

Le Livre Blanc Céréales est né de la volonté de scientifiques de partager directement et le plus rapidement possible avec les agriculteurs le fruit de leurs travaux expérimentaux.

L'objectif du Livre Blanc a toujours été de vous fournir les recommandations de conduite des cultures de céréales, adaptées à vos conditions pédoclimatiques et à l'évolution des contraintes de vos exploitations. Dès les premières éditions, l'accent a également été mis sur une intensification respectueuse de l'environnement grâce notamment à des préconisations d'utilisation raisonnée des produits de protection des cultures et à la sensibilisation à la nécessité d'une fumure azotée limitant les reliquats. Au fil des ans, la philosophie du Livre Blanc animant ces acteurs successifs a pu être préservée.

La pertinence de ces conseils repose sur la répétition année après année des observations et expérimentations réalisées mais aussi sur la diversité des sites où elles sont menées.

Par ailleurs, l'échange d'informations, le partage d'expérience et la discussion des résultats entre experts et entre équipes pluridisciplinaires permettent d'assurer une robustesse et une fiabilité plus grande à ces conseils.

Dans cette optique, **la 46^{ème} édition du Livre Blanc** est à marquer d'une pierre blanche, car cette fois, l'ensemble des acteurs wallons de la recherche et de la vulgarisation dans le domaine des céréales se sont associés pour vous livrer le fruit de leur travail.

Aux équipes habituelles du CRA-W et de Gembloux Agro-Bio Tech – ULg, se sont joints l'UCL, les services agricoles provinciaux ainsi que le réseau REQUASUD et ses laboratoires membres.

Cette nouvelle dynamique d'échange se poursuivra et s'étendra en vue d'assurer une plus grande complémentarité des actions que chacun mènera sur le terrain.

Nous veillerons aussi à prendre en compte vos remarques car vous, agriculteurs et acteurs de la filière, êtes des maillons essentiels du réseau d'observations que nous voulons continuer à étoffer et à rendre plus efficace afin de développer une véritable conduite intégrée de vos cultures, base de la rationalisation de vos coûts et de la durabilité de vos productions céréalières.

JP. DESTAIN
Directeur général f.f.
CRA-W

B. BODSON
Professeur
Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2011-2012**
- 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. Evaluation de variétés européennes d'épeautre en région gembloutoise**
- 10. Environnement et gaz à effet de serre**
- 11. Perspectives**

Commander le Livre Blanc

15,00 € (12 € + 3 € pour frais d'envoi)
sur le compte IBAN *BE62 3401 5580 3761* – BIC *BBRUBE*

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 asblcadco@scarlet.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 :

GEMBOUX 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, D. Jaunard, J. Pierreux, F. Censier,

UNITÉ DE ZOOTECHNIE

Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux

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

A. Théwis, 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: jean-jacques.claustrioux@ulg.ac.be

J-J. Claustrioux

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, R. Loquet, D. Dufranne

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

UNITE SOL- EAU

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

L. Bock, G. Colinet, J-M. Marcoen, 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, F. Lumaye

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

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)
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
tél: 081/62 50 28 – fax: 081/61 41 52 – 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
AGRICOLAS (APE 2242, M. Sindic, B. Bodson, A. Théwis) (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: asblcadco@scarlet.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. Cartryse

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

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. Aperçu climatologique pour les années culturelles 2011-2012 (récolte 2012) et 2012-2013 (en cours)

V. Planchon¹ et D. Buffet¹

1	Climat 2011-2012 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux	2
2	Bilan de la saison	7
2.1	Les températures	7
2.2	L'insolation	10
2.3	Les précipitations	12

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

1 Climat 2011-2012 au poste climatologique 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 1.1 pour la période du 1^{er} septembre 2011 au 28 février 2012 et à la figure 1.3 pour la période du 1^{er} mars 2012 au 31 août 2012.

Le bilan (Précipitations – ETP²) 2011-2012 et le bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) sont présentés par décade du 1^{er} septembre 2011 au 28 février 2011 à la figure 1.2 et du 1^{er} mars 2012 au 31 août 2012 à la figure 1.4.

² ETP

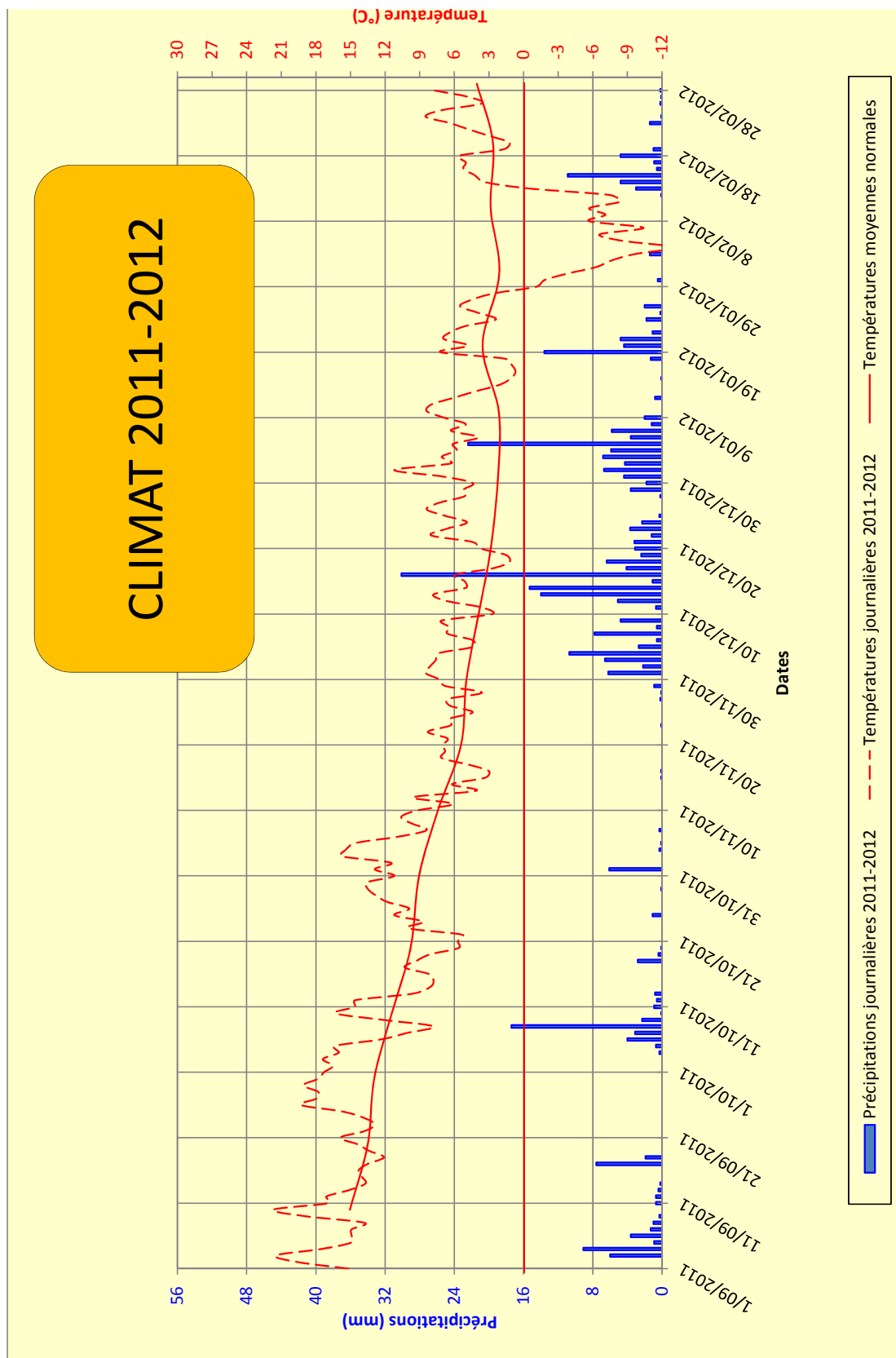


Figure 1.1 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W), du 1^{er} septembre 2011 au 28 février 2012.

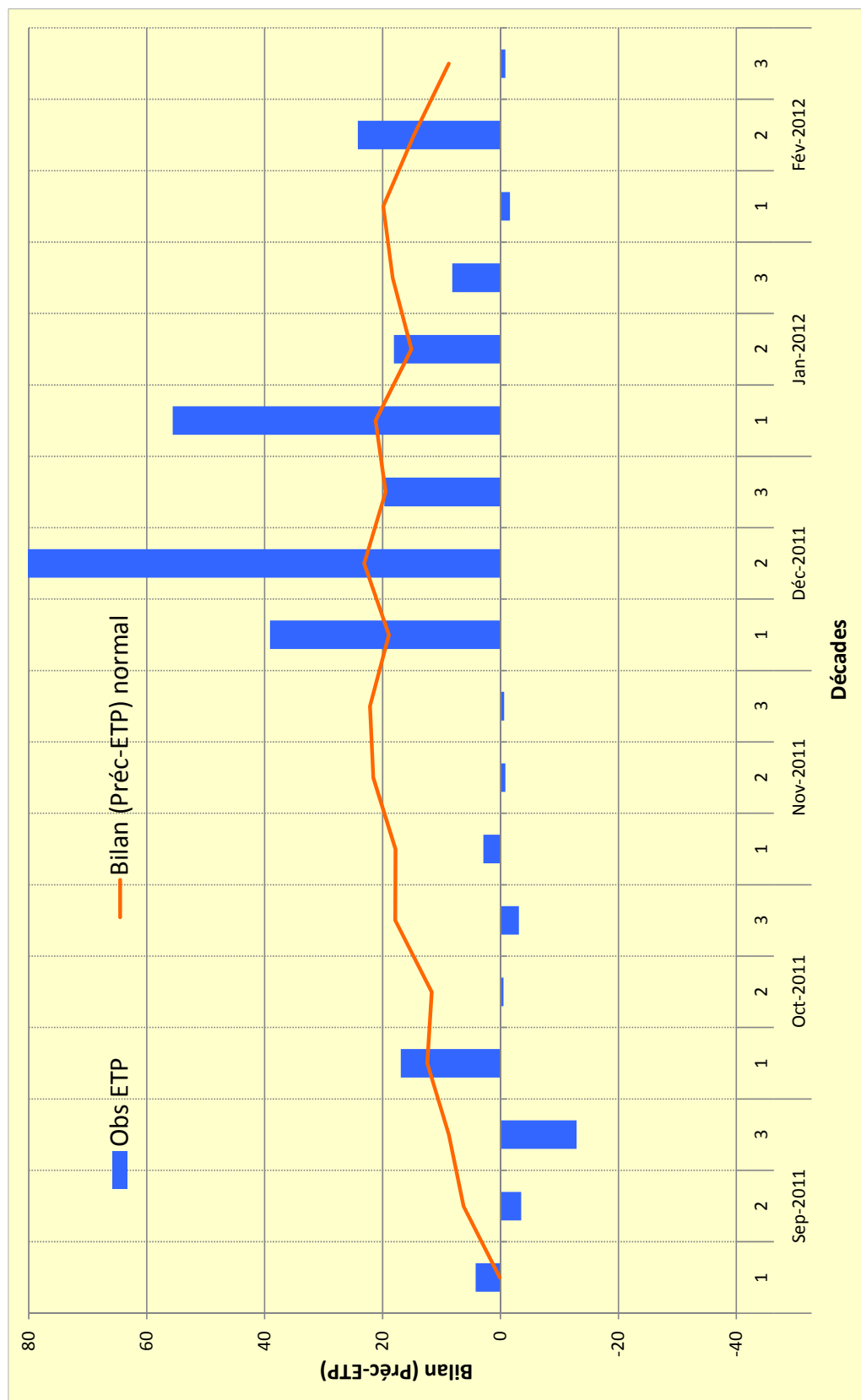


Figure 1.2 – Bilan (Précipitations – Evapotranspiration) 2011-2012 et bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm), par décade du 1^{er} septembre 2011 au 28 février 2012 au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

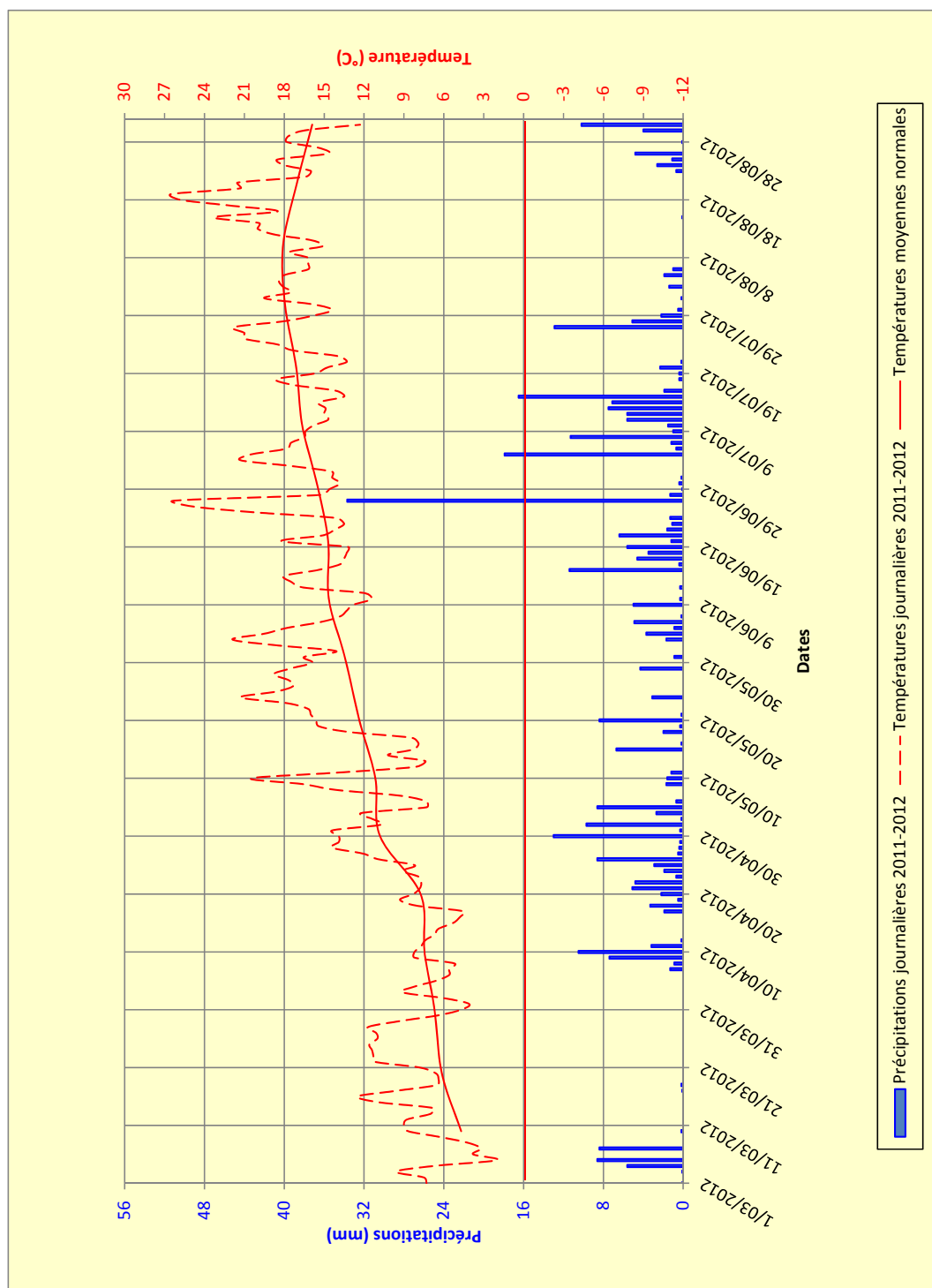


Figure 1.3 – Précipitations journalières (mm), températures journalières (°C), températures moyennes normales (°C) au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W), du 1^{er} mars 2012 au 31 août 2012.

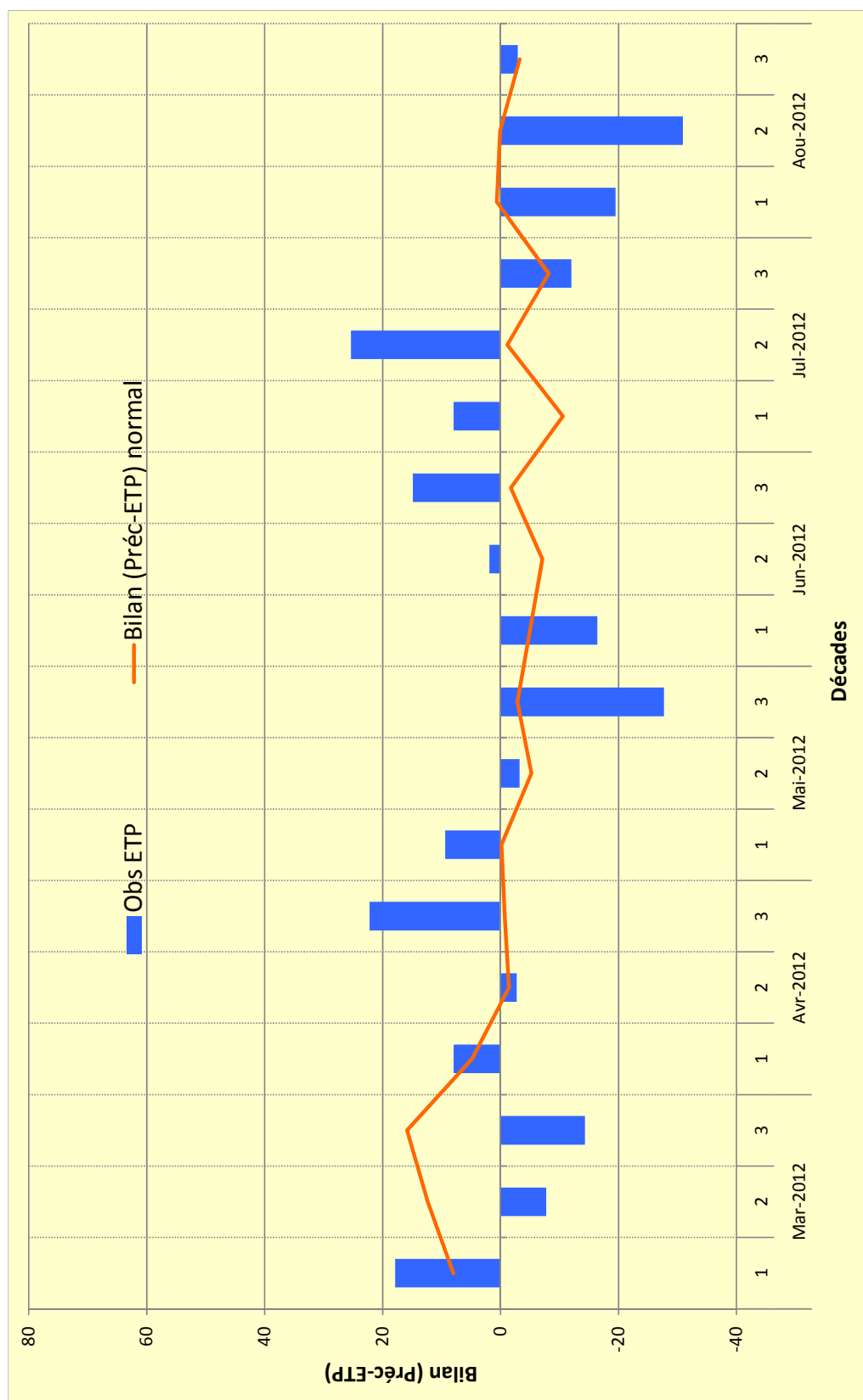


Figure 1.4 – Bilan (Précipitations – ETP) 2011-2012 et bilan (Précipitations – ETP) normal (en mm), par décade et principaux événements cultureux, du 1^{er} mars 2012 au 31 août 2012 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

2 Bilan de la saison

Globalement, l'automne 2011 a présenté un caractère exceptionnel par son ensoleillement et par des précipitations exceptionnellement déficitaires par rapport aux valeurs normales. L'hiver 2011-2012 a également présenté un ensoleillement plus important que la normale³, cependant, un excès des précipitations relativement important par rapport à la normale a été observé. Au niveau des températures, l'hiver 2011-2012 a été caractérisé par des températures moyennes nettement inférieures à la normale durant le mois de février. Le printemps 2012 a été marqué par une température moyenne supérieure aux normales saisonnières et a connu un léger boni par rapport à la normale en ce qui concerne l'ensoleillement. Des précipitations inférieures à la moyenne ont été observées avec un déficit hydrique du sol important durant le mois de mars, en particulier lors de la dernière décade. L'été 2012 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières. Un déficit hydrique du sol a été observé durant la deuxième décade du mois d'août. L'automne 2012 présente quant à lui un caractère normal. Enfin, le début de l'hiver 2012-2013 a été largement marqué par un mois de décembre exceptionnellement pluvieux avec près de 75 % de plus que la normale.

2.1 Les températures

Le mois de septembre 2011 a été caractérisé par des températures anormalement supérieures à la moyenne avec une température moyenne mensuelle de 16,0 °C au lieu de 13,9 °C (Tableau 1.1, Figure 1.4). Six jours d'été⁴ ont été observés, trois lors de la première décade, avec une température maximale de 29,5 °C et trois autres lors de la dernière décade. Le mois d'octobre a été caractérisé par des températures légèrement supérieures à la normale (+1,2 °C) ; deux jours d'été ont été observés les 1 et 3 octobre. Enfin, durant le mois de novembre, des températures moyennes exceptionnellement supérieures à la normale ont été observées, avec 8,0 °C au lieu de 5,5 °C.

Les mois de décembre 2011 et de janvier 2012 ont été marqués par des températures plus élevées que la température moyenne avec 5,6 °C au lieu de 3,0 °C pour le mois de décembre et 4,3 °C au lieu de 1,7 °C pour le mois de janvier. A la fin du mois de janvier, deux jours de gel⁵ et deux jours d'hiver⁶ ont été observés. Le mois de février 2012 a été caractérisé par des températures anormalement inférieures avec une température moyenne mensuelle de -0,6 °C au lieu de 2,0 °C. Dix jours de gel ont été observés pendant la première décade de février. Le début de l'hiver 2011-2012 (Figure 1.4) a donc été marqué par les mois de décembre et janvier très doux tandis que par la suite, le mois de février 2012 a présenté des températures moyennes nettement inférieures à la normale.

