, selon les avertissements. Il est rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars.

3.6 Fumure azotée

Il n'est pas recommandé d'apporter une fumure au semis pour les semis de février, il faut attendre la levée qui peut prendre plusieurs semaines. Par contre, on peut mettre la fumure de base au moment des semis effectués à partir de la mi-mars ou après.

Dans les conditions de référence, et si les reliquats azotés moyens en sortie d'hiver sont de l'ordre de 80 kg d'azote sur 1,5 m (ou 60 kgN/ha sur 90 cm) (voir l'article « azote minéral du sol »), la fumure conseillée est de 60 kgN/ha dès le début de la végétation renforcée par 20 à 40 kgN/ha au stade redressement si la culture paraît carencée. Si le climat est trop sec pendant la levée, il faut mettre la fumure de base le plus vite possible dès les premières pluies pour favoriser l'installation de la culture. Dans ces conditions, il ne faut pas hésiter à rouler la parcelle si cela n'a pas été fait au semis.

Appliquer la fumure en deux applications permet de bien maîtriser la fumure et de l'adapter en fonction du développement de la végétation.

Le calibre des grains diminue avec l'augmentation de la fumure, surtout les années de sécheresse pendant le remplissage des grains. Dépasser la fumure de référence n'est pas

prudent lorsqu'on cultive pour la première fois de l'orge de printemps. Avec de l'expérience, on pourra éventuellement prendre ce risque en connaissance de cause.

Pour plus de détail, lire le point 2.2 sur les résultats des expérimentations sur la fumure.

3.7 Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin

Il faut éviter de stresser inutilement l'orge de printemps. Excepté pour les parcelles que l'on sait envahies par la folle-avoine ou le jouet du vent et qu'il convient de traiter au triallate, il n'est généralement pas nécessaire de traiter les orges de printemps contre les graminées. Pour lutter contre les graminées (le problème se pose plus souvent pour les semis de février), de nombreux produits agréés en escourgeon ont été testés sans aucun dommage pendant le tallage quand la céréale est bien vigoureuse et non stressée. Contre les dicotylées, la gamme des produits est très large (consulter la liste dans les pages jaunes).

3.8 Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps

Il arrive régulièrement en orge de printemps qu'aucun traitement fongicide ne soit rentabilisé, contrairement aux orges d'hiver et escourgeons où le traitement au stade dernière feuille doit systématiquement être appliqué.

Il convient, au moment de décider l'application d'un traitement fongicide, de tenir compte à la fois de la présence et de la pression des maladies sur les nouvelles feuilles formées, du climat annoncé les jours suivants, et des variétés (on fera plus facilement l'impasse sur les variétés résistantes).

Les 2 dernières feuilles de l'orge sont pratiquement les seules importantes pour le remplissage des grains. Le rôle du fongicide de dernière feuille est de maintenir ces feuilles en activité le plus longtemps possible. Le rôle du fongicide de montaison est d'empêcher les maladies présentes sur les nouvelles feuilles développées pendant la montaison d'atteindre les 2 dernières feuilles. Le problème des mycotoxines n'est pas préoccupant en orge de printemps, à l'inverse des grains fusariés et moisissés souvent présents quand les récoltes matures sont retardées par les pluies au mois d'août et qui peuvent provoquer le gushing (désagréable et surprenante sortie explosive de la bière hors de la bouteille lors du décapsulage de celle-ci).

Fongicide au stade dernière feuille : il faut traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille (même en absence de maladie). Le choix des produits (idéalement à base de SDHI et/ou strobilurine pour la rémanence) sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). Un fongicide à moitié de la dose pleine agréée de matières actives contre les maladies visées semble pouvoir suffire. Il faut tenir compte que le complexe grillures-ramulariose peut sévir en orge de printemps (notamment en 2009 dans les essais à Lonzée).

On peut ne pas traiter systématiquement les variétés très résistantes (Odyssey, Sunshine, Quench ...) au stade dernière feuille, si les feuilles formées pendant la montaison sont indemnes de maladie et que le climat annoncé pendant les jours suivants n'est pas favorable aux maladies (un traitement réduit à ½ dose est toutefois conseillé dans ces conditions). Si la

situation devait évoluer défavorablement pendant le début de la phase de remplissage des grains, il sera encore possible d'intervenir contre la maladie envahissante.

Si on a dû traiter au stade montaison, il faut absolument retraiter au stade dernière feuille !

Fongicide au stade montaison : en montaison, il ne faut jamais traiter préventivement ; la décision de traiter ou non en montaison est à prendre à la parcelle en fonction de la présence des maladies, de leur importance, de la variété, du climat annoncé les jours suivants Le potentiel de développement des maladies matérialisé par la présence d'inoculum sur les vieilles feuilles visibles pendant le tallage n'est pas suffisant pour décider le traitement. La présence de maladies sur les nouvelles feuilles développées en cours de montaison est seul déterminant : il faut traiter avant que ces maladies n'envahissent ces nouvelles feuilles, ce qui n'arrivera pas si les météorologues annoncent une période sèche prolongée qui devrait en outre accélérer l'apparition du stade dernière feuille.

Vu que la rémanence du produit n'est pas importante (il faudra retraiter en dernière feuille), et pour éviter les applications répétées de strobilurines (il faut éviter de favoriser l'apparition de souches résistantes), le conseil est de faire le choix, en montaison, parmi les fongicides à base de triazole efficace sur les maladies présentes. Il semble que la moitié de la dose pleine agréée soit toujours suffisante à ce stade.

3.9 Les régulateurs de croissance

En culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est normalement pas nécessaire ; il est d'ailleurs souvent phytotoxique (avec parfois de fortes chutes de rendement).

Si le traitement est jugé nécessaire, les régulateurs utilisés en escourgeon sont agréés en orge de printemps mais à 2/3 de la dose agréée en escourgeon (voir les pages jaunes).

3.10 Récolte des orges de brasserie

L'orge va subir en malterie une mise en germination pendant 3 à 5 jours. L'orge devra donc avoir un pouvoir germinatif intact et une énergie germinative maximale.

La récolte ne peut commencer que lorsque le grain est bien mûr, avec, si possible, une teneur en eau inférieure à 15 %. Les récoltes sont déclassées d'office si l'humidité est supérieure à 18 %.

La moissonneuse doit être réglée pour éviter de casser les grains, plus gros en orge deux rangs qu'en escourgeon.

Problème de montée tardive d'épis et de présence de grains verts. Il arrive certaines années (comme en 2001 pour les derniers semis d'orge de printemps), que de fortes minéralisations tardives provoquent le développement de tardillons. Ces épis ne peuvent améliorer les rendements, et ils empêchent de moissonner à bonne maturité et correcte humidité de la récolte. En saison humide, des moisissures peuvent se développer sur les grains mûrs, avec pour conséquences des risques de développement de mycotoxines et de déclassement. Il est conseillé dans cette situation d'essayer de sauver la récolte en appliquant du glyphosate en « pré-récolte » quand les bons grains sont en phase terminale de maturation, et de moissonner dix jours après. Les grains verts des tardillons seront pour la plupart éliminés lors de l'opération de calibrage de la récolte. Cette pratique n'altère en rien la

capacité germinative des bons grains, l'expérience démontrant plutôt l'inverse car les silos sont plus faciles à conserver.

3.11 Stockage des orges de brasserie

Vu les volumes des lots à livrer en malterie, le négociant stockeur est pratiquement incontournable, mais les exigences de qualité en malterie sont telles que seuls les stockeurs qui ont misé sur cette politique de qualité sont acceptés en tant que fournisseurs des malteries belges.

Au point de vue infrastructure, le négociant-stockeur doit au minimum être équipé :

- de trémies de réception séparées permettant de rentrer des variétés en lots purs ;
- de silos parfaitement équipés en ventilation permettant d'abaisser la température autour de 20 °C le jour même de la réception ;
- de nettoyeur pour pouvoir éliminer dès la réception un maximum de poussières, impuretés et grains moisissés incompatibles avec une bonne conservation ;
- de calibreux permettant d'éliminer les orgettes (grains < 2.2 mm) des récoltes ;
- d'un séchoir performant à utiliser dans les jours suivants la récolte pour sécher toutes les livraisons moissonnées à plus de 16 % (mesure de l'humidité 24 heures après mise en silo, après stabilisation : en début de moisson, l'humidité réelle des grains est très souvent sous-estimée de 1 à 2 %).

Le négociant doit être aux normes HACCP (obligatoire depuis 1997), et le personnel doit être sensibilisé et motivé à une politique de qualité.

Tous les négociants ne sont donc pas également compétents pour pouvoir espérer une bonne valorisation de l'orge de brasserie.

Le stockage de l'orge de brasserie est très délicat et bien plus contraignant que celui des autres céréales, y compris des semences, puisque la garantie d'énergie germinative est de 95 % en 3 jours en orge de brasserie, ce qui est beaucoup plus drastique que le pouvoir germinatif exigé des semences.

A la récolte, l'orge a une dormance plus ou moins forte selon l'année (climat pendant la maturation du grain), le type d'orge, la variété, ... Ainsi, les orges de printemps originaires de nos régions septentrionales ne sont généralement maltées qu'à partir de la fin de l'automne, et les orges d'hiver à partir du printemps. Entre-temps, l'orge de brasserie doit être stockée; les livraisons ne se font jamais à la moisson, ce qui n'est pas le cas de l'escourgeon ou du froment.

Une directive européenne a introduit de nouvelles normes sanitaires qui concernent les teneurs maximales autorisées en mycotoxines : les aflatoxines B1, B2, G1, G2 et l'ochratoxine A. Ces mycotoxines sont produites par les *Penicillium* et *Aspergillus* se développant lorsque le stockage n'est pas assez soigné.

Des normes existent aussi pour les DON, mycotoxines dont l'origine provient des *Fusarium* se développant au champ ; mais dans notre climat tempéré d'Europe Occidentale, les DON ne se

retrouvent que rarement et en quantités négligeables sur orge, contrairement aux orges nord américaines. Néanmoins les grains moisissés et/ou fusariés sont indésirables en malterie et ils doivent être éliminés de la récolte.

Pour parvenir à conserver les pouvoirs et l'énergie germinatifs et la qualité sanitaire pendant ces périodes obligatoires de stockage, **le stockeur doit ramener le plus rapidement possible la température du grain dans les silos sous 15°C, mais surtout l'humidité du grain autour de 14 %** : d'où la nécessité de récolter quand le grain est sec, et de pouvoir, en années humides, sécher les récoltes sans que les températures ne dépassent 38°C dans le grain. Au-delà de 16 % d'humidité dans le silo, il n'est pas possible de maintenir une qualité parfaite de la récolte par la ventilation seule ; il faut aussi sécher.

Pour renseignements complémentaires : Tél.- Fax : 081/62 21 39

Mail : monfort.b@fsagx.ac.be URL : www.orgedebrasserie.be

9. Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse

E. Escarnot¹, R. Meza², M. De Toffoli³, R. Lambert⁴, G. Sinnaeve⁵, B. Bodson⁶

1	Introduction	2
2	Description des essais	2
3	Résultats et analyse	3
3.1	En région limoneuse - Gembloux	3
3.2	En Ardenne - Michamps	5
3.2.1	Teneur en protéines	7
3.2.2	Reliquats azotés	8
4	Conclusion et perspectives	9

¹ CRA-W – Dpt Science du vivant – Unité Amélioration des espèces et biodiversité

² ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service Public de Wallonie

³ UCL – Earth & Life Institute – Pôle agronomie

⁴ Laboratoire d'analyses de sols du réseau REQUASUD – Province du Luxembourg

⁵ CRA-W – Dpt Valorisation des productions – Unité Technologies de la transformation des produits

⁶ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

1 Introduction

N'ayant pas une connaissance approfondie de l'utilisation d'azote par l'épeautre en région limoneuse et plus particulièrement en région froide (Ardenne), un premier essai a été mené en 2011.

Les résultats ont démontré que le fractionnement de la fumure azotée était important.

Afin de consolider ces résultats, un essai similaire, mais plus exhaustif, a été conduit en 2013.

Il présente les données de rendement et de fumure appliquée pour l'essai mené en Ardenne mais aussi des données sur la teneur en protéines des grains et sur les reliquats en azote nitrique du sol post-récolte.

2 Description des essais

Deux essais ont été mis en place, un en Ardenne au Centre de Michamps et un en région limoneuse, à Gembloux. La variété Cosmos, la plus cultivée en Belgique, a été choisie comme référence.

L'itinéraire cultural, pour les deux sites, est présenté au Tableau 9.1.

Tableau 9.1 – Itinéraire cultural des essais implantés à Gembloux et à Michamps.

Intervention	Gembloux - GxABT		Michamps - UCL	
	Modalité	Date/Stade	Modalité	Date/Stade
Précédent	Froment		Prairie temporaire	
Variété	Cosmos		Cosmos	
Semis	180 kg/ha	24-oct-12	150kg/ha	19-oct-12
Fumure : selon modalité	Tallage (T)	8-avr-13	Tallage (T)	8-mai-13
	Redressement (R)	29-avr-13	Redressement (R)	16-mai-13
	Dernière feuille (DF)	28-mai-13	Dernière feuille (DF)	7-juin-13
Désherbage	Trevistar (1,5l/ha) + Lexus XPE (30g/ha)	22-avr-13	Atlantis (250g/ha) + Capri (250g/ha) + Huile (1L/ha)	6-juin-13
Régulateur	Néant	Néant	Néant	Néant
Fongicide	Adexar 1,5l/ha	6 juin 2013, DF	Néant	Néant
Insecticide	Néant	Néant	Néant	Néant
Récolte		12-août-13		20-août-13

3 Résultats et analyse

Les rendements présentés ci-dessous représentent les rendements phytotechniques observés. Afin de calculer les rendements économiques, il faut prendre en compte le prix de l'épeautre à 300 €/T, le prix de l'azote solide (27 %) à 295 €/T et le coût de passage de tracteur à 15€/ha.

3.1 En région limoneuse - Gembloux

L'essai de Gembloux a présenté un coefficient de variation de 4.1 % avec une plus petite différence significative de 532 kg/ha.

L'azote minéral nitrique du sol en sortie hiver s'élevait à 49 kg N/ha sur 90 cm de profondeur.

La figure 9.1 présente les résultats des rendements phytotechniques obtenus.

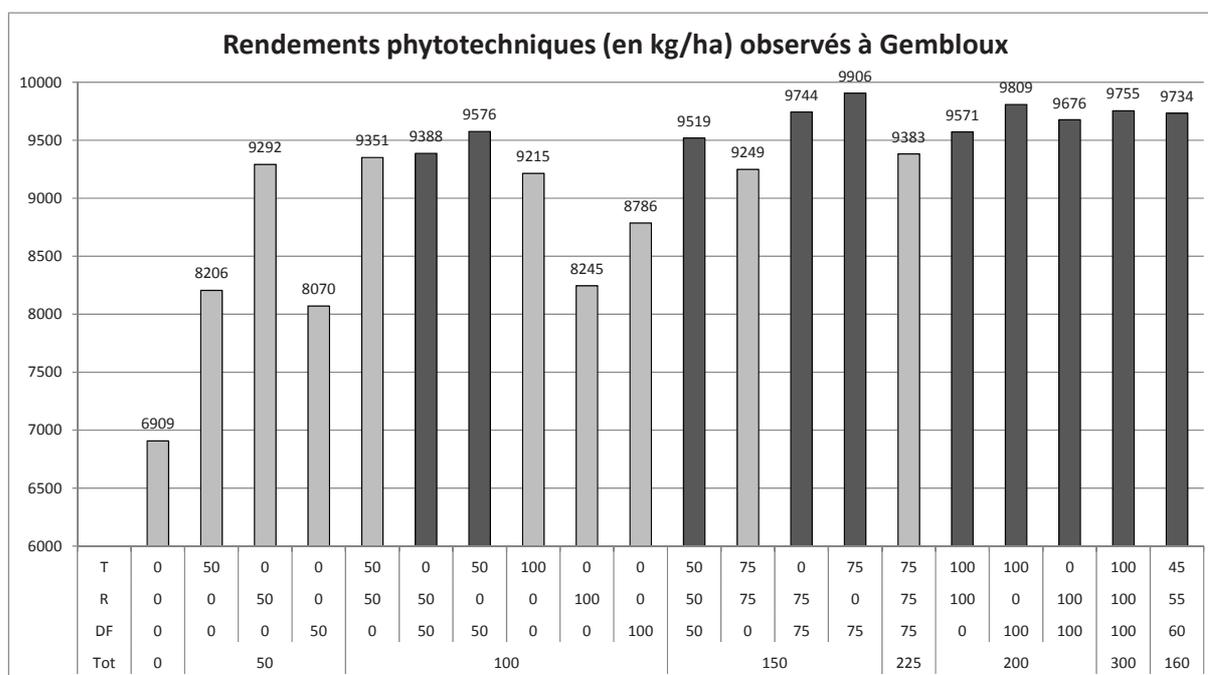


Figure 9.1 – Rendements phytotechniques (en kg/ha) obtenus sur le site de Gembloux.

Les bâtonnets foncés de la figure 9.1 représentent les rendements phytotechniques statistiquement équivalents.

La fumure maximum élevée de 300 kg N/ha (100-100-100) n'a pas donné le rendement phytotechnique maximal. Ce dernier, dont la valeur est de 9906 kg/ha, a été obtenu par une fumure totale de 150kg N/ha avec un fractionnement de 75-0-75. Le fractionnement conseillé par le LB, de 45-55-60 kg N/ha, a donné un rendement équivalent au maximum observé.

L'apport de fumure azotée en une seule fraction, 50 ou 100 kg N/ha, ne donne aucun résultat satisfaisant.

Les rendements économiques sont repris en figure 9.2.

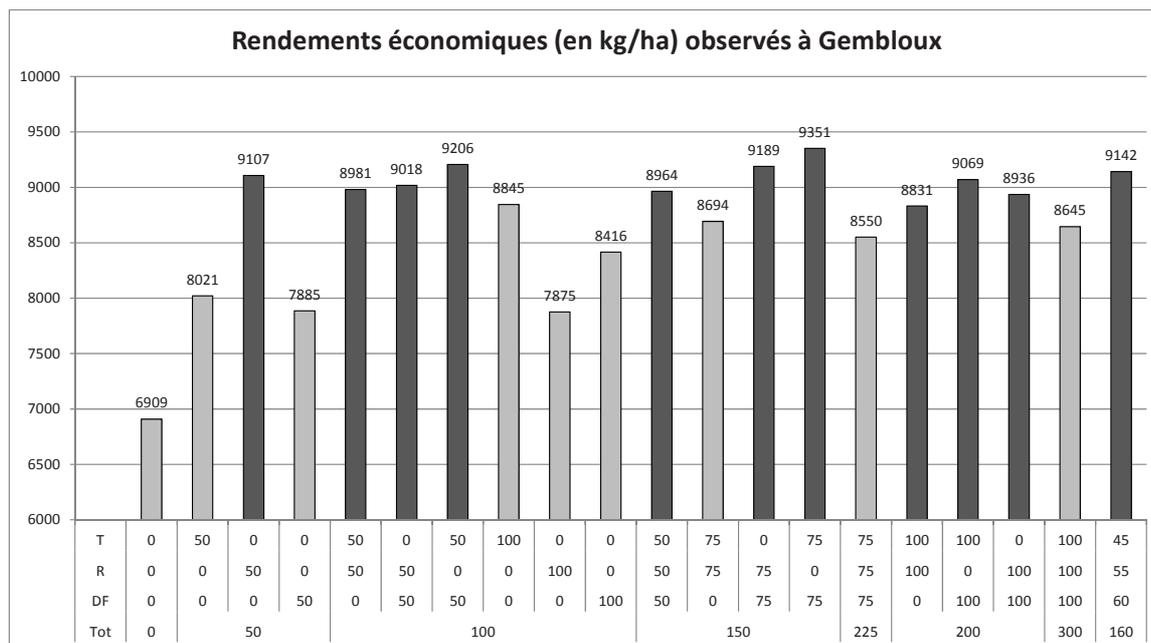


Figure 9.2 – Rendements économiques (en kg/ha) à Gembloux.

Les bâtonnets de couleur plus foncée de la figure 9.2, présentent les rendements économiques statistiquement équivalents.

La fumure en deux fractions (75-0-75) reste le fractionnement le plus avantageux au niveau de l'analyse économique.

Les fumures totales réalisées en trois fractions et supérieures à 200 kg N/ha, ne donnent pas des rendements économiques équivalents au maximum. Et étonnamment, un apport de 50 kg N/ha au redressement (1 seule fraction) donne un rendement économique équivalent au maximum observé.

Pour des doses totales de 50, 100 ou 150 kg N/ha, le fractionnement a un impact important sur la rentabilité économique de la culture et il est difficile d'évaluer le meilleur fractionnement, même si celui à 2 fractions semble profitable. Cependant, la solution la plus sûre au niveau économique est la recommandation du Livre blanc, qui a procuré un rendement de 9142 kg N/ha.

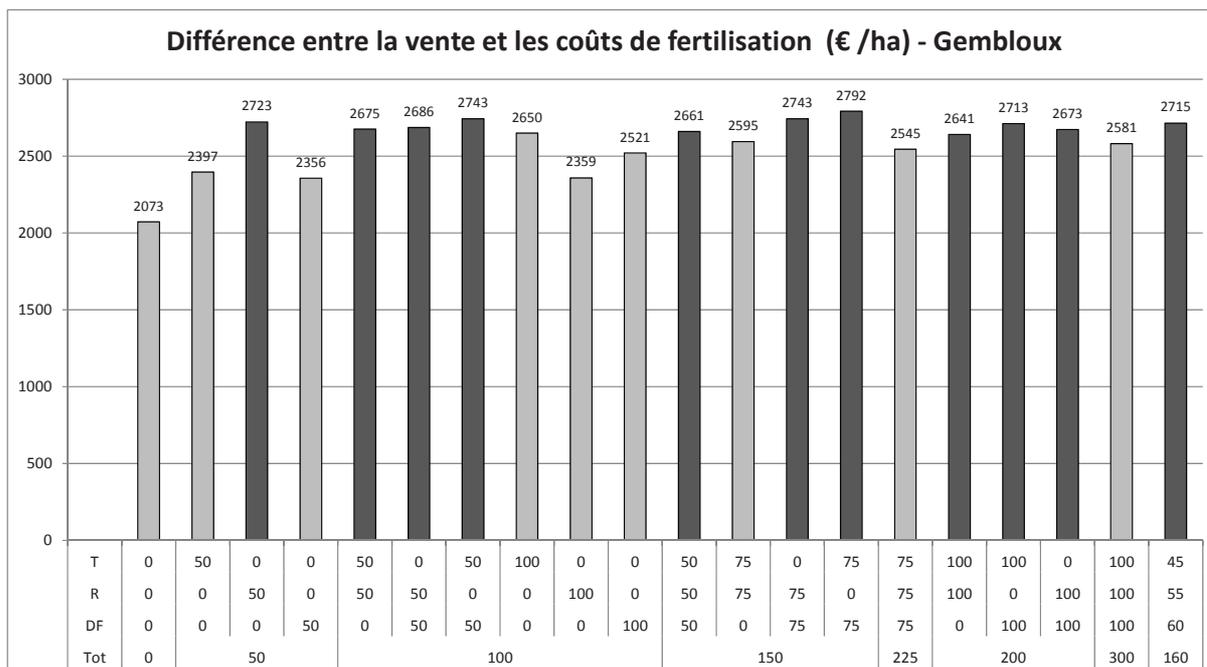


Figure 9.3 – Différence entre le produit de la vente et les coûts de fertilisation azotée pour l’essai de Gembloux 2013.

Dans cet essai, des doses plus faibles que celles utilisées pour obtenir les maxima ainsi qu’un fractionnement adapté à la parcelle, permet d’obtenir des rendements phytotechniques tout à fait corrects et économiquement rentables pour l’agriculteur.

3.2 En Ardenne - Michamps

L’essai de Michamps a obtenu un coefficient de variation de 2,7 % et une plus petite différence significative de 243kg/ha.

En sortie hiver, l’azote minéral nitrique du sol s’élevait à 31 kg N/ha et l’azote minéral total s’élevait à 46 kg N/ha sur 60 cm de profondeur.

Les rendements phytotechniques obtenus à Michamps sont repris en figure 9.4.

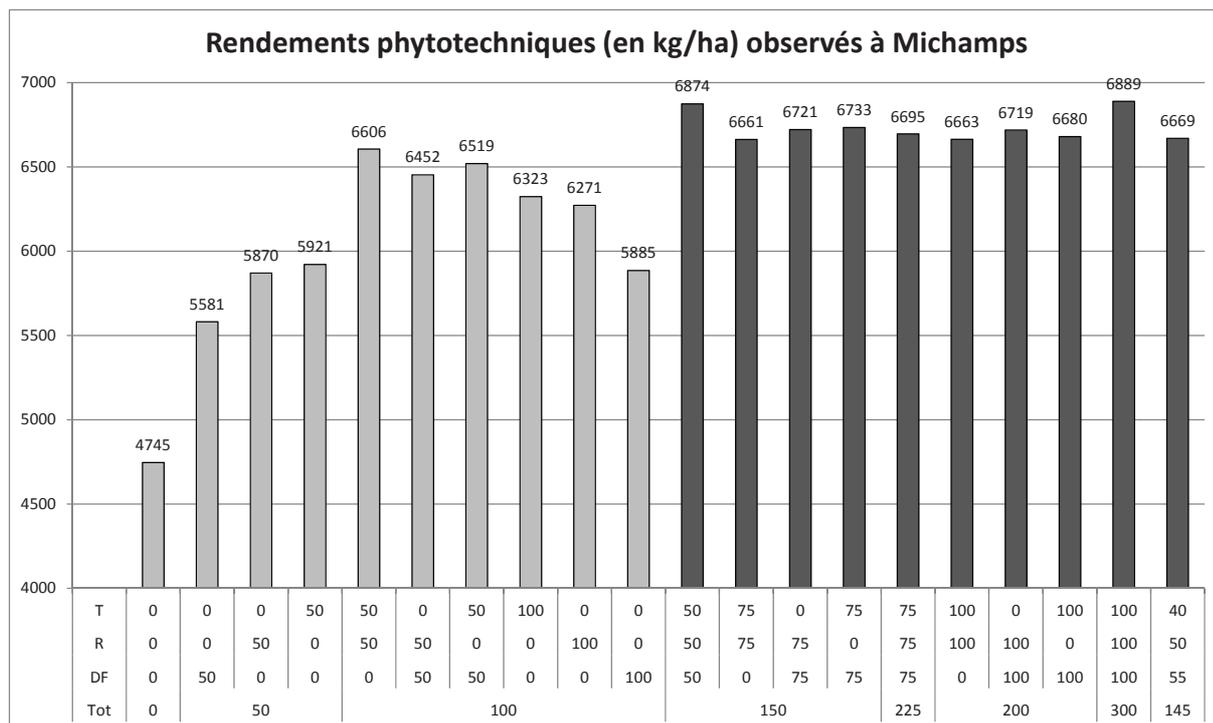


Figure 9.4 – Rendements phytotechniques (en kg/ha) à Michamps.

Avec un protocole identique, les rendements obtenus en terre froide (Michamps) sont nettement plus faibles que ceux obtenus à Gembloux. En effet, le rendement maximal obtenu en terre froide est de 6889 kg/ha avec une fumure totale de 300 kg N/ha (100-100-100).

Sur la figure 9.4, les bâtonnets en couleur foncée représentent les rendements phytotechniques statistiquement équivalents. Cette figure montre clairement que pour obtenir un rendement équivalent au rendement maximum, un apport de minimum 145 kg N/ha était nécessaire, en 2 ou 3 fractions.

La fumure conseillée par le Livre Blanc se retrouve également dans les rendements équivalents au plus élevé.

La figure 9.5 présente les résultats des rendements économiques avec les bâtonnets de couleur foncée qui correspondent aux rendements économiques statistiquement équivalents.

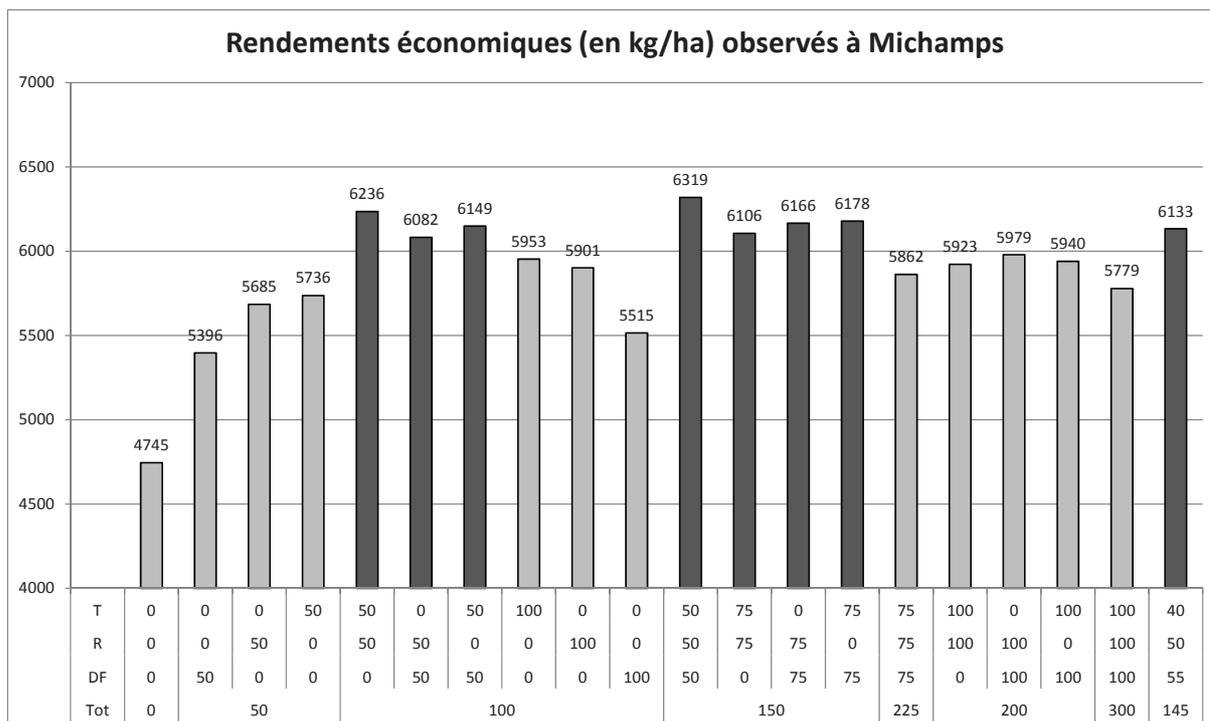


Figure 9.5 – Rendements économiques (en kg/ha) à Michamps.

La fumure totale de 150 kg N/ha (50-50-50) donne le rendement économique le plus élevé, qui est de 6319 kg/ha. Le conseil du Livre Blanc en trois fractions (40-50-55) obtient également un rendement économique équivalent au maximum.

Dans cet essai, afin d'obtenir un rendement économique suffisant, un apport d'au moins 100 kg N/ha réalisé en 2 fractions était nécessaire.

Des fumures de 200 kg N/ha ou supérieures à cet apport n'ont pas été économiquement rentables à Michamps en 2013.

3.2.1 Teneur en protéines

Comme attendu, la teneur en protéines des grains produits augmente avec l'apport d'azote total (Figure 9.6).

La teneur la plus faible, qui est de 12.1% a été enregistrée en l'absence d'apport d'azote.

Lorsque 150 kg N/ha ont été apportés, la teneur a varié peu selon le fractionnement et s'est élevée en moyenne à 14 %. Les apports tardifs à la dernière feuille ont permis d'augmenter la teneur en protéines, comme l'indique la figure 9.6.

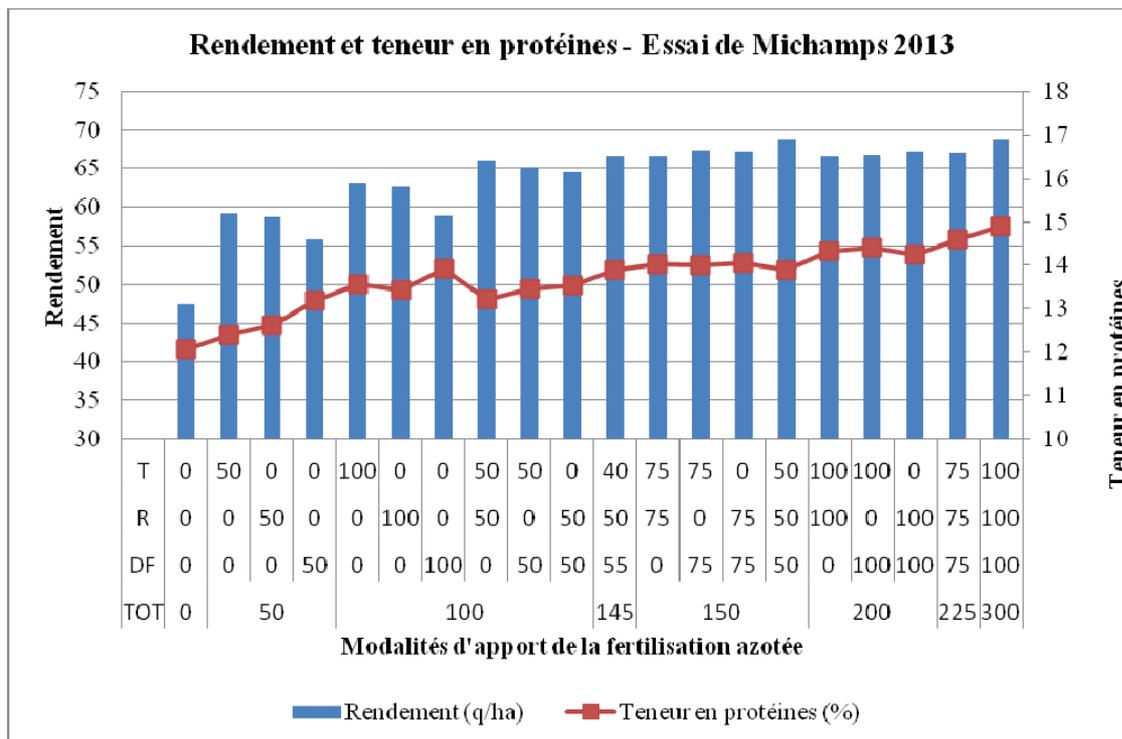


Figure 9.6 – Rendements (q/ha) et teneurs en protéines (%) de l’essai de Michamps 2013 selon les modalités de fertilisation azotée.

A 200 kg N/ha, la teneur en protéines a atteint 14.3% en moyenne mais les apports à la dernière feuille semblent avoir été moins bien valorisés. Avec des niveaux de 225 et 300 kg N/ha, des taux de 14.6 et 14.9% ont été obtenus respectivement.

3.2.2 Reliquats azotés

Les reliquats post-récolte permettent de connaître la quantité d’azote nitrique présents sur une profondeur de 60 cm. Comme le montre la figure 9.7, ils suivent remarquablement une courbe croissante en fonction de la dose totale appliquée.

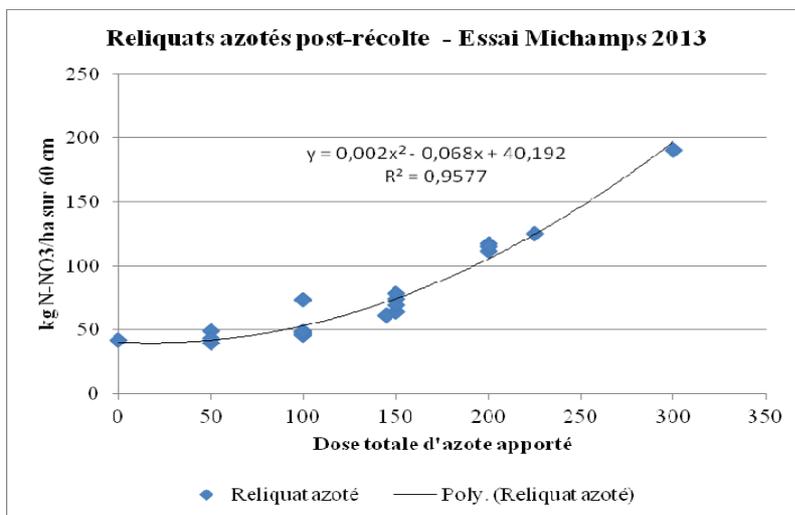


Figure 9.7 – Reliquats azotés (kg N-NO3/ha) en post-récolte de l’essai de Michamps 2013.

Entre 0 et 100 kg N/ha appliqués, le reliquat est resté stable, entre 40 et 48 kg N-NO₃/ha, excepté pour la modalité 100 kg N/ha en une fraction à la dernière feuille, qui a atteint 73 kg N-NO₃/ha.

Lorsque 150 kg N/ha ont été appliqués, le reliquat a augmenté sensiblement pour atteindre en moyenne 72 kg N-NO₃/ha avec un reliquat plus élevé pour la modalité en 2 apports aux stades redressement et dernière feuille.

Pour les doses qui ont atteint 200, 225 et 300 kg N/ha, les reliquats ont été beaucoup plus importants, entre 115 et 191 kg N-NO₃/ha. De plus, ces dernières modalités n'ont pas offert de gain de rendement. De tels niveaux d'apport sont considérés comme excessifs et présentent un risque élevé de pertes d'azote. A ce sujet, en extrapolant les références APL 2013⁷, ces résultats seraient considérés comme non conformes à partir de la dose de 150 kg N/ha si l'épeautre était suivi d'une culture de printemps.

4 Conclusion et perspectives

En région limoneuse, la culture peut être conduite avec 100 kg N/ha en deux fractions ou avec la fumure recommandée par le Livre blanc totalisant 160 kg N/ha en 2013. Cette dernière étant plus sécuritaire pour le rendement au fil des années grâce à ces trois apports. En cours de culture, il est en effet difficile d'adapter la dose et le stade des apports aux conditions météorologiques. Il serait intéressant de tester un apport totalisant 100 kg N/ha en trois fractions.

En Ardenne, un itinéraire phytotechnique fournissant 100 kg N/ha en deux apports à la culture est adapté à la région, et de préférence au tallage et au redressement. Ceci assure une bonne teneur en protéines, des reliquats azotés raisonnables et une rentabilité économique élevée. Une troisième année d'essai permettra de vérifier le conseil de fractionnement à Michamps et de recommander une stratégie vérifiée sur plusieurs années d'essai à Gembloux.

⁷ APL : Azote potentiellement lessivable. Au moment de la rédaction du présent article, les références APL 2013 ne sont pas encore officiellement approuvées par le Ministre compétent. La comparaison avec les références APL sont données à titre indicatif, l'Ardenne n'étant pas située en zone vulnérable.

10. Perspectives

1	Les microorganismes dans les sols agricoles	2
1.1	Introduction	2
1.2	Distribution des bactéries dans un profil d'un champ de froment	2
1.3	Distribution des champignons selon le type de travail du sol : labour (30cm) et déchaumage (10cm)	3
1.4	Perspectives	4
2	Perspectives offertes par la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver	5
2.1	Introduction	5
2.2	La culture en association : une production sécurisée de pois protéagineux ?	6
2.3	Les expérimentations	7
2.4	Une récolte attrayante, tant en quantité qu'en qualité !	7
2.5	Les lignes directrices pour la réussite d'une culture en association de pois protéagineux et de froment d'hiver	9
2.6	La protection des cultures	10
2.7	Valorisation de la récolte	10
2.8	Conclusions	11
2.9	Perspectives des recherches	11
3	Gestion des intrants azotés & Agriculture de précision : Le pari relevé par GxABT et le CRA-W de développer un outil d'aide à décision pour les agriculteurs wallons	12
3.1	A propos de l'agriculture de précision.	12
3.2	Un projet novateur !	12
3.3	Quels outils pour l'agriculture de précision ?	13
3.4	Le défi du projet	13
3.5	Et l'azote dans tout ça ?	14
3.6	Les résultats et concrétisations du projet	15
3.7	Nos objectifs pour l'avenir	16

1 Les microorganismes dans les sols agricoles

A. Stroobants¹, F. Degruene¹ et M. Vandenberg¹

1.1 Introduction

Le sol est considéré comme un des environnements les plus diversifiés. Il abrite jusqu'à 25% des espèces animales et végétales décrites. Les bactéries et champignons sont de loin les plus nombreux représentants jusqu'à un milliard de cellules par gramme de sol et 10.000 espèces différentes. Ces microorganismes jouent des rôles très importants dans certaines fonctions essentielles pour le sol comme le cycle de l'azote, la décomposition de la matière organique, la nutrition des plantes, ... Ils sont également responsables d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre du sol.

Malgré leur grande importance, beaucoup de choses restent encore à découvrir sur la diversité de ces bactéries et champignons, leur fonctionnement et leur distribution dans le sol. Grâce à de nouvelles approches basées sur l'ADN, notre objectif est donc de les étudier afin de mieux comprendre leur implication dans ces différents mécanismes et l'impact que peuvent avoir certaines pratiques culturales sur ceux-ci.

1.2 Distribution des bactéries dans un profil d'un champ de froment

Notre première étude s'est focalisée sur la caractérisation des différentes communautés bactériennes dans un champ de froment, et plus particulièrement à trois profondeurs : 10, 25 et 45 cm. Les résultats (Figure 10.1) obtenus démontrent que la proportion des bactéries inconnues augmente avec la profondeur. La diversité et la quantité des bactéries à 10 cm et à 25 cm sont très semblables mais diminuent fortement à 45 cm. Cette diminution est due au manque d'oxygène et à l'appauvrissement du sol en minéraux et en matière organique. L'essentiel des fonctions du sol est donc effectué dans l'horizon 0-30 cm.

¹ ULg – Gx-ABT – Unité de Microbiologie et génomique

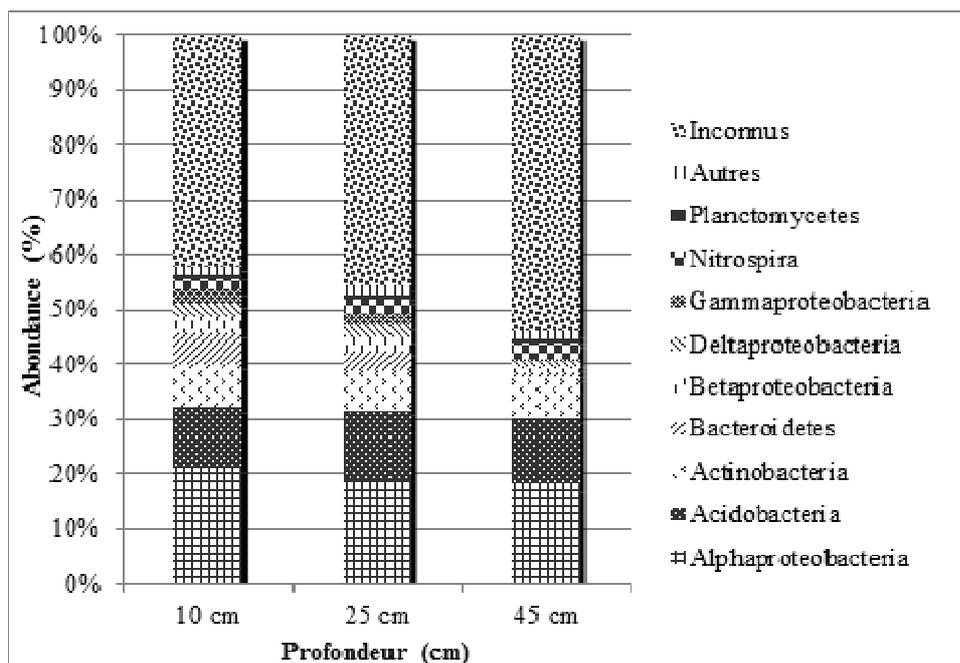


Figure 10.1 – Abondance, exprimée en pourcentage, des grands groupes de bactéries à trois profondeurs: 10, 25 et 45 cm.

1.3 Distribution des champignons selon le type de travail du sol : labour (30cm) et déchaumage (10cm)

Notre seconde étude s'est intéressée à la diversité des champignons selon deux types de travail du sol : le labour à 30cm et le travail superficiel (ou non-labour) sur 10cm. Une discrimination des groupes de champignons selon ces modalités est observée, c'est-à-dire que certains champignons sont spécifiques au labour et d'autres le sont au non labour. La figure 10.2 présente les résultats de l'étude. Les croix et les triangles représentent successivement les 8 parcelles en labour et les 8 autres en travail superficiel. Chaque modalité présente 3 groupes de champignons spécifiques : *Sordariomycetes*, *Gibberella* et *Chytridiomycetes* pour les parcelles labourées, et *Pleosporales*, *Leotiomycetes* et *Agaricomycetes* pour celles non labourées.

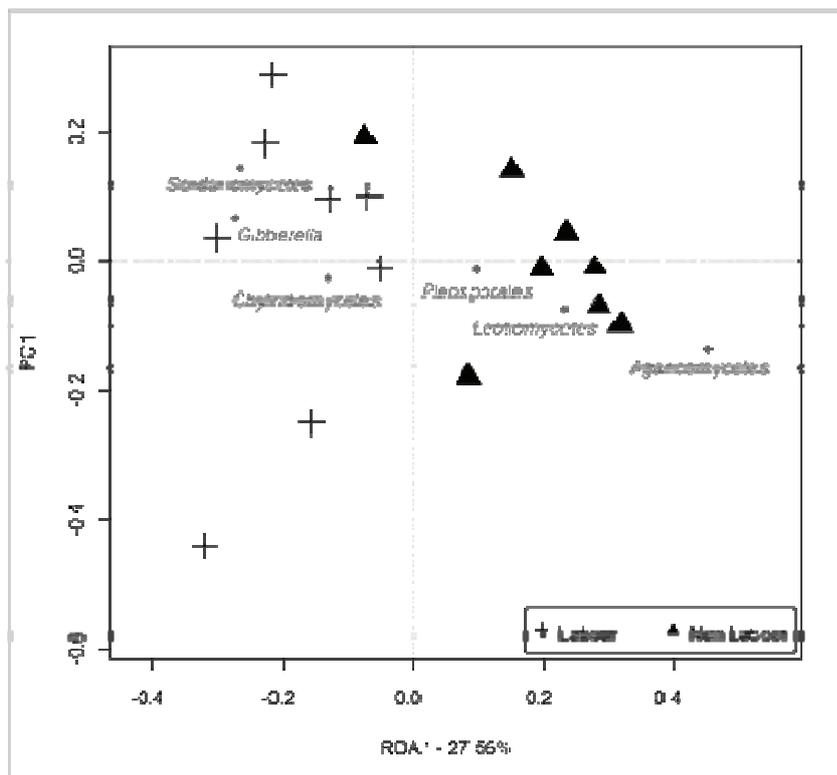


Figure 10.2 – Représentation des groupes de champignons dans les parcelles labourée (croix) et non labourée (triangle). Les groupes spécifiques au labour se retrouvent du côté gauche du graphique, et les groupes spécifiques au non labour se retrouvent du côté droit du graphique.

1.4 Perspectives

Ces deux études doivent encore être approfondies pour comprendre quels facteurs expliquent au mieux les distributions observées. Ces facteurs peuvent être liés au sol, mais aussi à la plante et à l'environnement en général. Il sera aussi nécessaire de comprendre le rôle de ces microorganismes dans le sol pour la croissance de la plante.

D'autres recherches, s'intégrant dans des projets plus vastes, sont actuellement en cours. Ces dernières ont pour objectif d'étudier l'impact de la profondeur d'incorporation et de l'exportation des résidus de culture sur les bactéries responsables des émissions de gaz à effet de serre provenant du sol.

2 Perspectives offertes par la culture en association de froment et de pois protéagineux d'hiver

J. Pierreux², P. Delaplace³, C. Roisin⁴ et B. Bodson²

2.1 Introduction

Les cultures en association de céréales et légumineuses, assez fréquentes par le passé dans nos régions, sont depuis quelques décennies devenues pratiquement absentes de nos campagnes. Elles permettaient aux céréales de profiter de l'azote atmosphérique fixé par la légumineuse grâce à ses nodosités. Seule l'agriculture biologique, n'ayant pas accès aux engrais azotés de synthèse, recourt encore à ces associations tant pour la production de fourrage (en majorité) que pour la production de graines.

Cependant les défis auxquels notre agriculture devra faire face dans les prochaines années, à savoir produire plus avec moins d'intrants, devraient raviver un certain attrait envers ce type d'association. La hausse du prix des engrais azotés de synthèse observée ces dernières années, due à la rareté et au renchérissement des énergies fossiles, impose une gestion de plus en plus fine de ces intrants. L'intérêt porté par le passé envers les cultures en association et leur « fertilisation naturelle » pourrait donc renaître.

Par ailleurs, l'accroissement des besoins alimentaires généré par la démographie galopante et l'augmentation de la demande en produits d'origine animale dans les pays émergents, nécessite de poursuivre l'amélioration des processus de production pour les principales cultures de céréales et de protéagineux. L'évolution des marchés des protéagineux et plus particulièrement du soja est telle que les importations européennes courent le risque d'un tarissement contre lequel nous devons nous prémunir.

Depuis quelques années, l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) a entrepris de réactiver la piste des cultures de froment d'hiver en association avec des légumineuses. Cette volonté a permis la mise en place du projet « *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* » financé depuis décembre 2012 par le Service Public de Wallonie, DGARNE. Ce projet vise l'optimisation des modalités culturales de l'association « pois protéagineux d'hiver – blé d'hiver » pour assurer une production fiable d'une quantité de matière sèche au moins équivalente à celle produite par les deux cultures pures, en améliorant le rendement en protéines tout en réduisant les apports d'engrais azoté de synthèse.

² ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées

³ ULg – Gx-ABT – Unité de Biologie Végétale

⁴ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

2.2 La culture en association : une production sécurisée de pois protéagineux ?

La culture du pois protéagineux fait souvent l'objet de critiques ou de craintes de la part des agriculteurs, principalement dues à la variabilité des rendements et aux difficultés de récolte en cas de verse.

En effet, malgré les avancées significatives apportées par la sélection et le développement des variétés à vrille, la verse reste un problème majeur de cette culture, pouvant mener lors d'années particulièrement défavorables à de sérieuses difficultés, et parfois conduire à l'impossibilité de récolte.

Les essais menés à ce jour montrent une meilleure aptitude des cultures de pois protéagineux associées à du froment à résister à la verse.

Cependant cet avantage ne s'exprime que moyennant le respect de certaines règles phytotechniques (densités de semis, fumures adaptées...) et un choix variétal approprié (résistance à la verse, hauteur de végétation,...). Comme le montre la Figure 10.3, une hauteur de végétation du pois supérieure à celle du froment ainsi qu'une densité de semis du pois trop élevée entraînent aussi des risques importants de verse.

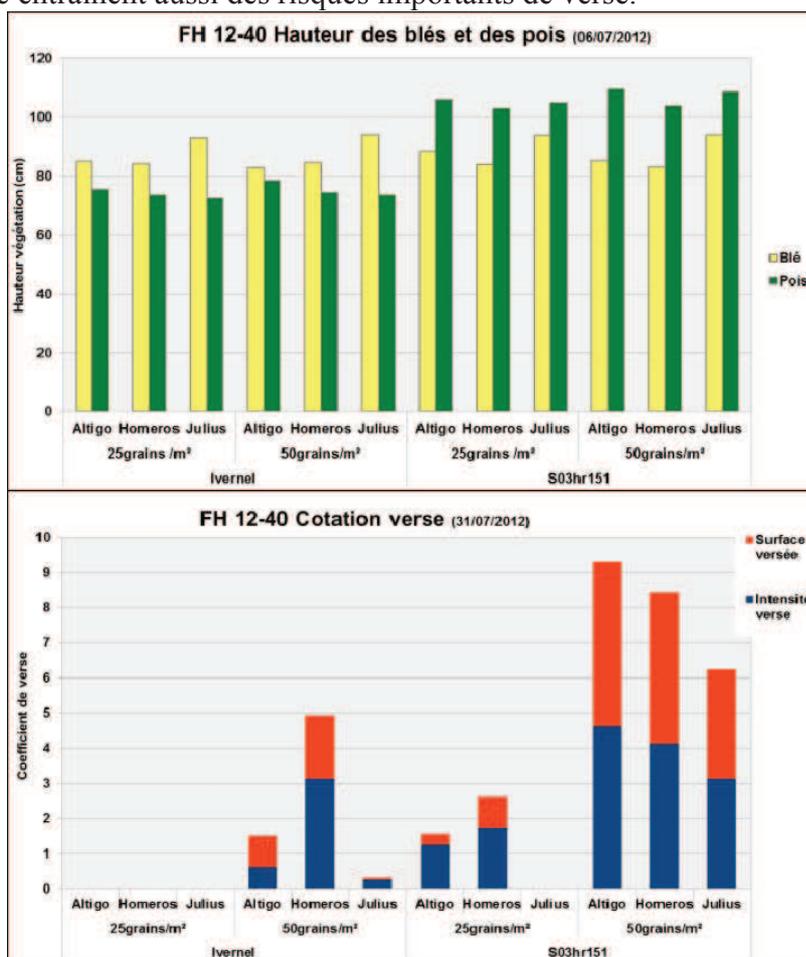


Figure 10.3 – Impact du développement des espèces de l'association froment-pois sur la verse.

2.3 Les expérimentations

Les expérimentations mises en place dans le cadre de ce projet s'articulent autour de deux grands axes.

Le premier concerne la caractérisation de la structure de végétation du couple froment-pois en particulier les tailles respectives des variétés et les densités de semis. A cet effet, des variétés de froment et de pois avec des développements végétatifs contrastés ont été retenues (Sy Epsilon et Edgar pour le froment et Ivernel et Spencer pour le pois). Ces variétés sont cultivées seules et en mélange suivant différentes densités de semis :

Froment pur : 300 grains/m²

Froment en association : 300 et 150 grains/m²

Pois pur : 80 grains/m²

Pois en association : 50 et 25 grains/m²

La fumure retenue pour cet essai consiste en 40 N (kg/N par hectare) au stade tallage-redressement et de 80 N au stade dernière feuille.

Le second axe concerne le fonctionnement des nodosités du pois et leurs aptitudes à alimenter en azote la culture associée. L'expérimentation mise en place porte sur l'impact de la fumure azotée sur l'activité de ces nodosités et sur la structure de la végétation.

Les différents couples variétaux du premier axe sont cultivés en pur ou en mélange selon une densité de semis de 300 grains/m² pour le froment et de 50 grains/m² pour le pois, suivant 9 modalités de fumure allant de 0 N à 160 N appliquées en deux fractions aux stades tallage-redressement et dernière feuille du froment.

2.4 Une récolte attrayante, tant en quantité qu'en qualité !

Un des objectifs de ce projet est de déterminer quelles sont les modalités culturales optimisant la production en graines de l'association, tant en quantité qu'en qualité et garantissant une production au moins équivalente à celle produite en cultures pures sur une surface équivalente.

Comme illustré à la figure 10.4, les rendements à l'hectare observés au sein des associations expérimentées atteignent des niveaux semblables à ceux mesurés en culture pure de froment. Les rendements atteints pour cette année 2013 ont permis une production cumulée de 10 773 kg/ha de grains (7 439 kg/ha de froment et 3 334 kg/ha de pois) pour la densité de semis de 300 gr/m² de froment et de 25 gr/m² de pois avec les variétés Edgar et Ivernel. Toutes les modalités d'associations (notamment celles avec la variété de pois Spencer) ne sont toutefois pas aussi performantes.

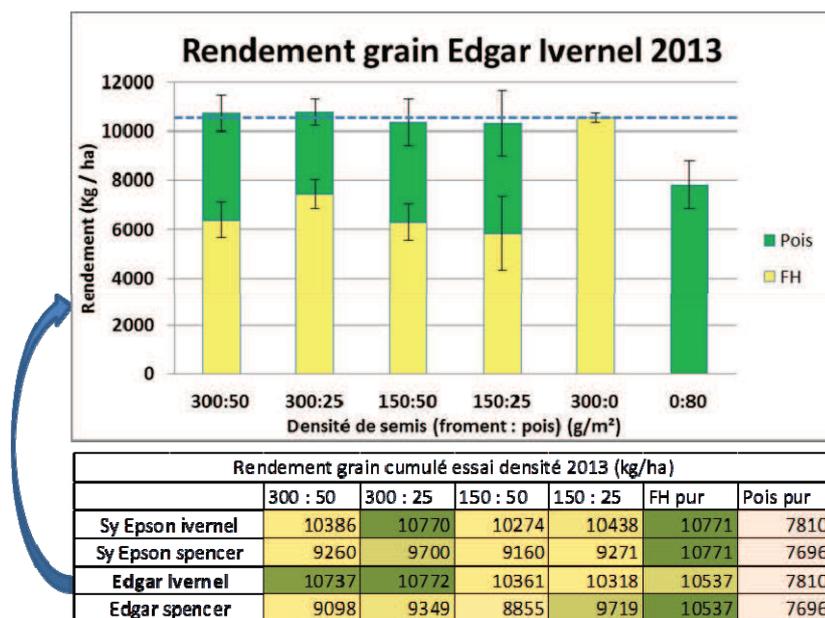


Figure 10.4 – Résultats rendement grain essai densité 2013.

Outre l'aspect quantitatif, l'efficacité des associations, mesurée par le LER (Land Equivalent Ratio), montre également un intérêt pour les mélanges suivis par nos expérimentations. Le LER, calculé sur base des rendements obtenus par des cultures pures et associées, permet de caractériser l'efficacité de la culture en mélange à utiliser plus ou moins bien les ressources environnementales par rapport aux cultures pures (Lithourgidis et al. 2011). Un indice LER supérieur à 1 se traduit par une efficacité du mélange supérieure à la culture pure et inversement.

Dans le cadre de notre essai densité, aucune des modalités d'association ne présente une efficacité inférieure à celle d'une culture pure en rapport avec les rendements grains illustrés ci-dessus (Figure 10.5 – Résultats LER rendement grain essai densité 2013.). Les résultats obtenus montrent en effet des valeurs LER systématiquement supérieures à 1 mais laissent apparaître certaines variations en fonction des variétés utilisées et des densités de semis pratiquées.

$$LER = LER_{Pois} + LER_{blé} = \frac{Rdt\ pois\ assoc}{Rdt\ pois\ seul} + \frac{Rdt\ blé\ assoc}{Rdt\ blé\ seul}$$

LER grain: essai densité				
	300 : 50	300 : 25	150 : 50	150 : 25
Sy Epton ivernel	1,15	1,12	1,12	1,11
Sy Epton spencer	1,05	1,05	1,04	1,05
Edgar ivernel	1,16	1,13	1,12	1,13
Edgar spencer	1,03	1,07	1,04	1,07

Figure 10.5 – Résultats LER rendement grain essai densité 2013.