³ Il convient de préciser qu'en termes de valeurs dites « normales », l'échelle de référence utilisée a été basée sur la période 1950-1989 ; l'année 1989 étant pressentie comme l'année précédant la période de manifestation perceptible du changement climatique dans nos régions.

⁴ Jour d'été : jour où la température maximale égale ou dépasse 25 °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)			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Normale
Septembre	13,8	16,0	13,6	13,9
Octobre	10,2	11,4	10,7	10,2
Novembre	5,8	8,0	6,6	5,5
Décembre	-1,2	5,6	4,6	3,0
Janvier	3,7	4,3	1,1	1,7
Février	5,3	-0,6		2,0
Mars	7,1	8,1		5,0
Avril	13,2	8,0		7,8
Mai	14,2	13,7		11,9
Juin	16,0	16,1		14,9
Juillet	15,3	16,7		16,6
Août	17,0	18,4		16,4
Automne	9,9	9,1	7,3	9,9
Hiver	2,6	3,1		2,2
Printemps	11,5	9,9		8,2
Été	16,1	17,1		16,0
Année	10,0	10,5		9,1

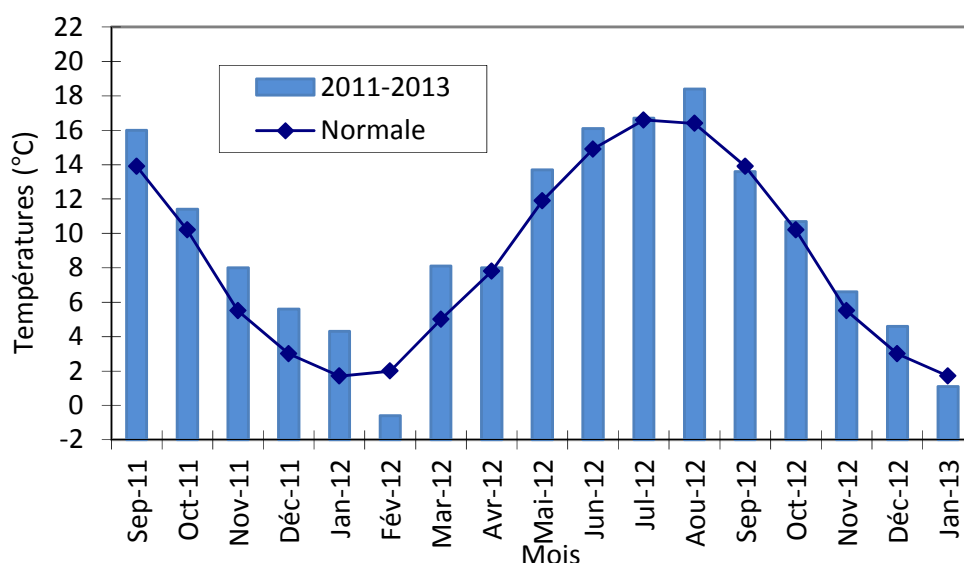


Figure 1.4 – Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W) de septembre 2011 à janvier 2013.

Le printemps 2012 a débuté par un mois de mars avec un excès marqué des températures. La température moyenne de ce mois a en effet été de 8,1 °C, soit un excès de 3,1 °C par rapport à la normale. Pour le mois de mai, la température moyenne observée présente un écart positif de 1,8 °C par rapport à la normale. Les températures les plus élevées sont observées pendant la troisième décennie du mois de mai avec une température maximale de 27,1 °C observée le 24

mai. Le printemps 2012 a été finalement caractérisé, de manière globale, par une température moyenne supérieure aux normales saisonnières (9,9 °C au lieu de 8,2 °C).

Dans son ensemble, le mois de juin 2012 a été caractérisé par une température moyenne supérieure de 1,2 °C par rapport à la normale (16,1 °C au lieu de 14,9 °C). Deux jours de canicule ont été observés à la fin de la troisième décade (les 26 et 27 juin) avec une température maximale de 34,8 °C. En juillet, les températures les plus élevées ont été observées lors de la troisième décade de juillet. La température maximale a été relevée le 25 juillet avec 28,5 °C. Le mois d'août est marqué par des températures plus élevées que la température moyenne avec 18,4 °C au lieu de 16,4 °C. Deux jours de canicule ont été observés lors de la deuxième décade, les 18 et 19 août avec des températures respectivement de 33,9 °C et de 34,3 °C. Du point de vue des températures, l'été 2012 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières (17,1 °C au lieu de 16,0 °C).

Malgré un caractère normal en ce qui concerne les températures moyennes, des températures journalières élevées ont été observées à la fin de la première décade de septembre, 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 5,5 °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 1,6 °C au-dessus de la température normale. La première décade et le début de la deuxième décade de décembre ont néanmoins été marqués par 9 jours de gel et 1 jour d'hiver.

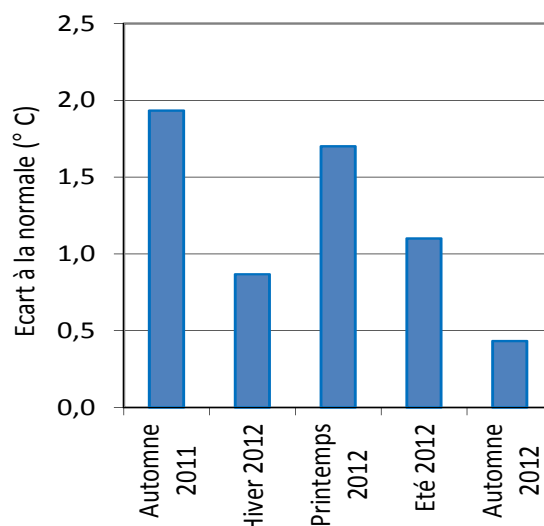


Figure 1.5 – Ecart par rapport à la normale des températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) de l'automne 2011 à l'automne 2012.

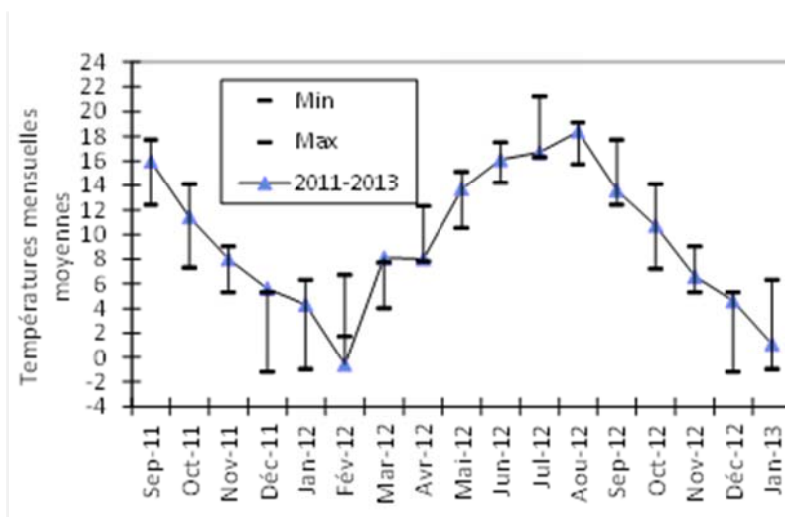


Figure 1.6 – Evolution des températures moyennes mensuelles de septembre 2011 à janvier 2013 par rapport aux valeurs extrêmes observées au cours des dix dernières années (2001 – 2010), au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

2.2 L'insolation

Les trois mois de l'automne 2011 ont connu un boni exceptionnel en terme d'insolation (Tableau 1.2, Figure 1.7) avec 178 heures d'insolation pour le mois de septembre, ce qui correspond à 37 heures de plus que la normale. Le mois d'octobre a été très ensoleillé avec un boni d'insolation de 51 heures de plus que la normale. Le mois de novembre a été exceptionnellement ensoleillé avec un boni de 58 heures par rapport à la normale. Ainsi, globalement, l'automne 2011 a été exceptionnellement ensoleillé avec 147 heures d'ensoleillement supplémentaires par rapport à la normale (Figure 1.8) ; ce qui représente 48 % de plus que la normale.

Le mois de décembre 2011 présente un boni de 14 heures d'ensoleillement par rapport à la normale, tandis que le mois de janvier 2012 présente un ensoleillement moyen proche de la normale. Le mois de février présente par contre un boni de 27 heures d'ensoleillement par rapport à la normale. Globalement, l'hiver 2011-2012 a connu un boni de 42 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

Le mois de mars 2012 présente un boni de 51 heures d'ensoleillement par rapport à la normale, tandis que pour le mois d'avril, un déficit de 27 heures de soleil est observé. Le printemps 2012 a ainsi connu un léger boni de 21 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

A l'inverse, les deux premiers mois d'été ont présenté un déficit d'ensoleillement. Le mois de juin a présenté un ensoleillement proche de la normale avec un léger déficit de 6 heures de soleil. Le mois de juillet est caractérisé par un déficit de 26 heures d'ensoleillement. Le mois d'août présente un gain de 26 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

Le mois de septembre 2012 présente un boni de 24 heures d'ensoleillement par rapport à la normale, 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 légèrement supérieure à la normale avec 320 heures d'insolation ce qui représente un gain de 14 heures d'ensoleillement.

Le mois de décembre 2012 a été marqué par une perte de 14 heures d'ensoleillement par rapport aux 35 heures observées normalement.

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

Mois	Insolation (heures, minutes)			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Normale
Septembre	143,10	178,53	166,13	141,30
Octobre	125,13	162,06	116,15	110,42
Novembre	22,38	112,36	38,25	54,06
Décembre	26,12	49,59	21,09	35,48
Janvier	43,02	46,58		46,24
Février	51,23	97,51		70,24
Mars	197,45	160,24		109,06
Avril	247,57	126,25		153,36
Mai	287,35	199,02		201,18
Juin	198,13	195,13		201,54
Juillet	178,30	176,47		203,06
Août	159,26	214,56		188,12
Automne	291,01	453,35	320,53	306,18
Hiver	120,37	194,48		152,36
Printemps	733,17	485,51		464,00
Eté	536,09	586,56		593,12
Année	1681,04	1721,10		1516,06

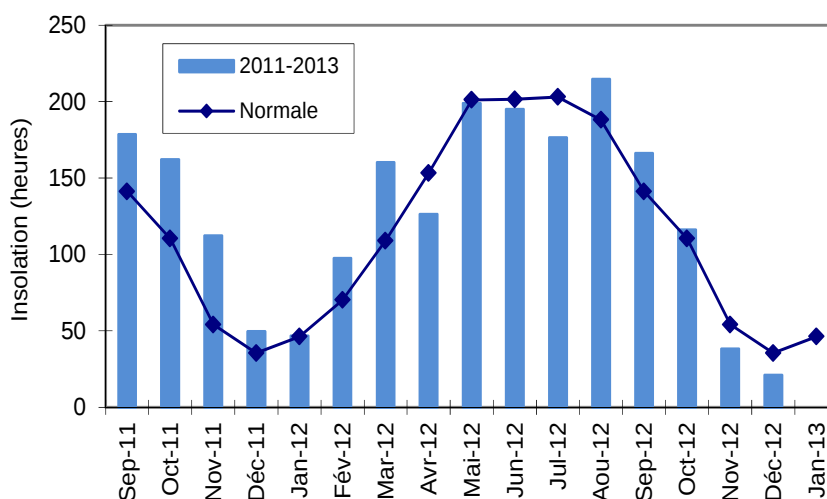


Figure 1.7 – Insolutions mensuelles de septembre 2011 à janvier 2013 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

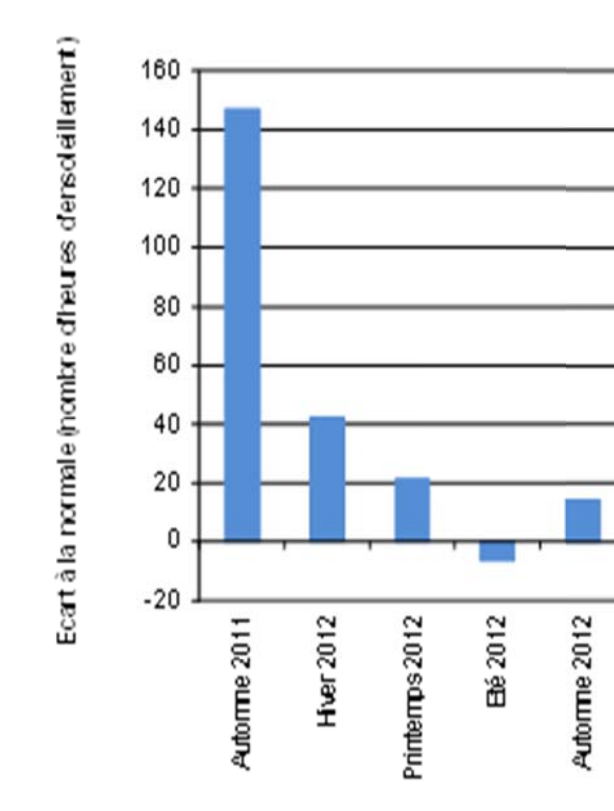


Figure 1.8 – Ecarts par rapport à la normale du nombre d'heures d'ensoleillement de l'automne 2011 à l'automne 2012.

2.3 Les précipitations

Les précipitations recueillies au mois de septembre 2011 étaient inférieures aux valeurs normales (Tableau 1.3, Figure 1.9) avec un déficit de 29,1 mm. Les valeurs observées pour le mois de septembre ont en effet été inférieures à la moyenne avec 33,7 mm par rapport aux valeurs normales de 62,8 mm. Les valeurs observées pour le mois d'octobre ont été inférieures à la moyenne avec 34,7 mm par rapport aux valeurs normales de 65,7 mm. Les valeurs observées pour le mois de novembre ont été inférieures à la moyenne avec 8,4 mm par rapport aux valeurs normales de 75,0 mm. Le mois de novembre 2011 a ainsi connu un déficit exceptionnel de précipitations de l'ordre de 66,6 mm. L'automne 2011 a été caractérisé par des précipitations déficitaires aux valeurs normales avec 76,6 mm de pluie au lieu de 203,5 mm, soit un déficit de 126,7 mm ; ce qui correspond à 62,3 % en moins que la normale. Aucun déficit hydrique n'a été observé (Figure 1.9).

Par contre, les précipitations du premier mois de l'hiver 2011-2012 ont été supérieures aux valeurs normales avec 145,2 mm au lieu de 72,1 mm. Ce que signifie un excès de 73,1 mm de précipitations. Le mois de janvier se caractérise par des précipitations élevées et un excès en quantité d'eau récoltée de 23,8 mm de plus que la normale. Le mois de février a, par contre, présenté un déficit de précipitations de 27,2 mm. L'hiver 2011-2012 a ainsi été caractérisé par des précipitations supérieures à la normale avec un excès de 69,7 mm ; c'est-à-dire 36 % en plus que la normale. Aucun déficit hydrique n'a été observé.

Le début du printemps 2012 a été déficitaire en termes de précipitations. La quantité d'eau recueillie au mois de mars a été exceptionnellement basse avec 23,3 mm au lieu de 65,6 mm (déficit de 42,3 mm). C'est la troisième décennie qui a été la plus touchée. Le mois d'avril a été caractérisé par des précipitations supérieures à la moyenne, soit 69,6 mm au lieu de 53,5 mm par rapport à la normale (excès de 16,1 mm). Le mois de mai a présenté un déficit de précipitations avec 52,8 mm au lieu de 69,0 mm (déficit de 16,2 mm par rapport à la normale). Le printemps 2012 a ainsi été caractérisé par des précipitations inférieures à la moyenne avec un déficit de 145,7 mm de précipitations au lieu de 188,1 mm. Un déficit hydrique du sol important a été observé pendant le mois de mars (avec un déficit hydrique du sol de -22,5 mm pour la troisième décennie de mars).

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

Mois	Précipitations (mm)			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Normale
Septembre	64,4	33,7	39,9	62,8
Octobre	48,3	34,7	112,0	65,7
Novembre	98,1	8,4	37,0	75,0
Décembre	75,6	145,2	125,3	72,1
Janvier	87,6	89,3	56,6	65,5
Février	24,6	29,5		56,7
Mars	17,4	23,3		65,6
Avril	21,7	69,6		53,5
Mai	14,7	52,8		69,0
Juin	89,2	89,6		73,0
Juillet	55,2	102,0		71,7
Août	122,2	28,1		75,2
Automne	210,8	76,8	188,9	203,5
Hiver	187,8	264,0		194,3
Printemps	53,8	145,7		188,1
Eté	266,6	219,7		219,9
Année	719,0	706,2		805,8

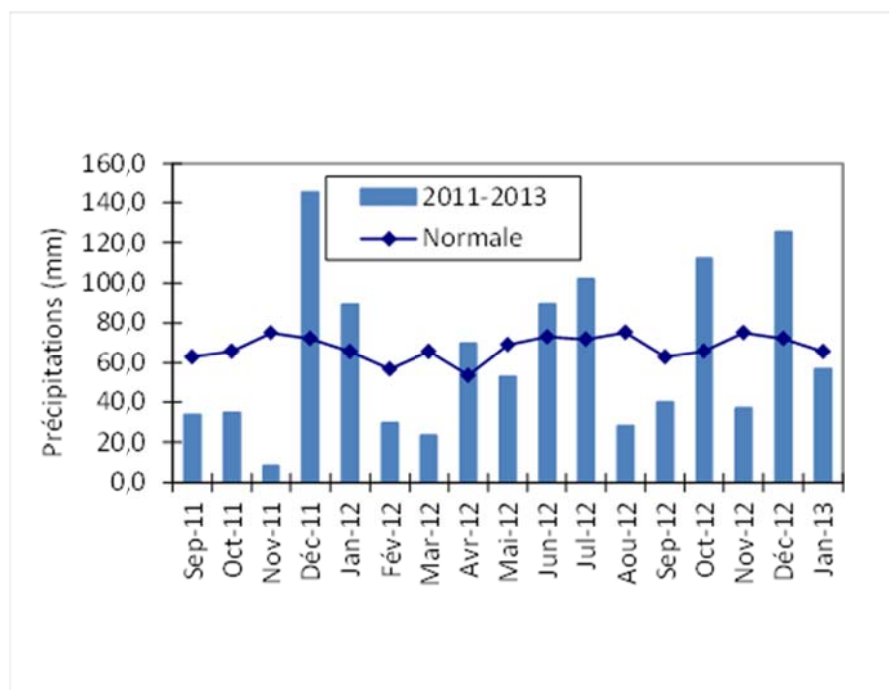


Figure 1.9 – Précipitations mensuelles de septembre 2011 à janvier 2013 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Les précipitations recueillies au mois de juin sont relativement normales avec un léger boni par rapport à la normale ; 89,6 mm ont été observés au lieu de 73,0 mm pour les précipitations normales. Un déficit hydrique du sol a été observé lors de la première décade de juin avec un maximum de -41,1 mm. Pour le mois de juillet, les précipitations ont été supérieures à la normale avec 102,0 mm au lieu de 71,7 mm. A l'inverse, les valeurs observées pour le mois d'août ont été inférieures à la moyenne avec 28,1 mm par rapport aux valeurs normales de 75,2 mm, ce qui représente un déficit de 47,1 mm de précipitations. Le déficit hydrique du sol a été observé durant les deuxième et troisième décades du mois d'août avec un déficit de -56,8 mm et de -52,0 mm. Globalement, le bilan des précipitations de l'été 2012 peut donc être considéré comme proche de la normale. Le déficit hydrique du sol le plus important a été observé durant la deuxième décade du mois d'août.

Les mois de septembre et de novembre ont été déficitaires avec 39,9 mm et 37,0 mm de précipitations de moins que la normale. Le mois d'octobre est, par contre, caractérisé par des précipitations supérieures à la normale avec 112,0 mm au lieu de 65,7 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 ce mois d'automne. L'automne 2012 peut être considéré comme proche de la normale.

Le mois de décembre 2012 a été exceptionnellement pluvieux avec 125,3 mm de pluie observée au lieu des 72,1 mm recueillis normalement ; ce qui correspond à 74 % de plus que la normale.

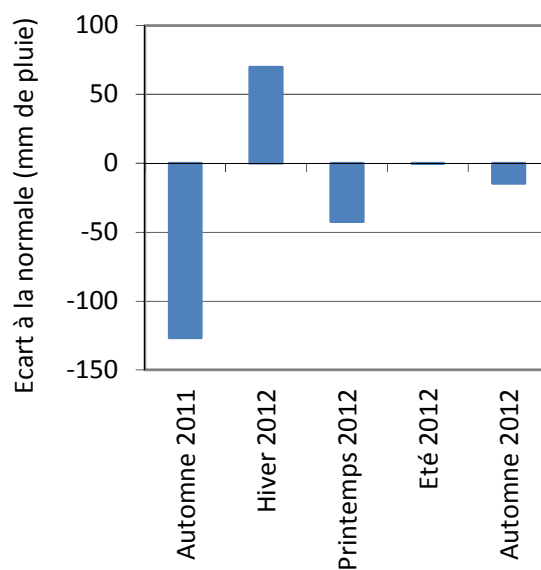


Figure 1.10 – Ecart par rapport à la normale des précipitations (mm) de l'automne 2011 à l'automne 2012.

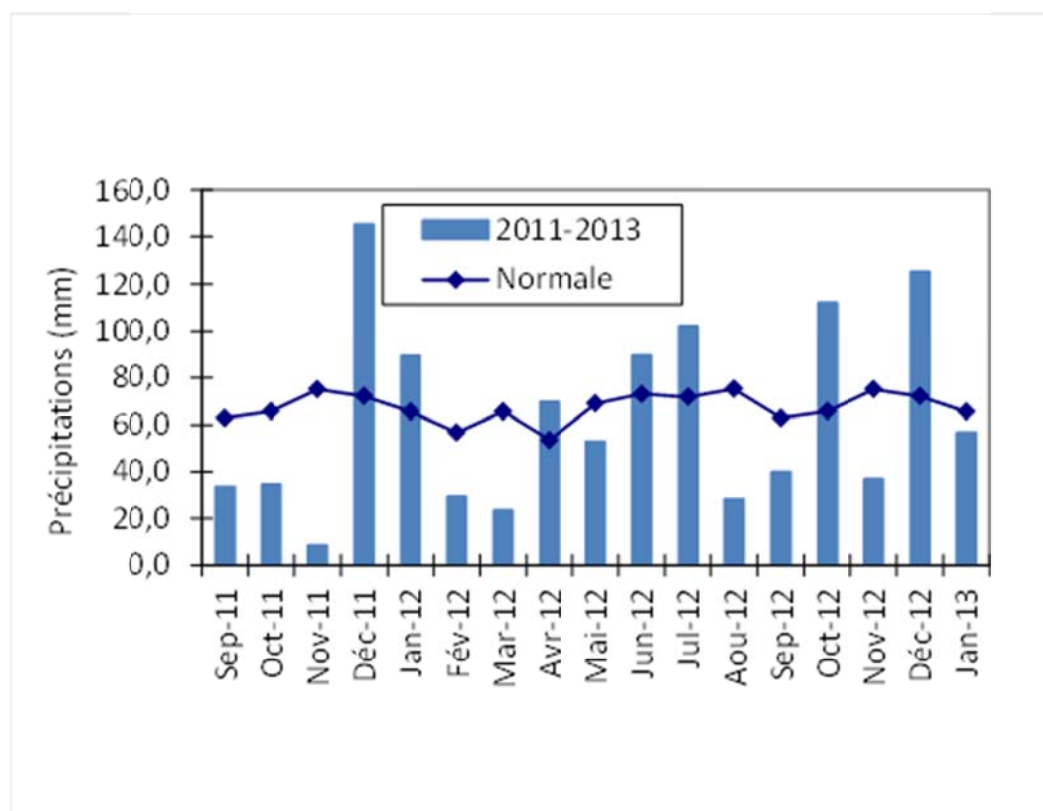


Figure 1.11 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2011 à janvier 2013.