En ce qui concerne la qualité de la production, on observe également des rendements en protéines attrayant au niveau des associations. La production de protéines, exprimée à l'hectare pour l'association, présente, malgré une proportion moyenne à la récolte de l'ordre de 1/3 de pois et 2/3 de froment, un rendement semblable à une culture pure de pois. Cette

observation démontre tout l'effet bénéfique des associations et de la synergie qui en découle, confirmée par des valeurs de LER élevées (Figure 10.6).

Rendement en protéines: essai densité 2013 (kg de protéines/ha)						
	300 : 50	300 : 25	150 : 50	150 : 25	FH pur	Pois pur
Sy Epsom ivernel	1587	1418	1502	1442	1062	1510
Sy Epsom spencer	1493	1466	1487	1479	1062	1544
Edgar ivernel	1521	1411	1461	1456	1057	1510
Edgar spencer	1388	1475	1489	1445	1057	1544

$$LER = LER_{pois} + LER_{blé} = \frac{MPT_{pois\ assoc}}{MPT_{pois\ seul}} + \frac{MPT_{blé\ assoc}}{MPT_{blé\ seul}}$$

LER protéines: essai densité				
	300 : 50	300 : 25	150 : 50	150 : 25
Sy Epsom ivernel	1,21	1,16	1,18	1,15
Sy Epsom spencer	1,12	1,14	1,11	1,12
Edgar ivernel	1,21	1,16	1,17	1,15
Edgar spencer	1,05	1,11	1,08	1,12

Figure 10.6 – Résultats rendement protéines essai densité 2013.

En plus de permettre de produire une graine riche en protéines, la culture en association permet d'améliorer les qualités du grain de froment. Dans le cas du présent essai relatif aux densités de semis, l'amélioration de la qualité du grain de froment recensée se marque au sein de l'ensemble des parcelles cultivées en association. Les augmentations observées atteignent dans les meilleurs cas 28% pour le taux de protéines et 59% pour l'indice Zélény en comparaison aux cultures pures de Sy Epsom et d'Edgar (Figure 10.7).

	300 : 50		300 : 25		150 : 50		150 : 25		Pur						
	FH	Pois	FH	Pois	FH	Pois	FH	Pois	FH	Zel (ml)	Pois				
Sy Epsom ivernel	13,40	24	22,30	12,60	23	21,86	13,40	25	21,93	12,70	23	21,75	11,6	17	22,75
Sy Epsom spencer	14,50	27	22,75	13,70	27	23,61	14,30	26	22,82	14,90	27	22,03	11,6	17	23,6
Edgar ivernel	13,40	47	21,45	12,50	44	21,89	13,30	47	21,63	13,40	48	20,76	11,8	37	22,75
Edgar spencer	13,40	48	22,19	14,10	50	22,27	14,90	53	22,46	13,40	48	22,82	11,8	37	23,6

Figure 10.7 – Résultats protéines et Zélény froment essai densité 2013.

2.5 Les lignes directrices pour la réussite d'une culture en association de pois protéagineux et de froment d'hiver

A ce jour, certaines pistes ont pu être mises en évidence par nos essais menés depuis 2009 au sein de l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées de Gembloux Agro-Bio Tech concernant les méthodes culturales à adopter pour réussir une culture en association de froment et de pois. Cependant, ces essais exploratoires doivent à présent être complétés et confirmés par les essais nettement plus importants menés dans le cadre du projet financé par la Région Wallonne.

Le choix variétal reste, comme dans toute culture, une étape cruciale dans la conduite d'une culture en association. Il faut non seulement retenir des variétés productives, résistantes aux maladies et très résistantes à la verse mais aussi veiller à constituer un bon équilibre entre les deux espèces au niveau de la structure de végétation. Les résultats actuels ont montré que la hauteur de végétation influence directement le développement de la culture et a des répercussions non seulement sur le maintien de celle-ci mais également sur la production de biomasse et le rendement. Il est donc nécessaire d'utiliser des variétés de pois présentant un bon maintien et une hauteur de végétation légèrement inférieure à celle du froment.

De plus, il est également important de choisir des variétés synchrones offrant une bonne concordance de maturité des deux espèces.

La densité de semis présente également une grande importance afin de gérer au mieux les phénomènes de compétition intra et interspécifique. Les résultats actuels tendent à montrer que le pois serait l'espèce dominante de l'association et que la réussite de la culture passerait donc par une densité de semis bien adaptée pour ce dernier. Il semble aussi évident que l'action seule des nodosités du pois est insuffisante pour couvrir les besoins du froment en vue d'une production rentable. Néanmoins, la fumure à apporter doit être judicieuse afin de permettre un développement optimal des nodosités et par la même occasion pouvoir profiter au maximum de la « fertilisation naturelle » de la légumineuse. En effet, la fertilisation azotée ayant pour conséquence en culture pure de freiner le développement des nodosités, il est important de ne pas appliquer d'engrais azoté trop précocement. Néanmoins, les résultats obtenus montrent un réel besoin d'azote en début de culture de la part du froment, qui ne peut pas encore bénéficier d'un apport significatif provenant des légumineuses. L'application d'une dose de 40 kgN/ha au stade tallage-redressement semble au vu des premiers résultats, constituer un bon compromis entre la production de pois et la production de blé. Cette première application devrait ensuite être complétée par une seconde au stade dernière feuille de l'ordre de 40 kgN/ha en vue d'optimiser la production totale de la culture associée.

Ces quelques lignes directrices ne constituent à l'heure actuelle qu'une ébauche de la conduite de la culture en association ; elles devront être confirmées et affinées par les résultats des futurs essais.

2.6 La protection des cultures

Les essais menés à ce jour permettent également de pointer certaines difficultés de la culture de céréales et de légumineuse en association. La principale limite concerne la protection des cultures et le manque de produits phytosanitaires agréés à la fois en céréales et en pois. Cette quasi absence de produits phytosanitaires agréés confirme la nécessité d'un bon choix variétal de départ pour contrer les problèmes de maladies. En ce qui concerne la gestion des populations d'adventices, le manque d'herbicides agréés pour ce type de culture peut constituer une difficulté voire un risque culturel majeur dans les parcelles particulièrement sales. Néanmoins, la compétition et le couvert plus dense qu'offre la culture en association permet de limiter leur développement dans la plupart des cas, sous un seuil de nuisibilité acceptable. Le développement de ce type d'association dans nos exploitations nécessiterait certainement de mettre au point des méthodes de contrôle des adventices performantes, notamment grâce à l'agrégation de substances actives présentant une bonne sélectivité pour les deux espèces ; il devra en être de même pour la lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs.

2.7 Valorisation de la récolte

L'association offrant une récolte mixte impose, au moins pour certains usages, le tri des graines après récolte ; celui-ci ne semble pas trop compliqué à mettre en œuvre. Cependant pour l'intégration de cette récolte en l'état et sans tri préalable dans des rations alimentaires

animales, une bonne caractérisation de la valeur fourragère et de la composition du mélange sera nécessaire.

2.8 Conclusions

A ce jour, l'ensemble des résultats générés par nos essais ont permis de mettre en avant quelques caractéristiques pouvant répondre à certains défis de notre agriculture à savoir produire « mieux », en exploitant de façon optimale et complémentaire les ressources de l'écosystème. Les résultats obtenus semblent montrer qu'avec de faibles niveaux d'intrants, les cultures associées de céréales et de légumineuses permettent une productivité supérieure à celle des mêmes cultures réalisées séparément sur une superficie équivalente comme déjà mis en avant par Sarunaite et al. (2010) et Lithourgidis et al. (2011).

Face au renchérissement des engrais et à la problématique de l'approvisionnement futur en graines protéagineuses, la culture en association froment-pois pourrait dans un proche avenir se voir réintégrée dans nos rotations. Une production intéressante de graines riches en protéines tout en réduisant les intrants au niveau de la culture semble possible.

La culture en association ne nécessite pas de matériel spécifique autre que celui nécessaire à la culture des céréales et pourra, lorsque les modalités culturales auront été clairement définies, être conseillée comme bonne pratique dans nos exploitations sans poser de problèmes majeurs, en particulier au sein d'exploitations mixtes visant une plus grande autonomie alimentaire en céréales et en graines protéagineuses.

2.9 Perspectives des recherches

L'ensemble des résultats générés à ce jour, émanant d'essais menés à court terme (plus particulièrement pour ceux concernés par le projet initié depuis 2012), devront impérativement être confirmés. Pour garantir à l'agriculteur l'efficacité et l'intérêt de ce type d'association, il est indispensable de pouvoir définir des règles claires de bonnes pratiques à suivre pour réussir ces cultures, en toutes circonstances. Le travail mené permettra d'une part d'avoir une meilleure connaissance du fonctionnement des nodosités et de la légumineuse au sein de l'association et d'autre part de caractériser au mieux la structure optimale de végétation du mélange. Les objectifs principaux sont de déterminer : les caractéristiques phénotypiques importantes des variétés pouvant être associées, les densités de semis ainsi que le niveau de fumure azotée nécessaire afin d'optimiser le fonctionnement de l'association.

Remerciements : Nous remercions la Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressource Naturelle et Environnement (D GARNE), Direction de la Recherche, pour son financement : projet D31 - 1311

Bibliographie :

- Sarunaite L., Deveikyte I., Kadziulienė, [2010]. Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in organic crop rotation. *Zemdirbyste Agriculture*, vol 97, n°3, 51-58.
- Lithourgidis AS., Vlachostergios DN., Dordas CA., Damalas CA., [2011] Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems ; *European Journal of Agronomy*, 34, 287-294

3 Gestion des intrants azotés & Agriculture de précision :

Le pari relevé par GxABT et le CRA-W de développer un outil d'aide à décision pour les agriculteurs wallons

B. Dumont⁵, R.Meza⁶, B. Bodson⁷, J.P. Destain⁸ et M.F. Destain⁵

Financement : Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3)

3.1 A propos de l'agriculture de précision.

Définir l'agriculture de précision n'est pas chose aisée, car la définition n'est pas figée. En effet, il est admis que la définition de l'agriculture de précision évolue avec l'émergence de nouvelles technologies et avec notre capacité à repousser les limites de ce qui nous semble réalisable.

Ainsi, une définition complète et ambitieuse peut être formulée comme suit : « L'agriculture de précision est définie comme un *système de gestion des cultures basé sur l'expérience, la connaissance et la technologie*, qui soit *spécifique à chaque champ* et qui utilise plusieurs sources d'informations (données sur le sol, la culture, la disponibilité de nutriments, ...). Le déploiement de l'agriculture de précision vise l'*obtention d'un profit optimal, d'un système de culture durable* tout en *minimisant les impacts de l'agriculture sur l'environnement*. ».

3.2 Un projet novateur !

Dans ce cadre, Gembloux Agro-Bio Tech et le CRA-W ont mis sur pied voici un peu plus de 5 ans, un projet de recherche novateur qui se veut répondre à chaque composante de cette définition.

Le projet de recherche en question vise à mettre au point un outil d'aide à la décision en vue de mieux gérer les apports en engrais azotés des cultures. Dans un premier temps, notre étude s'est logiquement focalisée sur le froment d'hiver.

Comme il vous l'est proposé depuis de nombreuses années, l'étude s'est à nouveau intéressée à la caractérisation de la réponse de la culture sous différents niveaux de fertilisation azotée. Toutefois, le projet est allé plus loin qu'une simple comparaison des rendements obtenus en s'intéressant à différents types de sol (Figure 10.8) et en se focalisant sur la dynamique des conditions climatiques. Ceci a permis de



Figure10.8

⁵ ULg – Gx-ABT – Unité d'agriculture de précision

⁶ ULg – Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service Public de Wallonie

⁷ ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées

⁸ Directeur Général ff du CRA-W

mettre en lumière les stress liés à la disponibilité de l'eau et des nutriments azotés dans le sol.

3.3 Quels outils pour l'agriculture de précision ?



Figure 10.9

Un réseau de capteurs sans fil (éKo pro Series - Crossbow Society - Figure 10.9) nous permet d'avoir accès aux données microclimatiques et à l'état hydrique du sol, afin de mieux comprendre l'environnement proche des plantes.

Ces données sont introduites en temps réel dans un logiciel de modélisation (STICS – Inra, France), afin de simuler la croissance des plantes de manière quotidienne et d'identifier les stress dont pourrait souffrir la culture : températures échaudantes, stress hydrique et/ou carence azotée.

Parallèlement, nous réalisons des prélèvements de biomasse tout au long de la culture, nous suivons l'élaboration des composantes du rendement et nous analysons des échantillons de sol pour suivre l'azote. Le rendement en grain et sa teneur en protéines sont mesurés à la moisson. Toutes ces informations nous servent de points de contrôle lors de la validation de nos recherches.

3.4 Le défi du projet

Lors de la mise au point d'un outil d'aide à la décision visant une gestion optimisée de l'azote, la principale difficulté réside dans la non connaissance des effets exacts de la modification de pratiques envisagées.

En effet, l'effet attendu d'une fertilisation est, d'une part, fonction des conditions de croissance passées de la plante, qui joueront sur son développement (profondeur d'enracinement, ...) et ses capacités de remobilisation ultérieure. D'autre part, les conditions climatiques entre le moment où l'azote sera apporté et la moisson joueront sur les capacités de photosynthèse, sur le remplissage du grain ou encore sur le transfert d'azote dans le grain.

Or, l'un des principaux avantages de travailler avec un modèle de culture réside dans sa capacité à tenir compte de tous les événements, c'est-à-dire aussi bien les conditions climatiques que les pratiques culturales. Il faut en effet voir le modèle de culture comme une caméra qui filmerait la croissance, et qui nous permettrait de revenir en arrière ou d'avancer dans le temps, afin de comprendre les mécanismes de la croissance et les événements qui ont pu limiter celle-ci.

Toutefois, pour réaliser la simulation d'une saison complète de culture, le modèle a besoin d'être alimenté par des données représentatives de l'entièreté de la saison. Or, il est impossible de connaître l'avenir de façon fiable à plus de 5 à 10 jours. Pour pallier à cette incertitude, nos recherches se sont focalisées sur des méthodes visant à remplacer cette inconnue qu'est le futur.

La voie de recherche qui a été retenue consiste à aller rechercher cette information dans les données climatiques passées. Cependant, dans le cadre de cette recherche, nous ne nous limitons pas à la considération d'une seule situation climatique pour le futur. Nous employons pour cela l'entièreté des données météorologiques qui ont pu être enregistrées dans une région. L'approche sur laquelle nous nous basons est inédite en Wallonie ! Les sets climatiques utilisés en entrée du modèle sont construits de la façon suivante (Figure 10.10). Tout d'abord,

de jour en jour, nous enregistrons les conditions climatiques réelles telle que la culture les a ressenties. Ces données acquises en temps réel vont nous permettre de tenir compte des éventuels stress subis par la culture au cours de son développement. Dans un second temps, ce set unique de données est combiné à une multitude de scénarii climatiques basés sur les observations passées. Ces différents cas vont nous offrir un panel de possibilités sur ce qui pourrait se passer d'ici à la moisson. L'originalité de l'approche vient également du fait que ces simulations peuvent être relancées tous les jours : tandis que notre connaissance des conditions climatiques réelles augmente, notre incertitude sur l'avenir décroît et notre confiance sur le rendement de fin de saison prédit ne fait que croître.

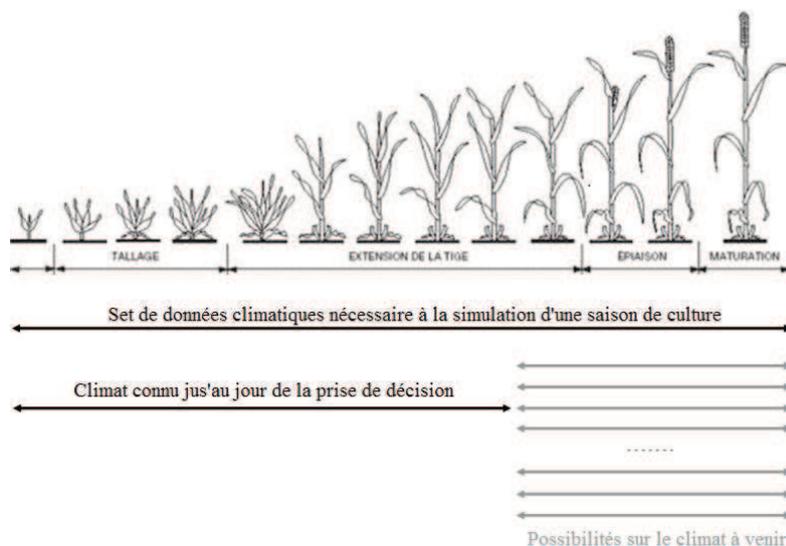


Figure 10.10 – Schématisation des entrées climatiques nécessaires.

3.5 Et l'azote dans tout ça ?

Il faut rester raisonnable et ne pas chercher à utiliser le modèle au-delà de ses possibilités. Entendons par là qu'il n'est pas possible de prédire le rendement dès le semis, car l'incertitude sur le climat à venir d'ici la moisson est bien trop grande (Figure 10.11). Des études préliminaires nous ont permis de démontrer que l'incertitude sur les simulations du modèle devient suffisamment faible aux alentours de la mi-Mai pour deux raisons : premièrement, à la mi-mai, environ 200 jours de conditions climatiques sont connues, et environ les trois-quarts de la saison de culture sont derrière nous ; en second lieu, la mi-Mai correspond également à la fois au moment de l'apparition de la dernière feuille et celui de l'application de la fumure qui va permettre le remplissage des grains.

La fraction de dernière feuille va donc pouvoir être modulée, afin d'optimiser les rendements, la teneur en protéines du grain, tout en minimisant les reliquats de fumures et le risque de nuisances environnementales.

Au vu de la capacité du froment d'hiver à compenser les incidents climatiques de début de saison, et afin de favoriser un développement optimal de la culture dès son émergence, il est primordial de suivre les recommandations du Livre Blanc pour ce qui est des fractions de Tallage et Redressement, dans le cas d'une modulation de l'apport en 3 fractions, ou le conseil sur la fraction intermédiaire Tallage-Redressement dans le cas où la fertilisation est réalisée en deux apports.

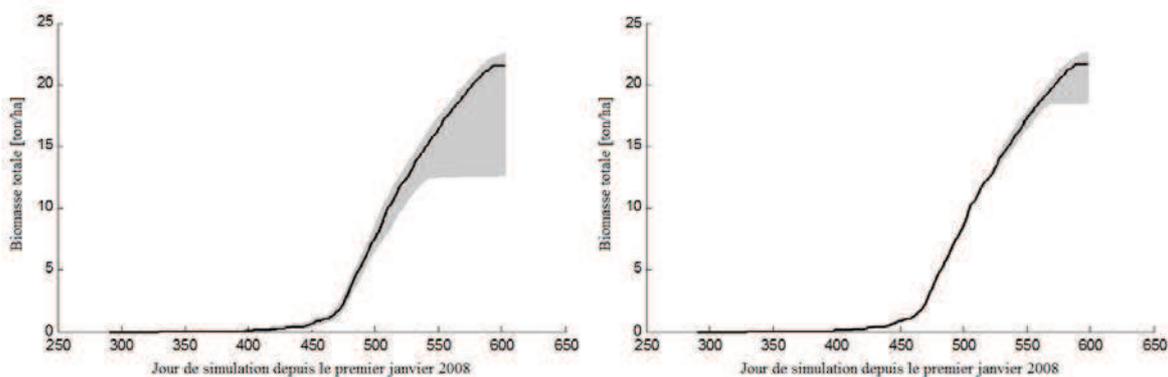


Figure 10.11 – Prédications du rendement pour la saison 2008-2009. Le trait noir indique les simulations obtenues avec le climat réel. La zone grisée indique l'incertitude sur les simulations réalisées avec différents scénarii climatiques, envisagés depuis la sortie d'hiver (gauche) et la mi-Mai (droite).

3.6 Les résultats et concrétisations du projet

Les recherches se concentrent donc sur la fraction azotée de dernière feuille. Depuis deux ans maintenant, de nouvelles expériences ont été mises en place sur des champs expérimentaux de la région de Gembloux. Le but est toujours d'étudier la réponse de la culture à différents niveaux de fertilisation. En première approche, les niveaux de fertilisant ont été fixés à 60 kgN/ha pour les fractions de tallage et de redressement. L'expérience est menée en parallèle sur les ordinateurs.

Lorsqu'arrive le stade de la dernière feuille, nous appliquons des doses variables de fertilisants, dans nos expérimentations de terrain et dans nos simulations. L'expérience menée dans les champs correspondra bien évidemment à une seule situation climatique. Mais au stade de la dernière feuille, rappelons-le, il est impossible de connaître le climat qui se produira jusqu'à la moisson. C'est donc à cet instant que les simulations sur ordinateur prennent le relais. Les sets de données climatiques que nous avons créés sont alors utilisés en entrée du modèle. Les simulations des rendements à la moisson sont ainsi réalisées.

Ces rendements sont ensuite convertis en revenus nets (Figure 10.12). Pour cela, il convient de multiplier le rendement attendu en fin de saison par le prix de vente espéré, dont nous avons une bonne appréciation en mai, et de soustraire à cela le coût lié à l'engrais appliqué. Les revenus nets sont alors hiérarchisés par ordre d'importance, du plus faible au plus élevé. Pour chaque climat à venir, on peut ainsi aller chercher dans le graphique le niveau de fertilisation qui permettrait de maximiser le revenu net (points noirs "•" présentés sur la surface de réponse à la figure 10.12).

On observe assez logiquement d'après la Figure 10.12 que si le climat à venir est de type défavorable, il conviendra de diminuer le niveau de fertilisation. Pour des climats de type favorable, on pourra augmenter le niveau de fertilisation.

La question que se pose alors la majorité des agriculteurs est de savoir vers quelle situation climatique nous allons nous diriger ? L'une des grandes innovations développée dans notre outil d'aide à la décision est d'éviter cette question à laquelle personne ne peut répondre. Dans notre étude, le problème a été renversé. La question qui se cache derrière le code d'analyse est la suivante : Quelle est le niveau de fertilisation qui donnera les meilleurs résultats et surpassera les autres dans la majorité des simulations climatiques ? C'est cette question qui justifie la représentation en 3 dimensions.

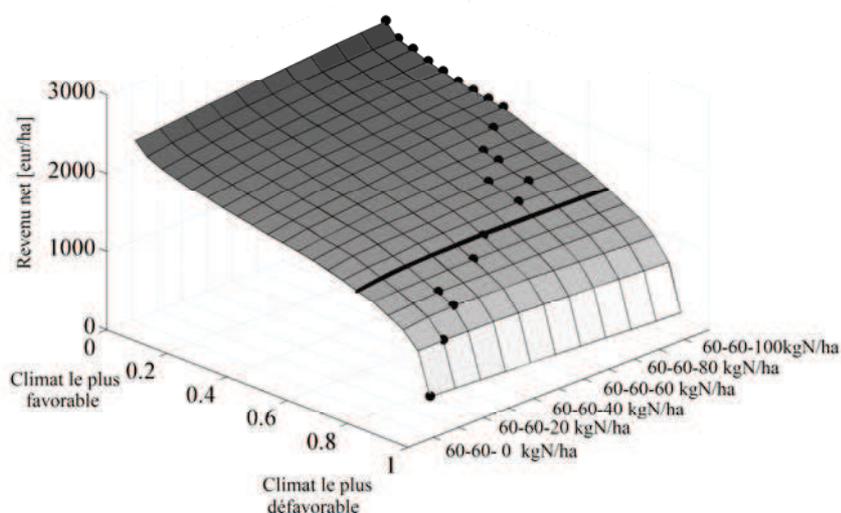


Figure 10.12 – Surface de réponse du revenu attendu sous les différents climats envisagés et pour différents niveaux de fertilisation azotée.

En vertu du principe de précaution, sur l'axe climatique, on affecte au climat le plus défavorable la valeur de 1, et au climat le plus favorable la valeur de 0. Nous considérons en effet qu'il y a 100% de chance que la situation défavorable se produise, alors qu'il y a 0% de chance que la meilleure situation n'apparaisse. Finalement, il a été décidé de fixer une frontière seuil à la situation climatique correspondant à 75% (Trait noir épais sur Figure 10.12). Dans le cas présenté, il aurait fallu diminuer légèrement le niveau de la fraction de dernière feuille de 60 à 50 kgN/ha pour la campagne 2009-2010.

Nos recherches ont démontré que c'était en effet à ce niveau de probabilité que le modèle prédisait le niveau de fertilisation optimal. Cela a été confirmé par les premières expériences menées en parallèle et en temps réel sur le terrain.

3.7 Nos objectifs pour l'avenir

Bien que les premiers résultats apparaissent très prometteurs, nous préférons être prudents avec cet outil, avant de le mettre à disposition de tout un chacun. Nous sommes actuellement en train de mettre sur pied des projets qui vont chercher à tester l'outil sur des situations culturales contrastées. L'objectif est d'aller l'expérimenter dans différentes régions pédoclimatiques : sur des sols plus argileux que la région limoneuse, plus sableux comme dans le Tournaisis ou plus superficiels comme en Condroz ; mais aussi sous différents niveaux de restitutions organiques et d'autres précédents culturaux (pomme de terre, maïs, ...). Parmi les retombées attendues de l'outil, nous envisageons de proposer des cartes de sensibilité au niveau de fertilisation, indiquant selon les régions de Wallonie et les conditions culturales de la parcelle, s'il faut augmenter, maintenir ou diminuer les niveaux de fertilisation. Dans un contexte de changement climatique, au vu des conditions climatiques particulières de ces dernières saisons, nous avons bon espoir grâce aux performances escomptées de cet outil d'aide à la décision d'améliorer le conseil de fertilisation des céréales.

Agr'Eau : l'appli qui répond à vos questions

J. Marot¹, A. Moerenhout², F. Hupin²

Puis-je épandre mes engrais de ferme à proximité d'un étang ? Ma citerne de mazout doit-elle être à double paroi ? Qui peut entrer dans mon local phyto ? A partir de quand la couverture de sol peut-elle être détruite ? Puis-je épandre après avoir récolté mon maïs ? Qui n'a jamais été confronté à ce genre de questions auxquelles il n'est pas toujours aisé de répondre ! D'autant plus lorsqu'elles dépendent de plusieurs législations...

Ces dernières années, les autorités fédérales et régionales ont dû transposer de nombreuses directives européennes concernant la qualité de l'eau et la préservation de cette ressource naturelle. De nombreuses mesures ont été mises en place afin de mieux protéger l'or wallon et, au final, garantir la santé de la population : extension des zones vulnérables pour le nitrate, établissement de programmes fédéral et régional de réduction des pesticides, mise en place de clôtures le long des cours d'eau...

Pour les agriculteurs qui doivent appliquer ces nouvelles exigences, il n'est pas toujours évident de s'y retrouver et la recherche de la bonne information demande parfois beaucoup de temps !

Afin de répondre à ce manque d'information concertée, Agr'Eau regroupe, dans un langage compréhensible par tous, les différentes législations relatives à la protection de nos ressources en eau, mais aussi les différentes aides offertes par les pouvoirs publics, et les propose aux agriculteurs sous une forme la plus pratique et la plus conviviale possible. Et ce, sous un angle résolument novateur!

Agr'Eau ?

Soutenu par le Service Public de Wallonie, Agr'Eau, c'est une vingtaine d'organismes de vulgarisation (Agra-Ost, l'APPO, le Centre wallon de Recherches agronomiques, le CIPF, le Comité régional Phyto, les Contrats de Rivière en Wallonie, CPL-Vegemar, la Fiwap, Fourrages Mieux, GISER, Greenotec, l'IRBAB, PhytEauWal, Requasud, le SPW, la Structure d'encadrement Nitrawal, l'UCL et l'ULg – Gembloux Agro-Bio Tech) qui sont aux côtés des agriculteurs wallons depuis de nombreuses années afin de faire évoluer l'agriculture vers une agriculture durable et responsable tout en protégeant nos ressources en eau.

Concrètement, Agr'Eau, c'est une application à télécharger sur votre smartphone pour un accès illimité, même en dehors des zones de couverture wifi ou 3G ! Et pour ceux qui ne sont pas équipés, c'est également un site internet et un site mobile, consultable depuis votre tablette (www.agreau.be).