2. *Implantation des cultures*

D. Eylenbosch¹, J. Pierreux¹, D. Dufranne², A. Lemtiri³, R. Locquet^{4,5}, F. Lumaye⁶, C. Olivier⁷,
A. Stroobants⁸, B. Monfort⁹, G. Colinet⁵, C. Roisin⁷ et B. Bodson¹

1	Aperçu des semis de l'année écoulée	2
1.1	Semis 2011-2012	2
1.2	Semis 2012-2013	2
2	Expérimentations, résultats, perspectives	3
2.1	Essai « dates de semis »	3
2.2	Essai « SOLRESIDUS » : Expérimentation sur le travail du sol et la gestion des résidus	4
2.2.1	Le dispositif expérimental	4
2.2.2	Les résultats	5
2.2.3	Perspectives de l'expérimentation	8
3	Recommandations pratiques	9
3.1	La date de semis	9
3.1.1	En froment d'hiver	9
3.1.2	En escourgeon	9
3.2	La préparation du sol	10
3.2.1	Le travail du sol préalable au semis	10
3.2.2	La préparation superficielle du semis	11
3.3	La profondeur de semis	13
3.3.1	En froment d'hiver	13
3.3.2	En escourgeon et orge d'hiver	13
3.4	La densité de semis	14
3.4.1	En froment d'hiver	14
3.4.2	En escourgeon et orge d'hiver	15
3.4.3	Remarques	15
3.5	La protection du semis	16

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² Gx-ABT – Unité de Physique des Biosystèmes

³ Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

⁴ Gx-ABT – Unité d'hydrologie et hydraulique agricole

⁵ Gx-ABT – Unité Système Sol-Eau

⁶ Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

⁷ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

⁸ Gx-ABT – Unité de Biologie animale et microbienne

⁹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGOARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 Aperçu des semis de l'année écoulée

1.1 Semis 2011-2012

La plupart des escourgeons ont été semés très tôt en septembre. Grâce aux abondantes pluies du mois d'août, les levées ont été rapides. Suite aux conditions très clémentes de l'automne et de l'hiver, le développement des escourgeons s'est poursuivi rapidement ; parfois trop rapidement. Les fortes gelées subies en février ont entraîné des gros dégâts dans les premiers semis où le stade de la culture était trop avancé et l'ébauche de l'épi déjà initiée. Pour les semis réalisés fin septembre, les cultures présentaient un aspect normal en sortie d'hiver.

La plupart des semis de froment ont été réalisés dans de très bonnes conditions sur des terres où la culture précédente avait été récoltée dans d'excellentes conditions, sans abîmer la structure. Les levées ont parfois été un peu lentes et irrégulières suite au peu d'humidité présente dans le sol mais globalement, lorsque le semis était bien rappuyé, le nombre de plantes au/m² était suffisant. Comme pour les escourgeons, le climat particulièrement doux du début de l'hiver a permis une croissance continue des cultures. Malgré les craintes de gros dégâts lors du gel sévère en février, seuls quelques semis trop précoces ont subi des pertes de plantes.

1.2 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 suivies 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.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

2.1 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. Cependant, l'avantage d'une date de semis plus précoce est fonction des aléas notamment climatiques subis par les cultures et peut être mis en balance avec des risques moindres en termes de pressions d'adventices, de pucerons porteurs de jaunisse nanisante, de maladies ou de 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 dix dernières saisons culturales à Lonzée (Tableau 2.1). Les semis très tardifs (janvier, février) sont souvent pénalisés.

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

Saison	Semis octobre		Semis novembre		Semis décembre et ultérieurs	
	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha
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	-	-
Moyenne		101		99		94

Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Gx-ABT 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 10 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

2.2 Essai « SOLRESIDUS » : Expérimentation sur le travail du sol et la gestion des résidus

J. Pierreux¹⁰, D. Dufranne¹¹, A. Lemtiri¹², R. Locquet^{13,14}, F. Lumaye¹⁵, C. Olivier¹⁶, A. Stroobants¹⁷,
G. Colinet¹⁴, C. Roisin¹⁶ et B. Bodson¹⁰

A ce jour, un des grands défis de notre agriculture moderne à savoir « produire plus et mieux avec moins d'intrants », remet en question certaines méthodes culturales et leurs adéquations aux besoins actuels.

La demande croissante de produits alimentaires, en lien avec la croissance démographique élevée et la demande en agro-matériaux, agro-carburants, ..., accompagnées de normes environnementales de plus en plus strictes et d'une hausse continue du coût des intrants, poussent à la réflexion face à la durabilité de certaines techniques culturales traditionnelles comme le labour ou bien l'exportation ou non des pailles lors de la récolte. Depuis l'automne 2008, une expérimentation, a été initiée sur ce thème par la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (Gx-ABT) et dans laquelle, depuis 2010, neuf équipes de recherche issues de Gx-ABT et du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) conduisent une étude pluridisciplinaire. Elle vise une meilleure connaissance des impacts, à court et moyen termes, des modalités de travail du sol et de gestion des résidus expérimentées sur l'ensemble des interactions sol-environnement- plante. Les résultats attendus devraient contribuer à l'élaboration de scénarii adaptés aux besoins actuels et futurs de notre agriculture.

2.2.1 Le dispositif expérimental

L'essai « SOLRESIDUS » est un essai installé à Gembloux sur les terres de la Ferme expérimentale de Gx-ABT où sont comparées quatre modalités culturales croisant deux facteurs expérimentaux :

- **Le travail du sol** suivant deux modalités : réalisation ou non du labour. La succession des opérations de travail du sol est la suivante : 2 déchaumages lors de l'interculture, le labour (pour les modalités concernées) et le semis réalisé avec un combiné rotative-semoir précédé par le passage d'un outil avant de type poussiculteur. La réalisation du labour permet un enfouissement et un mélange des résidus de cultures en profondeur (25 cm) alors que ceux-ci sont maintenus en surface (10 cm) en non labour ;
- **La gestion des résidus de culture** suivant deux modalités : exportation (résidus « out ») ou restitution des pailles (résidus « in »).

¹⁰ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

¹¹ Gx-ABT – Unité de Physique des Biosystèmes

¹² Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

¹³ Gx-ABT – Unité d'hydrologie et hydraulique agricole

¹⁴ Gx-ABT – Unité Système Sol-Eau

¹⁵ Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

¹⁶ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

¹⁷ Gx-ABT – Unité de Biologie animale et microbienne

Installé à l'automne 2008, l'essai a connu deux premières saisons culturales (2008-2009 et 2009-2010) permettant d'enclencher la différenciation entre les quatre modalités culturales étudiées. Ce n'est qu'à l'automne 2010, correspondant à l'installation de la 3^{ème} culture, que les mesures réalisées se sont largement diversifiées avec l'implication des différentes équipes de recherche.

En ce qui concerne les cultures proprement dites, un colza a été implanté en août 2008, suivi par 3 cultures successives de froment pour les saisons culturales 2009-2010, 2010-2011 et 2011-2012. Le choix d'une monoculture de froment, peu banal pour nos régions, a été dicté par des impératifs expérimentaux de mise au point des mesures à établir ; en 2013, l'installation d'une culture de féveroles est prévue pour rompre la monoculture.

2.2.2 Les résultats

Les résultats actuels concernent essentiellement la troisième et quatrième saison culturale de l'expérimentation, à savoir deux froments après froment (variété Sahara) (saisons culturales 2010-2011 et 2011-2012).

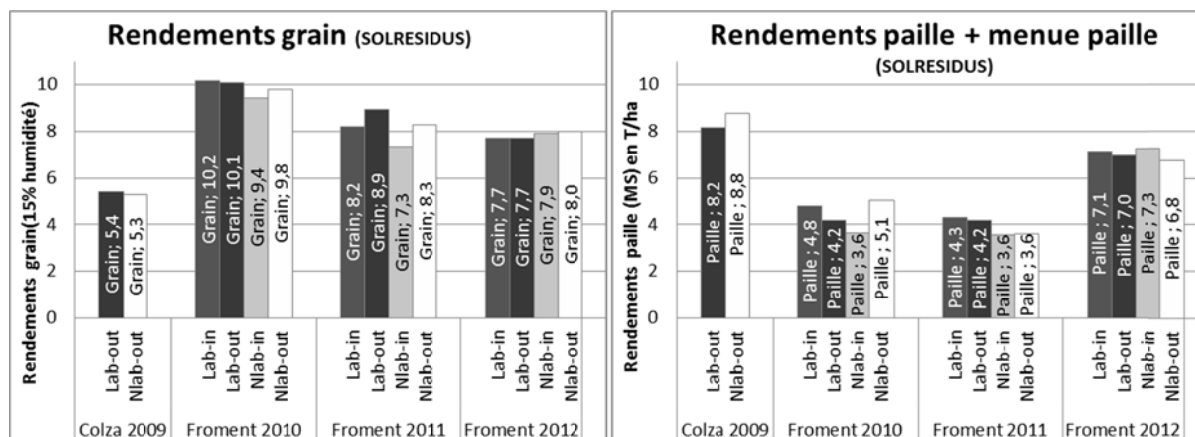
Durant ces deux saisons culturales, les différentes équipes de recherche ont observés, dans les différentes modalités expérimentales, les effets sur : la culture, le sol, la vie microbienne et la macrofaune (vers de terre) du sol ; les paramètres physico-chimiques et structuraux qui peuvent influencer la respiration du sol ; les flux d'eau ; l'énergie nécessaire aux différents travaux du sol.

Ces deux saisons culturales ont été assez particulières d'un point de vue climatique. La saison culturale 2010-2011 a été marquée par une offensive hivernale précoce, caractérisée par un enneigement et par un froid intense. Un printemps particulièrement ensoleillé, chaud et sec a ensuite eu un effet limitant sur le développement des cultures. La saison culturale 2011-2012 a connu un épisode hivernal tardif, court, mais particulièrement froid. Ensuite, une période humide et fraîche s'étalant de la mi-avril à la fin juillet, a conduit à un développement important des maladies fongiques sur le froment.

Un bilan global des rendements a été réalisé sur les différentes cultures (Figure 2.1). Lors de la récolte 2011, un avantage a été noté en faveur des parcelles labourées et de celles où les pailles sont exportées, ce qui confirmait la tendance déjà observée en 2010. La récolte 2012 quant à elle, ne fait ressortir aucune différence entre les techniques culturales mais suit néanmoins la tendance de baisse de rendement grain amorcée l'année précédente. Cette baisse de rendement est à l'image de l'installation d'une monoculture de froment mais reflète également l'incidence des conditions environnementales limitantes de ces deux dernières années.

A l'automne 2010, les conditions d'implantation de l'essai n'étaient pas optimales et plus particulièrement pour les parcelles conduites en non labour. Par la suite, les conditions de sécheresse du printemps 2011 ont eu un effet limitant sur le développement des cultures de l'essai, se marquant particulièrement dans les parcelles non labourées ainsi que dans celles où les pailles avaient été enfouies. Durant cette période, un ralentissement de la croissance végétative a été remarqué, d'autant plus sévère que la sécheresse persistait. Dans les parcelles en non labour et avec restitution des pailles, il s'agissait même d'un arrêt de croissance. Cette

observation rejoint celles des profils azotés du sol qui montre que, malgré une disponibilité suffisante d'azote, la culture a arrêté de prélever l'azote durant cette période.



Lab-out : labour + exportation des pailles

NLab-out : non-labour + exportation des pailles

Lab-in : labour + restitution des pailles au sol

NLab-in : non-labour + restitution des pailles au sol

Figure 2.1 – Evolution des rendements grain et paille de l'essai « SOLRESIDUS » - Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Gx-ABT.

La saison 2011-2012 a été caractérisée, dans un premier temps, par un très bon développement végétatif de la culture mais s'est marquée dans un second temps d'une prolifération importante des maladies au sein de chaque parcelle en rapport avec les conditions climatiques particulières, pénalisant le développement et le remplissage des grains.

Les recensements de lombrics réalisés à ce jour ne mettent en évidence aucune différence significative en termes d'importance globale des populations de lombriciens (abondance et biomasse). Les observations montrent tant au niveau des parcelles labourées que celles non-labourées, une densité de vers de terre décroissante avec la profondeur d'échantillonnage (Figure 2.2). Les seules différences observées concernent la richesse taxonomique, montrant un nombre d'espèces plus important au sein des parcelles labourées.

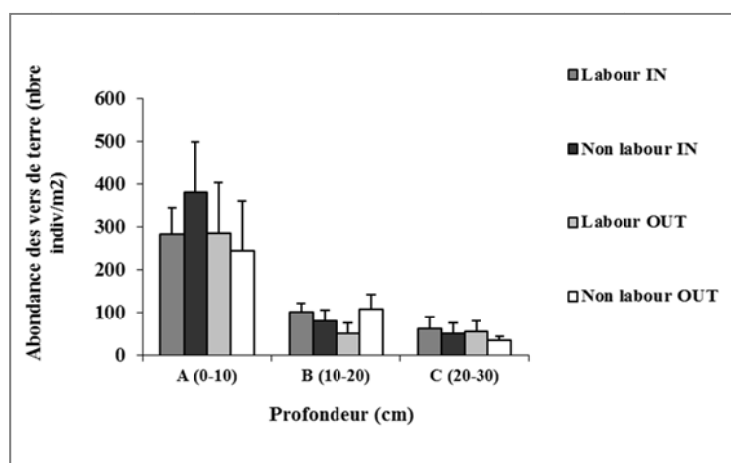


Figure 2.2 – Abondance des populations lombriciennes par modalités expérimentales en fonction de la profondeur (Novembre 2010) – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive – Gx-ABT.

En ce qui concerne les propriétés physiques du sol et plus particulièrement son état de compaction, les mesures menées à ce jour font ressortir une différence très hautement

significative entre labour et non-labour, montrant une résistance à la pénétration (RP, exprimée en kg par cm²) nettement supérieure en non labour. L'allure générale d'évolution de cette résistance en fonction de la profondeur montre différents paliers (Figure 2.3). En labour, la RP augmente d'abord jusqu'à 10 cm de profondeur, caractérisant le passage du lit de semences au labour non repris lors du semis et constituant un premier palier. Ensuite cette résistance reste similaire jusqu'à la semelle de labour (située entre 25 et 35 cm de profondeur), où elle augmente pour atteindre un second palier à partir duquel elle semble rester constante.

En non-labour, le premier palier est inexistant. La RP augmente avec la profondeur pour atteindre un palier à environ 15-20 cm de profondeur.

Que ce soit en labour ou en non-labour, on remarque systématiquement un léger retrait de la RP après franchissement de l'ancienne semelle de labour, en rentrant dans la zone n'ayant jamais été travaillée.

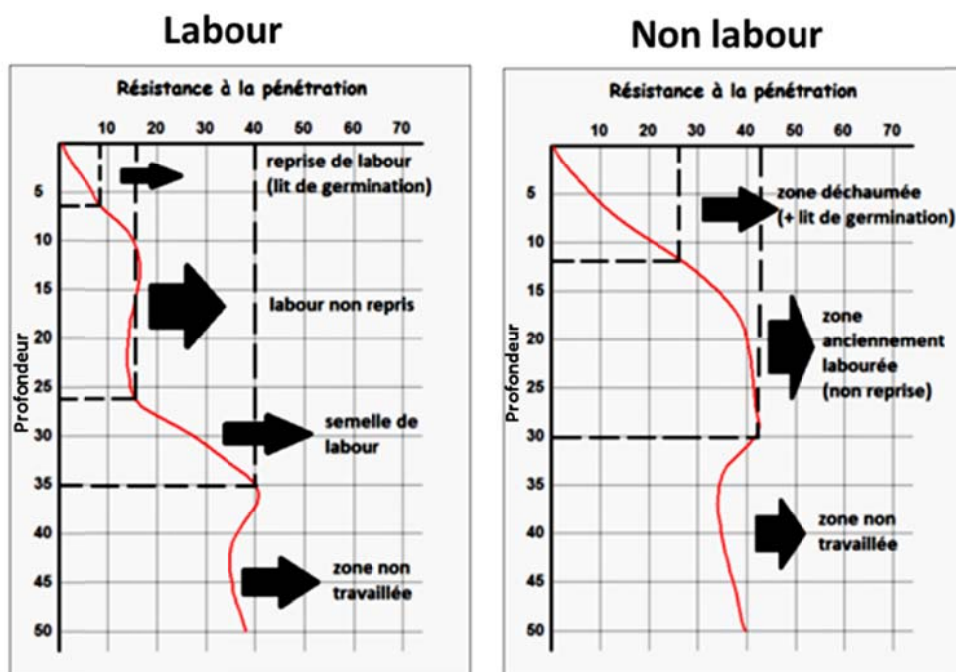


Figure 2.3 – Evolution de la résistance à la pénétration (en kg/cm²) en fonction de la profondeur pour les parcelles labourées et non labourées (mai 2011) – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux – CRA-W

L'essai a également permis d'évaluer différents paramètres mécaniques lors des opérations culturales grâce à l'utilisation du tracteur expérimental de la Ferme de Gx-ABT, permettant le suivi en temps réel : de la consommation, du régime moteur, du couple moteur, de la vitesse d'avancement, des efforts de traction et de la position des outils.

On remarque par exemple lors des opérations de semis, une consommation légèrement plus élevée au niveau des parcelles labourées. Cette observation s'explique d'une part par un enfoncement plus aisé de la rotative, lui conférant malgré un réglage identique en cabine, une profondeur de travail de 3 à 4 cm plus importante pour ces parcelles, engendrant des efforts de traction supplémentaires et d'autre part par des glissements plus élevés, engendrés par l'état de surface du sol mais également par un effort de traction plus important.

A terme, ces données et plus particulièrement celles relatives à la consommation, couplées aux mesures de flux de CO₂ au sein de la culture, devraient permettre l'élaboration d'un bilan complet des émissions de CO₂ en rapport avec ces méthodes culturales. En effet, depuis l'installation de l'essai, les respirations (émissions de CO₂) du sol et des cultures sont mesurées (Figure 2.4). Il en ressort qu'au niveau du sol, des différences significatives sont observées en rapport avec la gestion des résidus. On remarque que ces émissions sont proportionnelles aux quantités de paille laissées au champ mais également à la vitesse de dégradation de cette paille.

Pour la suite, les essais seront poursuivis et des mesures complémentaires seront réalisées dans le cadre d'un vaste projet de Gx-ABT.

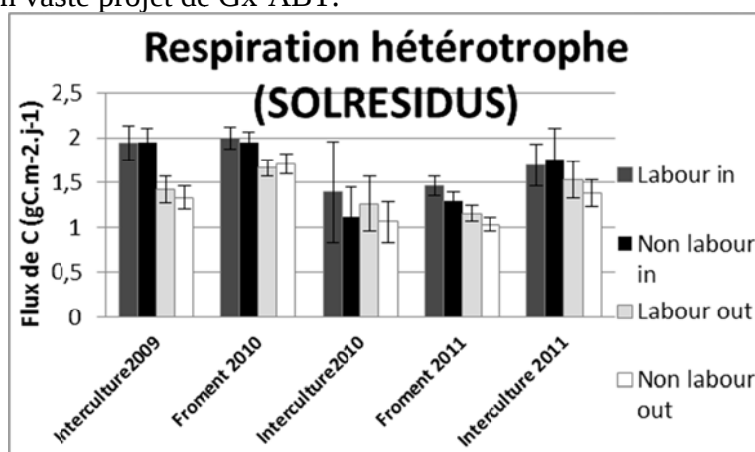


Figure 2.4 – Respiration hétérotrophe moyenne standardisée aux conditions météorologiques – Unité de Physique des Biosystèmes – Gx-ABT.

2.2.3 Perspectives de l'expérimentation

Ces résultats ne proviennent bien sûr que d'un seul essai toujours en phase d'installation, ils évolueront encore dans les prochaines années.

A l'heure actuelle nous ne pouvons pas encore tirer de grandes conclusions sur les impacts de la réalisation ou non du labour et de l'exportation ou non des pailles.

Les diverses mesures réalisées sur cet essai depuis 2010 seront reprises en charge dans le cadre d'un vaste projet intitulé « Agriculture is life ». Par ailleurs, un nouvel essai est mis en place cette année (essai « SOLCOUVERT »). Celui-ci vise l'étude de l'influence de différentes modalités de gestion des CIPAN et d'implantation des cultures de printemps, comme le décompactage estival, le strip-till, le labour d'hiver et le labour de printemps, et les mêmes mesures que dans le projet « SOLRESIDUS » y seront réalisées.

3 Recommandations pratiques

Un bon semis nécessite la gestion de nombreux paramètres dont la réalisation doit être soignée.

La qualité de l'implantation de la culture est primordiale pour l'évolution de celle-ci.

3.1 La date de semis

3.1.1 En froment d'hiver

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

Toutefois, dans nos conditions agroclimatiques, le froment d'hiver peut être semé de la première semaine d'octobre jusqu'à la fin décembre, voire même jusqu'en février.