¹ Partenaire FWA de la Structure d'encadrement Nitrawal

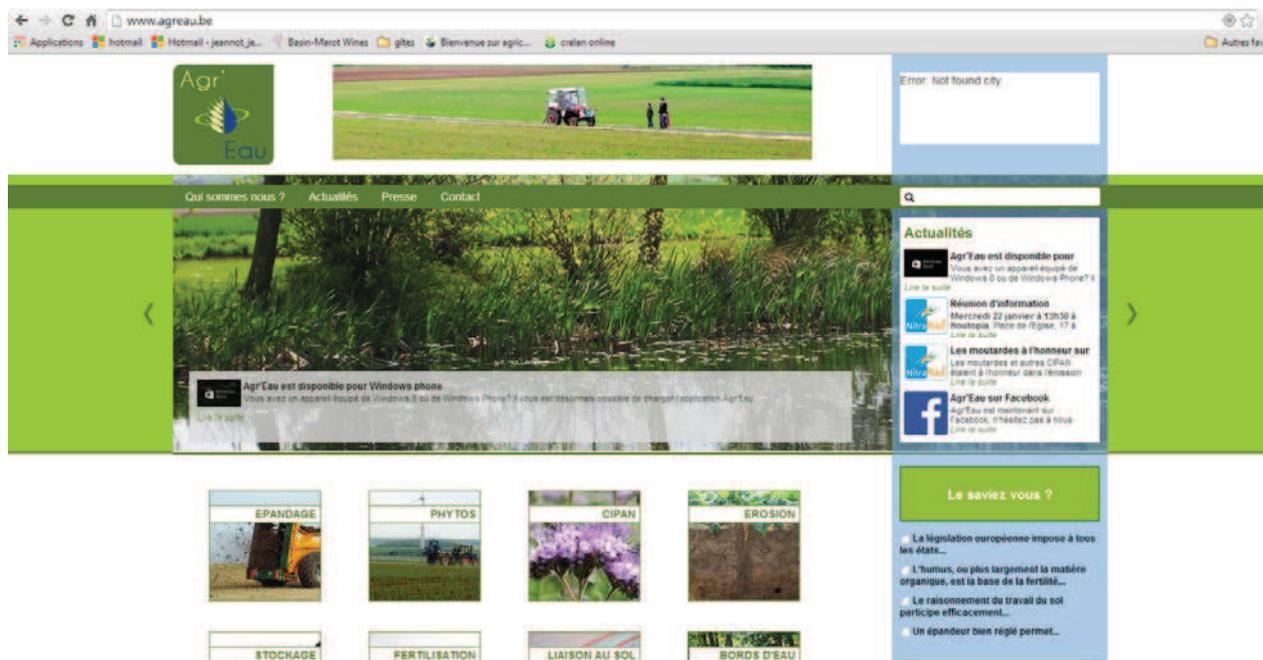
² Nitrawal asbl

Pratiquement, Agr'Eau vous propose sous une forme pratique et conviviale l'ensemble des législations qui ont trait à l'épandage des matières organiques, à l'utilisation des produits phyto, à la gestion des couverts végétaux, à l'érosion, au stockage des hydrocarbures, des produits phyto ou encore des engrais minéraux et organiques, à la gestion des bords d'eau, à la fertilisation et à la liaison au sol. Avec Agr'Eau, vous aurez, en maximum 4 clics, la réponse à votre question !

Agr'Eau concrètement

Pour surfer sur Agr'Eau ou pour télécharger l'application, plusieurs possibilités s'offrent à vous :

- Avec votre smartphone ou votre tablette, « flashez » le QR code présent dans cet article, vous serez dirigé vers la page web permettant de charger votre application Agr'Eau sous Android, IOS ou encore Windows phone ou Windows 8.
- Via votre PC ou votre tablette rendez-vous sur www.agreau.be et trouvez les réponses à vos questions.
- Agr'Eau est également sur Facebook : <https://www.facebook.com/pages/AgrEau/391259181008511>



The screenshot shows the Agr'Eau website interface. At the top, there's a navigation bar with the logo and a search bar. Below that, a large banner image shows a tractor in a field. A central navigation menu includes 'Qui sommes nous?', 'Actualités', 'Presse', and 'Contact'. The main content area is divided into a grid of topic buttons: EPANDAGE, PHYTOS, CIPAN, EROSION, STOCKAGE, FERTILISATION, LIAISON AU SOL, and BORDS D'EAU. On the right side, there's a sidebar with 'Actualités' (featuring news about the application's availability and a meeting) and 'Le saviez-vous?' (providing agricultural tips).

Table des matières

1°) Produits phytosanitaires autorisés

Réalisé par le **CADCO** avec les données disponibles sur le Phytoweb en date du 17/01/2014 et l'expertise du CRA-W dans le domaine ;

Vos remarques sont les bienvenues : **081/62.56.85** ou cadcoasbl@cadcoasbl.be

Ces inventaires sont mis à jour régulièrement et consultable sur www.cadcoasbl.be

!! Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation !!

Herbicides

Pages Herbicides 1 à 17

[Introduction + anti-moussant + additif + mouillant (1) ; Sensibilité des adventices (2 à 3) ; mode d'action des substances actives (4) ; herbicides de pré-émergence (5-6) ; herbicides levée à début tallage (7-8) ; herbicides tallage à dernière feuille (9-15) ; herbicides à maturité (16-17) ; sensibilité variétale au chlortoluron (17)]

Antiverses

Pages Anti-verses 18 à 20

[orge et seigle (18) ; avoine et froment de printemps (19) ; épeautre et froment d'hiver (20)]

Fongicides

Pages Fongicides 21 à 31

[Introduction (21) ; orges (22 à 24) ; épeautre, froments, seigles et triticales (25 à 29) ; avoines (30-31)]

Traitements de semences

Pages 32

Insecticides

Pages Insecticides 33 à 35

[contre pucerons en été (33) ; contre puceron en automne (34) ; contre cécidomyies (35)]

Molluscicides

Page 36

Outil agronomique et de traçabilité

Le CADCO édite et diffuse un **carnet de champ (format de poche)** pour collationner les interventions menées dans chaque parcelle de l'exploitation. Il constitue un outil dans le cadre de la traçabilité. Dans le contexte de l'auto-contrôle, il est adapté et peut servir de « fiche parcellaire ». Une nouvelle version sera normalement éditée pour le mois d'août.

2°) Variétés

Pages 37 à 46

[résultats catalogue belge froment d'hiver (37-40) ; fiche culture épeautre (41) triticales (42) seigle (43) avoine de printemps (44) froment de printemps et alternatif (45) orge de printemps (46)]

3°) Stades repères

Pages 47 à 52

[repères végétatifs (47) ; échelles phénologiques (48 à 50) ; échelle BBCH améliorée (51 à 52)]

4°) Travaux

Pages 54 à 55

LES HERBICIDES AUTORISES AU 17/01/2014

Vous trouverez dans les tableaux ci-après la liste des produits autorisés pour les différentes céréales. En complément à ces pages jaunes concernant les herbicides, il est conseillé de lire la rubrique intitulée « Lutte contre les mauvaises herbes » des pages blanches ci-avant.

Afin de rendre leur lecture plus facile, les noms des produits sont utilisés et sont classés par ordre alphabétique. Une colonne « n° du produit ou code » fait le lien entre les tableaux des produits autorisés et ceux des sensibilités des adventices ou du « mode d'action », ceci afin de vous permettre de prendre en compte ces caractéristiques lors du choix de votre traitement.

Herbicides dont l'autorisation expire en 2014 : BINGO (31/03) ; MILAN (30/06) ; CAPTURE (30/06) DAMEX (30/11) ; DJINN (30/06) ;

Herbicides dont l'autorisation va expirer en 2015 : INCENDIO (27/02) ; HORMONEX 750 (27/02) ; HERMOO MECOPROP P (27/02) ; BIFENIX N (21/02) ;

Agent anti-moussant / toutes cultures (1/1)

 mise à jour 17/01/2014	Formulation	Numéro d'autorisation	Composition	Dose
Nom commercial				
ANTI-MOUSSE	EW	10118P/B	200 g/l Diméthylpolysiloxane	1,4 ml / 100 litres de bouillie
CASS'MOUSSE	EW	9736P/B	294 g/l Diméthylpolysiloxane	1,4 ml / 100 litres de bouillie

Les additifs autorisés en céréales

Les huiles de colza estérifiées

Ces produits sont des adjuvants destinés à améliorer l'efficacité des herbicides ; **Délai avant récolte** : en fonction du produit auquel l'adjuvant est ajouté ;

 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
GAON	9629P/B	EW	636,3 g/l	post-émergence	(2)									autorisé
ZARADO	10242P/B													(3)
MERO	9871P/B	733 g/l	(1)											
ACTIROB B	8665P/B	EC	812 g/l											autorisé
NATOL	9298P/B													
VEGETOP	9294P/B													
TIPO	9447P/B		842 g/l											

(1) 1 l/ha en mélange avec des herbicides anti-graminées de post-émergence tels que les produits à base de fenoxaprop-P-éthyl et de méfenpyr-diéthyl, ou de clodinafop-propargyl et de cloquintocet-méxyl ; Maximum 4 applications.

(2) 1 l dans maximum 150 l d'eau/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

(3) 1 l/ha en mélange avec des herbicides anti-graminées de post-émergence .

Les mouillants autorisés en céréales

Les huiles de tournesol (ester éthylic)

Ce produit est un adjuvant destiné à être utilisé avec des herbicides autorisés en céréales, ce qui permet, mais pas toujours, d'augmenter l'efficacité du produit auquel il est ajouté. TRS 2 a été testé avec ATLANTIS WG (9372/B).

 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
TRS 2	10054P/B	EC	600 g/l	post-émergence	(4)	-		autorisé		-	-		autorisé	-

(4) 0,5 l/ha dans un volume d'eau de maximum 150 l/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

Produit à base de TRIGLYCERIDE ETHOXYLE 10 OE

 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Seigle	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
CANTOR *	9881P/B	EC	790 g/l	post-émergence	(4)									autorisé
FIELDOR *	9931P/B													
FIELDOR MAX *	10239P/B													

* améliore l'étalement et la pénétration de la bouillie sur les plantes traitées, ce qui permet, mais pas toujours, d'augmenter l'efficacité du produit auquel il est ajouté. CANTOR a été testé avec les herbicides ATLANTIS WG (9372P/B), TITUS (8334P/B) et MIKADO (8452P/B). Pour d'autres mélanges, se renseigner auprès du détenteur d'autorisation.

(4) 0,15 l/100 l de bouillie pour un volume de 150 l/ha, en mélange avec un herbicide autorisé.

2 Herbicides

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES (1/2)												
Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE JOUET DU VENT PATURIN (1) VULPIN	ALCHEMILLE CAPSELLE BOURSE A PASTEUR CHENOPODE BLANC CHRYSANTHEME DES MOISSONS COQUELICOT	FUMETERRE GAILLET GRATTERON LAMIER POURPRE MATRICAIRE CAMOMILLE MOURNS DES OISEAUX PENSEE SAUVAGE RENOCULE RENOCULE FAUX LISERON RENOCULE DES OISEAUX RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF. SENE MOUTARDE DES CHAMPS SENECON	TABOURET DES CHAMPS VERONIQUE DE PERSE VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS LATERON DES CHAMPS	Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES					
							AS	S	AS	S	AS	S
Lutte contre les GRAMINEES												
AVADEX 480	10	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
AXIAL et AXEO	11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
PUMA SEW et FOXTROT	73 et 33	S	AS	(1)	S	S	S	S	S	S	S	S
TIMOK et TRAXOS	80	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES												
AFALON SC	1 et 65	R	AR	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S
ALISTER	2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATLANTIS WG	6	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
ATTRIBUT	7	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S
BACARA	14	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S
BIFENIX N	16	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CALIBAN DUO	20	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CALIBAN TOP	86	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAPRI	22	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CARPI DUO	87	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAPRI TWIN	23	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
chlortoluron	59	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
COSSACK	27	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
DEFI et autres produits	29	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
DJINN	30	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S
HERBAFLEX	37	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S
HEROLD SC	40	AR	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S
HUSSAR TANDEM	42	AR	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S
HUSSAR ULTRA	43	AR	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S
isoproturon	64	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S
JAVELIN	45	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S
KALENKO	100	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS MILLENIUM	47	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS SOLO	48	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	S	S
LEXUS XPE	49	R	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S
LIBERATOR	50	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
MALIBU	51	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
MONITOR et MONIPLUS	55	AS	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S
OTHELLO	89	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
PACIFICA	56	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Herbicides TOTAUX												
glyphosate	19, 63, 75 et 76	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
REGLONE et autres produits	74	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES (2/2)																																																					
Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICARIAE CAMOMILLE	MOURNS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENOCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS																										
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES																																																					
2,4-D	58	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																									
ALLIE	3 et 70	R	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																									
ALLIE EXPRESS	4	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																								
ALLIE STAR et BOUDHA	5 et 99	R	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																							
AURORA et AURORA 40 WG	8 et 9	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																						
AZ 500	12	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																					
BEFLEX	93	R	AS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																				
BIATHLON et INCENDIO	15	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																			
BIATHLON DUO	101	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																		
BINGO	17	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																	
BUTTRESS	85	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																
CAMEO	21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R																
CAPTURE	24	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R															
CELTIC	25	AR	AS	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R														
CHEKKER	26	R	AR	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R														
DUFLOSAN DP-P	61	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R													
diffenican	62	AR	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R														
fluroxypyr	31, 77 et 98	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R													
GRATIL	35	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R													
HARMONY M et CONNEX	36 et 88	R	AR	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R												
MATRIGON et autres produits	52	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
MCPA	38, 66 et 67	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
mecoprop-p	69	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
MEXTRA	53	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
MILAN	54	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R											
PELICAN DELTA	96	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R										
PLATFORM S	57	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R										
PRIMSTAR, KART, ATACO et SPITFIRE	46, 71 et 97	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R									
PRIMUS	72	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R										
STOMP 400 SC et STOMP AQUA	79 et 90	AR	AS	AR	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R										
TREVISTAR	82	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R									
VERIGAL D	84	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R								
Lutte contre les DICOTYLEES ANNUELLES et VIVACES																																																					
BOFIX et DINET	18	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	34 et 60	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MCPA + 2,4-D	28, 68 et 83	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	

S= sensible AS= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant (1) fenoxaprop + safener ; Paturin commun ; S ; Paturin annuel ; R

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES					
Modes d'action	Familles chimiques	Substances actives	Mode de pénétration	Produits	
A Inhibiteurs de l' ACCase	Aryloxyphenoxypropionates	clodinafop fenoxaprop	foliaire foliaire	80 30, 33, 73	
	Phénylpyrazolines	pinoxaden	foliaire	11, 80	
B Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonylurées	amidosulfuron	foliaire	26, 35, 86	
		flupyrsulfuron	racinaire et foliaire	47, 48, 49	
		iodosulfuron	foliaire	2, 6, 20, 26, 27, 41, 42, 43, 56, 86, 89, 100	
		mesosulfuron	foliaire	2, 6, 27, 56, 89, 100	
		metsulfuron	foliaire	3, 4, 5, 36, 49, 70, 88, 96, 99	
		sulfosulfuron	racinaire et foliaire	55	
		thifensulfuron	foliaire	36, 88, 47	
		tribenuron	foliaire	5, 21, 99	
		tritosulfuron	foliaire	15, 101	
		florasulam	foliaire	23, 87, 46, 71, 72, 82, 97, 101	
		pyroxulam	foliaire	22, 23, 87	
		propoxycarbazone	racinaire	7, 20, 86	
C2 Inhibiteurs de la photosynthèse	Urées	chlortoluron	racinaire	59	
		isoproturon	racinaire	16, 30, 37, 44, 45, 64	
C3 Inhibiteurs de la photosynthèse	Hydroxybenzonnitriles	linuron	racinaire	1, 65	
		bromoxynil	foliaire	24	
D Perturbateurs du photosystème I	Bipyridyles	ioxynil	foliaire	24, 32, 53	
		diquat	foliaire	74	
E Inhibiteurs de la PPO	Diphényléthers	bifenox	foliaire	16, 32, 54, 84	
		pyraflufen	foliaire	54	
		N-phénylphthalimides	foliaire	17	
		carfentrazone	foliaire	4, 8, 9, 57	
F1 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Pyridinecarboxamides	diflufenican	racinaire et foliaire	2, 14, 24, 40, 42, 45, 50, 62, 89, 96, 100	
		picolinafen	foliaire	25	
		beflubutamide	racinaire et foliaire	37, 93	
		flurtamone	racinaire et foliaire	14	
		glyphosate	foliaire	19, 63, 76, 94, 95	
G Inhibiteurs de l'EPSP synthase	Glycines	pendimethaline	racinaire	25, 51, 79, 90	
		flufenacet	racinaire	40, 50, 51	
		isoxaben	racinaire	12	
		prosulfocarbe	racinaire	29	
		triallate	racinaire	10	
		2,4-D	foliaire	28, 58, 68, 83	
K1 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Acides phenoxy-carboxyliques	2,4-DB	foliaire	85	
		dichlorprop-p	foliaire	60, 61	
		MCPA	foliaire	18, 28, 60, 66, 67, 68, 83	
		mecoprop-p	foliaire	32, 53, 57, 60, 69, 84	
		clopyralide	foliaire	18, 52, 82	
L Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Acides pyridine-carboxyliques	fluroxypyr	foliaire	18, 31, 46, 71, 77, 82, 97, 98	
N Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Thiocarbamates				
O Phytohormones	Oxyacetamides				

Herbicide pré-semis (uniquement autorisé en orge contre graminées annuelles)

AVADEX 480 (7785P/B) composé de 480 g/l triallate, dose maximum : 3-3,5 L/ha selon le type de sol à incorporer immédiatement après l'application (efficacité secondaire contre lamier, chénopode et morelle noire)

Légende des tableaux 1 et 2 :

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour cet culture et/ou usage :

Zone tampon/Dérive¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

(1) max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol ; (2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.

(3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Maximum. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

(z) Certains froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épéautre n'est pas connue. Voir auprès de l'obtenteur pour la sensibilité variétale. La dose maximum par hectare est en céréales, excepté pour le triticale pour lequel la dose est de 3 l : sur sol sableux 3 l ; sur sol argileux 3,5-4 l ; sur sol argileux 3,5-4 l ; polders 4,5-5 l.

Gr¹ autorisé contre jouet du vent et pâture annuel.

Tableau 1 de 2 : Herbicides céréales en pré-émergence (BBCH 01-08)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	voir légende	avoine						orge printemps			orge d'hiver			triticale			composition		dose (maximum)		contre		nombre max d'application	zone tampon/ dérive
				épéautre	froment	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	Formulation	dicotyles annuelles	dicotyles vivaces	graminées annuelles	dicotyles annuelles										
59	Aako Chlortoluron 500 SC	9549P/B	(Z)	E	Fp ^(b)	Fh	Oh	Op ^(b)	Oh	S ^(a)	T	SC	L/ha	(z)	Da	Gr	1	5m								
1	AFALON SC	8562P/B		A ^(a)	Fp ^(b)							SC	L/ha	0,8 à 0,9(a)/0,9 à 1,1(b)	Da	Gr	1	-								
64	ARELON L	6897P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	T ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m							
64	AUGUR	9107P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	T ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m							
12	AZ 500	7573P/B		E		Fh	Oh		Oh	T	T	SC	L/ha	0,15 à 0,20	Da	Dv		-								
14	BACARA	9127P/B		E		Fh	Oh		Oh	S	T	SC	L/ha	1	Da	Gr ¹	1	5m								
93	BEFLEX	10124P/B		E		Fh	Oh		Oh	S	T	SC	L/ha	0,4	Da	Gr	1	20m/75%								
64	CALIPURON	9011P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	T ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m							
59	Chlortoluron 500 SC	7980P/B	(Z)	E		Fh	Oh		Oh	T	T	SC	L/ha	(z)	Da	Gr	1	5 m								
29	DEFI	7864P/B		E		Fh	Oh		Oh	S	T	EC	L/ha	4 à 5	Da	Gr		-								
29	DEFY	993P/P		E		Fh	Oh		Oh	S	T	EC	L/ha	4 à 5	Da	Gr		-								
62	DIFLANIL 500 SC	9408P/B		E		Fh	Oh		Oh	S	T	EC	L/ha	0,375	Da	Gr	1	20m/50%								
29	FIDOX EC	9680P/B	(2)	E		Fh	Oh		Oh	S	T	EC	L/ha	4 à 5	Da	Gr	1	10 m								
37	HERBAFLEX	9547P/B	(1)	E		Fh	Oh		Oh			SC	L/ha	2	Da	Gr	1	5 m								
62	Inter diflufenican 500 SC	967P/P		E		Fh	Oh		Oh	S	T	SC	L/ha	0,375	Da	Gr	1	20m/50%								
64	IPFLO SC	6966P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	Oh ^(c)	T ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20 m							

Légende des tableaux 1 et 2 :

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour cet culture et/ou usage ;

Zone tampon/Dérive¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

(1) max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol ; (2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.

(3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Maximum. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

(z) Certains froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épeautre n'est pas connue. Voir auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale. La dose maximum par hectare

est en céréales, excepté pour le triticales pour lequel la dose est de 3 l : sur sol sableux 3 l ; sur sol argileux 3,5-4 l ; sur sol argileux 3,5-4 l ; polders 4,5-5 l.

Gr¹ autorisé contre jouet du vent et pâturin annuel.

Tableau 2 de 2 : Herbicides céréales en pré-émergence (BBCH 01-08)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	Solutio n	numéro d'autorisation	voir légende	avoline				seigle				triticale	composition	Formulation	dose (maximum)	contre		nombre max. d'application	zone tampon/ d'application	
					épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	dico/y/ées annu/ées					dico/y/ées vivaces	annu/ées			
64		ISO-CALLIOPE	8261P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Op ^(a)	Oh ^(c)	T ^(a)			isoproturon	SC	L/Ha	2 - 2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m
64		ISOGLUARD 83 WG	8851P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Op ^(a)	Oh ^(c)	T ^(a)			isoproturon	WG	Kg/ha	1,2-1,5(a)/1,2-1,8(b)/1-1,2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m
45		JAVELIN	7841P/B	(1)		Fh							diflufenican isoproturon	SC	L/ha	2,5 à 3 seulement en automne	Da	Dv	Gr	1	20m
62		LEGACY 500 SC	9589P/B		E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		diflufenican	SC	L/ha	0,4	Da			1	20m/50%
59		LENTIPUR 500 SC	8875P/B	(Z)	E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	T			chlortoluron	SC	L/ha	(z)	Da		Gr	1	20 m
65		LINUGAN 500 SC	9073P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)		S ^(a)			linuron	SC	L/ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	10m
65		LINUREX 50 SC	8445P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)		S ^(a)			linuron	SC	L/ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	10m
65		LINURIS 500 SC	9596P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)		S ^(a)			linuron	SC	L/ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	-
65		LINURON 500 SC	9597P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)		S ^(a)			linuron	SC	L/ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	-
65		LINUSTAR ou Certis Linuron 500 SC	8586P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)		S ^(a)			linuron	SC	L/ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	-
79		METALINE	9999P/B	(3)			Oh		Oh				pendiméthaline	SC	L/ha	2	Da			1	10m
64		PROTUGAN 500 SC	8549P/B	(1)	E ^(a)	Fh ^(b)	Oh ^(c)	Op ^(a)	Oh ^(c)	T ^(a)			isoproturon	SC	L/ha	2 - 2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m
29		ROXY EC	9684P/B	(2)	E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		prosulfocarbe	EC	L/ha	4 à 5	Da		Gr	1	10m
29		ROXY 800 EC	9679P/B, 994P/P	(2)	E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		prosulfocarbe	EC	L/ha	4 à 5	Da		Gr	1	10m
62		SEMPRA	10088P/B		E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		diflufenican	SC	L/ha	0,375	Da		Gr	1	5m
29		SPOW	10167P/B	(2)	E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		prosulfocarbe	EC	L/ha	4 à 5	Da		Gr	-	-
90		STOMP AQUA	9839P/B	(3)			Oh		Oh				pendiméthaline	CS	L/ha	2	Da			1	20 m
79		STOMP 400 SC	957P/P	(3)			Oh		Oh				pendiméthaline	SC	L/ha	2	Da			1	5m
59		TOLUREX SC	7733P/B	(Z)	E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	T			chlortoluron	SC	L/ha	(z)	Da		Gr	1	5 m
62		TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		E	Fh	Oh	Op ^(a)	Oh	S	T		diflufenican	SC	L/ha	0,375	Da			1	20m/50%

Légende des tableaux 1 et 2 :

BBCH 09 = levée ; 11 = une feuille étalée ; 12 = deux feuilles étalées ,... ; 20 = tallage (pas de talle visible).

Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour cet culture et/ou usage ; Zone tampon/Dérive1 : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

(2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.

(3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Maximum, 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

Gr1 : autorisé contre jouet du vent et pâturin annuel ; Da2 : autorisé contre gailliet et crucifères ; Gr3 : autorisé contre vulpin ; Gr4 : autorisé contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ;

Gr5 : autorisé contre vulpin et ray-grass ; A : pour usage uniquement en automne ; P : pour usage uniquement au printemps ; P1 : pour usage uniquement en culture de printemps.

Tableau 1 de 2 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

C O D E	Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	céréales						d'application	zone tampon dérive					
						avoine	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver			seigle	triticale			
70	ACCURATE		9551P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T		Da	Dv	1	2m	
3	ALLIE		9450P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T		Da	Dv	1	-	
5	ALLIE STAR		9795P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T		Da	Dv	1	2m	
11	AXEO		9603P/B	Gr ¹ Gr ² , P	13 à 20		E	Fp	Fh	Op		T				Gr ⁴ Gr ⁵	1	-
11	AXIAL ou axial 50		9602P/B ou 979P	Gr ¹ Gr ² , P	13 à 20		E	Fp	Fh	Op		T				Gr ⁴ Gr ⁵	1	-
12	AZ 500		7573P/B		9 à 13		E	Fh		Oh		T					-	-
14	BACARA		9127P/B		9 à 20		E ^(a)	Fh		Oh	S	T				Gr ¹	1	5m
93	BEFLEX		10124P/B		9 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	20m/75%
15	BIATHLON		9779P/B	P1	13 à 20	Ap		Fp		Op	Sp						1	-
101	BIATHLON DUO		10263P/B		13 à 20	Ap		Fp		Op							1	-
99	BOUDHA		10190P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	20 m
20	CAMEO		9581P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	5m
25	CELTIC		9479P/B	A	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	2m
88	CONNEX		9814P/B	P	12 à 20	A	E	Fh		Oh	S	T					1	2m
29	DEFI		7864P/B		9 à 13		E	Fh		Oh	S	T					1	-
70	DEFT		9552P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	-
29	DEFF		993P		9 à 13		E	Fh		Oh	S	T					1	-
62	DIFLANIL 500 SC		9408P/B		09 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	20m/50%
70	FINY		9482P/B	P	12 à 20		E	Fh		Oh	S	T					1	2m
33	FOXTROT		9705P/B		13 à 20			Fp	Fh	Op		T				Gr	1	-
35	GRATIL		8316P/B	Da ¹	13 à 20	A	E	Fp	Fh	Op		T		Da ²			-	-
36	HARMONY M		9510P/B	P	12 à 20	A	E	Fh		Oh	S	T					1	-

081/62.56.85

Tableau 2 de 2 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	voir légende	BRCH	avoine						orge			seigle	triticale	dose (maximum)	Formulation	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon/ dérive
					épure	printemps	d'hiver	front	printemps	d'hiver	front	printemps	d'hiver						annuelles dicotyles	graminées dicotyles		
40	HEROLD SC	9533P/B 986/P	A	11 à 13													400 g/l 200 g/l	flufenacet diflufenican	Da	Gr	1	20m/50%
15	INCENDIO (27/02/2015)	9859P/B	P	13 à 20	Ap					Op		Sp					71,4%	trifluralin	Da		1	20m/50%
62	Inter diflufenican 500 SC	967/P	P	09 à 20	E					Fh		Oh	S	T			500 g/l	diflufenican	Da		1	20m/50%
72	INTERPRIM	968/P	P	14 à 20	A	E	Fp			Fh	Op	Oh	S	T			50 g/l	florasulam	Da		1	-
70	ISOMEXX	9481P/B	P	12 à 20	E					Fh		Oh	S	T			20%	mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m
62	LEGACY 500 SC	9589P/B	P	09 à 20	E					Fh		Oh	S	T			500 g/l	diflufenican	Da		1	20m/50%
50	LIBERATOR	9681P/B	A	11 à 13						Fh		Oh					400 g/l 100 g/l	flufenacet diflufenican	Da	Gr	1	20m
51	MALIBU	9316P/B	A	11 à 12						Fh		Oh					300 g/l 60 g/l	pendiméthaline flufenacet	Da	Gr	1	20m
90	METALINE	9999P/B	(3)	09 à 20								Oh					455 g/l	pendiméthaline	Da		1	10m
3	METRO SG	10143P/B	P	12 à 20	E					Fh		Oh	S	T			20%	mesulfuron-méthyl	DA	Dv	1	10 m
55	MONITOR	9158P/B	P	13 à 20	E					Fh							80%	sulfosulfuron	Da	Gr	2	5m
72	PRIMUS	9074P/B	P	14 à 20	A	E	Fp			Fh	Op	Oh	S	T			50 g/l	florasulam	Da		1	-
73	PUMA SEW	8986P/B		13 à 20			Fp			Fh			S	T			69 g/l 18,75 g/l	fenoxyprop-éthyl méfenpyr-diéthyl		Gr	-	-
88	RACING EXTRA	10021P/B	P	12 à 20	E					Fh		Oh	S	T			68% 7%	flébensulfuron-méthyl mesulfuron-méthyl	Da		1	5m
29	ROXY EC	9684P/B (2)	P	9 à 13	E					Fh		Oh	S	T			800 g/l	prosulfocarbe	Da	Gr	1	10m
70	SAVVY	9980P/B	P	12 à 20	A	E	Fp			Fh	Op	Oh	S	T			20%	mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-
62	SEMPRA	10088P/B	P	09 à 20	E					Fh		Oh	S	T			500 g/l	diflufenican	Da		1	5m
29	SPOW	10167P/B (2)	P	9 à 13	E					Fh		Oh	S	T			800 g/l	prosulfocarbe	Da	Gr	-	-
79	STOMP 400 SC	7957P/B	(3)	9 à 20						Fh		Oh					400 g/l	pendiméthaline	Da		1	5m
90	STOMP AQUA	9839P/B, 957/P	(3)	9 à 20 11 à 12						Fh		Oh					455 g/l	pendiméthaline	Da		1	5m
80	TIMOK	9640P/B		13 à 20						Fh				T			25 g/l 25 g/l 6,25 g/l	clodinafop-propargyl pinoxaden cloquintocet-métyl		Gr	1	-
62	TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		9 à 20	E					Fh		Oh	S	T			500 g/l	diflufenican	Da		1	20m/50%
80	TRAXOS	9639P/B		13 à 20						Fh				T			25 g/l 25 g/l 6,25 g/l	clodinafop-propargyl pinoxaden cloquintocet-métyl		Gr	1	-
82	TREVISTAR	9799P/B	P	13 à 20	A	E	Fp			Fh	Op	Oh	S	T			100 g/l 80 g/l 2,5 g/l	fluroxypyr clopyralide florasulam	Da	Dv	1	-

Légende générale Case culture, et/ou usage vide = pas autorisé pour cet culture et/ou usage ; A : pour usage uniquement en automne ; P : au printemps ; BBCH : (21-25-29) Début tallage - fin tallage ; (30-31-32) Redressement - 1er neud - 2ème neud ; (39) Dernière feuille ; Produit avec date de fin d'utilisation pré-définie. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).
Zone tampon/Dérivé¹ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %.