- **Les semis précoces** (avant le 10 octobre) présentent quelques désavantages et entraînent souvent un accroissement des coûts de protection dus à :
 - des adventices plus nombreuses nécessitant un désherbage plus onéreux ;
 - une contamination dès l'automne par les maladies cryptogamiques (piétin verse; septoriose) ;
 - une susceptibilité à la verse engendrée par une végétation éventuellement trop dense ;
 - une sensibilité accrue au gel ;
 - un risque plus grand d'infestation par les pucerons porteurs de virus de la jaunisse nanisante.
- **Les semis tardifs** (après le 15 novembre) inévitables après certains précédents, sont plus difficiles à réussir parce que :
 - l'humidité généralement importante du sol ne permet pas une préparation du sol optimale ;
 - les conditions climatiques, notamment les températures, allongent la durée de levée et en réduisent le pourcentage.

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

3.1.2 En escourgeon

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

Une date plus précoce ne se justifie pas à cause : d'un tallage excessif en sortie d'hiver, d'attaques fongiques dès l'automne, de risques plus élevés de transmissions de viroses par les pucerons, ainsi qu'une sensibilité accrue au gel.

En retardant le semis, la levée est plus lente et peut durer 15 à 20 jours. En cas d'hiver précoce la culture n'aura pas atteint le stade tallage, ce qui la rend plus vulnérable au dégâts de gel. De plus, dans ce cas, la période consacrée au développement végétatif et génératif risque d'être trop courte ce qui se traduira par une culture trop peu dense.

3.2 La préparation du sol

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

Quelle que soit la méthode choisie, il convient :

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

3.2.1 Le travail du sol préalable au semis

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

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

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

Après culture de pomme de terre, la technique du décompactage est particulièrement adaptée car elle permet de supprimer une partie de la compaction, de favoriser la destruction par le gel des petits tubercules perdus à la récolte et surtout de ne pas enfouir, en fond de profil comme le ferait la charrue, l'épaisse couche de terre fine et déstructurée provenant de la formation des buttes et du tamisage intense de la terre au moment de la récolte.

Toutefois, il existe un certain nombre de situations dans lesquelles le labour reste vivement conseillé :

- lorsque la compaction se situe en profondeur, en dessous de 15 cm. Le labour permet en effet de ramener en surface les blocs compacts qui pourront alors subir l'action des outils de préparation superficielle et les effets éventuels du gel et surtout des alternances humectation/dessiccation ;
- lorsque des ornières importantes ont été créées lors de la récolte de la culture précédente ;
- lorsque des résidus d'herbicides rémanents appliqués à la culture précédente doivent être dispersés et dilués dans la couche arable ;
- lorsque les populations d'adventices telles que vulpin et gaillets sont devenues trop importantes.

3.2.2 La préparation superficielle du semis

Le profil du sol idéal peut être défini comme suit (*Figure 2.5*) :

- **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 2.5 – Profil idéal d'une préparation de sol – Arvalis – Institut du Végétal.

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

Règles à respecter impérativement en cas de 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** ;
- **Eviter les sols trop creux ou mal fissurés dans la couche de sol sous le lit de semences** grâce à un retassement éventuel effectué entre le travail profond (labour) et la préparation superficielle. Ce retassement peut être obtenu par un roulage, l'utilisation de roues jumelées et d'un rouleau compacteur placé à l'avant du tracteur ou le passage d'un outil à dents vibrantes travaillant sur 10 cm de profondeur.
- 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 escourgeon et orge d'hiver :

Les orges demandent une préparation du sol plus soignée que les froments. Il faut veiller lors de la préparation du sol à ce que **la terre ait suffisamment de pied** pour éviter au maximum les risques de déchaussement pendant l'hiver.

Comme, à l'époque du semis, le sol est souvent assez sec, il n'est pas rare de voir des sols trop soufflés, surtout lors d'une mauvaise utilisation d'outils animés. De plus, ce défaut de préparation de sol peut le cas échéant être favorable aux attaques de limaces.

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.

3.3 La profondeur de semis

3.3.1 En froment d'hiver

Pour le froment d'hiver, 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 de la levée ;
- réduit le pourcentage de levée et la vigueur de la plantule ;
- peut inhiber l'émission des talles.

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

Ce défaut majeur d'implantation peut être dû à :

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

3.3.2 En escourgeon et orge d'hiver

Le semis d'escourgeon ou d'orge d'hiver doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum). Les semences doivent être bien recouvertes pour éviter la phytotoxicité des traitements herbicides à base de pendiméthaline ou de prosulfocarbe.

Le développement homogène de la jeune culture obtenu par la régularité du semis est utile lors d'éventuels traitements de postémergence automnale. En effet, dans ce cas, il faut que les stades limites de chaque plantule soient atteints simultanément sinon on peut craindre de la phytotoxicité.

3.4 La densité de semis

3.4.1 En froment d'hiver

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)**.

Lorsque la densité est trop élevée, il y a concurrence pour la lumière et le rendement photosynthétique en est affecté.

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

Par ailleurs, un trop grand nombre de tiges favorise la sensibilité à la verse et le développement des maladies cryptogamiques et de ce fait, risque d'accroître le coût de la protection phytosanitaire.

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.

Au-delà de 250 plantes, quelle que soit la phytotechnie mise en œuvre, **les rendements atteints ne sont pas supérieurs** à ceux obtenus avec des densités moindres. Ils s'avèrent même souvent **plus faibles** et sont en tout cas **plus coûteux** à obtenir.

En deçà de 150 plantes, les rendements peuvent encore approcher **l'optimum**. Dans les semis précoces, ou à date normale, la population pour autant qu'elle soit régulière peut même descendre à près de 100 plantes par m² sans pertes significatives de rendement.

Les densités recommandées :

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

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 2.2.
- **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 % ;

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

- **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.

3.4.2 En escourgeon et orge d'hiver

En conditions normales, la densité de semis de l'escourgeon doit être d'environ 225 grains/m² soit 90 à 120 kg/ha ; celle de l'orge d'hiver doit être un peu plus élevée : environ 250 grains/m² soit 120 à 125 kg/ha.

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

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

Cet accroissement doit 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).

Si les conditions climatiques sont trop défavorables ou si le semis est trop tardif, il est préférable de s'abstenir de semer de l'escourgeon ou de l'orge d'hiver, même à plus forte densité (350 grains/m²). Il sera plus sage de remplacer l'orge d'hiver par du froment, de l'orge de printemps, ou le cas échéant par des pois protéagineux.

3.4.3 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 à 225 grains/m² ou à 300 grains/m² ainsi que l'illustre le Tableau 2.3 ;
- **Pour les variétés hybrides**, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelle que soit l'époque de semis.

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

3.5 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. *A titre d'exemple, des semences touchées par la fusariose et non désinfectées ont donné dans des essais une levée 3 fois inférieure à celle des semences désinfectées provenant du même lot.*

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. L'absence de charbon nu dans un champ de multiplication est en effet le gage d'une semence exempte de ce cryptogame. Bien qu'elle soit la plus connue et la plus spectaculaire, le charbon nu n'est pas la seule maladie contre laquelle il faut lutter. D'autres maladies, telles que l'helminthosporiose ou la maladie des stries de l'orge, nécessitent aussi des fongicides systémiques ou pénétrants.

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. Contrôle des populations de mauvaises herbes

D. Jaunard¹, A. Monty², G. Mahy², F. Henri³, F. Anseau³, C. Roisin⁴, M. De Proft³, B. Bodson¹

1	La lutte intégrée contre les mauvaises herbes	3
1.1	Lutte intégrée : définition	3
1.2	Méthodes intégrées de contrôle des adventices	3
1.3	Premiers résultats	5
1.3.1	Travail du sol	5
1.3.2	Modification de la date de semis	6
1.3.3	Désherbage mécanique	7
1.3.4	Conclusion	9
2	La saison 2012 et ses particularités	9
2.1	Automne-hiver 2011-2012	9
2.2	Printemps 2012	9
2.3	Automne-hiver 2012-2013	10
3	Expérimentations, résultats et perspectives	10
3.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver	10
3.2	Flexibilité des traitements antigraminées	13
3.3	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver	15
3.4	Nouveautés	17

¹ GX-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² GX-ABT – Unité de Biodiversité et Paysages

³ CRA-W – Dpt Science du Vivant - Unité de Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁴ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieux Naturels – Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux

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	18
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 La lutte intégrée contre les mauvaises herbes

D. Jaunard⁵, A. Monty⁶, G. Mahy⁵

1.1 Lutte intégrée : définition

La lutte intégrée contre les mauvaises herbes, également appelée gestion intégrée des mauvaises herbes (Integrated Weed Management - IWM), fait partie du concept plus large de gestion intégrée des ennemis des cultures (Integrated Pest Management-IPM).

La directive 91/414/CEE définit la lutte intégrée comme « une application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturelles ou intéressant la sélection des végétaux dans laquelle l'emploi de produits chimiques phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables ».

La lutte intégrée n'est pas synonyme de protection des cultures sans utilisation de produits phytopharmaceutiques. Il s'agit d'une prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, de l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et d'autres à des niveaux justifiés des points de vue économique et environnemental, et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement (directive 2009/128/CEE).

Depuis peu, sur base du règlement 1107/2009, remplaçant la directive 91/414/CEE et concernant la mise sur le marché des produits phytosanitaires, et de la directive développement durable (2009/128/CEE), la mise en œuvre des principes de lutte intégrée contre les ennemis des cultures est obligatoire. Ces principes doivent être appliqués en accordant la priorité, autant que possible, aux méthodes non chimiques de protection des plantes, de lutte contre les ennemis des cultures et de gestion des cultures. Il est donc pertinent d'étudier ces méthodes, leur impact sur les cultures et les populations d'adventices et de pouvoir mettre en évidence leurs avantages et leurs limites.

1.2 Méthodes intégrées de contrôle des adventices

La gestion intégrée des adventices repose sur deux éléments importants :

- Le recours à un panel de méthodes de contrôle des mauvaises herbes (physiques, biologiques, chimiques, préventives, directes, indirectes...) en complément, voire à la place, d'applications d'herbicides.

⁵ GX-ABT- Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

⁶ GX-ABT- Unité de Biodiversité et Paysages

- La connaissance de la biologie et de la dynamique des populations d'adventices, aspect trop longtemps négligé jusqu'ici.

L'objectif final est d'obtenir des productions et des profits optimaux, en utilisant une combinaison idéale de méthodes reposant aussi bien sur des actions préventives que sur des connaissances scientifiques, des pratiques culturales ou des applications chimiques. Le contrôle des adventices ne passe pas uniquement par l'élimination des plantes non désirables existantes mais également par la prévention de leur apparition, le contrôle de leur reproduction et de la dissémination des graines.

Des mesures de contrôle indirect peuvent être prises. Il s'agit de pratiques agronomiques augmentant la compétitivité de la culture par rapport aux adventices et/ou modifiant le développement de ces dernières. En effet, certaines pratiques culturales peuvent influencer le potentiel de multiplication et/ou de survie des mauvaises herbes en perturbant des éléments de leur cycle de vie (germination, développement, floraison, reproduction). Parmi celles-ci, nous pouvons citer celles liées à la conduite culturale et à l'implantation des cultures telles que le choix de la rotation, le choix de cultivars plus compétitifs ou tolérants, l'utilisation de semences de qualité, la modification de la date et de la densité de semis ainsi que l'espacement des lignes, ou encore la gestion des apports nutritifs. Des méthodes telles que la couverture du sol à l'interculture ou les associations culturales peuvent également limiter le développement des plantes indésirables.

Un ensemble de mesures plus directes peuvent être combinées à celles citées ci-dessus. Il s'agit d'actions suppressives des adventices ou de leurs graines. Différents travaux du sol tels que le labour ou le déchaumage permettent l'élimination et l'enfouissement des graines de certaines populations d'adventices. D'autres pratiques, comme le faux-semis, favorisent la germination des mauvaises herbes pour une destruction ultérieure de celle-ci. Des pratiques de désherbage dites physiques peuvent également être mises en œuvre. Il s'agit de désherbage à l'aide d'outils mécaniques tels que la herse étrille, la houe rotative ou la bineuse ou encore le désherbage manuel. Des méthodes de bio contrôle peuvent aussi être développées en utilisant les ennemis naturels (insectes, agents pathogènes...) des adventices et des graines produites par celles-ci. Enfin, une application ciblée de produits phytosanitaires peut être réalisée en identifiant précisément les adventices présentes et les produits indiqués pour les éliminer. Cette application peut même être localisée et ponctuelle.

C'est dans le souci de développer l'ensemble de ces méthodes qu'a été entrepris le projet «DG03- Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle». L'étude est menée depuis l'automne 2009 en collaboration entre les unités de Phytotechnie des Régions Tempérées et de Biodiversité et Paysage de Gembloux Agro-Bio Tech, et l'Unité de Protection des Plantes et Ecotoxicologie du Centre wallon de Recherches agronomiques. Elle se concentre sur la dynamique des populations de trois adventices importantes en céréales : le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides* Huds.), le gaillet gratteron (*Galium aparine* L.) et la matricaire camomille (*Matricaria chamomilla* L.). L'impact de trois leviers agronomiques sur les adventices et sur la culture de froment est étudié. Il s'agit du décalage de la date de semis (4 dates de semis, de mi-octobre à fin novembre), du travail du sol (labour, non-labour, intensité du déchaumage) et du désherbage mécanique à l'aide d'une herse étrille (nombre de passages : 0 à 3).

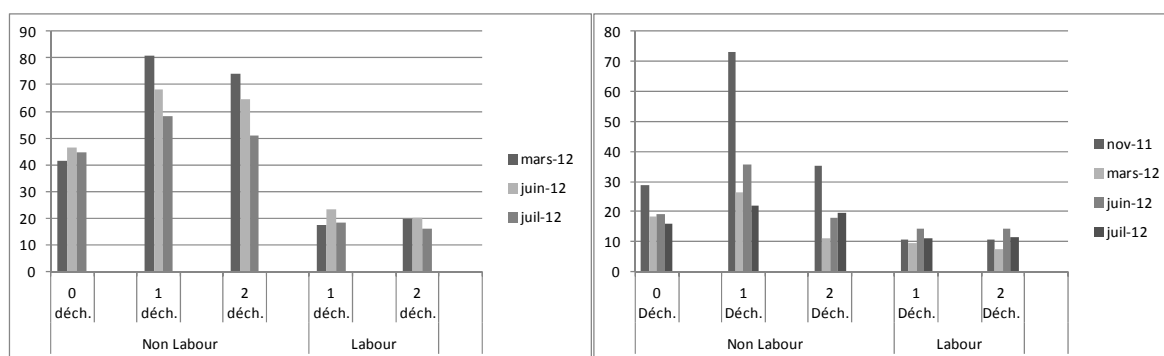
1.3 Premiers résultats

1.3.1 Travail du sol

Les essais s'intéressant à l'impact du travail du sol sur les populations d'adventices et sur la culture sont menés au même endroit depuis l'automne 2009 pour l'essai A et depuis l'automne 2011 pour l'essai B. Ces expérimentations sont organisées selon un dispositif croisant deux facteurs, à savoir la présence ou l'absence de désherbage chimique et 5 modalités de travail du sol (aucun déchaumage-non labour, 1 déchaumage-non labour, 2 déchaumages-non labour, 1 déchaumage-labour, 2 déchaumages-labour), au sein de 4 répétitions.

Les résultats obtenus lors de la saison culturale 2011-2012 au sein de ces essais mettent en évidence un effet significatif du labour sur les densités de mauvaises herbes.

Dans les parcelles non désherbées chimiquement de l'essai A, en monoculture de froment depuis trois ans, nous avons observé des densités de matricaires deux à trois fois moins élevées en labour (Figure 3.1, *Gauche*). Dans l'essai B, en première année d'expérimentation, nous avons également constaté que les densités de vulpins dans les parcelles labourées étaient moindres que dans les parcelles non labourées (Figure 3.1, *Droite*).



Par son impact sur les densités de mauvaises herbes, le labour a un effet sur le développement et le rendement de la culture de froment. En effet, en réduisant les densités de matricaires et de vulpins, le labour a limité la concurrence de ces mauvaises herbes vis-à-vis de la culture et a permis un meilleur développement du froment. Les rendements observés, en l'absence de désherbage chimique, dans les deux essais (A et B) étaient supérieurs dans les parcelles labourées (Figure 3.2).

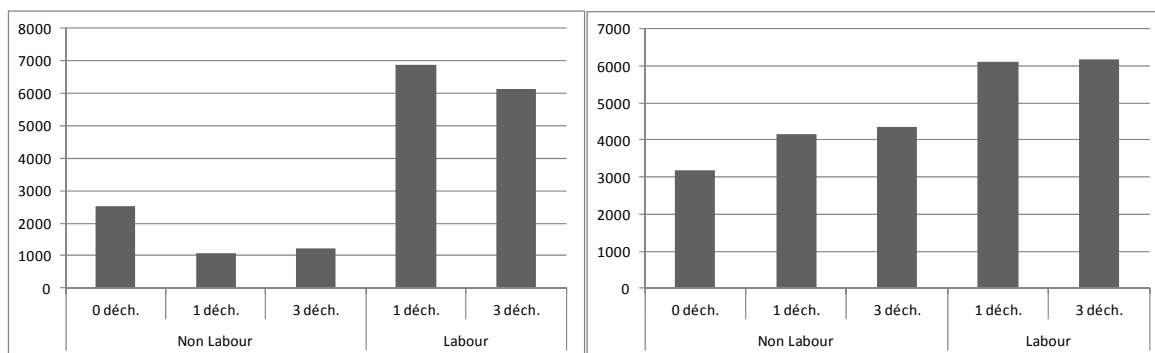


Figure 3.2 – Rendement moyen de la culture de Froment (kg/ha) pour chaque modalité (Parcelles non désherbées chimiquement - *Gauche* - Essai travail du sol A (récolte 10/08/2012) - *Droite* - Essai travail du sol B (récolte 13/08/2012)).

Au vu de ces résultats, le labour constitue un outil intéressant de gestion des adventices. De plus, il s'agit d'une pratique courante, demandant rarement des investissements supplémentaires et facile à appliquer.

1.3.2 Modification de la date de semis

L'essai concernant l'étude de l'impact de la date de semis du froment sur les adventices et la culture suit un dispositif similaire à l'essai « travail du sol » en croisant un facteur présence ou absence de désherbage chimique et un facteur « date de semis » (4 dates de semis à intervalle de 15 jours de mi-octobre à fin novembre).

Les données collectées au sein des essais « date de semis » des années culturales 2009-2010 et 2011-2012, nous ont permis de démontrer l'impact de la date de semis sur le développement et la densité des plantes de vulpin des champs. En effet, pour chaque saison culturale, dans les parcelles non désherbées chimiquement, nous avons observé une décroissance du nombre moyen de plantes de vulpins présentes au mètre carré ainsi qu'une diminution de la production moyenne d'épis par ces plantes avec le report de la date de semis (Tableaux 3.1 et 3.2). La densité de vulpins peut déjà être réduite de moitié avec un report de 15 jours de la date de semis (Date 1-Date 2).

Tableau 3.1 – Densité moyenne de vulpins (plantes/m²) et nombre moyen d'épis par plante de vulpin pour chaque date de semis (intervalle de 15 jours) pour les essais réalisés au cours des saisons culturales 2009-2010 et 2011-2012.

Dates de semis	Plantes/m ²		Epis/plante	
	2009-2010	2011-2012	2009-2010	2011-2012
Date 1	9,8	11,0	10,1	19,2
Date 2	5,3	4,5	8,4	17,7
Date 3	4,8	1,8	6,8	16,7
Date 4	0,7	1,5	4,5	14,2

Pour la saison culturale 2009-2010, la production grainière par m² a pu être calculée sur base des différents paramètres mesurés. Comme pour les autres paramètres, nous constatons une décroissance de cette production avec le report de la date de semis. Cette production était

réduite de 60 % pour le semis de la fin octobre et était cent fois moindre pour le semis réalisé fin novembre (Tableau 3.2).

Tableau 3.2 – Caractéristique de la population de vulpin en fonction de la date de semis- saison culturale 2009-2010.

Dates de semis	Graines/épi	Epis/plante	Plantes/m ²	Graines/m ²
15 Oct. 2009	117	10,1	9,8	11621
29 Oct. 2009	103	8,4	5,3	4585
13 Nov. 2009	80	6,8	4,8	2642
26 Nov. 2009	42	4,5	0,7	127

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. Un report du semis de 15 jours peut déjà contribuer à limiter la densité des vulpins et à réduire la pression de ceux-ci sur la culture. De plus, ce délai permet également de diminuer l'enrichissement du stock semencier de la parcelle. Si les conditions agronomiques et climatiques le permettent, dans des parcelles où les infestations de vulpins sont fréquentes et importantes, un décalage des semis de froment peut limiter les levées de cette adventice et faciliter son contrôle.

1.3.3 Désherbage mécanique

Le dispositif de l'essai désherbage mécanique est assez proche de celui des deux autres leviers agronomiques étudiés et croise le facteur présence ou absence de désherbage chimique avec 4 modalités d'utilisation de la herse étrille (0 passage, 1 passage, 2 passages, 3 passages).

Le traitement des données recueillies au sein de l'essai mené au cours de la saison culturale 2010-2011 a pu mettre en évidence un effet réducteur du passage de la herse étrille sur la densité des populations de matricaires camomille. En effet, dans les parcelles non traitées chimiquement, une diminution de la densité de matricaires a été constatée après chaque passage de la herse étrille. Dans les parcelles ne subissant pas de passage de la herse, la diminution de densité était moindre et sans doute due à la concurrence naturelle entre la culture et les adventices. Après les deux premiers passages de la herse étrille, une nouvelle émergence de plantules a cependant été observée. Celles-ci ont été éliminées dans les parcelles soumises à un troisième passage de la herse (Tableau 3.3).

Tableau 3.3 – Evolution du nombre de plantes de Matricaires par unité de surface - essai désherbage mécanique-saison culturale 2010-2011.

Modalités	AVANT Hers 1	Hers 1	APRES Hers 1	AVANT Hers 2	Hers 2	APRES Hers 2	AVANT Hers 3	Hers 3	APRES Hers 3	AVANT récolte	Bilan	
	23 mars	24 mars	29 mars	13 avril	15 avril	20 avril	20 avril	26 avril	29 avril	14 juillet	plantes/ m ²	%
0 Hersage	5,00		3,50	7,83		6,17	6,17		9,17	8,33	+ 3,33	+ 67
1 Hersage	5,50		0,33	1,00		0,67	0,67		1,33	4,00	-1,50	- 27
2 Hersages	4,17		0,00	1,50		0,33	0,33		1,00	1,83	-2,33	- 56
3 Hersages	6,17		0,67	2,17		1,00	1,00		0,50	0,17	-6,00	- 97

	Pas de Hersage
	Hersage

Les relevés réalisés au sein des différentes parcelles au cours du mois de juillet 2011, ont pu mettre en évidence une densité moyenne de plantes de matricaires par mètre carré significativement décroissante avec l'intensification du passage de la herse étrille (Figure 3.3).

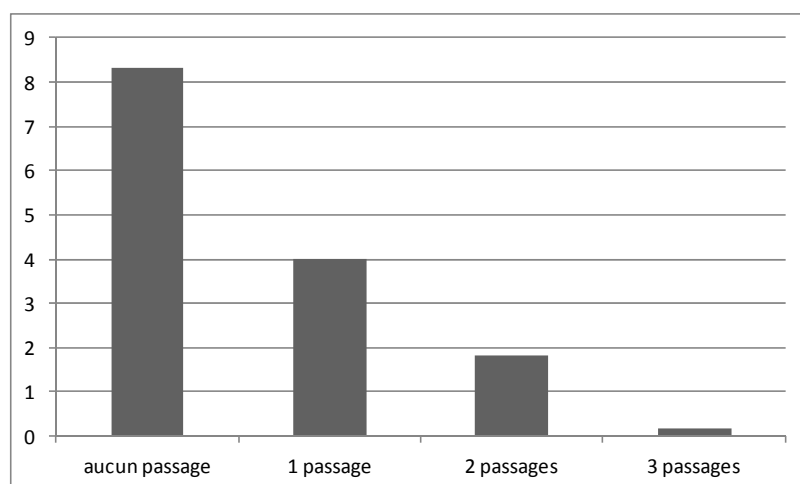


Figure 3.3 – Densité moyenne de matricaires camomille (plantes/m²) en fonction du nombre de passages de herse- juillet 2011.

Ces résultats montrent une bonne efficacité de la herse étrille, dont chaque passage entraîne une forte réduction de la population de matricaires.

Ils ont été obtenus au cours d'une saison particulièrement favorable au succès de cette technique, grâce à un ensoleillement important et aux longues périodes sèches. La saison précédente (2009-2010) de même que celle qui a suivi (2011-2012) n'ont pas été aussi propices, et les passages de herse n'ont pas toujours pu être réalisés à des stades assez précoces des adventices (levée à 2 feuilles). Même si elle n'est pas applicable en toutes circonstances, cette technique peut constituer une alternative et un complément utile au

désherbage chimique. Sa mise en œuvre ne demande pas d'investissement lourd. Par l'alternance qu'elle constitue, elle contribue à limiter le risque de développement de résistance aux herbicides.

1.3.4 Conclusion

Une grande partie des méthodes alternatives proposées sont souvent partiellement ou inconsciemment utilisées depuis des décennies. Leur utilisation ne demande pas forcément un investissement important et elles pourraient être appliquées quand les conditions de travail, agronomiques et climatiques le permettent. Une prise en considération plus attentive de toutes ces pratiques, une meilleure connaissance des populations d'adventices et une combinaison de tous les nouveaux et anciens outils mis à notre disposition permettraient d'optimiser notre gestion des mauvaises herbes.

2 La saison 2012 et ses particularités

F. Henri⁷

2.1 Automne-hiver 2011-2012

L'automne 2011 fut le deuxième automne le plus chaud depuis 1833. Il a fallu attendre la deuxième décennie du mois de janvier 2012 pour voir arriver les premières (faibles !) gelées. Les précipitations furent anormalement déficitaires (140 L/m² pour une normale de 220 L/m²), surtout en novembre. Elles refirent leur apparition en décembre. Le nombre de jours de pluies fut également très exceptionnellement faible (37 jours pour une normale de 51 jours). Les principaux épisodes pluvieux ont eu lieu durant la première quinzaine de septembre et la première décennie d'octobre. A noter que cet automne fut aussi l'un des plus ensoleillés : 5^{ème} depuis 1887. Ces conditions ont permis le bon déroulement des semis et des pulvérisations. L'hiver fut doux jusqu'au début du mois de février, où une période de gel intense est apparue et dura deux semaines.

2.2 Printemps 2012

Le mois de mars fut caractérisé par des températures anormalement élevées et des précipitations normales, mais principalement concentrées durant la première décennie. La grande majorité des désherbages ont eu lieu durant la seconde partie du mois de mars, dans de bonnes conditions. Le mois d'avril fut plus froid et très pluvieux, offrant moins de possibilité d'intervention.

⁷ CRA-W – Dpt Science du Vivant – Unité de Protection des Plantes et Ecotoxicologie

2.3 Automne-hiver 2012-2013

L'automne 2012 est qualifié de normal par l'Institut Royal Météorologique sur le plan de la température moyenne, de la vitesse du vent et de l'ensoleillement. Les précipitations ont par contre été anormalement élevées en octobre et anormalement déficitaires en novembre. Cela n'a normalement pas contrarié les opérations de désherbage des escourgeons et des froments semés précocement. Depuis, l'hiver s'est installé avec ses précipitations hivernales et ses alternances de gel et de dégel (janvier et début février 2013). À la sortie de l'hiver, il faudra contrôler l'efficacité des traitements d'automne (principalement en escourgeon) et surveiller les levées d'adventices que la remontée des températures pourrait provoquer.

3 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët, F. Anseau⁸

3.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Trois essais installés dès l'automne-hiver 2011-2012 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 5 octobre 2011 à Himbe (Hamoir), le second, le 18 octobre 2011 à Pellaines (Hannut) et le troisième, le 31 octobre 2011 à Wasmes (Mons).

Le protocole prévoyait des traitements à quatre stades : 1 à 2 feuilles (BBCH 11-12), début tallage (BBCH 21), plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29).

Le tableau 3.4 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.5 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.4 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués en juin 2012.

Tableau 3.4 – 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 11-12	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29	
Himbe	26/10/2011		9/03/2012	26/03/2012	122 vulpins (BBCH 29)
Pellaines	8/11/2011		8/03/2012	26/03/2012	9 vulpins (BBCH 21-25)
Wasmès		26/01/2012	12/03/2012	27/03/2012	9 vulpins (BBCH 25)

⁸ CRA-W – Dpt Science du Vivant – Unité de Protection des Plantes et Ecotoxicologie

Tableau 3.5 – 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 insatisfaisants (Figure 3.4). Les quatre traitements testés présentaient des résultats nettement inférieurs aux notations habituelles. Cependant, si le classement par ordre d'efficacité croissante des traitements était comparable dans les deux essais, les niveaux d'efficacité atteints étaient quant à eux fort différents. Le MALIBU et le LIBERATOR montraient des résultats semblables : environ 65% à Pellaines et une quarantaine de pourcents, seulement, à Himbe. Le HEROLD SC, pourtant de composition semblable au LIBERATOR, et, pire encore, le mélange DEFI – AZ 500 étaient distancés.

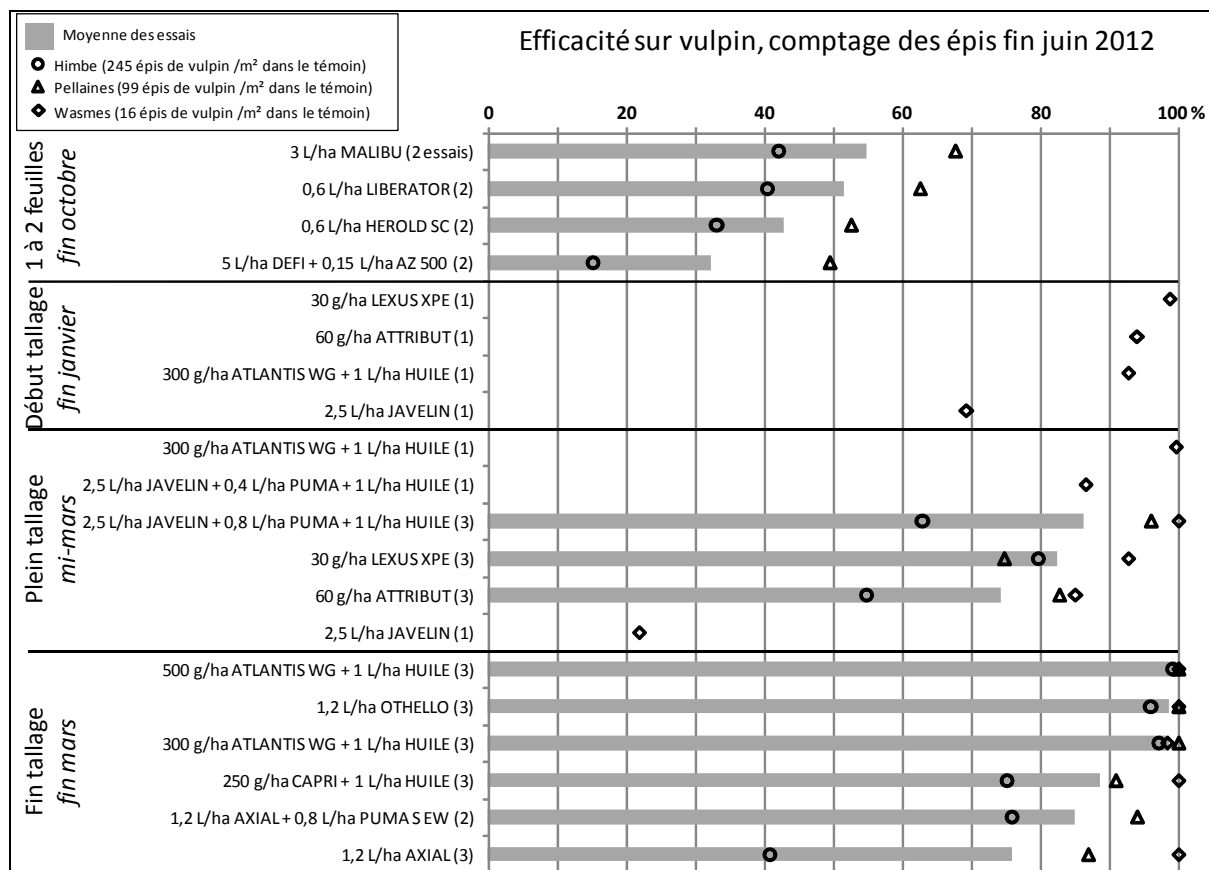


Figure 3.4 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Parmi les traitements effectués fin janvier au **stade début tallage**, dans l'essai de Wasmes, seul le JAVELIN a présenté une efficacité insatisfaisante (69%). Les autres traitements (des inhibiteurs de l'ALS), procuraient tous une efficacité supérieure à 90%, les produits à composante racinaire tels que le LEXUS XPE (99%) et l'ATTRIBUT (94%) se montrant (parfois légèrement) supérieurs à l'ATLANTIS WG (93%).

L'application au **stade plein tallage** de la mi-mars montra clairement l'intérêt d'inclure un produit foliaire dans le traitement. En effet, le JAVELIN (22% à Wasmes), l'ATTRIBUT (74% en moyenne) et, dans une moindre mesure, le LEXUS XPE (82% en moyenne) étaient inférieurs à l'ATLANTIS WG (100% à Wasmes) ou des mélanges JAVELIN – PUMA S EW (86% en moyenne).

Les produits foliaires, appliqués au **stade fin tallage**, se sont comportés comme attendu. Les produits à base de *mesosulfuron* (ATLANTIS WG et OTHELLO) étaient proches de la perfection. Le CAPRI (89%), un inhibiteur de l'ALS comme le *mesosulfuron*, suivait tandis que l'AXIAL était insatisfaisant (76%). L'ajout de PUMA S EW à l'AXIAL a quant à lui permis d'atteindre des efficacités proches de celle obtenue avec le CAPRI.

Conclusions

- L'efficacité des traitements appliqués au stade 1 à 2 feuilles (LIBERATOR, HEROLD SC, MALIBU et DEFI - AZ 500) fut anormalement faible. Appliqués fin octobre – début

novembre (2011), lors d'une période de sécheresse, ils n'ont pu exprimer leur potentiel. Les précipitations importantes du mois de décembre 2011 n'ont pas permis de « rattraper le coup », les adventices étant probablement trop développées lors de la remise en solution des produits. Comme conseillé depuis plusieurs années, les traitements d'automne à base de *flufenacet* (HEROLD SC, LIBERATOR et MALIBU), souvent imparfaits, devraient être réservés à certaines situations délicates (infestations importantes de graminées, semis très précoces, résistance aux herbicides, ...) et complétés par un produit foliaire au printemps.

- A Wasmes, certains traitements (comme le LEXUS XPE et l'ATTRIBUT) réalisés fin janvier ont procuré de bons résultats, meilleurs que lors de leur application à la mi-mars. Cela confirme que ces produits, à composante plus racinaire que foliaire, doivent être appliqués au plus tôt, même s'il n'est pas toujours facile de sortir le pulvérisateur à cette période de l'année. L'ATLANTIS WG est dans la situation inverse : foliaire, il est plus efficace appliqué à la mi-mars qu'en janvier. Lors de l'application de la mi-mars, tous les traitements incluant un produit foliaire étaient supérieurs à ceux n'en intégrant pas. Si un désherbage basé sur le LEXUS XPE ou l'ATTRIBUT n'a pu avoir lieu assez tôt, sur des adventices peu développées et sur un sol suffisamment humide (février), il conviendra, soit de changer de produit, soit de le compléter par un foliaire.
- Appliqués fin tallage, les produits à base de *mesosulfuron* (ATLANTIS WG et OTHELLO) peuvent contrôler les vulpins dans la majorité des situations rencontrées. Cette année, le CAPRI était moins performant (sur les sites de Himbe et Pellaines notamment), probablement par manque de flexibilité : dans son cas, c'était une application un peu trop tardive. Les inhibiteurs de l'ACCCase (AXIAL et PUMA S EW), n'atteignent plus les performances des produits précités. En froment, ils ne devraient plus constituer la base de la lutte contre les graminées mais plutôt être considérés comme des compléments dans des contextes difficiles.

3.2 Flexibilité des traitements antigraminées

Un essai installé à Strée (Huy) au printemps 2012 avaient pour objectif de comparer la flexibilité des herbicides antigraminées contre le vulpin quant à la période d'application. Les résultats de l'essai de Perwez, mené en 2011, sont également présentés.

Le protocole prévoyait trois stades de traitement : début tallage (BBCH 21), plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29).

Le tableau 3.6 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.7 détaille la composition des produits utilisés, et la figure 3.5 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins en juin 2011.

Tableau 3.6 – 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 21	BBCH 25	BBCH 29	
Perwez	11/03/2011	24/03/2011	7/04/2011	57 vulpins (BBCH 25-29)
Strée	13/03/2012	26/03/2012	20/04/2012	17 vulpins (BBCH 25-29)

Tableau 3.7 – 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
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
PUMA S EW	EW	69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener

Résultats – discussion

La figure 3.5 illustre clairement que la première application a donné les meilleurs résultats, quel que soit le produit considéré. Les deux doses d'ATLANTIS procurent des efficacités comparables de l'ordre de 98%. Le CAPRI atteint 93% d'efficacité, tandis que l'AXIAL et le LEXUS XPE n'obtiennent respectivement que 69 et 58% d'efficacité. L'ajout de PUMA S EW à l'AXIAL améliore de 8% les performances présentées par l'AXIAL seul (87%).

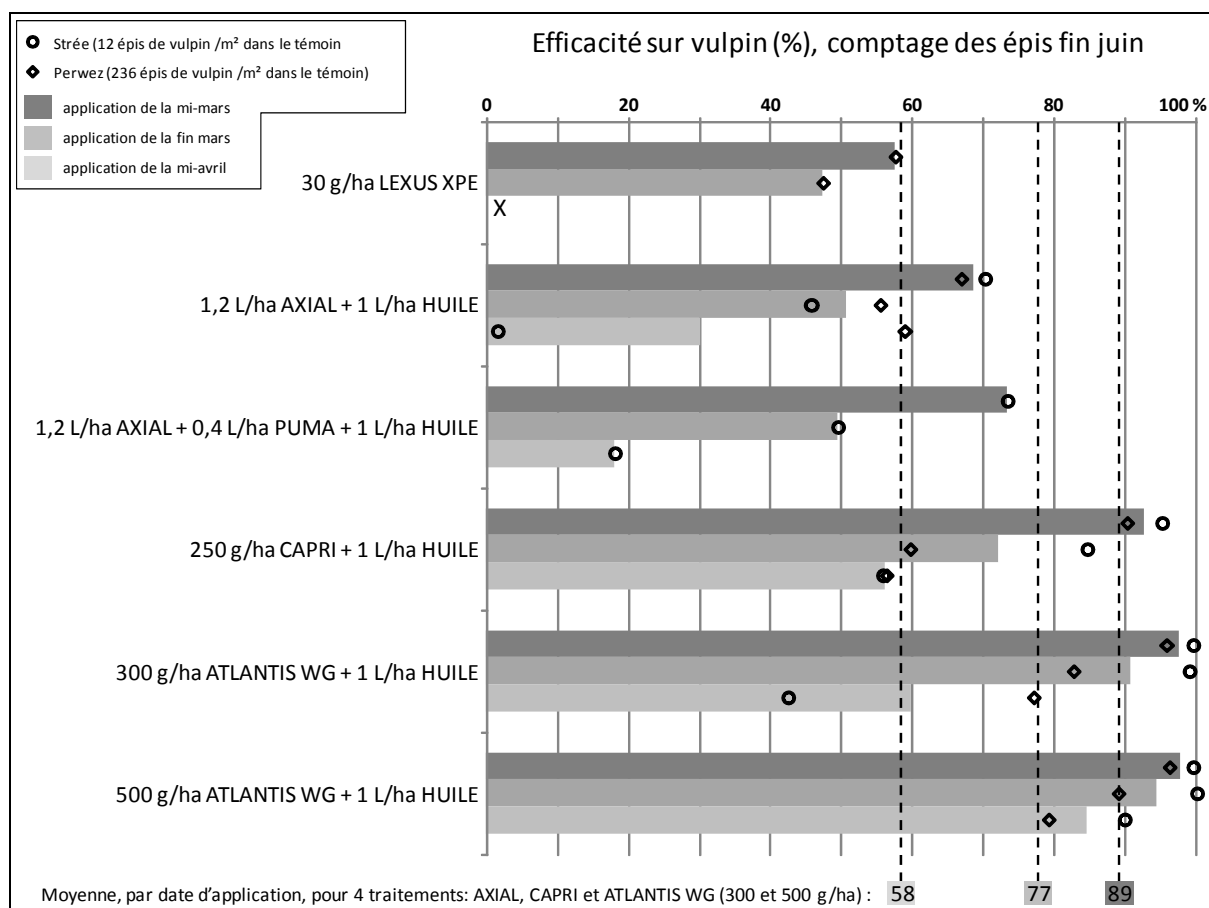


Figure 3.5 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Les deux applications plus tardives sont nettement moins performantes : 77 et 58% d'efficacité moyenne.

En raison de la forte composante racinaire du LEXUS XPE, du stade de développement avancé des vulpins au moment du traitement, ainsi que du manque de précipitations observé au printemps 2011, il était très difficile pour le LEXUS XPE (mis à l'épreuve dans l'essai de Perwez en 2011) d'être performant dans ce type d'essai (sa pulvérisation au stade le plus tardif n'avait d'ailleurs pas été prévue).

Conclusions

Les essais visant à mesurer le niveau de flexibilité des traitements antigraminées, ont donné des résultats très explicites. En 2012 (à Strée) comme en 2011 (à Perwez), il fallait traiter tôt : reporter la pulvérisation de deux semaines s'est traduit par une perte d'efficacité sensible pour tous les produits.

3.3 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2012, deux essais visant à étudier divers schémas antidicotylées ont été implantés, l'un à Temploux (Namur), l'autre à Purnode (Yvoir). Tous les traitements ont été réalisés le 6 avril 2012 au stade fin tallage (BBCH 29) du froment d'hiver. Le tableau 3.8 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application ; le tableau 3.9 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.6 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 28 jours après les traitements.

Tableau 3.8 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m ²) ; stade
Temploux	6/04/2012	BBCH 29	Véronique à feuilles de lierre Gaillet	30 ; BBCH 65 13 ; BBCH 59
Purnode	6/04/2012	BBCH 29	Pensée sauvage Lamier pourpre	83 ; BBCH 14-16 7 ; BBCH 18-59

Tableau 3.9 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE EXPRESS	WG	40% carfentrazone + 10% metsulfuron
CAPRI TWIN	WG	6,8% pyroxsulam + 2,3% florasulam + 6,8% safener
HUSSAR ULTRA	OD	100 g/L iodosulfuron + 300 g/L safener
MEXTRA	EC	290 g/L mecoprop-p + 180 g/L ioxynil
MILAN	SC	500 g/L bifenox + 9 g/L pyraflufen-ethyl
PRIMUS	SC	50 g/L florasulam
TREVISTAR	EC	100 g/L fluroxypyr + 80 g/L clopyralide + 2,5 g/L florasulam
VERIGAL D	SC	308 g/L mecoprop-p + 250 g/L bifenox

Résultats

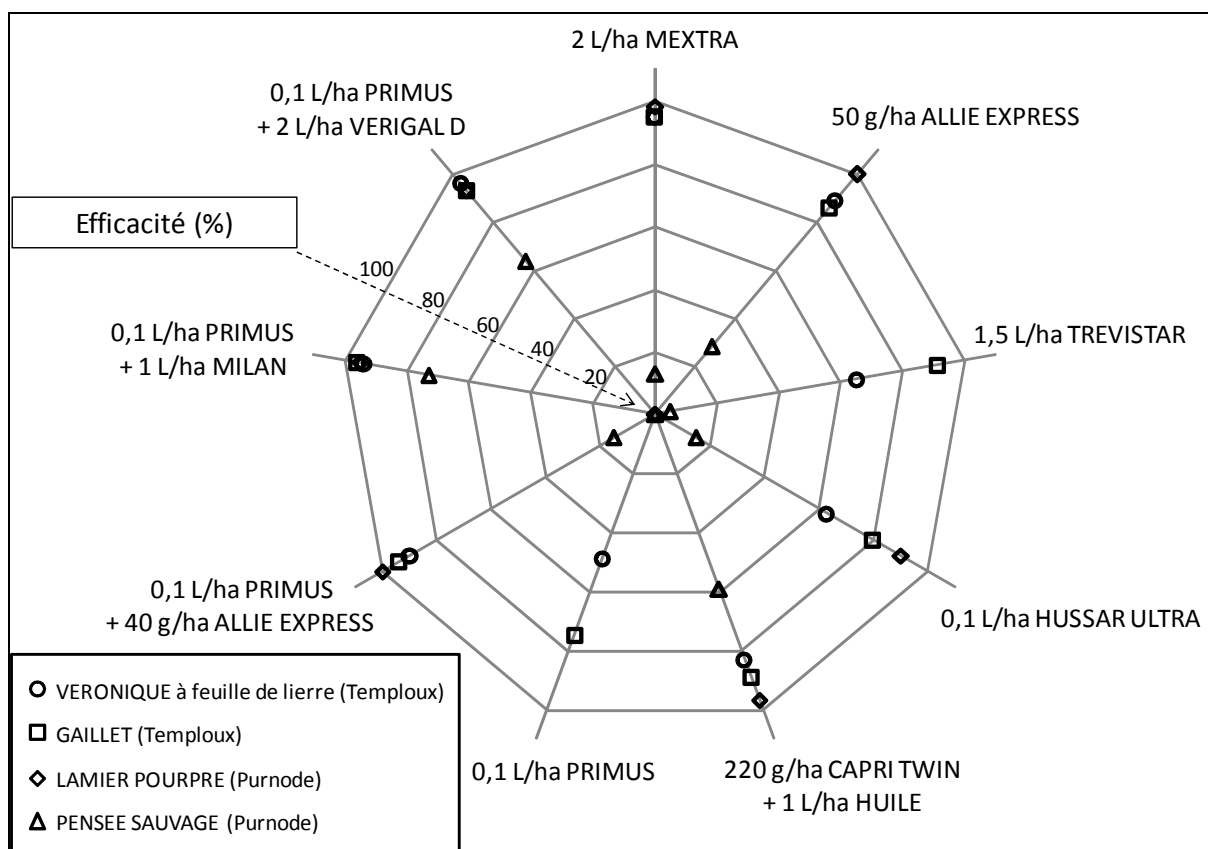


Figure 3.6 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après les traitements.