Tableau 1 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	nom commercial	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine				orge				seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max. applications	zone tampon/dérivé ¹
						épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	dicotylées annuelles						dicotylées vivaces			
59		Aako Chlorotoluron 500 SC	9549P/B	(z)	25 à 29	E	Fh	Oh	Oh	T	SC	L/ha	500 g/l chlorotoluron	Da	Dv	1	-					
70		ACCURATE	9551P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m		
67		AGROXONE 750	6463P/B	A	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
66		AGROXYL 250	8785P/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	4 à 6	250 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
67		AGROXYL 750	9157P/B	A	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
2		ALISTER	9594P/B	P	21 à 31	E							OD	L/ha	1	150 g/l diflufenican 27 g/l métepyr-diéthyl 9 g/l mésoisulfuron-méthyl 3 g/l iodosulfuron-méthyl-m	Da	Gr	1	20m/75%		
3		ALLIE	9450P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	
4		ALLIE EXPRESS	9003P/B	A	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/ha	50	40 % carfentrazone-éthyl 10 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	
5		ALLIE STAR	9795P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SG	g/ha	45	22,2 % tribenuron-méthyl 11,1 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	
58		AMINEX	1648P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,2 à 1,6	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	-	-	
64		ARELON L	6897P/B	L1 P, L1	21 à 30	E ^(a)							SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m	
46		ATACO	9508P/B	L4	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SE	L/ha	1,2	100 g/l fluroxypyr 1 g/l florasulam	Da	Dv	1	-
6		ATLANTIS WG	9372P/B	P	21 à 31	E ^(b)	Fp ^(a)	Fh ^(b)					WG	g/ha	300 (a)/300 à 500 (b)	9 % métepyr-diéthyl 3 % mésoisulfuron-méthyl 0,6 % iodosulfuron-méthyl-Na	Da	Dv	Gr	1	5m	
7		ATTRIBUT	9288P/B	P, Da ¹ , Gr ²	21 à 31								T	SG	g/ha	60	70 % propoxycarbazone-na	Da ¹	Gr ²	1	-	
64		AUGUR	9107P/B	L1 P, L1	21 à 30	E ^(a)							SC	L/ha	2-2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m	
8		AURORA	8983P/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Oh	T	WG	g/ha	40	50 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-	
9		AURORA 40 WG	9393P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	Oh	T	WG	g/ha	50	40 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-	
11		AXEO	9603P/B	Gr ⁴ P, Gr ⁵	21 à 31	E							EC	L/ha	1,2	50 g/l pinoxaden 12,5 g/l écloquimose-méthyl		Gr ⁴ Gr ⁵	1	-		

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.
L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.
Gr⁴ : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; **Gr⁵** : contre vulpin et ray-grass ; **Gr²** : contre chieud, vulpin, jouet du vent ; **Da¹** : contre crucifères ;
(z) Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épeautre n'est pas connue. S'informer auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale.
(z) La dose max. en céréales (sauf triticale où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Tableau 2 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	Gafico	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine		orge d'hiver		seigle		Formulation	dose (maximum)	composition	dicotylées	contre dicotylées vivaces	nombre max. d'application	zone tampon ¹
						épure	froment printemps	orge d'hiver	printemps	orge d'hiver	printemps							
11	AXIAL ou AXIAL 50		9602P/B ou 979P	Gr ⁴ P, Gr ⁵	13 à 31 13 à 31	E	Fp	Fh	Oh	T	T	EC	0,9 1,2	50 g/l proxalène 12,5 g/l cloquintocet-mésyl		Gr ⁴ Gr ⁵	1	-
14	BACARA		9127P/B	Gr ⁴	21 à 29	E	Fh	Fh	Oh	S	T	SC	1	100 g/l diflufenac 250 g/l furtamone	Da	Gr ⁴	1	5m
77	Barclay harier 200		9829P/B	P	21 à 32	A	Fp	Fh	Oh	S	T	EC	0,45 à 0,9	200 g/l furoxypyr 500 g/l belbutamide	Da	Dv	1	20m/75%
93	BEFLEX		10124P/B		21 à 30	E	Fh	Fh	Oh	S	T	SC	0,4		Da		1	
68	BI-AGROXYL DUO		8787P/B	P	29 à 32	A	Fp	Fh	Oh	S	T	SL	1,5 à 1,75	275 g/l 2,4-D 275 g/l MCPA	Da	Dv	1	-
15	BIATHLON		9779P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Oh	S	T	WG	70	71,4 % trisulfuron 28,6 % florasulam	Da		1	-
101	BIATHLON DUO		10263P/B	P	21 à 32	A	Fp	Fh	Oh	Sh	T	WG	40 à 70	71,4 % trisulfuron 5,4 % florasulam	Da		1	-
16	BIFENIX N (21/02/2015)		8542P/B	LI	26 à 30			Fh	Oh	S	T	SC	3,6	333 g/l isoproturon 166 g/l bifénox	Da	Gr	1	20 m
17	BINGO (31/03/2014)		9134P/B	P, Sh	21 à 29			Fh	Oh	Sh		EC	0,25	200 g/l éthion-séthyl	Da		1	-
18	BOFIX		8171P/B		29 à 31	A	Fp	Fh	Oh	S	T	EW	4	200 g/l MCPA 40 g/l fluroxypyr 20 g/l clpyralide	Da	Dv	-	5m
99	BOUDHA		10190P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Oh	S	T	WG	20	25 % metsulfuron-méthyl 25 % tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	20 m
85	RUTTFRESS		9810P/B		29 à 32	A ^(b)	Fp	Fh	Oh ^(a)			SI	4,5 (a) ; 4,25 et H ou 4,5 (b)	400 g/l 2,4-DB	Da	Dv	1	-
20	CALIBAN DUO		9739P/B	P, Gr ⁶	21 à 31			Fh			T	WG	250	16,8 % propoxycarbazone-na 8 % méfépyr-diéthyl 1 % iodossulfuron-méthyl-na	Da	Gr ⁶	1	-
86	CALIBAN TOP		9810P/B	P, Sh, Gr ⁶	21 à 31			Fh			Sh	WG	300	14 % propoxycarbazone-na 6,67 % méfépyr-diéthyl 0,83 % iodossulfuron-méthyl-na 6 % amidosulfuron	Da	Gr ⁶	1	5m
64	CALIPURON		9011P/B	P, LI LI	21 à 30	E ^(a)	Fh	Fh	Oh ^(b)	S ^(a) T ^(a)		SC	2-2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	1	20m
20	CAMEO		9581P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Oh	S	T	SG	45	50 % tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	5m
22	CAPRI		9764P/B	P, Sh	21 à 31	E	Fp	Fh		Sh	T	WG	250 + 11 d'huile de colza estérifiée autorisée	7,5 % cloquintocet-mésyl 7,5 % pyoxsulam	Da	Gr	1	-
87	CAPRI DUO		9900P/B	Sh, P	21 à 31	E	Fp	Fh		Sh	T	WG	90 + 11 d'huile de colza estérifiée autorisée	7,1 % cloquintocet-mésyl 7,1 % pyoxsulam 1,5 % florasulam	Da	Gr	1	2m

Légende : LI max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.
 Sh : seigle d'hiver ; Gr¹ : contre jouet du vent et pâturin annuel ; Gr⁴ : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; Gr⁵ : contre vulpin et ray-grass ; Gr⁶ : contre jouet du vent.

Tableau 3 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	nom commercial	nombre d'autorisation	voir légende	BBCH	avoline						orge d'hiver						seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon/ dérive
						épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	Sh	T	Fh	Op	Oh	S	T						Fh	Op		
23		CAPRI TWIN	9765P/B	Sh, P	21 à 31	E		Fh										WG g/ha	220 + 11 d'huile de colza estérifiée autorisée	6,8 % ebiquinoct-métyl 6,8 % pyroxulam 2,3 % florasulam	Da	Gr	1	5m		
24		CAPTURE (30/06/2014)	8879P/B	P	21 à 29	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SC L/ha	I	300 g/l bromoxynil 200 g/l isoxmil 30 g/l diflufenican	Da	Dv	1	-		
25		CELTIC	9479P/B	A, P	21 à 25	E		Fh		Oh	S	T						SC L/ha	2,5	320 g/l pesulfiméthaline 16 g/l picolinatén	Da		1	2m		
67		CERIDOR MCPA	9867P/B		29 à 32	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SL L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	2m		
26		CHEKKER	9366P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						WG g/ha	200	12,5 % méfépyr-diéthyl 12,5 % amidosulfuron 1,25% iodosulfuron-méthyl-na	Da	Dv	1	-		
59		Chloortoluron 500 SC	7980P/B	(z)	25 à 29	E		Fh		Oh		T						SC L/ha	(z)	500 g/l chlorotoluron	Da		1	5 m		
83		CIRRAN ou U46 COMBI ou Bi-Hedonal Forte	6490P/B		29 à 32	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SL L/ha	1,2 à 1,5	360 g/l 2,4-D 315 g/l MCPA	Da	Dv	1	-		
52		CLIOPHAR 100 SL	9081P/B	D ³	29 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SL L/ha	0,7 à 0,9	100 g/l clopyralide	D ³		1	-		
88		CONNEX	9814P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Op		S	T						WG g/ha	60	68,2% thiémsulfuron-méthyl 6,8 % métsulfuron -méthyl	Da		1	2m		
27		COSSACK	9449P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh			S	T						WG g/ha	300	9 % méfépyr-diéthyl 3 % iodosulfuron-méthyl-na 3 % méssosulfuron-méthyl	Da	Gr	1	5m		
28		DAMEX (30/11/2014)	5236P/B		29 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SL L/ha	1,2 à 1,5	275 g/l 2,4-D 275 g/l MCPA	Da	Dv	-	-		
28		DAMEX FORTE	8503P/B		29 à 32	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						SL L/ha	1,2 à 1,5	345 g/l 2,4-D 345 g/l MCPA	Da	Dv	1	-		
70		DEFT	9552P/B	P	21 à 39	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T						WG g/ha	30	20 % métsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-		
62		DIFLANIL 500 SC	9408P/B		21 à 29 26 à 29	E		Fh		Oh	S	T						SC L/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%		
30		DANN (30/06/2014)	8997P/B	L1	21 à 29				Op	Oh								SE L/ha	2 en automne 2,5 au printemps	300 g/l isoproturon 32 g/l méfépyr-diéthyl 16 g/l fenoxaprop-éthyl	Da	Dv	1	20m		
61		DUPLOSAN DP-P	7616P/B	P	29 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh								SL L/ha	2 à 2,4	600 g/l mécoprop-p	Da	Dv	1	-		
69		DUPLOSAN KV-P	7615P/B	P	21 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh								SL L/ha	2 à 2,4	600 g/l mécoprop-p	Da	Dv	1	-		

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

L3 ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

D³ autorisé contre charbons et composés.

(z) Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épaveur n'est pas connue. S'informer auprès de l'obtenteur pour la sensibilité variétale.

(z) La dose max. en céréales (sauf triticale où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; argileux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Tableau 4 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	vol / légende	BBCH	avoine						Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max d'application	zone tampon dérive			
					épaule	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle				triticale	dicéyliées annelées			dicéyliées vives annelées		
60	DUPLOSAN SUPER	7618P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh		SL	L/ha	2 à 2,5	310 g/l dichlorprop-P 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-P	Da	Dv	1	-	
70	FINY	9482P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	WG	g/ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	
77	FLUOX (11/12/2013)	9512P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,5 à 1	160 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
77	FLUROSTAR 180	9506P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,5 à 1	180 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
77	FLUROX 180 EC	9828P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,5 à 1	180 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
77	FLUXYR 200 EC	9780P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
32	FOXTPRO D	8427P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SC	L/ha	2,5	300 g/l bifénox 260 g/l mécoprop-P 92 g/l ioxyml	Da		1	10 m	
33	FOXTROT	9705P/B		21 à 31			Fp	Fh	Op	Oh	S	EW	L/ha	1	69 g/l fenoxoprop-p-éthyl 34,5 g/l ébiquinacét-méthyl			Gr	1	-
77	GALISTOP	9830P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
77	GAT STAKE 200 EC	10029P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
52	GLOPYR 100 SL	9330P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SL	L/ha	0,7 à 0,9	100 g/l cypyralide	D ³		1	5m	
60	GRAMIX SUPER	9535P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh		SL	L/ha	2 à 2,5	310 g/l dichlorprop-P 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-P	Da	Dv	1	-	
35	GRATIL	8316P/B	Da ²	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	WG	g/ha	20 à 40	75 % amidosulfuron	Da ²		-	-	
36	HARMONY M	9510P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SG	g/ha	100	40 % thifensulfuron-méthyl 4 % metsulfuron-méthyl	Da		1	-	
77	HATCHET.XTRA	9966P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	EC	L/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-	
37	HERBAFLEX	9547P/B	P, L1 L1	21 à 30			E	Fh		Oh		SC	L/ha	2	500 g/l isoproturon 85 g/l beclabutamide	Da		Gr	1	5m
69	Hermox mécoprop-P 600 (27/02/2015)	8786P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh		SL	L/ha	2 à 2,4	600 g/l mécoprop-P	Da	Dv	1	-	
67	HORMONEX 750 (27/02/2015)	2864P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SL	L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
41	HUSSAR	9242P/B	Gr ⁶ , L5	21 à 31				Fh				WG	g/ha	50 à 200	15 % méfenpyr-diéthyl 5 % iodossulfuron-méthyl-am	Da		Gr ⁶	1	2m
42	HUSSAR TANDEM	9788P/B	P, Gr ⁶	21 à 29		E		Fh				OD	L/ha	1	150 g/l dihibécan 50 g/l méfenpyr-diéthyl 10 g/l iodossulfuron-méthyl-am	Da		Gr ⁶	1	10m
43	HUSSAR ULTRA	9576P/B	Gr ⁶	21 à 31		E		Fh				OD	L/ha	0,025 à 0,1	100 g/l iodossulfuron-méthyl-am 300 g/l méfenpyr-diéthyl	Da		Gr ⁶	1	2m
15	INCENDIO (27/02/2015)	9859P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	WG	g/ha	70	71,4 % trisulfuron	Da		1	-	
62	Inter diflufenican 500 SC	967P		21 à 29 26 à 29		E		Fh		Oh	S	SC	L/ha	0,375 0,125	500 g/l dihibécan	Da		1	20m/50%	

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

Da² : autorisé contre gailllet et crucifères ; Gr⁶ : autorisé contre jouet du vent ; D³ autorisé contre chardons et composées.

L5 Ne pas mélanger avec des mouillants ou des engrais liquides.

Tableau 5 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	Grainco Nom commercial	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						Formulation	dose (maximum)	composition	contre		zone tampon d'application					
						épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle				triticale	dicotylées annuelles		graminées annuelles				
18		INTERFIX	969P/P	P	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EW	L/Ha	4	200 g/l MCPA 40 g/l fluoxypyr 20 g/l clopyralide	Da	Dv	1	5m	
72		INTERPRIM	968P/P	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SC	L/Ha	0,025 à 0,1	50 g/l florasulam	Da		1	-	
46		INTERSTAR	975P/P	P L4	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SE	L/Ha	0,5 à 1	100 g/l fluoxypyr 2,5 g/l florasulam	Da		1	-	
64		IPFLO SC	6966P/B	L1	21 à 30	E ^(a)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(b)	S ^(a)	T ^(a)	SC	L/Ha	2 - 2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m
64		ISO-CALLIOPE	8261P/B	L1	21 à 30	E ^(a)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(b)	S ^(a)	T ^(a)	SC	L/Ha	2 - 2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m
64		ISOGUARD 83 WG	8851P/B	L1	21 à 30	E ^(a)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(b)	S ^(a)	T ^(a)	WG	Kg/Ha	1,2-1,5(a)/1,2-1,8(b)	83 % isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m
70		ISOMEXX	9481P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/Ha	30	20 % métsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	2m
45		JAVELIN	7841P/B	L1 P, L1	21 à 30				Fh		Oh			SC	L/Ha	2 à 3 2 à 2,5	62,5 g/l diflufenican 500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m
100		KALENKO	10247P/B	P	21 à 29				Fh					OD	L/Ha	1	120 g/l diflufenican 27 g/l méfenpyr-diéthyl 9 g/l méssulfuron-méthyl 7,5 g/l iodossulfuron-méthyl-Na	Da		Gr	1	10m
46		KART	9463P/B	P, L4	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SE	L/Ha	1,2	100 g/l fluoxypyr 1 g/l florasulam	Da			1	-
62		LEGACY 500 SC	9589P/B		21 à 29 26 à 29		E		Fh		Oh	S	T	SC	L/Ha	0,4 0,125	500 g/l diflufenican	Da			1	20m/50%
59		LENTIPUR 500 SC	8875P/B	(z)	25 à 29		E		Fh		Oh			SC	L/Ha	(z)	500 g/l chlorotoluron	Da		Gr	1	20 m
47		LEXUS MILLENIUM	9284P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh					T	WG	g/Ha	40 % mélsulfuron-méthyl 10 % flupyrssulfuron-méthyl	Da		Gr	1	5m
48		LEXUS SOLO	8992P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh					T	WG	g/Ha	50 % flupyrssulfuron-méthyl	Da		Gr	1	-
49		LEXUS XPE	8994P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh					T	WG	g/Ha	33,3 % flupyrssulfuron-méthyl 16,7 % mélsulfuron-méthyl	Da		Gr	1	-
52		MATRIGON	8200P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	0,7 à 0,9	100 g/l clopyralide	D ³			1	-
52		MATRIGON SG	9954P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SG	Kg/Ha	0,10 à 0,125	72 % clopyralide	D ³			1	-
79		METALINE	9999P/B	L1 P, L3	21 à 25				Fh		Oh			SC	L/Ha	2	400 g/l pendiméthaline	Da		Gr	1	10m
3		METRO SG	10143P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SG	g/Ha	30	20 % métsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	10 m

Légende : D³ autorisé contre chardons et composés ; L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

L2 Ne pas mélanger avec un mouillant, une huile ou un engrais liquide en raison du risque de dégâts à la culture.

L3 ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

(z) Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épeautre n'est pas connue. S'informer auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale.

(z) La dose max. en céréales (sauf triticale où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Tableau 6 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	Cafaco	mise à jour 17/01/2014	nom commercial	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avène				orge d'hiver				triticale	Formulation	dose (maximum)		composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon/ dérive
							épaule	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	EC	L/ha			L/ha	g/ha		dicotyles annuelles	graminées vivaces		
53	MEXTRA			9695P/B	P	21 à 30	E	Fh	Fh	Oh				EC	L/ha	2	290 g/l mécoprop-p 180 g/l toxaïl	Da		1	20m/75%		
54	MILAN (30/06/2014)			9078P/B		21 à 29		Fh	Fh	Oh				SC	L/ha	1 à 1,33	500 g/l bifénox 9 g/l pyraflufen-éthyle	Da		1	-		
55	MONITOR			9158P/B	P, Gr ³	21 à 31 31 à 32	E	Fh	Fh		T			WG	g/ha	12,5 25	80 % sulfosulfuron	Da	Gr	2	5m		
MONITOR doit toujours être appliqué en mélange avec une huile de colza esterifiée autorisée à cet effet.																							
60	OPTICA TRIO			8834P/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh		SL	L/ha	2 à 2,5 dans 400-600 L d'eau	310 g/l dihaloprop-p 160 g/l MCPA 130 g/l mécoprop-p	Da	Dv	-	-		
89	OTHELLO			9873P/B	P, Sh	21 à 29	E	Fp	Fh		Sh	T		OD	L/ha	1,2 à 2 Max. 1 application d'un produit à base de diflufenican culture	50 g/l diflufenican 22,5 g/l méfenpyr-diéthyl 7,5 g/l mesosulfuron-méthyl 2, g/l iodossulfuron-méthyl-na	Da	Gr	1	10 m		
56	PACIFICA			9771P/B	P	21 à 31	E	Fp	Fh		S	T		WG	g/ha	500	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % mesosulfuron-méthyl 1 % iodossulfuron-méthyl-na	Da	Gr	1	5m		
96	PELICAN DELTA			10180P/B	P	21 à 29	E	Fh	Op	Oh	S	T		WG	g/ha	100	60 % diflufenican 6 % metsulfuron -méthyl	Da		1	2 m		
57	PLATFORM S			8999P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh		SG	g/ha	1000 (ne pas mélanger avec des graminicides)	60 % mécoprop-p 1,5 % carfentrazone-éthyl	Da		1	-		
71	PRIMSTAR			9327P/B	P, L4	21 à 31	A ^(b) E ^(a)	Fp ^(b)	Fh ^(b)	Op ^(a)	S ^(a) T ^(b)			SE	L/ha	0,5 à 1(a)/0,25 à 1(b)	100 g/l thioxypr 2,5 g/l florasulam	Da		1	-		
72	PRIMUS			9074P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SC	L/ha	0,025 à 0,1	50 g/l florasulam	Da		1	-		
64	PROTUGAN 500 SC			8549P/B	P, LI LI	21 à 30	E ^(a)		Fh ^(b)		S ^(a) T ^(a) Oh ^(b)			SC	L/ha	2 -2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	1	20m		
73	PUMA S EW			8986P/B		21 à 31		Fp	Fh		S	T		EW	L/ha	0,4 à 1,2	69 g/l fenoxaprop-p-éthyl 18,75 g/l méfenpyr-diéthyl		Gr	-	-		
88	RACING EXTRA			10021P/B	P	21 à 39	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/ha	60	68 % thifensulfuron-méthyl 7 % metsulfuron -méthyl	Da		1	5m		
58	SALVO			9865P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SL	L/ha	1,2 à 1,6 0,8	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	1	-		
70	SAVVY			9980P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	WG	g/ha	30	20 % metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	-		
62	SEMPRA			10088P/B		21 à 29 26 à 29	E		Fh	Op	Oh	S	T	SC	L/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da		1	5m		
97	SPITFIRE			10187P/B	L4, P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	SE	L/ha	0,25 à 0,75	100 g/l thioxypr 5 g/l florasulam	Da		1	-		

Légende : Gr³ autorisé contre chiendent ; LI max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.
L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

Tableau 7 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 17/01/2014	nom commercial	numéro d'autorisation	voir légende	BBCH	avoine						orge			orge d'hiver			seigle			triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max. d'application	zone tampon/derrière
						épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	annuelles dicotylées					graminées vivaces			
77		STARANE	8292P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	-							
98		STARANE FORTE	10260P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	0,54	333 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	-							
79		STOMP 400 SC	7957P/B	L3, L4 P, L3, L4	21 à 25				Fh		Oh			SC	L/ha	2	400 g/l pendiméthaline	Da		1	5m							
90		STOMP AQUA	9839P/B 957P	L3 P, L3	21 à 25		E		Fh		Oh	S	T	CS	L/ha	2	455 g/l pendiméthaline	Da		1	20 m							
77		TANDUS 180 (31/12/2013)	9715P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	-							
77		TANDUS 200 (31/12/2013)	9700P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	-							
80		TIMOK	9640P/B		21 à 30				Fh					EC	L/ha	0,6 à 1,2	25 g/l écloindifop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l éclointocet-mexyl			1	-							
59		TOLUREX SC	7733P/B	(z)	25 à 29		E		Fh		Oh			SC	L/ha	(z)	500 g/l échloruron	Da		1	5 m							
77		TOMAHAWK	9181P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	0,5 à 1	180 g/l fluoxypyr	Da	Dv	1	-							
62		TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		20 à 29 20 à 26		E		Fh	Op	Oh	S	T	SC	L/ha	0,375 0,125	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%							
80		TRAXOS	9639P/B		21 à 30				Fh					EC	L/ha	0,6 à 1,2	25 g/l écloindifop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l éclointocet-mexyl			1	-							
82		TREVISTAR	9799P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/ha	1,5	100 g/l fluoxypyr 80 g/l étopralalide 2,5 g/l florasulam	Da	Dv	1	-							
67		U 46 M	8439P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	2m							
67		U 46 M750	9310P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-							
66		U46-M-250	6788P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	4 à 6	250 g/l MCPA	Da	Dv	1	-							
58		U-46-D-500	7013P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	1,2 à 1,6	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	-	-							
84		VERIGAL D	8303P/B		21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh			SC	L/ha	2,25 à 2,5	308 g/l mécoprop-p 250 g/l bifénox	Da	Dv	1	-							
52		VIVENDI 100 SL	9356P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/ha	0,7 à 0,9	100 g/l étopralalide		D ³	1	-							

Légende : D³ = autorisé contre chardons et composées ;

L3 ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthaline/ha par an.

L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

* Afin d'éviter des problèmes de résidu, un délai de minimum 120 jours entre le dernier traitement et le semis ou la plantation

de cultures pour lesquelles il n'y a pas d'usage agréé de metsulfuron-méthyl en Belgique doit être respecté.

(z) Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épeautre n'est pas connue. S'informer auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale.

(z) La dose max. en céréales (sauf triticale où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

Herbicides autorisés sur céréales à maturité (1/2)

Tableau 1a : Produits composés de 360 g/l glyphosate

Autorisé en avoines, épeautre, froments, orges, seigles et triticale ;
Stade d'application : (BBCH 85) maturité pâteuse du grain, les feuilles, pailles et nœuds sont complètement jaunes ;
Formulation SL = concentré soluble / **dose maximum** 3-4 l/ha
Autorisé contre chardon, chiendent, gesse tubéreuse et mauvaises herbes ;
Délai avant récolte : 7 jours ; **Nombre d'application :** maximum 1 application/cycle de culture ;

C O D E	 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Nom commercial		numéro d'autorisation	Nom commercial		numéro d'autorisation
3		9804P/B	GLYFATEX	9149P/B	PROLOGUE	9564P/B		
3		8178P/B	GLYFO NECT	9744P/B	PROP'SOL PRO	9447P/B		
3		9009P/B	GLYFO STAR	9745P/B	RIDAL	9717P/B		
3		9624P/B	GLYFO TDI	9925P/B	ROSATE 360	9827P/B		
3		9896P/B	GLYFOS	8387P/B	ROSATE GREEN	10000P/B		
3		8421P/B	GLYFOS ENVISION	9567P/B	ROUNDUP	6565P/B		
3		9895P/B	GLYPHASE	10224P/B	ROUNDUP ++	9856P/B		
3		9206P/B	GLYPHOFIT 360 SL	9965P/B	ROUNDUP FORCE	9975P/B		
3		9894P/B	HURRICANE	9255P/B	ROUNDUP ULTRA	8504P/B		
3		9263P/B	IPIGLYCE 36 SL	8734P/B	RUIMTOP	8556P/B		
3		9776P/B	MADRIGAL	8619P/B	SILVIO	9946P/B		
3		8953P/B	MON79632	9831P/B	SYMBOL	9944P/B		
3		8271P/B	NOVOSOL PLUS	9279P/B	TAIFUN 360	8395P/B		
3		8269P/B	NUFOSATE	9625P/B	TORINKA (anc. FR-888)	9770P/B		
3		9179P/B	PANIC	9155P/B	TOUCHDOWN quatre	9444P/B		
3		8391P/B	PANIC FREE	10185P/B	VIVAL	9775P/B		

Tableau 1b : Produits composés de 360 g/l glyphosate

Autorisé en avoines, froments et orges ; Autorisé contre chiendent et mauvaises herbes ;
Stade d'application : (BBCH 85) maturité pâteuse du grain, les feuilles, pailles et nœuds sont complètement jaunes ;
Formulation SL = concentré soluble / **dose maximum** 3-4 l/ha
Délai avant récolte : 7 jours ; **Nombre d'application :** maximum 1 application/cycle de culture ;

C O D E	 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	composition	Formulation	dose (maximum)
			Nom commercial		
autorisés en froments, orges et avoines					
3		10189P/B	360 g/l glyphosate	SL	3-4 l/ha

Tableau 2 : Autres produits composés de glyphosate

Stade d'application : (BBCH 85) maturité pâteuse du grain, les feuilles, pailles et nœuds sont complètement jaunes ;
Autorisé contre chardon, chiendent, gesse tubéreuse et mauvaises herbes ;
Délai avant récolte : 7 jours ; **Nombre d'application :** maximum 1 application/cycle de culture ;

autorisés en avoines, épeautre, froments, orges, seigles et triticale					
19	BUGGY 36 SG**	8597P/B	36 % glyphosate	SG	3-4 kg/ha
76	ROUNDUP MAX	9343P/B	450 g/l glyphosate	SL	2,4-3,2 l/ha
76	ROUNDUP TURBO	9344P/B			
76	ROUNDUP POWERMAX	10086P/B			2,25-3 l/ha
76	ROUNDUP POWERTURBO	10096P/B			
autorisés en froments, orges et triticale					
76	GLYFOS SUPER *	10055P/B	450 g/l glyphosate	SL	2,4-3,2 l/ha
76	THUNDERBIRD 450 *	10056P/B			
autorisés en froments et orges					
75	GLYFOS DAKAR	10077P/B	68 % glyphosate	SG	1,6-2,1 kg/ha
75	THUNDERBIRD 680	10078P/B			
autorisés en avoines, froments et orges contre mauvaises herbes et chiendent					
63	SHYFO	10121P/B	360g/l glyphosate	SL	3-4 l/ha

* Ne pas utiliser sur des cultures destinées à la brasserie, à la boulangerie ou à la production de semences.