Discussion - conclusions

Quatre semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'activité variés. Tous les traitements présentaient de bonnes efficacités, quoiqu'imparfaites à ce moment, contre le gaillet. Une observation réalisée fin juillet montra en effet que tous les traitements, ALLIE EXPRESS excepté, étaient parfaits contre le gaillet. Comme attendu, certains produits tels que le PRIMUS et le TREVISTAR montrèrent un défaut contre le lamier pourpre. Les véroniques restèrent un point faible des produits basés sur les hormones (TREVISTAR), les sulfonilurées (HUSSAR ULTRA) ou le *florasulam* (PRIMUS, TREVISTAR) mais furent efficacement combattues avec l'*ioxynil* (MEXTRA), le *bifenox* (VERIGAL D et MILAN) et le *pyroxsulam* (CAPRI TWIN). Finalement, la mauvaise herbe la plus difficile à combattre fut la pensée sauvage. Les traitements qui devaient normalement donner satisfaction (CAPRI TWIN, VERIGAL D et MILAN) n'exprimèrent que 60 à 75% d'efficacité.

3.4 Nouveautés

BEFLEX (Stähler International)

Le BEFLEX est une suspension concentrée (SC) titrant 500 g/L de *beflubutamide*. Le *beflubutamide* présente le même mode d'action que le *diflufenican* et le *picolinafen* et est déjà disponible en association avec l'*isoproturon* dans l'HERBAFLEX. Le BEFLEX peut être employé en culture de froment d'hiver, d'orge d'hiver, d'épeautre, de seigle et de triticale. Très sélectif, il pourra être utilisé, à raison de 0.4 L/ha, dès la préémergence et jusqu'au stade redressement (BBCH 00-30). Cette substance active contrôle essentiellement des dicotylées annuelles et est très efficace contre la capselle, le fumeterre, les lamiers, le myosotis et la pensée sauvage. C'est un produit à mode de pénétration racinaire à utiliser préférentiellement en préémergence ou à un stade très jeune des adventices.

PELICAN DELTA (Cheminova Agro)

Le PELICAN DELTA (WG, 60% *diflufenican* + 6% *metsulfuron*) combine les substances actives du DIFLANIL 500 SC et de l'ALLIE. Utilisable en froment d'hiver, orge d'hiver, orge de printemps, épeautre, seigle et triticale dès le stade début tallage et jusqu'au stade fin tallage (BBCH 21-29), sa dose d'emploi de 100 g/ha procure la même quantité de *metsulfuron* que 30 g/ha d'ALLIE et autant de *diflufenican* que 0.12 L/ha de DIFLANIL 500 SC. La combinaison de ces deux substances actives en fait un produit efficace contre une large gamme de dicotylées annuelles. Du fait de sa composition, ce produit est à positionner assez tôt en sortie d'hiver. En effet, le *metsulfuron*, de par son mode de pénétration essentiellement foliaire, pourrait ne pas s'exprimer pleinement en cas d'application trop précoce (en automne par exemple). Inversement, de par son mode de pénétration principalement racinaire, le *diflufenican* risque d'être inefficace sur des mauvaises herbes trop développées.

Pour être complet...

Le tableau 3.10 liste les produits génériques et les nouvelles formulations qui ont été agréées au cours de l'année 2012.

Tableau 3.10 – Produits génériques agréés depuis l'année dernière.

Produit original	Formulation	Produits comparables
ALLIE	SG ; 20% <i>metsulfuron</i>	METRO SG
DEFI	EC ; 800 g/L <i>prosulfocarbe</i>	SPOW
DIFLANIL 500 SC	SC ; 500 g/L <i>diflufenican</i>	SEMPRA
PRIMSTAR	SC ; 100 g/L <i>fluroxypyr</i> + 2.5 g/L <i>florasulam</i>	SPITFIRE (100 + 5 g/L)
REGLONE	SL ; 200 g/L <i>diquat</i>	LIFE SCIENTIFIC DIQUAT
ROUNDUP	SL ; 360 g/L <i>glyphosate</i>	BARCLAY GALLUP SUPER 360, GLYFOS DAKAR (SG; 68%), GLYFOS SUPER (450 g/L), PANIC FREE, ROSATE GREEN, ROUNDUP POWERTURBO (480 g/L); SHYFO, THUNDERBIRD 450 (450 g/L), THUNDERBIRD 680 (SG; 68%),
STARANE	EC ; 180 g/L <i>fluroxypyr</i>	GAT STAKE 200 EC (200 g/L)
STOMP 400 SC	SC ; 400 g/L <i>pendimethaline</i>	ACTIVUS 400 SC

4 Recommandations pratiques

F. Henri⁹

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

⁹ CRA-W – Dpt Science du Vivant – Unité de Protection des Plantes et Ecotoxicologie

les traitements automnaux, financièrement et environnementalement 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 ;
- en présence d'adventices résistantes à certains herbicides (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. Roisin¹⁰

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).

¹⁰ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieux Naturels – Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux

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 3.11 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 (violettes, 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

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

Tableau 3.11 – 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>prosulfocarbe</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>prosulfocarbe</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)					2 - 3 L/ha
+ <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX)	2 L/ha				2 L/ha
et AZ 500					2-3 et 0.15 L/ha
et BACARA (surtout si risque de jouet du vent)					2 et 1 L/ha
et CELTIC					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 3.12. 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 3.12 – 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>prosulfocarbe</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>chlorotluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>isoproturon</i> et AZ 500 + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) et BACARA + <i>beflubutamide</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>prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC) <i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			0,6 L/ha 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
(°) chlortoluron : 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 (violette, véronique, lamier). 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 **pendiméthaline** 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 postémergence 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 antigraminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidyctylées 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, antigraminées 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 antigraminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 8 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: l'*isoproturon*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le tableau 3.13 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigraminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyrsulfuron* présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associés à une substance active antidyctylées 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 antidyctylées approprié (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 *flupyrsulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Tableau 3.13 – 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	tant racinaire que foliaire	21-31 21-31 21-31 21-31 21-29	00-31	ATLANTIS WG ⁽⁵⁾ COSSACK ⁽⁹⁾ PACIFICA ⁽⁹⁾ ALISTER ⁽⁹⁾ OTHELLO ⁽⁹⁾	300 g/ha ⁽¹⁴⁾ 300 g/ha 500 g/ha 1 L/ha 2 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 *DFF* et un safener

⁽³⁾ en association avec le *bifenox*

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

⁽⁴⁾ en association avec le *beclubutamide*

⁽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 cotylédonnaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 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 antedicotylées 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 postémurgence des graminées. Toutefois, en postémurgence (max. BBCH 25), la pénétration dans les adventices sera souvent meilleure et, avec elle, l'efficacité. Il sera éventuellement nécessaire de compléter ou de corriger ce traitement ultérieurement en présence de dicotylées.

Le spectre du **flupyrsulfuron** est comparable à celui de l'*isoproturon* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémurgence (de par son effet racinaire) ou en postémurgence (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 *flupyrsulfuron* 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'antigraminées 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. Un quatrième produit complète la gamme: l'ALISTER associe 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 *flupyrsulfuron*. 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 postémurgence des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées.

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

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (Tableau 3.14) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigraminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

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

Tableau 3.14 – 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

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

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

4.5 Quid de la résistance?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, 183 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 sulfonylurées (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 sulfonylurées (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 sulfonylurées (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 Henriët).

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, B. Seutin¹, F. Vancutsem⁵, C. Roisin⁶, C. Vandenberghe⁷,
L. Blondiau⁴, C. Colin⁸, J-P. Destain⁹, et B. Bodson⁵

1	La fumure en froment.....	3
1.1	Bilan de l'année écoulée	3
1.2	Expérimentation, résultats, perspectives.....	3
1.2.1	Résultats de l'essai microcapteurs	4
1.2.2	Résultats obtenus dans les essais froment d'hiver après betteraves à Lonzée et après froment à Les Isnes.....	6
1.2.3	Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath	10
1.3	Technique d'application de la solution azotée à la dernière feuille.....	11
1.4	Recommandations pratiques	15
1.4.1	Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 11 février 2013	15
1.4.2	Les objectifs.....	16
1.4.3	Les principes de base de la fixation de la fumure azotée	17
1.4.4	Le rythme d'absorption de l'azote par la culture.....	18
1.4.5	La détermination pratique de la fumure	19
1.4.6	Les modalités d'application des fumures.....	21
1.4.7	Calcul de la fumure azotée pour 2013	24

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGarNE du Ministère de la Région Wallonne

² Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGarNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

³ 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 Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

⁶ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité Fertilité des sols et protection des eaux

⁷ Gx-ABT – Unité de Science du sol – Grenera

⁸ Requasud – Laboratoire de la Province de Liège

⁹ Directeur Général ff du CRA-W

2	La fumure en escourgeon.....	39
2.1	Bilan de l'année écoulée.....	39
2.2	Résultats des expérimentations en 2012.....	39
2.2.1	La fumure optimale dans l'essai ES12-05 à Lonzée en 2012	39
2.2.2	Fumure azotée économiquement optimale à Lonzée en moyenne depuis 2004 à 2012.....	40
2.2.3	La fumure optimale dans deux essais à Dorinne en Condroz namurois	41
2.2.4	La fumure optimale dans un essai réalisé à Ath par le Carah	44
2.2.5	Conclusions des différentes expérimentations 2012	45
2.3	Les recommandations pratiques	45
2.3.1	Conditions particulières de 2013, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver	45
2.3.2	La détermination pratique de la fumure	46
2.3.3	Les modalités d'application de la fumure azotée	46
2.3.4	Calcul de la fumure azotée pour 2013	47

1 La fumure en froment

1.1 Bilan de l'année écoulée

En automne 2011, le froment a été semé tôt par de nombreux agriculteurs. Certains ont même implanté leur froment fin septembre puisque les conditions d'implantation étaient souvent très bonnes, ce qui a favorisé des levées rapides et homogènes. De plus, les températures très clémentes au cours de l'automne et au début de l'hiver ont favorisé un bon développement de la culture.

Une crainte importante a surgi à la fin du mois de janvier lors de l'arrivée brusque du gel sur les plantes, peu endurcies face au froid. Mais finalement, seuls quelques semis trop précoces ont subi des pertes de plantes. De façon général, les plantes ont présenté des jaunissements, parfois sévères, mais sans conséquences pour le peuplement et le rendement.

En sortie d'hiver, pour la majorité des situations, un schéma de fumure en 3 fractions a été préconisé par l'équipe du Livre Blanc. L'azote disponible pour la culture se trouvait en grande partie en profondeur, les besoins en azote nécessaires pour atteindre le stade redressement risquaient d'être insuffisants. En conséquence, un premier apport d'azote était nécessaire au début du printemps.

Le redémarrage des cultures a été assez rapide grâce aux bonnes conditions climatiques du mois de mars, à savoir des températures et un ensoleillement supérieurs à la moyenne. Le mois d'avril très pluvieux et frais, a favorisé l'apparition de maladies, comme la rouille jaune et la septoriose.

Les conditions climatiques pluvieuses ont souvent perturbé la réalisation des traitements fongicides de dernière feuille et d'épiaison à un moment où la pression des maladies était importante. En effet, tant sur l'épi, le feuillage et le col de l'épi, toutes les maladies étaient présentes avec une pression importante de rouille jaune, de septoriose et de fusariose.

Dès le début du remplissage des grains, nous avons pu constater une fertilité moyenne des épis due probablement aux conditions froides et au manque d'ensoleillement.

A la récolte, les agriculteurs ont constaté des écarts importants entre parcelles, avec d'heureuses surprises pour des parcelles habituellement moins productives, et à l'inverse des rendements tout à fait acceptables mais moins bons qu'espérés dans les meilleures parcelles de l'exploitation. Les poids à l'hectolitre étaient très médiocres à cause principalement des fortes pressions des maladies, même lorsqu'une bonne protection avait été appliquée.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

Au cours de la saison dernière, l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de Gembloux Agro-Bio Tech en collaboration avec l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W a mis en place plusieurs essais « fumure azotée » en froment. Ces essais ont été implantés à :

- Lonzée : froment d'hiver sur précédent betterave ;
- Gembloux et Les Isnes : froment d'hiver sur précédent froment.

Le Centre pour l'agronomie et l'agro-industrie de la province de Hainaut (Carah) a réalisé un essai fumure à Ath sur précédent maïs.

1.2.1 Résultats de l'essai microcapteurs

Depuis quatre ans, afin d'étudier les possibilités de prise en compte des effets locaux pour adapter la fertilisation, des microcapteurs de données climatiques ont été installés dans plusieurs zones d'un champ de la Ferme expérimentale de Gx-ABT. Cette expérimentation conduite en collaboration avec le CRA-W comporte 6 modalités de fumure comparées avec un témoin 0N (Tableau 4.1). Des suivis réguliers de la production de biomasse ainsi que des profils de sol en N minéral y sont effectués et bien entendu, les rendements et les paramètres qualitatifs y sont mesurés à la récolte.

Pour la première fois depuis que l'expérimentation a été mise en place, les rendements observés dans la zone sablo-limoneuse, nettement plus drainante, sont supérieurs à ceux obtenus dans la zone limoneuse

Tableau 4.1 – Rendement en grains (en qx/ha), poids de mille grains (en g), teneurs en protéines du grain (en %) en fonction de différentes modalités de fumure azotée - Essai microcapteurs 2012 Gembloux.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)					Barok					
	T	T-R	R	DF	Tot	Rdt (qx/ha)		PMG (g)		Protéines (% M.S.)	
						Zone 2	Zone 3	Zone 2	Zone 3	Zone 2	Zone 3
1	-	-	-	-	-	51	65	44	45	9,8	13,0
2	30	-	30	60	120	87	92	42	44	10,9	13,0
3	-	60	-	60	120	86	89	42	45	10,9	13,6
4	60	-	60	60	180	92	98	40	41	11,6	12,8
5	-	90	-	90	180	96	96	41	43	11,8	13,1
6	60	-	60	120	240	94	97	41	42	12,3	13,3
7	-	120	-	120	240	96	100	40	41	12,6	13,2
	20-mars	4-avr	6-avr	15-mai		*Zone 2: Limoneuse ; Zone 3: Sablo-limoneuse					

Les suivis très réguliers effectués aux niveaux des teneurs en azote dans le profil tant en sol nu (sans fumure) qu'en sol cultivé (avec une fumure de 180 N/ha) et de l'accumulation de la matière sèche ont permis de mettre en évidence une des raisons des différences de rendement observées entre parcelles.

La figure 4.1 illustre les différences de teneurs en azote du sol observées entre les parcelles nues de la zone 2 (limoneuse) et la zone 3 (sabla-limoneuse) durant les mois de juin et juillet. Dans la zone la mieux drainée, la minéralisation de l'azote du sol et donc son accumulation dans les couches supérieures du profil se poursuit, alors que dans la zone 2, la minéralisation est limitée par l'excès d'eau dans ces mêmes couches.

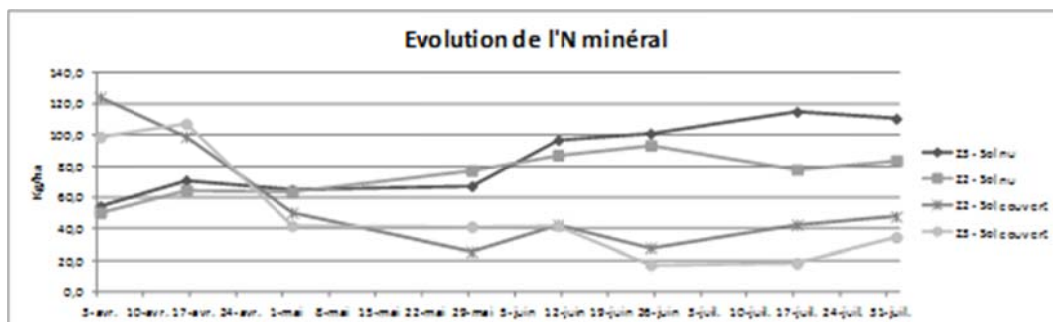


Figure 4.1 – Evolution de l'azote minéral (en kg/ha) présent dans le profil (0-150cm) de parcelles cultivées ou nues dans deux zones différentes – Essai microcapteurs 2012 Gembloux.

A l'inverse, dans les parcelles cultivées (avec engrais), le prélèvement d'azote du sol par la culture (appauvrissement du profil) est plus important dans les parcelles sablo-limoneuses bien drainées (zone 3) que dans les parcelles limoneuses (zone 2) où le fonctionnement racinaire est limité à cause de l'engorgement en eau.

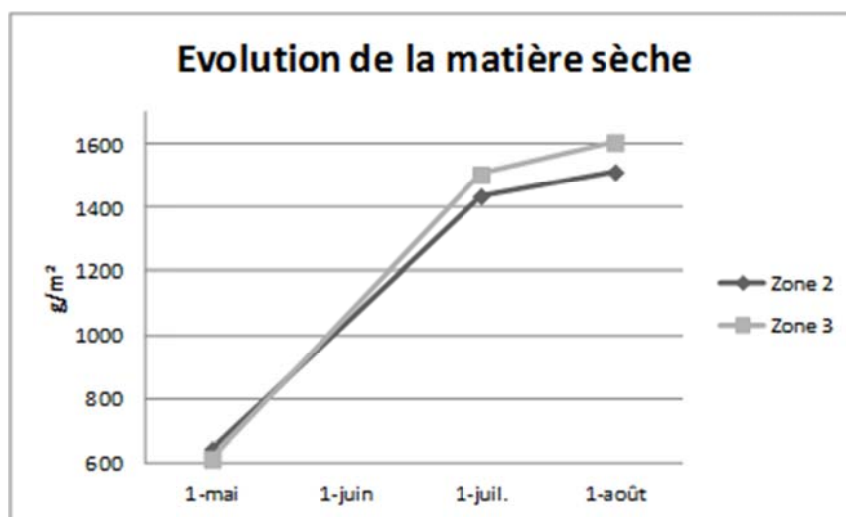


Figure 4.2 – Evolution de l'accumulation de matière sèche (en g/m²) en fin de végétation du froment dans les parcelles en sol limoneux (zone 2) et dans les parcelles en sol sablo-limoneux (zone 3) - Essai microcapteurs 2012 Gembloux.

L'accumulation de matière sèche dans les plantes en fin de végétation est moindre dans les parcelles de la zone limoneuse (zone 2) que dans les parcelles bien drainées (zone 3) (Figure 4.2). Le remplissage des grains, illustré par les poids de 1 000 grains, et la teneur en protéines des grains repris dans le tableau 4.1 montrent clairement que la fin de végétation dans la zone 2 a été nettement moins favorable que dans la zone 3 mieux drainée.

Les excès de pluviosité (153 mm à Ernage) durant les deux dernières décades de juin et les deux premières de juillet ont donc influencé clairement la disponibilité en azote de certaines parcelles et ont donc été une source de plafonnement des rendements dans certaines parcelles.

Des observations similaires ont été réalisées dans le Nord de la France par Arvalis et en Angleterre par le NIAB-TAG, avec comme explication complémentaire une durée d'ensoleillement insuffisante.

1.2.2 Résultats obtenus dans les essais froment d'hiver après betteraves à Lonzée et après froment à Les Isnes

Deux essais de réponse à la fumure azotée ont été mis en place en 2012 à Gembloux. La conduite culturale de chacun des deux essais est reprise dans le tableau 4.2.

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

Tableau 4.2 – Conditions culturales dans les essais « fumure azotée » de Lonzée et de Les Isnes 2012.

Variété		KWS Ozon	Istabraq
Caractéristique variété		Panifiable	Fourrager
N° de l'essai		FH12-07	FH12-51
Localité		Lonzée	Les Isnes
Date de semis		20-oct.	14-oct
Densité de semis		250 gr/m ²	225 gr/m ²
Précédent		Betterave	Froment
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90cm		61 uN	42 uN
Apport de fumure	Tallage	19-mars	16-mars
	Tallage-redressement	4-avr	-
	Redressement	5-avr	5-avr
	Dernière Feuille	16-mai	16-mai
Désherbage		23-mars	22-mars
Raccourcisseur (CCC 1L)		7-mai	4-mai
Fongicide		22-mars	22-mars
		5-juin	5-juin

1.2.2.1 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 de laquelle on déduit l'équivalent correspondant à l'engrais azoté mis en œuvre).

L'ensemble des rendements économiques repris dans ce chapitre sont exprimés selon le rapport 5 (1 uN = 5 kg de froment). Le prix de vente retenu pour le froment est 220 €/t et le prix de l'azote à la tonne (ammonitrate 27%) est 300 €.

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

Tableau 4.3 – Rendements phytotechniques (qx/ha) et rendements 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 2012 – Variété KWS Ozon, précédent betteraves.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)					KWS Ozon				
	T	T-R	R	DF	tot	Rdt (qx/ha)	Rdt éco (qx/ha)	Nombre épi/m ²	PMG	PHL (kg/hl)
1	-	-	-	-	0	70	70	333	49	77
2	-	50	-	-	50	81	79	394	47	77
3	-	50	-	50	100	88	83***	467	45	76
4	-	50	-	75	125	87	81	453	44	76
5	-	50	-	100	150	91**	83***	497	43	76
6	-	50	-	125	175	87	79	479	43	75
7	-	50	-	150	200	87	77	491	42	75
8	-	75	-	-	75	83	79	430	44	76
9	-	75	-	50	125	89	83***	465	45	76
10	-	75	-	75	150	89	81	447	44	76
11	-	75	-	100	175	89	80	485	42	75
12	-	75	-	125	200	91**	81	450	44	76
13	-	75	-	150	225	88	76	466	41	74
14	-	100	-	-	100	87	82	497	44	76
15	-	100	-	50	150	89	81	527	44	76
16	-	100	-	75	175	90	82	503	43	75
17	-	100	-	100	200	86	76	520	41	74
18	-	100	-	125	225	85	74	516	40	74
19	-	100	-	150	250	86	73	492	41	74
20	-	125	-	-	125	86	80	461	43	76
21	-	125	-	50	175	87	78	514	42	74
22	-	125	-	75	200	86	76	481	41	75
23	-	125	-	100	225	83	72	497	40	73
24	-	125	-	125	250	85	72	529	40	73
25	-	125	-	150	275	85	71	521	40	74
26	50	-	50	50	150	85	78	504	41	75
27	75	-	75	75	225	83	72	505	40	73
28	100	-	100	100	300	79	64	541	38	72
29	50	-	60	75	185	86	77	519	41	74
30	-	80	-	105	185	88	79	486	43	75

* 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 (qx/ha) et rendements 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 Les Isnes 2012 – Variété Istabraq, précédent froment.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Istabraq				
	T	R	DF	tot	Rdt (qx/ha)	Rdt éco (qx/ha)	Nombre épi/m ²	PMG	PHL (kg/hl)
1	-	-	-	0	43	43	248	38	69
2	50	-	-	50	62	59	311	40	69
3	-	50	-	50	59	56	281	37	68
4	-	-	50	50	51	48	249	35	68
5	50	50	-	100	71	66***	361	38	69
6	50	-	50	100	66	61	323	37	68
7	-	50	50	100	64	59	353	36	68
8	50	50	50	150	69	61	375	35	68
9	100	-	-	100	69	64	348	37	68
10	-	100	-	100	68	63	363	38	69
11	-	-	100	100	53	48	270	34	67
12	100	100	-	200	69	59	421	34	67
13	100	-	100	200	67	57	360	34	67
14	-	100	100	200	68	58	350	34	66
15	100	100	100	300	72**	57	459	32	66
16	75	75	-	150	70	63	375	34	68
17	75	-	75	150	66	59	325	35	68
18	-	75	75	150	64	56	358	35	67
19	75	75	75	225	66	54	365	32	65
20	50	-	100	150	67	59	345	35	67
21	-	50	100	150	64	56	329	35	67
22	50	50	100	200	69	59	375	34	67
23	-	-	150	150	49	42	287	33	64
24	50	-	150	200	63	53	328	34	67
25	-	50	150	200	64	54	327	34	66
26	50	50	150	250	66	53	357	34	67
27	100	-	150	250	65	52	392	33	66
28	-	100	150	250	64	52	375	33	65
29	60	70	75	205	68	58	351	34	67
30	-	100	105	205	67	56	373	35	67

* 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 observés 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.

Le rendement phytotechnique maximal observé est de 91 qx/ha. Ce rendement est obtenu avec des fumures de 150 et 200 uN/ha. Une série d'autres fumures comprises entre 100 et 185 uN/ha ont permis d'atteindre des rendements statistiquement équivalents (valeurs grisées). La fumure « Livre blanc » en 2 apports (80 – 105 uN/ha) permet d'atteindre un rendement statistiquement équivalent au rendement maximal. Il est à noter que la fumure maximale (300 uN/ha) procure le rendement le plus faible, à savoir 79 qx/ha.

Le rendement économique optimal a été obtenu avec des fumures totales relativement faibles de 100 ou 125 uN/ha. Ce rendement économique est de 83 qx/ha. La fumure « Livre blanc » en 2 apports (80 – 105 uN/ha) était excessive pour le potentiel de rendement final de la culture.

Dans cette parcelle, caractérisée par un sol limoneux profond, les sols ont été aussi gorgés en eau pendant une bonne partie de la phase de remplissage des grains. La structure de la végétation était proche de l'optimal puisque les nombres d'épis observés se situaient dès une fumure de 100 N/ha dans une fourchette de 450 à 520 épis /m². Par contre les poids de 1 000 grains, bien que corrects, sont un peu faibles.

Le second essai établi à Les Isnes sur un précédent froment présente des niveaux de rendements nettement plus faibles de l'ordre de seulement 70 qx/ha. Le niveau très décevant atteint dans cette parcelle est caractéristique de situations signalées par de nombreux agriculteurs l'an dernier.

L'analyse des composantes du rendement dans cet essai révèle tout d'abord que le nombre d'épis par m² est anormalement faible, il faut monter à des fumures de 200 unités d'azote par hectare pour la somme des fractions de tallage et redressement pour obtenir 400 épis/m². A la sortie de l'hiver, la culture présentait un tallage normal et ne semblait nullement avoir souffert de l'hiver. Une des explications au faible taux de montaison des tiges en épis trouve son origine dans l'incidence forte des maladies du pied (notamment de piétin verse) observable sur les talles, sans doute favorisées par une fin d'automne et un début d'hiver très doux et très humide. Non seulement, cette forte infestation du pied des plantes a limité le nombre d'épis mais elle est aussi en grande partie à l'origine de l'échaudage des grains, illustré par les poids de 1000 grains extrêmement faibles (autour de 35 grammes). Comme explications, il faut aussi souligner le développement de la septoriose et de *Microdochium nivale* en fin de végétation sur les feuilles et épis de la variété Istabracq, particulièrement sensible à ces maladies fongiques l'an dernier.

La fumure maximale (300 uN/ha) procure le **rendement phytotechnique le plus élevé**, qui est de 72 qx/ha. Le **rendement économique optimal**, 66 qx/ha, a été obtenu avec une fumure totale de 100 uN/ha, appliqué en 50-50-0 uN/ha.

Les fumures « Livre blanc » en 2 ou 3 apports étaient, au vu des circonstances, beaucoup trop élevées ; dans ce cas, la 3^{ème} fraction n'a probablement pas été valorisée.

1.2.2.2 Impact de la fumure sur le taux de protéines

La variété KWS Ozon est une variété à caractère panifiable. Des teneurs en protéines de 10 % (pour le témoin) et de 12,7 % (pour la fumure à dose totale maximale) ont été observées

pour cette variété (Figure 4.3). En général, l'augmentation de la fumure, principalement lors de la dernière fraction, permet d'accroître la teneur de protéines. Mais dans les circonstances de l'essai, la fumure économiquement optimale (50-50) ne permet pas d'atteindre les critères de panification.

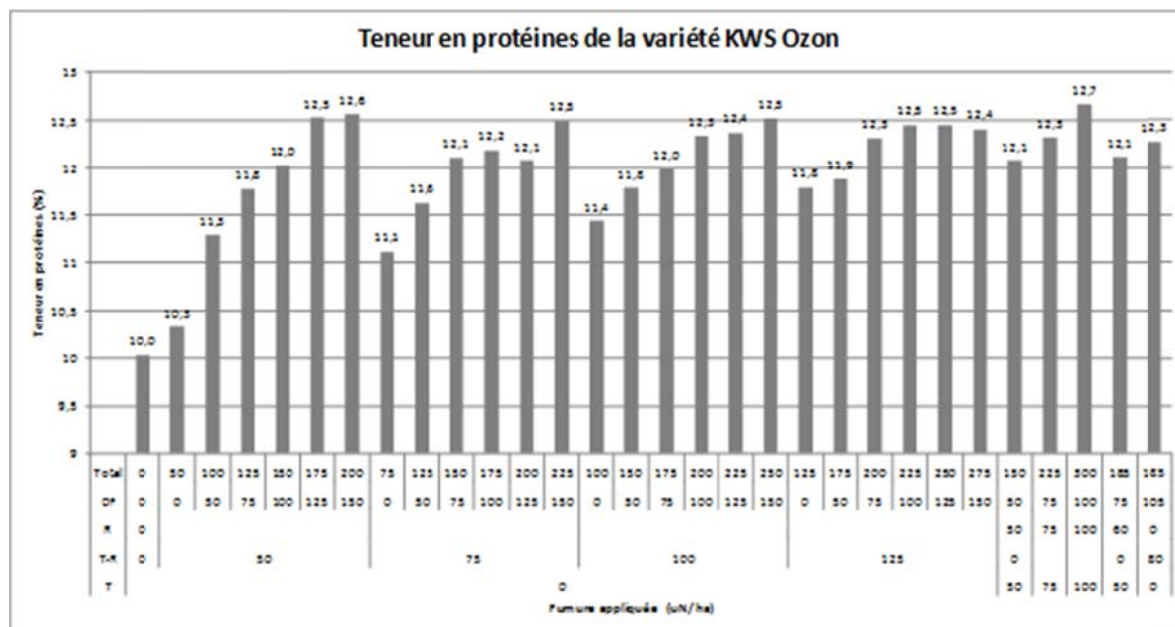


Figure 4.3 – Taux de protéines (%) mesurés dans l'essai fumure variété KWS Ozon.

1.2.3 Essai de comparaison de fumures réalisé à Ath

Le Carah a mis en place en 2012 un essai de comparaison de 10 modalités de fumure azotée sur la variété Julius après un précédent maïs (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 – Rendements phytotechniques (qx/ha), rendements économiques (qx/ha) et poids de l'hectolitre observés dans l'essai « fumure azotée » de Ath 2012 – Variété Julius, précédent maïs.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Julius		
	T	R	DF	tot	Rdt (qx/ha)	Rdt éco (qx/ha)	PHL (kg/hl)
1	-	-	-	0	104	104	79
2	45	25	30	100	112	107	78
3	50	50	50	150	105	97	77
4	55	40	30	125	107	100	77
5	50	40	60	150	108	101	77
6	60	-	90	150	113	106	78
7	60	50	65	175	105	97	77
8	70	65	65	200	101	91	75
9	75	75	75	225	98	87	75
10	85	65	-	150	101	93	75

20-mars 3-avr 25-mai

* La valeur en gras représente, le rendement phytotechnique maximal observé et le rendement économique maximal.

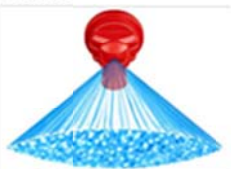
Le **rendement phytotechnique le plus élevé** est obtenu avec la fumure de 150 uN/ha (60-0-90). Le **rendement économique optimal** est obtenu avec la fumure de 100 uN/ha.

Dans cette situation culturale, les quantités d'azote présentes dans le sol en sortie d'hiver étaient très élevées (100 kg N/ha sur 90 cm). Il est dès lors normal qu'une fumure réduite permette d'atteindre dans ces conditions l'optimum économique.

1.3 Technique d'application de la solution azotée à la dernière feuille

Les avantages de la **solution azotée** (coût, homogénéité, utilisation du pulvérisateur uniquement) plaident en faveur de son utilisation au stade dernière feuille lors du fractionnement de la fumure azotée. Cependant, l'application d'engrais liquide peut occasionner des brûlures et entraîner des nécroses plus ou moins importantes au feuillage particulièrement préjudiciable au stade « dernière feuille ». Dans ce but, des essais sont menés depuis 5 ans afin de comparer l'impact des engrais liquides et des engrais solides sur une végétation sèche (plein soleil) et sur une végétation humide (rosée du matin). L'engrais liquide a été appliqué à l'aide de différentes buses ; le tableau 4.6 reprend les caractéristiques des buses retenues pour l'application de cet engrais liquide.

Tableau 4.6 – Caractéristiques des buses utilisées.

Buses jets plats XR9004 	e
Buses jets plat grand angle TT11003 	e
Buses jets plats à induction d'air AIC110025 	e r s
Buses 7 filets- SJ7 	t

L'expérimentation, a été menée en collaboration avec le Département Génie rural du CRA-W et l'Unité de Mécanique et Construction de Gx-ABT.

Le tableau 4.7 reprend les informations des essais mis en place de 2007 à 2011.

Tableau 4.7 – Informations des essais mis en place, Lonzée 2007-2011.

Année	Variété	Dose (uN/ha)	Date d'application au stade dernière feuille	
			Vég. humide	Vég. sèche
2011	KWS Ozon	75uN	23-mai	23-mai
2010	Julius	105uN	9-juin	2-juin
2009	Mulan	75uN	14-mai	14-mai
2008	Centenaire	90uN	27-mai	27-mai
2007	Rosario	110uN	18-mai	18-mai

Influence du mode d'application sur le niveau de brûlure

Un programme d'analyse d'image a permis de mesurer précisément le pourcentage de brûlure des feuilles. La surface totale des feuilles est décomposée en surface verte et en surface brune comme l'illustre la figure 4.4.

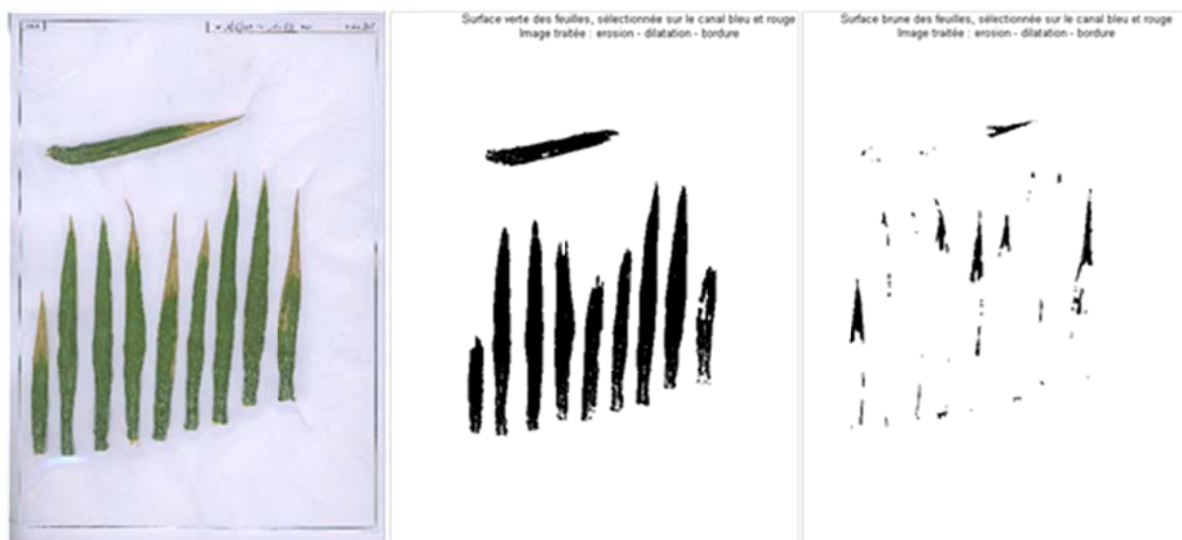


Figure 4.4 – Analyse d'image des dix dernières feuilles d'une parcelle. À gauche : feuilles entières, au centre : surface verte et à droite : surface brune des feuilles.

Les parcelles ont reçu une protection phytosanitaire appropriée afin de minimiser au maximum les interférences (symptômes de maladies, dégâts de léma, ...).

La figure 4.5 met en évidence que l'azote liquide induit des pourcentages de brûlure plus importants que l'azote solide (ammonitrate solide). Le pourcentage de nécrose observé avec une application d'azote solide n'est pas toujours égal à 0 : cela est dû au fait que la méthode utilisée ne différencie pas les brûlures du traitement azoté des lésions résultant des maladies ou d'autres facteurs.

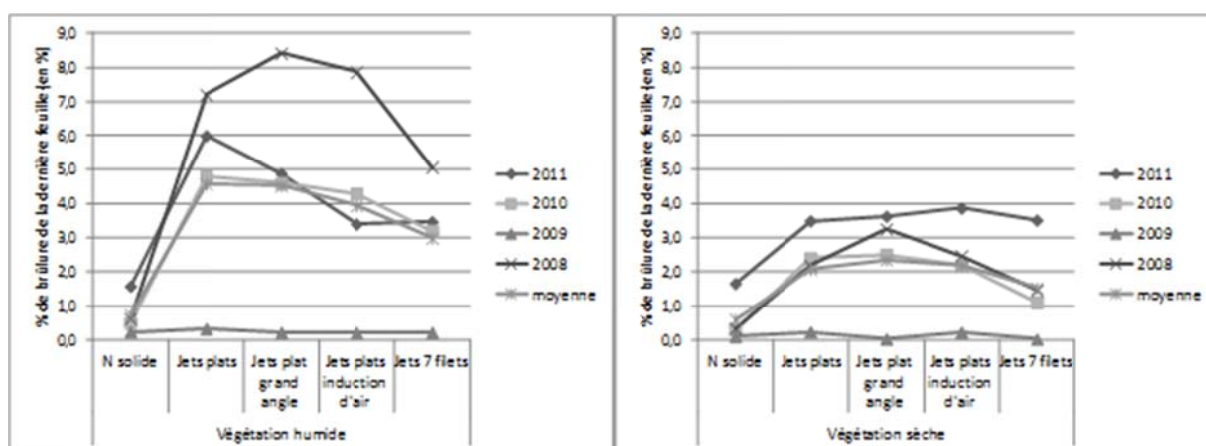


Figure 4.5 – Niveaux de brûlures observés en % de la surface foliaire totale, Lonzée 2008-2011. Gauche : végétation humide, droite : végétation sèche.

L'observation des différents niveaux de brûlures montre que :

- l'application sur végétation humide présente généralement des niveaux de brûlure supérieurs par rapport à une application sur végétation sèche. Effectivement une gouttelette d'azote entrant en contact avec une goutte d'eau sur la feuille engendre une plus grande surface de contact de l'azote liquide sur la feuille ;
- les niveaux de brûlure sont variables d'une année à l'autre, en effet beaucoup d'autres facteurs influencent l'apparition ou non de brûlures (température, direction du vent, hygrométrie,...). En 2009, une pluie de 23 mm est survenue le soir de l'application et semble avoir limité les brûlures ;
- les jets 7 filets présentent les valeurs de brûlures les plus faibles par rapport aux trois autres types de jets.

Influence du mode d'application sur le rendement

Les rendements observés exprimés en kg/ha sont repris au niveau de la figure 4.6.

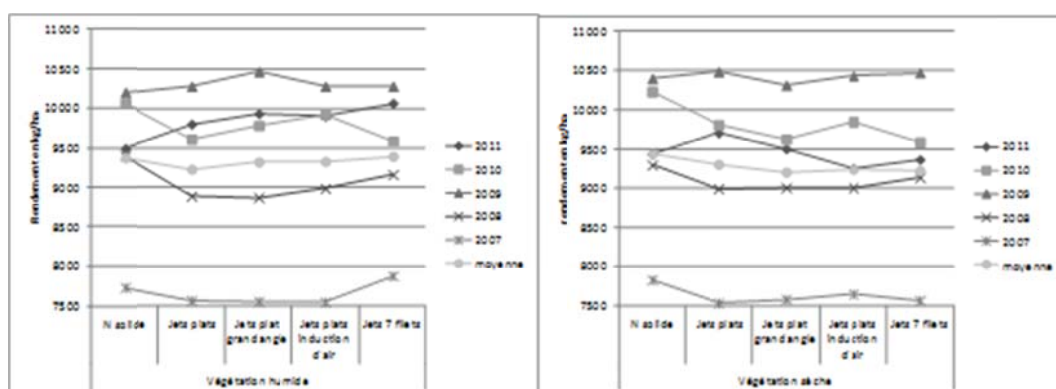


Figure 4.6 – Rendements mesurés (kg/ha), Lonzée 2007-2011. Gauche : végétation humide, droite : végétation sèche.

Les résultats révèlent que :

- les niveaux de rendements ne sont pas significativement différents entre les applications sur végétation humide et sur végétation sèche ;
- quel que soit le traitement, les meilleurs rendements ont été obtenus en 2009 et les plus mauvais en 2007 ;
- les niveaux de rendement les plus élevés ont été observés en 2009, alors que les niveaux les plus faibles ont été recensés en 2007 ;
- l'application sous forme solide assure le plus souvent le meilleur niveau de rendements.

Influence du mode d'application sur la teneur en protéines

La teneur en protéines a également été mesurée, les résultats sont illustrés au niveau de la figure 4.7.

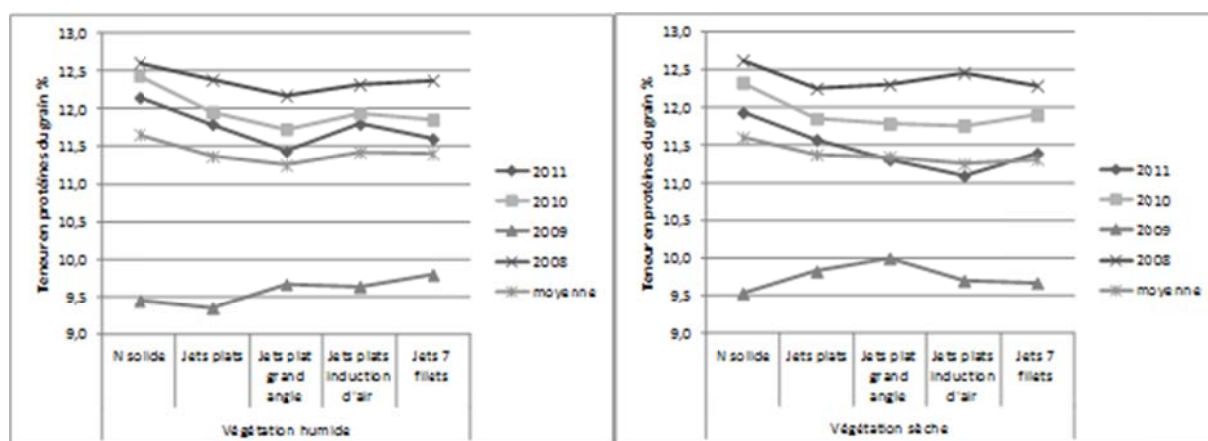


Figure 4.7 – Teneurs en protéines observées en % de la M.S., Lonzée 2008-2011.