** Ne pas appliquer sur des cultures destinées à la multiplication de semences.

** Les effets sur l'orge brassicole et les céréales panifiables n'ont pas été évalués.

Herbicides autorisés sur céréales à maturité (2/2)

Tableau 3 : Produits composés de 200 g/l diquat

Autorisé uniquement en avoines et orges ; Autorisé contre mauvaises herbes et repousses de céréales ; Stade d'application : (BBCH 89) maturation complète, grain dur ; Formulation SL = concentré soluble ; dose maximum 2-4 l/ha ; DAR (délais avant récolte) = 7 jours ; Zone tampon/Dérive : 20 mètres ; nombre maximum d'application = 1 ; Application en localisé, en combinaison avec un surfactant, sur céréale versée et selon le développement des mauvaises herbes ; Uniquement pour l'alimentation du bétail, maximum 1.000g de diquat/ha/12 mois.						
C O D E	 mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Nom commercial	numéro d'autorisation	Nom commercial	numéro d'autorisation
	Nom commercial					
74	BARCLAY D-QUAT	9911P/B	ENKOR PLUS	9633P/B	PROFI QUAT 200 SL <small>avant LIFE SCIENTIFIC DIQUAT</small>	10067P/B
74	BROGUE	9940P/B	FALCON	9642P/B	QUAD-GLOB 200 SL <small>avant QUAD</small>	9578P/B
74	DIQUA	9870P/B	IT DIQUAT	9998P/B	QUICKFIRE	9943P/B
74	DIQUANET	9584P/B	KALAHARI	9912P/B	REGLONE	4781P/B
74	DIQUANET SL	9811P/B	MISSION	9585P/B		

EPEAUTRE

VARIÉTTE SENSIBLE AU CHLORTOLURON : Epanis

Peu de données sont disponibles concernant l'épeautre. En cas de traitement à base de chlortoluron sur d'autres variétés, se renseigner préalablement auprès du fournisseur.

FROMENT D'HIVER

VARIÉTTES TOLERANTES AU CHLORTOLURON

Liste résultant des essais du CRA-W :

Altigo / Ararat/ Aristote/ As de coeur/ Avatar/ Barok/ Boregar/ Espart/ Folklor/ Homeros/ Horatio/ Intérêt/ Intro/ Istabraq/ Julius/ KWS Meilo/ KWS Ozon/ KWS Pius/ KWS Radius/ Mentor/ Mozes/ Relay/ Rockstart/ Sahara/ Sophytra/ Sy Epon/ Unicum/ Vasco

Suit un complément réalisé grâce aux informations mis à disposition par des firmes actives dans le domaine des variétés.

Complément de liste* variétés tolérantes au chlortoluron, information de firmes :

* Cette liste est fournie à titre indicatif, notre responsabilité ne peut y être engagée, ces variétés n'ayant pas été testées par nos soins.

Adequat/ Albiano/ Arezzo/ Armada/ Asketis/ Azzerti/ Bermude/ Bussard/ Camp Remy/ Campus/ Carenius/ Cellule/ Centenaire/ Colonia/ Cubus/ Dekan/ Dinosor/ Drifter/ Edgar/ Einstein/ Elegant/ Ephoros/ Equilibre/ Estivius/ Evasion/ Fairplay/ Florett/ Florian/ Forum/ Garantus/ Hattrick/ Hereward/ Hybery/ Hymack/ Hysun/ Incisif/ Iridium/ Isengrain/ Kaspart/ Koch/ Kredon/ KWS Dacanto/ Lektri/ Lexus/ Limes/ Lyrik/ Manager/ Mulan/ Novalis/ Nucleo/ Oaklay/ Olivart/ Omart/ Orcas/ Profilus/ Q Plus/ Quebon/ Raglan/ Rollex/ Rustic/ Santana/ Scout/ Selekt/ Sheldon/ Soissons/ Sokal/ Sokrates/ Solehio/ Solstice/ Sorrial/ Spirit/ Sweet/ Sy Thalys/ Taft/ Tataros/ Thalys/ Timber/ Tobak/ Toisonдор/ Tommi/ Tuareg/ Tulsa/ Tybalt/ Visage/ Viscount/ Waldorf/ Zebedee

FROMENT D'HIVER

VARIÉTTES SENSIBLES AU CHLORTOLURON

Liste résultant des essais du CRA-W :

Celebration/ Henrik/ JB Asano/ Linus/ Meister/ Orpheus/ Razzano/ Salomo/ Scor/ Tabasco/ Zappa

Complément de liste* variétés sensibles au chlortoluron, information de firmes :

Akteur/ Alixan/ Alves/ Amaretto/ Anthus/ Atomic/ Battalion/ Battant/ Benedict/ Bergamo/ Biscay/ Boncap/ Cadenza/ Catalan/ Compliment/ Contender/ Cordiale/ Corvus/ Cottage/ Crusoe/ Deben/ Discus/ Dorian/ Elixer/ Esket/ Expert/ Fortis/ Granny/ Hastings/ Hekto/ Hyperion/ Hyscore/ Impression/ Inspiration/ Intact/ Jarbas/ JB Diego/ Ketchum/ KWS Crosby/ KWS Horizon/ KWS Madryn/ Matrix/ Lear/ Levis/ Lincoln/ Lion/ Louisart/ Mercato/ Paladin/ Papageno/ Plastre/ Potenzial/ Premio/ primus/ R 28/ Raspall/ Rosario/ Rubisko/ Schamane/ Smuggler/ Solution/ Sy Bascule/ Torch/ Triso/ Tuscan/ Vigorio/ Winnetou/ Zohra

*Pour toutes autres variétés que celles citées dans ces listes, on ne dispose pas de données.
En conséquence, il faut éviter d'utiliser du chlortoluron sur ces variétés.*

Régulateurs de croissance – orges et seigles (1/1)

consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

Stade ¹ = échelle phénologique BBCH :
 (31-32) 1^{er} nœud - 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45 ou 47) gaine éclairée ; (49) apparition des barbes.
 DAR ² = Délais avant récolte exprimé en jour.

Nom commercial	Date de fin d'utilisation	Formulation	numéro d'autorisation	Dose maximum		composition	Stade ¹ d'application			nombre d'application
				Orge d'hiver	Orges de printemps		Seigle	Orges d'hiver	Orges de printemps	
Composé d'éthéphon										
ARVEST	-		7064P/B							
CERAFON	-		9386P/B							
ETHEPHON CLASSIC	-		9202P/B							
ETHEPRO ou ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	SL	7775P/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	480 g/l éthéphon		37-39	39-45	max. 1
FLORDIMEX 480	-		8678P/B							
YATZE	-		9833P/B							
Composé de chlorure de mépiquat										
MEDAX TOP	-	SC	9840P/B	1,5 l/ha	1 l/ha	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione		31-32	31-37	max. 1
TERPAL	-	SL	9286P/B	2,5 à 3 l/ha	1,5 à 2 l/ha	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon		37-49		
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)										
MOXA *	-		10234P/B	0,6 l/ha ⁽¹⁾	-					
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *	-		10235P/B	0,4-0,5 l/ha ⁽¹⁾	0,4 l/ha					
MODDUS *	-	EC	9201P/B	0,6-0,8 l/ha ^{(1)**}		250 g/l trinexapac-éthyl		31-32	29-32	max. 1
SCITEC *	-		9768P/B		0,4-0,6 l/ha ⁽¹⁾					
OPTIMUS *	-		10142P/B	0,6-0,8 l/ha ⁽¹⁾						
TRIMAXX *	-		10141P/B	0,6-0,8 l/ha ⁽¹⁾		175 g/l trinexapac-éthyl				

** en combinaison avec 240 g/ha d'éthéphon ; 0,5 l/ha. ⁽¹⁾ en fonction de la variété

Régulateurs de croissance – avoine et froment de printemps (1/1)

Stade¹ – échelle phénologique BBCH : (21) tallage ; (30) redressement ; (31) 1^{er} nœud ; (32) 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible.
 DAR² = Délais avant récolte / (nom commercial) = autorisations prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	Date de fin d'utilisation	numero d'autorisation	Dose maximum		Formulation	composition	Stade ¹ d'application		nombre d'application
				Avoine	Froment de printemps			Avoine	Froment de printemps	
Composé de chlorméquat										
BC 720 CCC		31/11/2015	8790P/B	2 l/ha	0,65 à 1 l/ha		720 g/l chlorméquat			
JADEX O 720 ou AGRIGUARD CHLORMEQUAT 720		-	9189P/B							
BELCOCEL 750		-	7384P/B			SL		plantes de 40 cm	21-30	max. 1
CYCOCEL 75		-	8679P/B							
CYCOFIX 750		-	8800P/B	1,9 l/ha	0,6 à 1 l/ha		750 g/l chlorméquat			
STABILAN 750		-	9138P/B							
Composé de chlorure de mépiquat										
MEDAX TOP		-	9840P/B	1 l/ha	-	SC	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	31-32	-	max. 1
TERPAL		-	9286P/B	-	2,5 à 3 l/ha 1,5 à 2 l/ha**	SL	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	-	32-39 37-39	
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)										
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *		-	10235P/B	0,4 l/ha	-			30-31	-	
MODDUS *		-	9201P/B				250 g/l trinexapac-éthyl			
SCITEC *		-	9768P/B			EC				
OPTIMUS *		-	10142P/B		0,4 l/ha				30-31	max. 1
TRIMAXX *		-	10141P/B				175 g/l trinexapac-éthyl			

** si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat.

consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be**Régulateurs de croissance – épeautre, froment d'hiver, triticale (1/1)**

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30-31-32) redressement -1^{er} noeud - 2^{ème} noeud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45) gaine éclatée.
 DAR² = Délais avant récolte exprimé en jour.

(nom commercial) = autorisations prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

Nom commercial	Date de fin d'utilisation	numéro d'autorisation	Dose maximum		Formulation	composition	DAR ² Jour	stade d'application	nombre d'application
			Epeautre	froment triticale d'hiver					
Composé d'éthéphon (1) (2) Dans les parcelles traitées au chlorméquat un traitement antiverse complémentaire peut être envisagé : (1) Il sera appliqué à la dose de 0,50 à 0,75 l/ha en froment d'hiver au stade 37 à 45 ; (2) Il sera appliqué à la dose de 0,5 l/ha au stade 39 à 45									
ARVEST	-	7064P/B							
CERAFON	-	9386P/B							
ETHEPHON CLASSIC	-	9202P/B							
ETHEPRO ou	-	7775P/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL	480 g/l éthéphon	-	37-45	max. 1
ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	8678P/B							
FLORDIMEX 480	-	8678P/B							
YATZE	-	9833P/B							
Composé de chlorure de mépiquat (3) si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat (stade redressement - première/deuxième noeud) et si un risque de verse subsiste.									
MEDAX TOP	-	9840P/B	1 l/ha		SC	300 g/l chlorure de mépiquat et 50 g/l prohexadione	56	31-32** 31-37***	max. 1
TERPAL	-	9286P/B	-	2,5 à 3 l/ha 1,5 à 2 l/ha (3)	SL	305 g/l chlorure de mépiquat et 155 g/l éthéphon	-	32-39 37-39 (3)	max. 1
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)									
MOXA *	-	10234P/B	0,4 l/ha	-					
CUADRO *	-	10195P/B	0,5 l/ha	-					
LIFE SCIENTIFIC TRINEXAPAC 250 *	-	10235P/B	0,4 l/ha	-					
MODDUS *	-	9201P/B			EC	250 g/l trinexapac-éthyl	-	31-32	max. 1
SCITEC *	-	9768P/B							
OPTIMUS *	-	10142P/B	0,4 à 0,5 l/ha						
TRIMAXX *	-	10141P/B				175 g/l trinexapac-éthyl			
Composé de chlorméquat									
BC 720 CCC	30/11/2015	8790P/B							
JADEX O 720 ou	-	9189P/B				720 g/l chlorméquat			max. 2
AGRIGUARD Chlorméquat 720	-	7384P/B							
BELCOCEL 750	-	8679P/B	1 l/ha		SL	750 g/l chlorméquat	-	30-32	
CYCOCEL 75	-	8800P/B							
CYCOFIX 750	-	9138P/B							
STABILAN 750	-	8559P/B	2 l/ha						
METEOR 369 SL	-	9718P/B	2 l/ha	2 l/ha		368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin			max. 1
MONDIUM	-								

FONGICIDES EPEAUTRE – FROMENTS – ORGES – SEIGLE – TRITICALE

Les différents fongicides à pulvériser, autorisés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

Orges et escourgeon / Epeautre, froments, seigles et triticales / Avoines

Les fongicides appliqués par traitement des semences font l'objet de tableaux spécifiques (Traitements des semences). Des tableaux spécifiques « fongicides rouille jaune » ou « fongicide fusariose » sont disponibles sur le site du CADCO : www.cadcoasbl.be

Des recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Protection contre les maladies » (pages blanches ci-avant).

En fonction de la, ou des maladies présentes dans votre culture et du stade atteint par la céréale, il vous sera possible sur base des conseils qui y sont développés :

- de décider de l'opportunité d'effectuer un traitement ;
- de choisir les produits les plus efficaces pour le réaliser.

Avertissements CADCO-Actualités-Céréales

Grâce à une collaboration entre BWAQ, CARAH, CPL Végémar, CRA-W, UCL (Corder), ULg Gx-ABT, et de services extérieurs de la DGARNE, l'évolution de la pression des maladies est suivie par le **CADCO** tout au long de la saison. **Ces informations sont disponibles** gratuitement (pour les agriculteurs) au travers des avertissements. **Sur demande au 081/62.56.85 ou à cadcoasbl@cadcoasbl.be**

Commentaires préalables :

- La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente.

Fongicides épeautre, froments, seigle et triticales

- L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
- Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, krésoxym-méthyl, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose.
- Les "SDHI" autorisées en céréales sont des substances actives de la famille des carboxamides (bixafen, boscalid, fluxapyroxad aussi appelé Xémium).

Fongicides orge

- Le piétin-verse, la rouille brune et la rouille jaune ne sont plus observés en orges depuis longtemps.

Légende : WP :	Poudre mouillable	EC :	Solution émulsionnable
SC :	Suspension concentrée	SL :	Concentré soluble
SE :	Suspo-émulsion	EW :	Emulsion aqueuse
WG :	Granulés à disperser	ME :	Micro-émulsion

Fongicides dont l'autorisation va expirer **en 2014** : ALLEGRO (31/10), CAPITAN 25 EW (13/10), MILDIN (30/06), PUNCH SE (13/10) **en 2015** : VENTURE (20/05), HORIZON EW (31/08), SPUITZWAVEL 800 WG (30/12), SULFOSTAR (30/12), **en 2016** : ALTO AXTRA (30/11), en 2017 : IMPULSE (30/06)

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et esourgeon (3/3)															
mise à jour 17/01/2014	Nom commercial	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre					Zone tampon (m)	TRD (%)	Nombre max d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
						Pétiolverse	Oidium	Ramulariose	Rouille brune	Rouille jaune					
	MYSTIC ou Mystique	9748P/B	31 ou 45	EC	1 à 1,5 l/ha									250 g/l tébuconazole	triazole
	NISSODIUM	9468P/B	31-59	EW	0,5 l/ha									50 g/l cvflufenamide	anti-oïdium
	OLYMPUS	9494P/B	32-39	SC	2,5 l/ha									80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothaloni	strobilurine + contact
	OPUS	8472P/B	31	SC	1,5 l/ha									125 g/l époxiconazole	triazole
	OPUS PLUS	9908P/B	31-39	EC	1-1,5 l/ha									83 g/l époxiconazole	triazole
	OPUS TEAM	8473P/B	31	SE	2,25 l/ha									84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine
	PALAZZO	9825P/B	31 ou 45	SE	1,5 l/ha									62,5 g/l époxiconazole + 200 g/l fenpropimorphe + 75 g/l metrafenone	triazole + morpholine benzophenone
	PRIORI XTRA	9502P/B	31-39	SC	1 l/ha									200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole
	PROLINE	9805P/B	30-32	EC	0,8 l/ha									250 g/l prothioconazole	triazole
	PROPI 25 EC	9963P/B	31-39	EC	0,5 l/ha									250 g/l propiconazole	triazole
	PUGIL	10112P/B	39	SC	2 l/ha									500 g/l chlorothaloni	contact
	RIZA	8632P/B	31-37	SE	0,7 l/ha									125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole triazole
	RUBRIC (2)	9470P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha									125 g/l époxiconazole	triazole
	RUBRIC (2)	9738P/B	31	SC	1,5 l/ha									125 g/l époxiconazole	triazole
	SEPTONIL	10019P/B	31-39	SC	2 l/ha									250 g/l chlorothaloni	contact + triazole
	SKYWAY XPRO	9972P/B	30-32	EC	1 l/ha									75 g/l bivaifen + 62,5 g/l propiconazole	carboxamide + triazole + triazole
	soufre (6) en WG ou [WP]	plusieurs n°	-	-	5 kg/ha									80 % soufre	contact
	SPORTAK (2)	7322P/B	31-39	EC	1 l/ha									450 g/l prochloraz	imidazole
	SPORTAK EW (2)	8510P/B	31-39	EW	1 l/ha									450 g/l prochloraz	imidazole
	STEREO (2)	8803P/B	31-37	EC	2 l/ha									250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	anti-oïdium-piétin triazole
	TALOLINE	10041P/B	39	SC	2 l/ha									500 g/l chlorothaloni	contact
	TEBUCUR 250 EW	10172P/B	61-69	EW	1 l/ha									250 g/l tébuconazole	triazole
	TARCZA 250 EW	10236P/B	31-45	EW	1 l/ha									250 g/l tébuconazole	triazole
	TEBUSIP (Fezan, Fezan Top)	9766P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha									500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
	TOPSIN M 500 SC	7057P/B	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha									70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole
	TOPSIN M 70 WG	8666P/B	30-37	WG	0,43-0,57 kg/ha									80 % manébe	dithiocarbamate
	TRIMANGOL 80 (5)	4814P/B	32-59	WP	2,0 kg/ha									75 % manébe	dithiocarbamate
	TRIMANGOL WG (5)	9420P/B	32-59	WG	2,1 kg/ha									500 g/l trifloxystrobine	strobilurine
	TWIST 500 SC	9378P/B	31-37	SC	0,375 l/ha									500 g/l chlorothaloni	contact
	UPL CHLOROTHALONIL	10188P/B	39	SC	2 l/ha									233 g/l boscalid + 67 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole
	[VENTURE] (20/03/2015)	9516P/B	31-39	SC	1,5 l/ha									140 g/l boscalid + 50 g/l époxiconazole + 60 g/l pyraclostrobrine	carboxamide + triazole strobilurine
	VIVERDA	10155P/B	31-39	OD	2,5 l/ha									250 g/l azoxystrobine	strobilurine
	ZOXIS	10044P/B	31-39	SC	1 l/ha									250 g/l azoxystrobine	strobilurine

(6) produits à base de soufre. En WG : Cosave Hermovir/Kumulus WG/Microsulfô/Spritzwavel 800 WG ou Luxan Spritzwavel 800 WG/Thiovit Jet ; En WP : [Sulfostar] .

26 Fongicides : épeautre, froments, seigles et triticale

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (2/5)

Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Formulation	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment de printemps d'hiver	Seigle de printemps d'hiver		Triticale	Pétiol-verse	Oidium	Kouille jaune	Septoriose (feuilles)	Kouille brune	Septoriose de la Rep				
BRAVO		7003P/B, 1002P/P, 960, 982, 1029P/P	32-59				SC		Rj	Sf	Rb	Se				500 g/l chlorothaloniol	contact	
BRAVO PREMIUM		10018P/B	31-59				SC		Rj	Sf	Rb					250 g/l chlorothaloniol 62,5 g/l prothioconazole 375 g/l chlorothaloniol + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole triazole triazole	
BRAVO XTRA		9414P/B	32-59				SC	(O) Rj	Sf	Rb	Se					250 g/l propiconazole 90 g/l prothioconazole 400 g/l prochloraz	triazole triazole imidazole	
BUMPER 25 EC		9022P/B	31-39**59*				EC	(O) Rj	Sf	Rb	Sc					62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphie 75 g/l metrafenone	triazole morpholine benzophenone	
BUMPER P		9013P/B	37				EC	Pv				F						
CAPALO		9821P/B	31-32				SE	Pv	O Rj	Sf	Rb			35	- / -			
[CAPITAN 25 EW] (13/10/2014)		8873P/B	37						O Rj	Rb				28	- / -	250 g/l flusilazole	triazole	
CARAMBA		8883P/B	31-59				SL		Rj	Sf	Rb	Se		35	1 / 1	60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazole	
CEANDO		9930P/B	65				SC	Pv	O Rj	Sf	Rb		F	10 m	- / -	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole benzophenone	
CELLO		9747P/B	31-59				EC		O Rj	Sf	Rb		F	10 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole + 250 g/l spiroxamine + 100 g/l tebuconazole	triazole + anti-oïdium + triazole	
CERIAX		10161P/B	30-32					Pv						20m/5	1 / 2	66,6 g/l pyraclostroline 41,6 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole +	
CHAMANE		10211P/B	25-69				EC		O Rj	Sf	Rb	Se	(F) H	0%	2 / 2	41,6 g/l fluxapyroxad	carboxamide	
CHEROKEE		9698P/B	32-59				SC		O Rj	Sf	R	Se		5 m	- / 2	250 g/l azoxistrobine	strobilurine	
CITADELLE		9580P/B	31-59				SE		Rj	Sf	Rb			20m/5	2 / 2	375 g/l chlorothaloniol + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	
COMET		7313P/B	31-59				EC		Rj	Sf	Rb	(Se)		20 m	2 / 2	375 g/l chlorothaloniol + 40 g/l cyproconazole	triazole triazole	
CORBEL		10060P/B	58				EC		O Rj					5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostroline 750 g/l fenpropimorphie	strobilurine morpholine	
COSINE		9712P/B	31-59				EW		O					-	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium	
CREDO		9634P/B	32-59				SC		Rj	Sf	Rb	Se		5 m	2 / 2	500 g/l chlorothaloniol + 100 g/l picoxystroline	contact + strobilurine	
DELARO			31-32				SC	Pv						5 m	2 / 1	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine	
			31-69				SC		O Rj	Sf	Rb		F	5 m	2 / 2		strobilurine	

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (3/5)																				
Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	en			Formulation	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques		
				Epeautre	Froment de printemps	Seigle de printemps		Triticale	Dose max. (l ou kg/ha)	Pâtin-verse	Oridium	Kouille jaune	Septoriose (feuilles)	Kouille brune					Septoriose de l'épi	Fusariose
DIAMANT		9373P/B	31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	SE	O	Rj	Sf	Rb	Se	F	-	-	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorphie + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine
EMINENT		9566P/B	31-59	FH						ME	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	1/1	125 g/l tétraconazole	triazole
EVORA XPRO		9970P/B	30-32 31-65 31-59	E	FH	FP			T	EC	O	Rj	Sf	Rb		F	5 m	2/2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
FANDANGO		9458P/B	31-32 31-65 32-59	E	FH					EC	O	Rj	Sf	Rb	Se	F	20/ 50%	2/1 2/2 2/2	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluxastrobine	triazole + strobilurine
FANDANGO PRO		9723P/B	31-32 31-65	E	FH	FP			T	EC	O	Rj	Sf	Rb	Se	F	20/ 50%	2/1	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluxastrobine	triazole + strobilurine
FLAMENCO PLUS		9156P/B	31-39 31-58	FH	FP					SE	Pv						-	-	54 g/l fluquinconazole + 174 g/l prochloraz	triazole + imidazole
FLEXITY		9511P/B	31-32 31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	SC	Pv						-	2/1 2/2	300 g/l metrafenone	benzophenone
FOLICUR		980P	31-59	FH	FP					EW	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
FORTRESS		9063P/B	31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	SC	O						-	2/2	500 g/l quinoxyfen	anti-oïdium
GLOBALSTAR SC		10109P/B	32-59	FH	FP	SH	SP	T		SC	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	2/2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
GRANOVO		9985P/B	31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	OD	Pv	Rj	Sf	Rb	Se		-	2/2	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole
HELIX		9806P/B	31-32 31-65 31-59	E	FH	FP				EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F	10 m	2/1 2/2 2/2	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
[HORIZON EW] (31/08/2015)		8354P/B	31-59	F	F				T	EW	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	1/1	250 g/l tébuconazole	triazole
[IMPULSE] (30/06/2017)		8923P/B	31-37 31-32	E	FH	FP				EC	O						-	-	500 g/l spiroxamine	anti-oïdium
IMTREX		10120P/B	25-69	E	FH	FP				EC	Pv	Rj	Sf	Rb			-	2/2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
INPUT		9719P/B	31-32 31-65 31-59	E	FH	FP			T	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F	10 m	2/1 2/2 2/2	160 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
INPUT PRO		9446P/B	31-32 31-65 32-59	FH						EC	Pv						-	2/1 2/2 2/2	250 g/l prothioconazole	triazole
INTER SWING		973P	59-65 65	E	FH	FP				SC	Pv						-	2/1 2/2	133 g/l dimoxystrobine + 50 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole
INTERPAL		691P	31-32 31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	SE	Pv	O	Rj	Sf	Rb	F	20 m / 75%	-	200 g/l fenpropimorphie 75 g/l metrafenone 62,5 g/l époxiconazole	morpholine triazole benzophenone

28 Fongicides : épeautre, froments, seigles et triticales

Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (4/5)				Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre										Zone tanton (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques																	
		en						Pén-verse						Oidium								Rouille jaune		Rouille brune		Sépirose de tépi		Fusarioses		Hémithiosporose								
numéro d'autorisation	Stade d'application (BBCH)	Epeautre			Froment			Seigle			Triticale			O	Rj	Sf	Rb	Se	F	H	DAR ² (jours)	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se	F	H									
		de printemps	d'été	de fin d'été	de printemps	d'été	de fin d'été	de printemps	d'été	de fin d'été	de printemps	d'été	de fin d'été																	de printemps	d'été	de fin d'été						
LIBRAX	25-69	E	FP	FP	SH	SP	T															EC	2 l/ha											62,5 g/l fluxapyroxad 45 g/l metconazole	carboxamide triazole			
Life Scientific Azoxystrobin	32-59	FH	FP	FP	SH	SP	T															SC	1 l/ha												250 g/l azoxystrobin	strobilurine		
Life Scientific Chlorothalonil	32-59	FH	FP																			SC	2 l/ha												500 g/l chlorothalonil	contact		
mancozèbe (2) (4)	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															WG	2 kg/ha												75% mancozèbe	dithiocarbamate		
mancozèbe (3) (4)	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															WP	1,9 kg/ha												80% mancozèbe	dithiocarbamate		
MASTANA SC (4)	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															SC	3 l/ha												455 g/l mancozèbe	dithiocarbamate		
[MILDIR] 30/06/2014	31-59	FH	FP				T															EC	0,75 l/ha												750 g/l fenpropidine	anti-oïdium		
MIRAGE 45 EC	31-39	FH			SH		T															EC	1 l/ha												450 g/l prochloraz	imidazole		
	39-59	FH					T															EC																
	59						T															SC																
MIRADOR	32-59	FH	FP	FP	SH	SP	T															SC	1 l/ha													250 g/l azoxystrobin	strobilurine	
MYSTIC ou MYSTIQUE	31-59	FH	FP				T															EC	1 l/ha													250 g/l tébuconazole	triazole	
NISSODIUM	31-59	E	FP	FP	SH	SP	T															EW	0,50 l/ha													50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium	
OLYMPUS	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															SC	2,5 l/ha													80 g/l azoxystrobin + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	
	31	FH					T															SC	1,5 l/ha															
OPUS	31-59	E	FP	FP			T															SC	1 l/ha															
OPUS PLUS	31-59	E	FP	FP			T															EC	1,5 l/ha															
	31	FH					T															SE	2,25 l/ha															
OPUS TEAM	31-59	E	FP	FP			T															SE	1,5 l/ha															
	37-50	SH	SP				T															SE	1,5 l/ha															
OSIRIS	31-59	E	FP				T															EC	3 l/ha															
	65						T															EC																
	31-32	FH					T															SE	2 l/ha															
PALAZZO	31-59	E	FP	FP	SH	SP	T															SE	3 l/ha															
PANAX	31-65	FH					T															SC	3 l/ha															
ancien FEZAN Plus	32-59	FH					T															SC	1 l/ha															
PRIORI XTRA	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															SC	1 l/ha															
	31-32	FH					T															EC	0,8 l/ha															
PROLINE	31-65	FH					T															EC																
	32-59	SH	SP				T															EC																
PROPI 25 EC	31-59	FH	FP				T															EC	0,5 l/ha															
	31-39	FH					T															EC																
	32-59	E	FP	FP			T															EC	1 l/ha															
	32-59	E	FP	FP			T															EC	1 l/ha															
	32-59	SH	SP				T															EC	1 l/ha															
	32-59	E	FP	FP	SH	SP	T															EC	1 l/ha															
	65	E	FP	FP	SH	SP	T															EC	1 l/ha															

(2) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dithane WG/Mancoplus +Mancoplus 75 WG/Manfil 75 WG/Penncozeb WG/Prozeb WG/Tridex WG/Vondozeb WG.