Les résultats révèlent que :

- l'application de solution azotée a tendance à réduire la teneur en protéines du grain par rapport à une application sous forme solide, excepté en 2009. En 2009, les rendements élevés avaient entraîné des teneurs en protéines plus faibles ;
- en 2008, les teneurs en protéines sont les plus élevées. Cela peut s'expliquer par le fait que les rendements étaient assez faibles.

Conclusion

Si pour diverses raisons, la fraction de dernière feuille est appliquée sous forme liquide plutôt que sous forme d'ammonitrate solide, les résultats des essais mettent en évidence que les risques de brûlures sur la dernière feuille dues à l'application de l'engrais liquide peuvent être limités de différentes manières :

- appliquer la solution azotée par temps pluvieux ou avant une période de pluie annoncée afin que les feuilles soient lavées ;
- en absence de pluie, privilégier une application sur végétation sèche ;
- appliquer à l'aide de buses à jets répartissant la solution azotée en nombreux filets ;
- ou encore appliquer de l'azote liquide au stade dernière feuille pointante au lieu du stade dernière feuille étalée.

1.4 Recommandations pratiques

1.4.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 11 février 2013

1.4.1.1 Climat en automne et hiver 2012-2013

Les températures (Tableau 4.8) ont été légèrement supérieures à la normale d'août à décembre ; en janvier et début février, elles ont été proches de la normale. La pluviosité observée a alterné entre des mois plutôt secs (août, septembre et novembre) et d'autres (octobre et décembre) durant lesquels les précipitations très fréquentes ont apporté près du double de la pluviosité mensuelle normale.

Tableau 4.8 – Températures et précipitations moyennes (Ernage – Gembloux).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Température moyenne (°C)						
Observée	18,4	13,6	10,7	6,6	4,6	1,1
Normale	16,4	13,9	10,1	5,5	3,0	1,7
Précipitations (mm)						
Observées	28,1	39,9	112,0	37,0	125,3	56,6
Normales	75,2	62,9	65,6	75,0	72,1	65,5

1.4.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 11 février 2013

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé sur 90 cm (Tableau 4.9) dans 71 situations culturales. Ces profils ont été réalisés par l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W, par Grenera de GxABT ainsi que par les laboratoires provinciaux de Liège (Tinlot) et du Hainaut (Ath).

Tableau 4.9 – Comparaison pour les 11 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N/ha) – CRA-W.

	Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Moy.
	Nb de situations	7	10	12	12	11	33	25	30	45	48	71	
Profondeur	0-30 cm	16	9	12	23	15	15	13	12	14	13	10	14
	30-60 cm	15	22	30	24	26	25	21	17	19	20	15	21
	60-90 cm	16	26	22	16	21	31	19	25	19	24	19	22
	Total 0-90	47	57	64	63	62	71	53	54	51	56	44	57
	90-120 cm	11	13	14	10	12	18	10	12	14	*	*	13
	120-150 cm	11	12	12	9	11	17	7	12	13	*	*	12
	Total 0-150	69	82	90	82	85	106	70	78	78			82

* : pas de mesures réalisées en 2012 et 2013.

1.4.1.3 Comparaison entre les précédents

Tableau 4.10 – Profil en azote minéral du sol sur 90 cm pour différents précédents (kg N/ha).

	Précé-dents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Légumineuses (pois, féveroles, ...)	Maïs	Lin	Froment	Chicorées	Carottes
	Nb de situations	14	19	13	5	11	2	3	3	1
Profondeur	0-30 cm	10	10	12	10	10	11	11	7	11
	30-60 cm	11	16	18	17	12	23	15	7	22
	60-90 cm	11	23	23	27	15	23	20	6	28
	Total 0-90	32	49	53	54	37	57	46	20	61
	Min	12	20	32	12	21	38	31	19	-
	Max	50	99	88	75	64	76	57	20	-

Les quantités d'azote minéral disponibles dans les profils sont, dans la plupart des situations échantillonnées, plus faibles que d'habitude (Tableau 4.10). Ces profils peuvent être considérés comme pauvres (< 50 kg N/ha) après les précédents récoltés en automne (betteraves, pomme de terre, maïs, chicorées). Les profils observés en Hainaut 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. Les horizons 0-30 cm et dans une moindre mesure 30-60 cm dans lesquels les cultures prélèveront lors de la reprise de la végétation sont les moins riches.

1.4.1.4 Conseils en fonction de l'état des cultures

Dans les semis de la plateforme de Lonzée, à la date du 11 février, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont :

- Semis de mi-octobre : début tallage ;
- Semis de mi-novembre : 1-2 feuilles.

Dans les régions plus précoces (Hainaut, Hesbaye Liégeoise), les semis précoces présentent des stades de développement un peu plus avancés.

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.

1.4.2 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.

1.4.3 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).

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

La culture peut être scindée en trois phases :

1.4.4.1 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 4.6).

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.

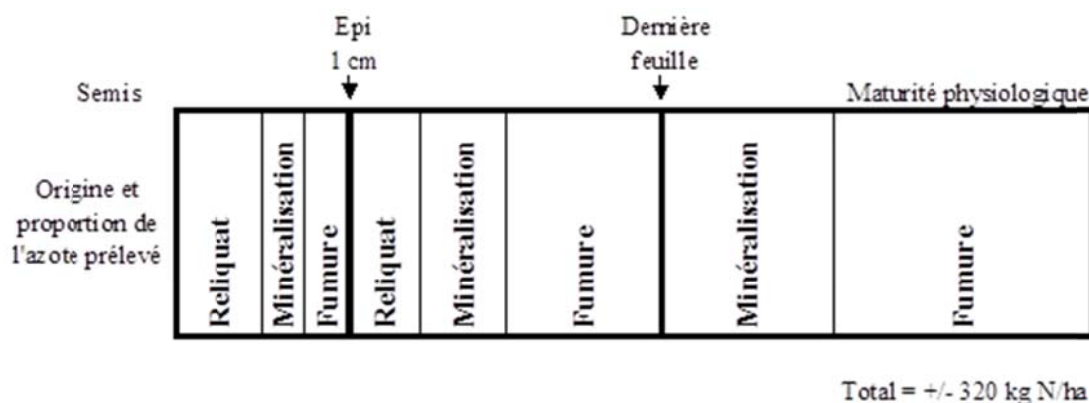


Figure 4.8 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

1.4.4.2 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.

1.4.4.3 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).

1.4.5 La détermination pratique de la fumure

1.4.5.1 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 précédait 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 chapitre « Calcul de la fumure azotée pour 2013 » (cfr § 1.4.7).

1.4.6 Les modalités d'application des fumures

1.4.6.1 Les moments d'application

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

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

1.4.6.1.1 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.

1.4.6.1.2 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).

1.4.6.1.3 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.

1.4.6.2 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.

1.4.7 Calcul de la fumure azotée pour 2013

Deux fumures de références :

En trois fractions : fractionnement à privilégier dans la majorité des situations en 2013.

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 27 de cet article)

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

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

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. 36)					
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.ORG, 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
Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORG 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. 36)					
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	-10	-20	0	-20	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	-10	-20	0	-20	-10
Colza	-10	-10	0	-10	-10
Lin	-0	-10	0	-10	0
Pomme de terre	-10	-10	-10	-10	-20
Maïs ensilage	+10	+10	0	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain	+10	+10	0	Non recommandé	
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	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 : 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. 36)					
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 m ²	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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

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

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. 36)
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. 36)
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. 36)
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. 36)
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.).

4. La fumure azotée

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).

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	0
	Si A = valeur inférieure à 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. 36)
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. 36)
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						
Redress.	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'Eghezée, 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

ORGA = 2		N.ORGANISATION = 0
----------------	--	--------------------
3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------
4. Détermination de N.ETAT

Stade plein tallage	6	
Densité normale	0	
Accidents culturaux	0	
Sol très bien ressuyé	0	
Total ETAT	6	N.ETAT = 0
5. Détermination de N.CORR

N.TER + N.PREC + N.ETAT = 0		N.CORR = 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

ORGA	2	N.ORGANISATION = 0
------------	---	--------------------
3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------
4. Détermination de N.ETAT

Végétation normale		N.ETAT = 0
--------------------------	--	------------
- Dose de redressement: $60 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$
5. Détermination d'un éventuel N.CORR

..... Fraction de tallage + fraction redressement = $30 + 60 = 90$		
..... On ne dépasse pas le maximum de 150 N d'où		N.CORR = 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

ORGA	2	N.ORGANISATION = 0
------------	---	--------------------
3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------
4. Détermination de N.ETAT

Végétation normale	ETAT 2	N.ETAT = 0
--------------------------	--------	------------
5. Détermination de N.CORR

La somme des 2 premières fractions = 90 N		N.CORR = 0
---	--	------------

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

La fumure de la parcelle est $50 \text{ N} + 60 \text{ N} + 75 \text{ N}$ soit 185 N au total.

Fractionnement en deux apports

Fumure de la fraction intermédiaire

1. Détermination de N.TER
TER4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN2..... N.ORGAN = 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'où N.CORR = 0

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

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
TER4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGAN
ORGAN2..... N.ORGAN = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf..... N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale ETAT 2 N.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 Bilan de l'année écoulée

Le climat très doux en automne et au début de l'hiver avait entraîné une très forte densité de population avec des stades en avance de plus de 2 mois à la mi-janvier. Les très fortes gelées (jusqu'à -20°C) de février ont parfois provoqué de très gros dégâts dans les semis les plus précoces et/ou à fort reliquats azotés ; dans nos régions, heureusement, la majorité des cultures étaient indemnes, alors que dans des régions voisines comme dans l'Est de la France, l'hiver a été fatal pour beaucoup de cultures d'escourgeon qui ont dû être remplacées au printemps.

Les fortes densités observées en sortie d'hiver pouvaient entraîner un conseil d'impasse de la fumure de tallage ou du moins de limiter les apports en mars.

Le comportement de la culture en cours de saison a été assez paradoxal : on a ainsi observé à Lonzée une régression de talles assez conséquente en début de montaison, mais par la suite, l'application de la fumure renforcée en fin tallage (tallage + redressement) couplée à une forte minéralisation ont souvent induit une forte montée de tardillons.

Les gelées nocturnes des 16 et 17 avril en fin montaison ont sans doute été responsables de la mauvaise fertilité des épis observée en 2012.

Le climat pluvieux, avec très peu d'ensoleillement jusqu'à la moisson, a entraîné dans les terres les plus profondes un excès d'eau dans le sol ainsi qu'un développement inhabituel de fusarioses sur les épis. Ces conditions défavorables ont conduit à un mauvais remplissage des grains exprimés à la récolte par de mauvais poids à l'hectolitre et, surtout, de très faibles poids de mille grains.

2.2 Résultats des expérimentations en 2012

2.2.1 La fumure optimale dans l'essai ES12-05 à Lonzée en 2012

L'essai ES12-05 a étudié le fractionnement de la fumure azotée en 2012 ; il a été réalisé sur deux variétés : Saskia (lignée) et Volume (variété hybride). Ces deux variétés ont répondu exactement de la même façon à la fumure azotée. La figure 4.9 suivante résume très bien cet essai.

Sans fumure de tallage, on ne parvenait pas à récupérer le potentiel maximal de l'essai.

Le **rendement phytotechnique maximal** a été de 9 774 kg pour une fumure de 179 N (fractionnement proche de 70-70-35). Prenant en compte un prix de vente de la récolte de 200 €/t et un coût de l'engrais de 300 €/t, la **fumure économique optimale** se situe à 164N (70-70-24) donnant le rendement de 9 733 kg/ha. Ce type de fractionnement est inhabituel mais est à mettre en relation aux conditions particulières de 2012, caractérisés par des besoins élevés en sortie d'hiver et à la montaison, et très faibles pendant le remplissage des grains.

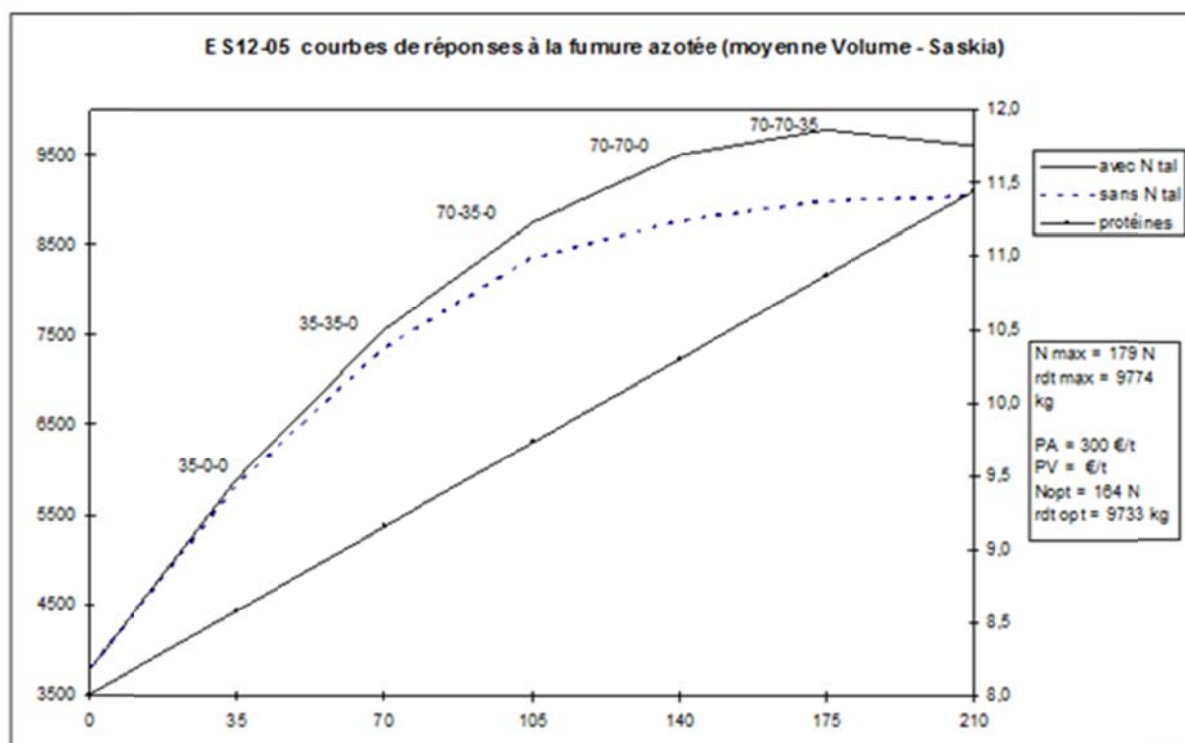


Figure 4.9 – Réponses des rendements et des protéines à la fumure azotée en escourgeon en 2012 (réponse moyenne des variétés Saskia et Volume) ES12-05 à Lonzée – Gx-ABT.

L'essai ES12-04, étudiant, pour 4 variétés (Saskia, Cerveise, Volume et Tatoo), la comparaison de 4 densités de semis (de 75 à 225 gr/m²) avec ou sans fumure de tallage (35-55-90 ou 0-90-90) montrait une interaction hautement significative entre fumures et variétés. Volume (hybride) se singularisait en obtenant de meilleurs rendements sans fumure au tallage alors que les 3 autres variétés donnaient le meilleur rendement avec une fumure au tallage. Cette interaction n'est pas confirmée dans l'essai ES12-05 où Volume et Saskia montraient toutes les deux clairement un meilleur comportement avec une fumure pendant le tallage.

2.2.2 Fumure azotée économiquement optimale à Lonzée en moyenne depuis 2004 à 2012

La figure 4.10 suivante fournit, pour tous les essais sur la fumure azotée réalisés à Lonzée, entre 2004 et 2012, la réponse moyenne des rendements des escourgeons à la fumure azotée. Tenant compte d'un prix de vente de la récolte à 200 €/t et d'un prix de l'engrais de 300 €/t, la **fumure économique optimale** moyenne se situe à 159 uN/ha et a conduit à un rendement moyen de 101 qx/ha.

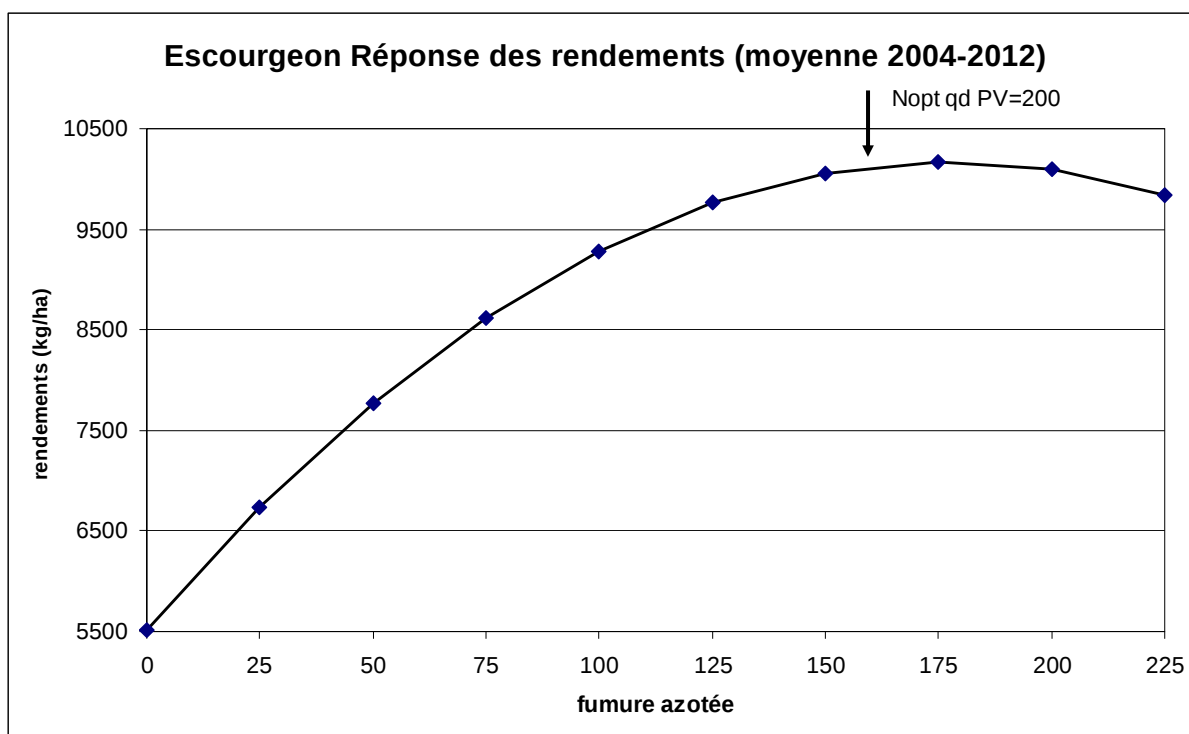


Figure 4.10 – Réponses des rendements et fumure optimale en moyenne en escourgeon de 2004 à 2012 à Lonzée – Gx-ABT.

2.2.3 La fumure optimale dans deux essais à Dorinne en Condroz namurois

Nitrawal, l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées et Grenera de Gx-ABT ont mis conjointement en place une expérimentation comprenant d'une part, un essai de réponse à la fumure similaire à l'essai de Lonzée et d'autre part, un essai où était étudié la réponse de la culture à des apports au printemps de lisier de porc destinés à remplacer en tout ou en partie les apports de fumure minérale en sortie d'hiver.

Essai de réponse à la fumure minérale

Dans le cadre de cet essai (Tableau 4.9), une fumure de 140 uN/ha apportée en 2 fractions (tallage et dernière feuille) permet de maximiser les bénéfices avec un rendement en grain de 9 498 kg/ha et un rendement économique de 8 791 kg/ha (N° objet : 11). Si on ne se base que sur la maximisation du rendement en grain, on peut atteindre un rendement de 9 660 kg/ha en apportant 210 unités d'azote en 2 fractions (redressement et dernière feuille) mais le rendement économique n'est dans ce cas que de 8 599 kg/ha (N° objet : 21).

Tableau 4.9 – Influence sur les rendements phytotechnique et économique (en qx/ha) et sur le nombre d'épis/m² de différentes modalités de fumure – Essai Dorinne 2012, variété Hercule.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Hercule		
	T	R	DF	tot	Rdt (qx/ha)	Rdt éco (qx/ha)	Nombre épi/m ²
1	-	-	-	0	49	49	484
2	35	-	-	35	70	68	551
3	-	35	-	35	65	63	616
4	35	35	-	70	82	79	644
5	-	35	35	70	76	72	710
6	35	-	35	70	79	76	723
7	35	35	35	105	86	81	685
8	70	-	-	70	82	79	649
9	-	70	-	70	80	76	631
10	70	70	-	140	90	83	729
11	70	-	70	140	95	88**	758
12	70	70	70	210	93	82	758
13	-	35	70	105	86	81	795
14	-	35	105	140	86	79	790
15	-	70	35	105	90	85	679
16	-	70	70	140	92	85	740
17	-	70	105	175	90	82	745
18	-	70	140	210	82	72	874
19	-	105	35	140	90	83	753
20	-	105	70	175	95	86	834
21	-	105	105	210	97*	86	816
22	35	35	70	140	91	84	794
23	35	35	105	175	86	77	756
24	35	-	70	105	85	80	749
25	35	-	105	140	88	81	761
26	35	70	-	105	89	84	708
27	35	70	35	140	91	84	751
28	35	70	70	175	87	78	728
29	35	70	105	210	94	83	744
30	35	105	-	140	90	83	724
31	35	105	35	175	93	84	751
32	35	105	70	210	89	79	804
33	35	105	105	245	86	74	831
34	70	35	-	105	90	85	694
35	70	-	35	105	88	83	745
36	70	35	35	140	92	85	774
37	70	35	70	175	93	85	758
38	70	35	105	210	87	77	773
39	70	70	35	175	92	83	791
40	70	-	105	175	95	86	751
41	70	70	105	245	90	78	713
42	70	105	-	175	91	82	704
43	70	105	35	210	93	82	690
44	70	105	70	245	86	73	728
45	70	105	105	280	78	64	773
46	-	105	-	105	85	80	753

* La valeur en gras représente, le rendement phytotechnique maximal observés 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.

Essai fertilisation minérale + lisier de porc

L'essai comportait 8 modalités de fumure azotée communes avec celles du premier