(3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèbe 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Mancomix WP/Manfil 80WP/Penncozeb/Prozeb/Spoutnik/Tridex WP/Vondozeb WP.

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles. [nom commercial] date = produit avec date limite d'utilisation.

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (S/S)		mise à jour		en		Stade d'application (BBCH)	Formulation	contre		Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques						
		17/01/2014	17/01/2014	Froment	Seigle			Triticale	épeautre					Froment	Seigle	de printemps	de printemps		
Nom commercial	numéro d'autorisation	Dose max. (l ou kg/ha)		DAR ² (jours)		Pédon-verse		Rouille jaune		Rouille brune		Sépirose (feuilles)		Sépirose de l'épi		Fusariose		Helminthosporose	
PUGIL	10112P/B	32-59	2 l/ha	SC								500 g/l chlorothalonil	contact						
[PUNCH SE] (13/10/2014)	8632P/B	31-37	0,8 l/ha									125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole + triazole						
		39-59	0,7 l/ha + 750 g/ha chlorothalonil	SE															
RUZA	9470P/B	31-59	1 l/ha	EW								250 g/l tébuconazole	triazole						
RUBRIC	9738P/B	31	1,5 l/ha	SC								125 g/l époxiconazole	triazole						
SEPTONIL	10019P/B	31-59	1 l/ha									250 g/l chlorothalonil + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole						
		30-32	2 l/ha	SC															
SKYWAY XPRO	9972P/B	31-65	1,25 l/ha	EC								75 g/l bixafen + 100 g/l tébuconazole	carboxamide + triazole						
		31-59	1,5 l/ha	SC															
SOLEEDA	9860P/B	59-65	1,5 l/ha	SC								100 g/l prothioconazole + 133 g/l dimoxystrobine + 50 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole						
SPORTAK	7322P/B	31-39	1 l/ha	EC								450 g/l prochloraz	imidazole						
		39-59	1 l/ha	EW															
SPORTAK EW	8510P/B	31-39	1 l/ha	EW								450 g/l prochloraz	imidazole						
		39-59	5 kg/ha	WG															
soufre en WG (1)		-	3 kg/ha	WP								80% soufre	contact						
		-	1,5 l/ha	SC															
SWING GOLD	9465P/B	59-65	1,5 l/ha	SC								133 g/l dimoxystrobine + 50 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole						
TALOLINE	10041P/B	32-59	2 l/ha	SC								500 g/l chlorothalonil	contact						
TARZA 250 EW	10236P/B	31-59	1 l/ha	EW								250 g/l tébuconazole	triazole						
TEBUCUR 250 EW	10172P/B	61-69	1 l/ha	EW								250 g/l tébuconazole	triazole						
TEBUSIP (Fezan,Fezan Top)	9766P/B	31-59	1 l/ha	EW								250 g/l tébuconazole	triazole						
TOPSIN M 500 SC	7057P/B	30-37	0,60-0,80 l/ha	SC								500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole						
TOPSIN M 70 WG	8666P/B	65	1,5 l/ha	SC								70% thiophanate-méthyl	benzimidazole						
TRIMANGOL 80 (4)	4814P/B	32-59	0,43-0,57 kg/ha	WG								80% manébe	dithiocarbamate						
TRIMANGOL WG (4)	9420P/B	32-59	2 kg/ha	WP								80% manébe	dithiocarbamate						
TWIST 500 SC	9378P/B	31-59	2,1 kg/ha	WG								75% manébe	dithiocarbamate						
UPL CHLOROTHALONIL	10188P/B	31-59	0,375 l/ha	SC								500 g/l trifloxystrobine	strobilurine						
[VENTURE] (20/05/2015)	9516P/B	32-59	2 l/ha	SC								500 g/l chlorothalonil	contact						
		31-59	1,5 l/ha	SC															
VIVERDA	10155P/B	31-59	2,5 l/ha	OD								233 g/l boscalid + 6,7 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole						
ZOXIS	10044P/B	32-59	1 l/ha	SC								140 g/l boscalid + 60 g/l pyraclostrobine + 50 g/l époxiconazole	carboxamide + strobilurine + triazole						
												250 g/l azoxystrobine	strobilurine						

(1) Produits à base de soufre : Cosavet / Hermovit / Kumulus WG / Microsulfo / [Spitzwavel 800 WG on Lucan Spitzwavel 800 WG] / Thiovit jet.
 (1*) Produits à base de soufre : [Sulfostar] (4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

Légende générale : Case culture ou usage vide = pas autorisé pour la culture ou l'usage ; () efficacité secondaire ;

Produit avec date de fin d'utilisation. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).

Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58-59) épisaison-fin d'épisaison ; pleine floraison (65).

DAR² : délais avant récolte ; **Zone tampon/TRD³** : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %.

Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / **PAR CYCLE** = au cours de la culture.

REMARQUE : nombre de données ci-après se fondent sur des critères d'efficacité, d'éco-toxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (1/2)

Gaidco	Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	stade d'application	en avoine		dose	Formulation	contre				DAR ² (Jour)	zone tampon/ zone dérive	Nombre max. ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
					de printemps	d'hiver			piétin verse	oidium	cour, des graminées	rouille jaune					
	ACANTO		9323P/B	32-39	AP	AH	1 l/ha	SC						5 m	2 en 2ans/2	250 g/l picoxystrobine	strobilurine
	ADEXAR		10119P/B	31-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP	AH	2 l/ha	EC						10 m	2 / 2*	62,5 g/l époxiconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
	AVIATOR XPRO		9994P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC						5 m	2 / 2	75 g/l bixafén 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
	BARCLAY BOLT		9967P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC						-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
	BUMPER 25 EC		9022P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC						-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
	[CAPITAN 25 EW] (13/10/2014)		8873P/B	39	AP	AH	0,8 l/ha	EW						5 m	- / 1	250 g/l flusilazole	triazole
	CEANDO		9930P/B	31-39	AP	AH	1,5 l/ha	SC						10 m	- / 1	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole + benzophenone
	CELLO		9747P/B	31-59	AP	AH	1,25 l/ha	EC						5 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole 250 g/l spiroxamine 100 g/l tebuconazole	triazole + anti-oidium + triazole
	CERIX		10161P/B	30-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP	AH	3 l/ha	EC						20 m/ 50 %	2 / 2*	66,6 g/l pyraclostrobin 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide
	COMET		9605P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC						5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobin	strobilurine
	CORBEL		7313P/B	-	AP	AH	0,75 - 1 l/ha	EC						-	- / 2	750 g/l fenpropimorphe	morpholine
	CREDO		9712P/B	32-59	AP	AH	2 l/ha	SC						5 m	1 / 1	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine
	DELARO		9634P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	SC						5 m	- / 2	175 g/l prothioconazole 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine
	EVORA XPRO		9970P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC						5 m	2 / 2	75 g/l bixafén 100 g/l tebuconazole	carboxamide + triazole + triazole
	FANDANGO PRO		9723P/B	31-32	AP	AH	2 l/ha	EC						20 m/ 50 %	2 / 2	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluxastrobin	triazole + strobilurine
	FORTRESS		9063P/B	31-59	AP	AH	0,3 l/ha	SC						5 m	2 / 2	500 g/l quinoxyfen	anti-oidium

2 / 2* = maximum deux traitements dont maximum un contre piétin

Fongicides céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (2/2)

Logo	Nom commercial	mise à jour 17/01/2014	numéro d'autorisation	stade d'application	en avoine		dose	Formulation	Contre					DAR ² (jour)	zone tampon/ dérive	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
					de printemps	d'hiver			piétin verse	oidium	rouille couronnées	rouille jaune	rouille brune					
	HELIX		9806P/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	AH	1,25 l/ha	EC	Pv O (a) (b)	Rc (b)				10 m	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium	
	IMTRES		10120P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	AP AH	AH	2 l/ha	EC	Pv (a)	Rc (b)				-	2 / 2*	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide	
	INPUT		9719P/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	AH	1,25 l/ha	EC	Pv O (a) (b)	Rc (b)			10 m	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium		
	mancozèbe (2) (4)			32-59	AP	AH	2 kg/ha	WG			Rj		5 m	- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate		
	mancozèbe (3) (4)			32-59	AP	AH	1,9 kg/ha	WP			Rj		5 m	- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate		
	MASTANA SC		91110P/B	32-59	AP	AH	3 l/ha	SC			Rj		5 m	- / 2	455 g/l mancozèbe	dithiocarbamate		
	MIRAGE 45 EC		8644P/B	31-39	-	AH	1 l/ha	EC	Pv				-	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
	OPUS TEAM		8473P/B, 786/P	31	-	AH	2,25 l/ha	SE	Pv				-	-	84 g/l époxycanazole 250 g/l fenpropimorfe	triazole + morpholine		
	PROPI 25 EC		9963P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC		O	Rj	Rb	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole		
	PROSARO		9515P/B	32-59	AP	AH	1 l/ha	EC		O			5 m	1 / 1	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	triazole + triazole		
	[PUNCH SE] (13/10/2014)		8632P/B	31-37	AP	AH	0,8 l/ha	SE	Pv	Rc	Rj		10 m	1 / 1	125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole + triazole		
	SKYWAY XPRO		9972P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC		O	Rc		5 m	2 / 2	75 g/l bixafen	carboxamide + triazole + triazole		
	SPORTAK		7322P/B	31-39	-	AH	1 l/ha	EC	Pv				10 m	2 / 2	100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	triazole		
	SPORTAK EW		8510P/B	31-39	-	AH	1 l/ha	EW	Pv				5 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
	soufre en WG (1)			-	AP	AH	5 kg/ha	WG		O			-	-	80 % soufre	contact		
	[soufre en WP] (1') (31/12/2015)			-	AP	AH	5 kg/ha	WP		O			-	-	80 % soufre	contact		
	TOPSIN M 500 SC		7057P/B	30-37	AP	AH	0,6-0,8 l/ha	SC	Pv				-	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole		
	TOPSIN M 70 WG		8666P/B	30-37	AP	AH	0,43-0,57 kg/ha	WG	Pv				-	- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole		
	TRIMANGOL 80		4814P/B	32-59	AP	AH	2 kg/ha	WP			Rj		5 m	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate		
	TRIMANGOL WG		9420P/B	32-59	AP	AH	2,1 kg/ha	WG			Rj		5 m	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate		
	VIVERDA		10155P/B	31-59	AP	AH	2,5 l/ha	OD		O	Rc		20 m	1 / 1	140 g/l boscalid 50 g/l époxycanazole 60 g/l pyraclostrobine	carboxamide + triazole + strobilurine		

Légende : (1) Produits à base de soufre : Cosavel/Hermovit/Kumulus WG/Mancoplus +/Microsulfo /Spuitzwavel 800 WG/Thiovit jet et (1') Sulfostar
(2) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dithiane WG/Manco mix WG/Manco plus 75 WG/Manfil 75 WG/Penncozèbe WG/ProzebWG/Tridex WG/Vondozèb WG.
(3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Manco mix WP/Manfil 80WP/Penncozèb/Prozeb/Spoutnik/TRIDEX WP/Vondozèb WP.

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb

Traitements de semences – céréales (1/1)

Réalisé par le CADCO à partir du Phytoweb. Consultable sur : www.cadcoasbl.be, ☎ 081/62.56.85

Pour information : Les États membres n'interdisent pas la mise sur le marché et l'utilisation de semences traitées à l'aide de produits phytopharmaceutiques autorisés dans un État membre au moins. (Règlement européen 1107/2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques)

Traitement à base de Mancozèbe autorisé uniquement en froment contre carie du blé

WG 75 % , dose = 0,13 à 0,21 kg/100 kg de semences : Mancoplus 75 WG

Traitements autorisés pour lutter contre une ou plusieurs maladies/ravageurs

(AP) l'application est restreinte aux firmes de traitement de semences professionnelles

cadco	mise à jour 17/01/2014	Formulation	numéro d'autorisation	composition	dose par 100 kg de semences	(AP) l'application est restreinte aux firmes de traitement de semences professionnelles							
						avoine	épeautre	froment de printemps	froment d'hiver	orge de printemps	orge d'hiver	seigle	triticale
ARGENTO (AP)			9855P/B	250 g/l clotrimidine 50 g/l prothioconazole	0,2 L	fusariose pucceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose pucceron JNO	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	charbon nu / helmintho- sporiose fusariose pucceron JNO	carie du blé / charbon nu / fusariose / pucceron JNO	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose
BARITON		FS	9575P/B	37,5 g/l fluoxastrobine 37,5 g/l prothioconazole	0,15 L	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	-	-	-	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose
CELEST			9289P/B	25 g/l fludioxonil	0,2 L	fusariose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	helmintho-sporiose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose
CERALL			9674P/B	10E9-10E10 CFU/ml pseudomonas chlororaphis (MA342)	1 L	-	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	-	-	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose	carie du blé / fusariose
DIFEND			10160P/B	30 g/l difenoconazole	0,2 L	-	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	-	-	-	-	carie du blé / fusariose
FORCE (1) (AP)		CS	7744P/B	200 g/l tefluthrine	0,1 L	-	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose	carie du blé / fusariose / septoriose
KINTO DUO			9486P/B	60 g/l prochloraz 20 g/l triticoconazole	0,2 L	charbon nu fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	charbon nu / helmintho-sporiose	carie du blé / charbon nu / helmintho-sporiose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose
LATITUDE		FS	9265P/B	125 g/l siltiopham	0,2 L	-	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose
LANGIS			10205P/B	300 g/l cyperméthrine	0,2 L	-	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose
PREMIS			9922P/B	25 g/l triticoconazole	0,2 L	-	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose	carie du blé / charbon nu / fusariose / septoriose
REDIGO ancien REDIGO 100 FS			9682P/B	100 g/l prothioconazole	0,1 L	fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose	carie du blé / charbon nu / fusariose

(1) CET M (9846P/B) est un additif qui peut être utilisé en mélange avec FORCE (7744P/B). Il est composé de 19 g/l d'alpha olefine sulfonate de sodium.

C'est une suspension concentrée pour traitement de semences (FS). Autorisé en avoine, épeautre, froment, orge, seigle et triticale.

Dose d'emploi : 0,2 l/100 kg de semences en mélange avec un produit autorisé à base de téfluthrine.

Insecticides autorisés pour lutter contre les pucerons en été / céréales (1/1)											Classé par composition				
mise à jour 17/01/2014	Nom commercial	Formulation	numéro d'autorisation	dose	nombre d'application	stade ¹	DAR ² (Jour)	avoine	épeautre	froment de printemps	froment d'hiver	orge	seigle	triticale	zone tampon ³ / denté
1. Pyréthrinoides															
alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC	EC	8958P/B	0,200 l/ha	max. 2		-			max. 1	max. 1				20 m / 90 %
beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC		9835P/B	0,300 l/ha	-		56	max. 1				max. 1			5 m
cyfluthrine 50 g/l	BAYTHROID EC 050		7433P/B							max. 1					20 m
cyperméthrine 100 g/l	CYTOX		8653P/B	0,200 l/ha											10 m
cyperméthrine 200 g/l	CYPERSTAR		9727P/B	0,100 l/ha	max. 2	50-59					max. 1				-
cyperméthrine 500 g/l	SHERPA 200 EC		8968P/B												20 m
	CYTHRIN MAX		10106P/B	0,04 l/ha											
deltaméthrine 25 g/l	DECIS EC 2.5		7172P/B	0,200 l/ha											
	PATRIOT		9207P/B												
	SPLENDID		9627P/B												
esfenvalérate 25 g/l	SUMI ALPHA		8241P/B	0,200 l/ha	max. 1					max. 1					
gamma-cyhalothrin 60 g/l	NEXIDE		10110P/B	0,075 l/ha					max. 2				max. 2		20 m
	KARATE ZEON		9231P/B												
	KARIS 100 CS		10028P/B												
lambda-cyhalothrine 100 g/l	PROFI LAMBDA 100 CS <small>(MS)</small>	CS	9987P/B	0,050 l/ha	max. 2	60-85				max. 1				max. 1	5 m
	<small>LIFE SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN</small>														
	NINJA		9571P/B												
	SPARVIERO		10179P/B												
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC	EC	9749P/B	0,100 l/ha							max. 1				
	RAVANE 50		9647P/B												
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F		7535P/B				> 59			max. 1					10 m
zetacyperméthrine 100 g/l	FURY 100 EW	EW	8476P/B	0,150 l/ha	max. 2	50-59					max. 1				20 m
	MINUET (anc. SATEL)		9636P/B												
2. Carbamate															
pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG	6640P/B 1031P/P	0,250 kg/ha							max. 2				-
3. Pyridine carboximate															
flonicamide 50 %	TEPEKI	WG	9526P/B	0,160 kg/ha			39-75				max. 2				-
4. Pyréthrinoides + Carbamate															
lambda-cyhalothrine 5 g/l pirimicarbe 100 g/l	OKAPI	EC	7978P/B 1003P/P	0,750 l/ha	max. 1	> 58					max. 1				5 m

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

Réalisé par le CADCO à partir des données du Phytoweb Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85 ; consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

Insecticides autorisés pour lutter contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante de l'orge/céréales (1/1)

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (09) Emergence ; (30) Début de redressement ; la dérive en %
 Zone tampon/Dérive² : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant

mise à jour 17/01/2014	Nom commercial	Formulation	numero d'autorisation	dose maximum	nombre d'application	nombre stade ¹ d'application	si autorisé, le nombre d'application maximum est précisé par cycle ou an					zone tampon / dérive
							avoine	épeautre	froment	orge	seigle	
1. Pyréthrinoides												
alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC		8958P/B	0,2 l/ha	max. 2		max. 2					20 m / 90 %
beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC		9835P/B	0,300 l/ha	-			max. 1				5 m
cyfluthrine 50 g/l	BAYTHROID EC 050		7433P/B	0,3 l/ha					max. 2		max. 2	20 m
cyperméthrine 100 g/l	CYTOX		8653P/B	0,2 l/ha								10 m
cyperméthrine 200 g/l	CYPERSTAR		9727P/B	0,1 l/ha								-
	SHERPA 200 EC	EC	8968P/B	0,1 l/ha	max. 2					max. 2		20 m
cyperméthrine 500 g/l	CYTHRIN MAX		10106P/B	0,04 l/ha								
	DECIS EC 2,5		7172P/B	0,2 l/ha								
deltaméthrine 25 g/l	PATRIOT		9207P/B	0,2 l/ha								5 m
	SPLENDID		9627P/B	0,2 l/ha								
esfenvalérate 25 g/l	SUMI ALPHA		8241P/B	0,2 l/ha	max. 1				max. 1			5 m
gamma-cyhalothrin 60 g/l	NEXIDE		10110P/B	0,075 l/ha								20 m
	KARATE ZEON		9231P/B									
	KARIS 100 CS		10028P/B									
lambda-cyhalothrine 100 g/l	PROFI LAMBDA 100 CS <small>(INC. LIFE SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN)</small>	CS	9987P/B	0,05 l/ha	max. 2							5 m
	NINJA		9571P/B									
	SPARVIERO		10179P/B								max. 2	
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC	EC	9749P/B	0,1 l/ha								5 m
	RAVANE 50		9647P/B									
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F *		7535P/B	0,2 l/ha	-							10 m
zeta-cyperméthrine 100 g/l	FURY 100 EW MINUET (anc. SATEL)	EW	8476P/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30						20 m
2. Carbamate												
pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG	6640P/B 1031P/P	0,25 kg/ha	max. 2					max. 2		-
3. Pyréthrinoides + Carbamate												
lambda-cyhalothrine 5 g/l pirimicarbe 100 g/l	OKAPI **	EC	7978/B 1003P/P	0,75 l/ha	max. 1						max. 1	5 m

* = uniquement autorisé pour usage en automne ; ** = uniquement autorisé en céréales d'hiver ;

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

Insecticides autorisés pour lutter contre cécidomyies (Cecidomyiidae) / céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30) Début de redressement ; (59) fin d'épiaison ;

DAR² : délais avant récolte ; **Zone tampon/Dérive³** : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

Saddco mise à jour 17/01/2014	Nom commercial	Formulation	numéro d'autorisation	dose maximum	nombre d'application	stade ¹ ou an	DAR ² (Jour)	si autorisé, le nombre d'application maximum est précisé							zone tampon / dérive ³			
								avoine de printemps	avoine d'hiver	épeautre	froment	orge de printemps	orge d'hiver	seigle de printemps		seigle d'hiver	triticale	
Composition	par culture ⁽¹⁾ ou an ⁽²⁾																	
	Pyréthroïdes																	
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F	EW	7535P/B	150 ml/ha	-		42	-	max. 2	-	max. 2	-	max. 2	10 m				
alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC	EC	8958P/B	200 ml/ha	max. 2 ⁽²⁾	30-59												
	DECIS EC 2,5																	
	PATRIOT																	
	SPLENDID																	
gamma-cyhalothrin 60 g/l	NEXIDE		10110P/B	75 ml/ha		60-85												
	KARATE ZEON																	
	KARIS 100 CS																	
	PROFI LAMBDA 100 CS <small>avec LIFE SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN</small>																	
lambda-cyhalothrine 100 g/l	NINJA	CS	9987P/B	50 ml/ha	max. 2 ⁽¹⁾	30-59												
			SPARVIERO															
			LAMBDA 50 EC															
			RAVANE 50															
lambda-cyhalothrine 50 g/l	FURY 100 EW	EC	9647P/B	100 ml/ha	max. 2 ⁽²⁾													
			8476P/B															
zetacyperméthrine 100 g/l	MINUET	EW	9636P/B				28											20 m

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

Molluscicides autorisés en céréales pour lutter contre les limaces

Molluscicides - céréales (1/1) mise à jour 17/01/2014		numéro d'autorisation	Formulation	Composition	Stade d'application	Dose (maximum)	Nombre d'application par an
	Nom commercial						
(*)	AGRICHIM ANTILIMACES	7123P/B					
(*)	ARIONEX GRANULAAT - GRANULE	4044P/B					
(*)	CARAGOAL GR	5453P/B					
(*)	LIMAGOLD	9622P/B	GB				
(*)	LIMASLAK PRO Anciennement : LIMASLAK	6511P/B		6 % métaldehyde (*)		5 - 7 kg/ha	-
(*)	LIMATEX	10248P/B					
(*)	LIMMAX	9623P/B					
(*)	LIMORT	4305P/B					
(*)	METAREX RB (27/02/2015)	8518P/B	RB				
(*)	METASON	3083P/B	GB				
(*)	METAREX INOV	10204P/B	GB	4 % métaldehyde (*)	semis à fin tallage	5 kg/ha	1 à 3 avec un intervalle de 5 jours
	NEU 1181M	9724P/B					
	DERREX	9904P/B	GB	3 % phosphate de fer		7 kg/ha	max.4
	SLUXX	9722P/B					
	Anciennement : FERROX						
(*)	MESUROL PRO	9210P/B	GB	4 % méthiocarb (*)		3 kg/ha	-

Produit avec date de fin d'utilisation prédéfinie. A cette date le produit devient un produit phytopharmaceutique non utilisable (PPNU).

GB = appât granulé ; RB = appât prêt à l'emploi ;

(*) Pour protéger les oiseaux et les mammifères sauvages, récupérer tout produit accidentellement répandu.

Commentaires :

L'enfouissement de granulés-appâts dans le sol, en mélange avec les semences est une technique à proscrire. Une bien meilleure efficacité peut être attendue de l'application des ces produits en surface. Dans les situations à risque très élevé (forte population de limaces, semis mal recouvert), une application de granulés-appâts immédiatement après le semis peut se justifier (situation exceptionnelle).

FROMENT

Tableau 1 - Itinéraires culturels des essais menés dans le cadre des inscriptions au Catalogue belge

Localisation	2011-2012					2012-2013				
	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N
Condroz namurois	17-oct	350	10-août	Betterave	50-50-50	22-oct	300	16-août	Betterave	60-50-60
Condroz-Famenne	16-oct	350	9-août	Pomme de terre	50-50-40	25-oct	350	17-août	Maïs ensilage	50-45-50
Gembloux	14-oct	250	8-août	Betterave	50-60-50	24-oct	250	5-août	Maïs ensilage	60-55-55
Région limoneuse Hainaut	4-nov	300	11-août	Maïs ensilage	60-60-60	14-nov	250	14-août	Pomme de terre	60-50-50
Hesbaye liégeoise	24-oct	300	7-août	Betterave	70-70	21-oct	250	6-août	Pomme de terre	50-45-50

Tableau 2
Résultats des essais 2011-2012 et 2012-2013 pour l'admission au Catalogue national des nouvelles variétés de froment d'hiver

VARIETES	Rendement						Résistance au froid			Résistance à la verse		
	2012		2013		Moyenne pondérée		1-9			1-9		
	8 centr.		8 centr.				2012	2013	M/G	2012	2013	M/G
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9
RUSTIC	8243	98,7	9827	97,5	9035	98,1	5,2	8,5	6,9	7,7	7,7	7,7
MANAGER	7928	94,9	9927	98,5	8927	96,9	3,4	7,0	5,2	8,4	8,4	8,4
JULIUS	8418	100,8	9346	92,8	8882	96,4	7,2	9,0	8,1	8,8	7,4	8,1
HOMEROS	8618	103,2	10874	107,9	9746	105,8	3,3	8,5	5,9	7,7	6,2	6,9
FORTIS	7963	95,4	9870	98,0	8916	96,8				7,8	7,6	7,7
KWS OZON	8652	103,6	10298	102,2	9475	102,9	6,4	8,5	7,4	8,1	7,8	8,0
KWS RADIUS	8116	97,2	10159	100,8	9138	99,2	3,4	5,5	4,5	8,7	7,6	8,1
EDGAR	8861	106,1	10299	102,2	9580	104,0	3,8	8,5	6,2	8,6	8,3	8,4
ESPART	8548	102,4	10445	103,7	9497	103,1	3,8	8,0	5,9	6,7	5,8	6,3
VASCO	8401	100,6	10200	101,2	9300	101,0	3,7	7,5	5,6	8,1	6,7	7,4
SPIRIT	8634	103,4	10348	102,7	9491	103,0	2,8	4,0	3,4	7,0	5,4	6,2
LISSART	8480	101,6	10416	103,4	9448	102,6	3,2	7,0	5,1	8,2	7,2	7,7
MEMORY	8926	106,9	10703	106,2	9815	106,5	6,2	8,0	7,1	8,6	8,5	8,5
ATOMIC	8710	104,3	10339	102,6	9524	103,4	2,8	7,0	4,9	8,0	7,2	7,6
LEKTRI	8517	102,0	10162	100,9	9340	101,4	3,2	7,5	5,4	8,1	6,9	7,5
CAMPUS	8732	104,6	10211	101,3	9471	102,8	4,6	8,5	6,5	8,1	7,8	8,0
ATAMA	9501	113,8	9961	98,9	9731	105,6	3,2	4,0	3,6	8,0	7,4	7,7
LOCOMO	8415	100,8	10004	99,3	9209	100,0	3,6	5,0	4,3	7,7	6,1	6,9
JARBAS	9231	110,5	10042	99,7	9636	104,6	4,4	6,0	5,2	5,9	4,8	5,4
BALISTART*	9296	111,3	10541	104,6	9919	107,7	1,9	6,5	4,2	8,4	7,5	8,0
LIMABEL*	9307	111,5	10218	101,4	9762	106,0	2,6	5,0	3,8	8,1	7,1	7,6
Moyenne des témoins**	8350	100	10075	100	9213	100	4,6	7,9	5,8	8,2	7,6	7,9

* Variété inscrite en 2013

**Moyennes des variétés Rustic, Manager, Julius, Homeros, Fortis, KWS Ozon, KWS Radius et Edgar

Tableau 3 - Résultats des essais pour l'admission au Catalogue national des nouvelles variétés de froment d'hiver
Compilation des essais 2011-2012 et 2012-2013

VARIETES	Rouille jaune <i>Puccinia striiformis</i>			Rouille brune <i>Puccinia recondita</i>			Oïdium <i>Erysiphe graminis</i>			Fusarioses des épis <i>Fusarium graminearum</i>			Septoriose des feuilles <i>Septoria tritici</i>			Septoriose des épis <i>Septoria nodorum</i>			VARIETES	
	1-9**			1-9**			1-9**			1-9**			1-9**			1-9**				
	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G		
RUSTIC	8,7	8,9	8,8	8,5	8,4	8,4	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1	5,1	5,3	5,2	4,5	7,0	5,8	RUSTIC		
MANAGER	8,3	8,5	8,4	7,3	7,0	7,2	6,7	4,9	5,8	5,8	7,9	6,7	7,3	7,1	6,4	6,7	7,8	MANAGER		
JULIUS	8,0	8,9	8,5	7,6	6,9	7,3	7,9	6,9	7,4	7,4	6,2	6,1	6,1	7,1	6,7	6,9	7,3	JULIUS		
HOMEROS	6,2	6,3	6,2	6,8	7,5	7,1	8,8	7,6	8,2	8,2	5,3	6,8	6,1	7,0	6,7	6,9	7,3	HOMEROS		
FORTIS	6,2	6,3	6,2	7,6	7,8	7,7	7,0	6,2	6,6	6,6	7,9	7,4	7,7	6,9	5,1	6,0	8,3	7,4	FORTIS	
KWS OZON	8,5	8,9	8,7	7,3	7,8	7,6	8,5	7,8	8,1	8,1	4,4	6,7	5,6	6,4	6,3	6,3	6,0	8,7	7,3	KWS OZON
KWS RADIUS	8,8	9,0	8,9	8,5	8,5	8,5	8,4	7,4	7,9	7,9	7,4	6,7	7,1	7,0	6,4	6,7	6,0	7,3	6,7	KWS RADIUS
EDGAR	8,9	9,0	8,9	8,4	8,1	8,3	8,5	8,0	8,2	8,2	7,8	4,5	6,1	6,9	6,8	6,8	7,0	9,0	8,0	EDGAR
ESPART	6,8	8,2	7,5	8,0	6,8	7,4	7,4	7,0	7,2	7,2	6,5	6,1	6,3	5,7	5,7	5,7	4,5	8,7	6,6	ESPART
VASCO	8,9	8,7	8,8	8,2	7,5	7,9	7,9	7,6	7,7	7,7	4,5	5,6	5,1	6,0	6,0	6,0	4,0	6,3	5,2	VASCO
SPIRIT	7,4	8,1	7,8	7,3	8,2	7,7	7,3	6,1	6,7	6,7	6,4	7,0	6,7	6,8	6,7	6,8	7,0	7,7	7,3	SPIRIT
LISSART	8,7	9,0	8,9	8,7	8,2	8,4	8,2	7,2	7,7	7,7	7,6	7,3	7,4	6,8	5,9	6,4	5,5	9,0	7,3	LISSART
MEMORY	8,4	8,8	8,6	6,9	7,4	7,2	8,8	8,7	8,7	8,7	7,0	7,5	7,3	7,0	7,2	7,1	7,0	9,0	8,0	MEMORY
ATOMIC	8,5	8,9	8,7	8,3	7,8	8,1	8,8	7,2	8,0	8,0	6,9	7,0	7,0	7,0	6,6	6,8	7,5	8,7	8,1	ATOMIC
LEKTRI	8,9	8,8	8,8	8,5	8,8	8,7	6,6	6,0	6,3	6,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,6	6,7	7,5	8,7	8,1	LEKTRI
CAMPUS	7,4	7,3	7,4	8,0	7,5	7,7	7,2	5,7	6,4	6,4	7,9	6,8	7,4	7,4	6,2	6,8	8,0	9,0	8,5	CAMPUS
ATAMA	8,7	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,0	7,6	7,8	7,8	6,8	6,2	6,5	7,4	7,9	7,7	6,5	7,7	7,1	ATAMA
LOCOMO	8,3	8,8	8,5	5,3	5,3	5,3	6,2	5,4	5,8	5,8	6,1	6,3	6,2	6,0	6,0	6,0	6,5	7,3	6,9	LOCOMO
JARBAS	6,4	5,1	5,8	8,8	8,1	8,5	8,5	7,9	8,2	8,2	6,9	6,1	6,5	6,8	7,0	6,9	8,5	8,0	8,3	JARBAS
BALISTART*	8,9	9,0	8,9	9,0	8,6	8,8	7,5	6,8	7,1	7,1	7,2	5,1	6,1	6,7	6,8	6,7	2,5	6,0	4,3	BALISTART*
LIMABEL*	8,9	9,0	9,0	8,8	8,9	8,8	8,9	8,7	8,8	8,7	6,5	6,8	6,7	6,9	6,5	6,7	6,5	8,0	7,3	LIMABEL*

* Variété inscrite en 2013

** 9 est la cote la plus favorable

M/G = moyenne

FROMENT

**Tableau 4 - Résultats des essais pour l'admission au
Catalogue national des nouvelles variétés de froment d'hiver**

Compilation des essais 2011-2012 et 2012-2013

VARIETES	Epiaison			Hauteur de la plante			VARIETES
	Différence en jours par rapport à Homeros			cm			
	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	
RUSTIC	-5,1	-4,3	-4,7	86,0	81,9	84,0	RUSTIC
MANAGER	0,5	2,4	1,5	97,7	90,2	93,9	MANAGER
JULIUS	1,0	2,9	1,9	102,6	94,8	98,7	JULIUS
HOMEROS	0,0	0,0	0,0	88,9	87,9	88,4	HOMEROS
FORTIS	0,3	0,9	0,6	104,1	96,0	100,0	FORTIS
KWS OZON	-0,8	0,3	-0,3	90,7	88,2	89,5	KWS OZON
KWS RADIUS	0,8	1,7	1,3	97,9	93,8	95,8	KWS RADIUS
EDGAR	1,4	1,6	1,5	103,8	96,7	100,2	EDGAR
ESPART	-0,9	1,4	0,3	104,8	101,3	103,0	ESPART
VASCO	0,1	1,3	0,7	97,4	92,4	94,9	VASCO
SPIRIT	-3,9	-2,0	-3,0	93,9	90,4	92,2	SPIRIT
LISSART	-1,5	-1,0	-1,3	93,1	90,4	91,7	LISSART
MEMORY	-0,6	0,1	-0,2	96,2	89,2	92,7	MEMORY
ATOMIC	-1,6	1,7	0,1	89,3	86,4	87,9	ATOMIC
LEKTRI	0,5	1,9	1,2	103,3	97,1	100,2	LEKTRI
CAMPUS	-0,1	0,0	-0,1	101,0	93,5	97,2	CAMPUS
ATAMA	0,5	1,0	0,8	107,0	100,8	103,9	ATAMA
LOCOMO	-2,6	-2,3	-2,4	101,1	95,0	98,0	LOCOMO
JARBAS	1,5	2,4	2,0	94,9	89,9	92,4	JARBAS
BALISTART*	-0,9	-0,4	-0,7	93,1	87,0	90,1	BALISTART*
LIMABEL*	-0,9	0,4	-0,2	99,7	93,8	96,8	LIMABEL*

* Variété inscrite en 2013

**Tableau 5 - Résultats des essais pour l'admission au
Catalogue national des nouvelles variétés de froment d'hiver**

Compilation des essais 2011-2012 et 2012-2013

VARIETES	Poids de 1000 grains			Poids de l'hectolitre			Teneur en protéines			VARIETES
	g			Kg			%			
	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	2012	2013	M/G	
RUSTIC	35,9	41,2	38,5	75,4	78,9	77,1	12,6	11,3	12,0	RUSTIC
MANAGER	35,1	41,3	38,2	74,2	78,2	76,2	12,9	11,4	12,1	MANAGER
JULIUS	39,8	47,1	43,4	75,1	78,7	76,9	12,1	11,4	11,8	JULIUS
HOMEROS	40,6	53,5	47,0	73,6	77,2	75,4	11,8	11,3	11,5	HOMEROS
FORTIS	42,2	52,5	47,4	73,8	77,9	75,8	12,7	11,6	12,1	FORTIS
KWS OZON	42,3	52,6	47,4	75,3	79,4	77,3	11,9	11,3	11,6	KWS OZON
KWS RADIUS	37,4	43,6	40,5	72,8	77,3	75,1	12,4	11,4	11,9	KWS RADIUS
EDGAR	39,7	45,3	42,5	73,0	76,5	74,7	12,6	11,6	12,1	EDGAR
ESPART	37,6	46,3	41,9	71,1	74,7	72,9	11,4	10,7	11,0	ESPART
VASCO	41,3	48,6	44,9	73,8	77,0	75,4	12,1	11,4	11,7	VASCO
SPIRIT	33,4	38,5	35,9	74,6	78,1	76,4	12,3	11,4	11,8	SPIRIT
LISSART	37,6	43,7	40,7	73,0	77,6	75,3	12,4	11,3	11,9	LISSART
MEMORY	35,1	42,0	38,6	73,6	77,2	75,4	12,3	11,1	11,7	MEMORY
ATOMIC	37,9	45,6	41,8	72,3	76,9	74,6	12,8	11,4	12,1	ATOMIC
LEKTRI	38,0	45,3	41,7	73,8	77,7	75,7	12,6	11,8	12,2	LEKTRI
CAMPUS	38,2	44,1	41,2	75,4	77,5	76,5	12,2	11,0	11,6	CAMPUS
ATAMA	43,2	45,3	44,2	72,1	73,8	73,0	12,2	12,1	12,2	ATAMA
LOCOMO	40,1	45,1	42,6	70,7	74,4	72,6	11,4	10,8	11,1	LOCOMO
JARBAS	40,3	44,2	42,3	69,7	72,8	71,3	11,8	11,5	11,7	JARBAS
BALISTART*	41,0	45,2	43,1	72,9	75,8	74,3	12,2	11,5	11,8	BALISTART*
LIMABEL*	38,5	42,8	40,6	73,7	76,9	75,3	12,3	11,4	11,9	LIMABEL*
Moyenne des témoins**	39,1	47,1	43,1	74,1	78,0	76,1	12,4	11,4	11,9	Moyenne

* Variété inscrite en 2013

** Moyennes des variétés Rustic, Manager, Julius, Homeros, Fortis, KWS Ozon, KWS Radius et Edgar

<u>EPEAUTRE</u> (<i>Triticum spelta</i> L.)	
[recensement INS] En 2012 : 9.824 ha en Wallonie / 516 ha en Flandre / 10.340 ha en Belgique	
L'épeautre, appelé aussi « blé des Gaulois », est une céréale proche du blé mais à graine vêtue L'épeautre se cultive comme un froment d'hiver sensible à la verse	
Période de semis :	Comme le froment d'hiver, jusqu'en décembre
Variétés commercialisées en Belgique :	COSMOS, EPANIS, ZOLLERNSELZ (toutes panifiables)
Densité de semis :	325 grains/m ² en sols froids ; 250-300 grains/m ² en sols limoneux
Fumure azotée :	Au total 150-180 unités, c'est 30 unités en moins qu'un froment
Fractionnement :	Comme un froment d'hiver en retirant 30 unités sur les fractions de tallage et de redressement
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en épeautre Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
Désherbage * :	Semblable au froment d'hiver
Régulateur * :	une ou deux intervention(s)
Fongicide * :	En fonction de la pression : un traitement complet au stade dernière feuille à épiaison Principales maladies : oïdium, rouilles jaune, septoriose et rouille brune
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Grille ouverte pour ne pas surcharger le retour des otos Contre batteur ouvert et vitesse du batteur réduit pour diminuer le % de grains nus au battage Vent réduit
Rendement :	Production en grains vêtus comparable en poids à un froment Avant décorticage, le poids spécifique de l'épeautre = à la moitié de celui du froment A la récolte, la proportion de grains nus varie de 5 à 15 %
Avantages :	Céréale résistante au froid Remplace le froment en région froide Alimentation animale et humaine Grande production de paille Epi imperméable, 1 jour sec après la pluie et on peut à nouveau récolter (2 jours en froment)
Inconvénients :	Sensible à la verse Les grains étant vêtus, le volume à semer ou à stocker est important
Pour plus d'informations , veuillez consulter les articles ad hoc des pages blanches	

<p><u>TRITICALE</u> <i>(Triticum secale L.)</i> hybride issu du croisement entre le blé et le seigle très rustique elle s'adapte à tout types de sol</p> <p>[recensement INS] En 2012 : 2.557 ha en Wallonie / 3.362 ha en Flandre / 5.919 ha en Belgique</p>	
Période de semis : Octobre	
Variétés commercialisées en Belgique :	AGRANO, BENETTO, BORODINE, GRANDVAL, JOYCE, KAULOS, ORVAL, RAGTAC, SEQUENZ, TRIBECA, VUKA - <u>Triticale de printemps</u> : BIENVENU
Densité de semis : La même que pour le froment d'hiver	
10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver	
Fumure azotée :	Fractionnement en trois fois Ne pas forcer la dose de tallage
	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en triticales Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
	Idéalement, en préémergence
Désherbage * :	En postémergence : Par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer une certaine phytotoxicité
Régulateur * :	Assortiment équivalent au froment d'hiver, excepté pour les mélanges de chlorméquat et d'imazaquin
Fongicide * :	Surveiller les maladies du pied en cas de précédent froment Traitement fongicide complet à l'épiaison
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Comme le froment d'hiver
Rendement :	Comme les bons froments d'hiver (> à 100 quintaux) Rendement paille dépassant de 30 à 50 % celui du froment ou de l'orge
Avantages :	Rusticité. Valeur fourragère comprise entre celle du blé et de l'escourgeon
Inconvénients :	Sensibilité à la verse et à la germination sur pied
Pour plus d'informations , veuillez consulter les articles ad hoc dans les pages blanches	

SEIGLE*(Secale cereale L.)*

Céréale à épi barbu. Deux grains par épillet. Auto-stérilité élevée, la fécondation est croisée.

[recensement INS] En 2012 : 263 ha en Wallonie / 256 ha en Flandre / 519 ha en Belgique

Période de semis : Dans le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine

Variétés
commercialisées
en Belgique :**CANTOR, MATADOR, MARCELLO**Densité de semis: 250 grains/m²Fumure azotée : Fonction du type de sol : 20 à 30 unités d'azote en moins que le froment d'hiver
Réduire la 3ème fraction d'azote par rapport au froment* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en seigle
Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.beDésherbage * : Idéalement, en **préémergence**En postémergence :
Par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer une certaine phytotoxicité

Régulateur * : Assortiment équivalent à l'orge

Fongicide * : Surveiller la rouille brune, l'oïdium, en principe, un traitement juste avant l'épiaison avec un produit à bonne rémanence et à très bonne activité contre la rouille brune

Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques *ad hoc* des **pages jaunes**

Récolte : Comme les froments les plus précoces

Rendement : Comme les variétés hybrides de froment

Bon CIPAN : Ne gel pas, à enfour. Possibilité de récolter comme fourrage au printemps

Avantages : Résistance à l'hiver
Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien)
Production importante de paille

Inconvénients : Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse

Pour plus d'informations, veuillez consulter les **articles ad hoc** dans les **pages blanches**

<u>AVOINE DE PRINTEMPS</u> (<i>Avena sativa</i> L.)	
[recensement INS] Avoine en 2012 : 2.212 ha en Wallonie / 586 ha en Flandre / 2.798 ha en Belgique	
Période de semis :	Mi-février à début avril. Elle peut se cultiver en seconde paille L'avoine supporte bien les terres lourdes, humides et légèrement acides
Variétés commercialisées en Belgique :	<u>Avoine blanche</u> : ALBATROS, DUFFY, EVITA, FREDDY <u>Avoine jaune</u> : ARAGON, EFFEKTIV, ENKO, MAX <u>Avoine noire</u> : AUTEUIL, JAC DE BELLOUET, ZORRO
Densité de semis :	200 à 250 grains/m ² . En région froide : 400 grains/m ²
Fumure azotée :	80-100 unités fractionnées : 1/3 au tallage, 2/3 au redressement En région froide 120 unités : 2/3 au tallage, 1/3 au redressement
 Désherbage * :	* Un produit autorisé en froment ne l'est pas forcément en avoine de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be Généralement, uniquement des problèmes de dicotylées L'avoine est très concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides
Insecticide * :	Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante (en saison : avertissement CADCO)
Régulateur * :	Le principal risque de la culture est la verse
Fongicide * :	Une protection fongicide est rarement rentabilisée
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Comme le froment d'hiver
Rendement :	De 50 à 80 quintaux, exceptionnellement plus selon les conditions printanières
Bon CIPAN :	Est détruite par le gel
Avantages :	Culture rustique demandant peu d'investissements Excellent précédent Culture nettoyante (adventices) en transmettant peu de maladies Sèche vite, 1 jour sec après la pluie et on peut à nouveau récolter (2 jours en froment)
Inconvénients :	Sensibilité à la verse Parfois, difficultés à la récolte : mauvaise concordance de maturité paille et grains Rejette du pied en cas de verse
Pour plus d'informations , veuillez consulter les articles ad hoc dans les pages blanches	

<u>FROMENT DE PRINTEMPS ou ALTERNATIF</u>	
(<i>Triticum aestivum</i> L.)	
[recensement INS] en 2012 : 861 ha en Wallonie / 312 ha en Flandre / 1.173 ha en Belgique	
Période de semis :	Février à début avril
Variétés de printemps commercialisées en Belgique :	EPOS, GRANNY, KWS CHAMSIN, LAVETT (semence bio), OLIVART, SENSAS, TRISO, TYBALT
Variétés alternatives commercialisées en Belgique :	AZZERTI, CEZANNE, POPSTART, VISAGE
Densité de semis :	300 à 350 grains/m ²
Fumure azotée :	Comme les froments d'hiver Apport en deux fractions en diminuant la seconde de 20 unités
	* Un produit autorisé en froment d'hiver ne l'est pas forcément en froment de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be
Désherbage * :	Choisir le produit en fonction des adventices présentes (en général, peu de graminées)
Insecticide * :	Rare. Si utile contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante (en saison : avertissement CADCO)
Régulateur * :	En général une seule intervention
Fongicide * :	En cas de maladies, un traitement fongicide à la dernière feuille
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Fin août
Rendement :	De 70 à 90 quintaux
Avantages :	Prix identique au froment d'hiver Pas de problème de commercialisation Froment en général de très bonne qualité technologique
Inconvénients :	Rendement souvent inférieur à celui du froment d'hiver
Pour plus d'informations, veuillez consulter les articles <i>ad hoc</i> dans les pages blanches	

ORGE DE PRINTEMPS*(Hordeum vulgare L.)*

[recensement INS] en 2012 : 1.860 ha en Wallonie / 672 ha en Flandre / 2.532 ha en Belgique

Période de semis :	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum
Variétés commercialisées en Belgique :	Voir article Orge de brasserie (pages blanches ci-avant)
Préparation du sol :	Labour et semis direct le même jour
Densité de semis :	De 200 à 225 grains/m ² en période normale.
Fumure azotée :	60 unités au tallage Correction éventuelle début montaison 0 à 50 unité d'azote
 Désherbage * :	* Un produit autorisé en orge d'hiver ne l'est pas forcément en orge de printemps Plus d'informations au CADCO : 081/62.56.85 ou cadcoasbl@cadcoasbl.be Pas de préémergence en semis-hâtif
Insecticide * :	Rare. Si utile, contre pucerons vecteurs de jaunisse nanisante Suivre les avis émis en saison
Fongicide * :	Surveiller la culture en fin de tallage et à la dernière feuille
Régulateur * :	Si nécessaire, ¾ dose de raccourcisseur pour orge d'hiver à la dernière feuille
Pour plus d'informations sur les produits, veuillez consulter les rubriques <i>ad hoc</i> des pages jaunes	
Récolte :	Avec les froments les plus précoces
Rendement :	De 45 à 90 qx
Intérêt :	Si débouché brassicole Prime agri-environnementale bien adaptée
Pour plus d'informations , veuillez consulter l'article orges de brassicoles dans les pages blanches	

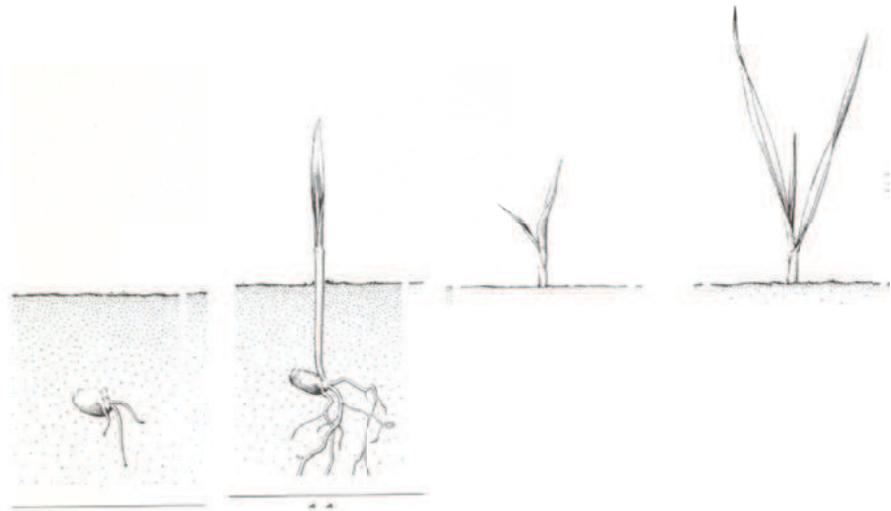
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limoneuse			
				Froment d'hiver	Escourgeon et orge d'hiver	Froment de printemps et avoine	Orge de printemps
21	E	2	<u>Début tallage</u> : début de l'apparition des tiges secondaires ou talles.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis et des conditions	
26	F	3	<u>Plein tallage</u> : plante étalée. Formation de nombreuses talles.				
30	G	4	<u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser. <u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars	Particulières de la saison.	
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1 ^{er} nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième nœud</u> : apparition du 2 ^{ème} nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

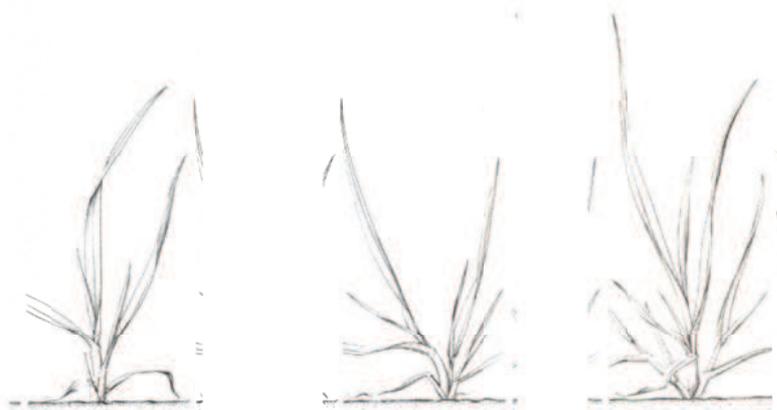
(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couramment utilisée

(B): Echelle selon Keller et Baggiolini

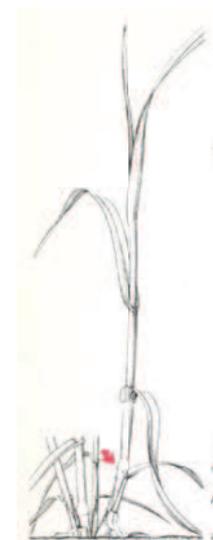
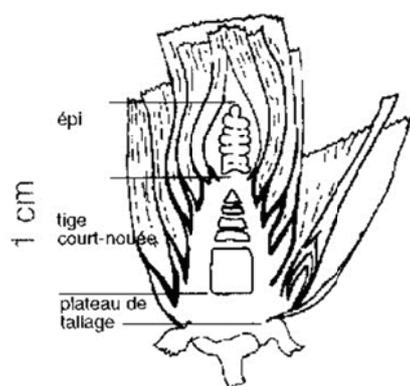
(C): Echelle selon Feekes et Large



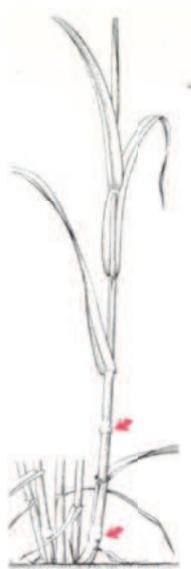
	Levée ³	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



	Redressement	Premier nœud
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
Zadoks	32	37
Keller et Baggioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
Zadoks	39	45	50
Keller et Baggioloni	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1



	Epi dégagé	Début floraison
Zadoks	58	60
Keller et Baggioloni	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

Échelle BBCH améliorée, les échelles individuelles

Céréales Witzemberger et al., 1989 ; Lancashire et al., 1991

Échelle BBCH des stades phénologiques des céréales(froment, blé = *Triticum* sp. L., orge = *Hordeum vulgare* L., avoine = *Avena sativa* L., seigle = *Secale cereale* L.)

Code Définition

Stade principal 0: germination, levée**00** semence sèche (caryopse sec)**01** début de l'imbibition de la graine**03** imbibition complète**05** la radicule sort de la graine**06** élongation de la radicule, apparition de poils absorbants et développement des racines secondaires**07** le coléoptile sort de la graine**09** levée: le coléoptile perce la surface du sol**Stade principal 1: développement des feuilles 1, 2****10** la première feuille sort du coléoptile**11** première feuille étalée**12** 2 feuilles étalées**13** 3 feuilles étalées**1 . et ainsi de suite ...****19** 9 ou davantage de feuilles étalées**Stade principal 2: le tallage³****20** aucune talle visible**21** début tallage: la première talle est visible**22** 2 talles visibles**23** 3 talles visibles**2 . et ainsi de suite ...****29** fin tallage*1 Une feuille est étalée si sa ligule est visible ou si l'extrémité de la prochaine feuille est visible**2 Le tallage ou l'élongation de la tige principale peut intervenir avant le stade 13, dans ce cas continuez avec le stade 21**3 Si l'élongation de la tige principale commence avant la fin du tallage alors continuez au stade 30.***Stade principal 3: élongation de la tige principale****30** début montaison: pseudo-tiges et talles dressées, début d'élongation du premier entre- nœud, inflorescence au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage.**31** le premier nœud est au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage**32** le deuxième nœud est au plus à 2 cm au-dessus du premier nœud**33** le troisième nœud est au plus à 2 cm au-dessus du deuxième nœud**3 . et ainsi de suite ...****37** la dernière feuille est juste visible, elle est encore enroulée sur elle-même**39** le limbe de la dernière feuille est entièrement étalé, la ligule est visible

Stade principal 4: gonflement de l'épi ou de la panicule, montaison

- 41 début gonflement: élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille
- 43 la gaine foliaire de la dernière feuille est visiblement gonflée
- 45 gonflement maximal de la gaine foliaire de la dernière feuille
- 47 la gaine foliaire de la dernière feuille s'ouvre
- 49 les premières arêtes (barbes) sont visibles (pour les variétés aristées)

Stade principal 5: sortie de l'inflorescence ou épisaison

- 51 début de l'épisaison: l'extrémité de l'inflorescence est sortie de la gaine, l'épillet supérieur est visible
- 52 20% de l'inflorescence est sortie
- 53 30% de l'inflorescence est sortie
- 54 40% de l'inflorescence est sortie
- 55 mi-épisaison: 50% de l'inflorescence est sortie
- 56 60% de l'inflorescence est sortie
- 57 70% de l'inflorescence est sortie
- 58 80% de l'inflorescence est sortie
- 59 fin de l'épisaison: l'inflorescence est complètement sortie de la gaine

Stade principal 6: floraison, anthèse

- 61 début floraison, les premières anthères sont visibles
- 65 pleine floraison, 50% des anthères sont sorties
- 69 fin floraison, tous les épillets ont fleuri, quelques anthères desséchées peuvent subsister

Stade principal 7: développement des graines

- 71 stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale
- 73 début du stade laiteux
- 75 stade milaiteux: contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes
- 77 fin du stade laiteux

Stade principal 8: maturation des graines

- 83 début du stade pâteux
- 85 stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible
- 87 stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible
- 89 maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle

Stade principal 9: sénescence

- 92 sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle
- 93 des graines se détachent
- 97 la plante meurt et s'affaisse
- 99 produit après récolte

CALENDRIER DES

	Esourgeon	Froment d'hiver - Epeautre - Triticale
Septembre	A partir du 20: semis Apport d'azote (25 u.N.) (*) Désherbage en prélevée (*)	
Octobre	Fin des semis Désherbage en post précoce <u>Début tallage</u> : fin octobre. Désherbage post-automnal (*) Traitement aphicide (*)	A partir du 10: semis Désherbage en prélevée (*)
Novembre	Traitement aphicide(*)	Fin des désherbages en prélevée. Traitement aphicide (*)
Décembre		
Janvier	<u>Tallage</u>	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	<u>Plein tallage</u> : 5-10 mars 1 ^{ère} fraction de N	<u>Plein tallage</u> : 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1 ^{ère} fraction de N
Avril	Redressement: 5-10 avril 2 ^{ème} fraction de N Surveillance des maladies	<u>Redressement</u> : 10-20 avril 2 ^{ème} fraction de N Traitement au Cycocel Fin des herbicides antigraminées
Mai	Surveillance des maladies 1 ^{er} nœud: Protection fongicide (*) 2 ^{ème} nœud: 1-5 mai 3 ^{ème} fraction si N liquide (*) Fin des herbicides antiodicotylées Dernière feuille: 5-10 mai 3 ^{ème} fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide <u>Epiaison</u> : 20 mai	Surveillance des maladies 1 ^{er} nœud: 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) 2 ^{ème} nœud: 10-15 mai Fin des herbicides antiodicotylées Dernière feuille: 20-25 mai 3 ^{ème} fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		<u>Epiaison</u> : 1-10 juin Protection fongicide <u>Postfloraison</u> : Traitement insecticide(*)
Juillet	Récolte	
Août		Récolte

(*) Travail éventuel

TRAVAUX CULTURAUX

Froment de printemps	Avoine de printemps	Orge de printemps
		Semis: de fin janvier à début avril
A partir de février: semis Désherbage de prélevée	Fin février: semis Désherbage de prélevée	
<u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	<u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antiodicotylées (*) Herbicides antigaminées (*) Traitement aphicide (*)
<u>Redressement:</u> Apport de 2/3 de la dose totale de N Traitement Cycocel	<u>Redressement:</u> Apport de 50 u.N. Traitement aphicide (*)	
<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antiodicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antiodicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>Redressement</u> <u>2^{ème} apport de N (*)</u> <u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des aphicides Traitement fongicide (*) Fin des herbicides <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai
<u>Dernière feuille</u> <u>Epiaison</u> (fin juin) Protection fongicide	<u>Dernière feuille</u> Traitement Cycocel <u>Epiaison</u>	<u>Dernière feuille</u> Traitement régulateur Traitement fongicide
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte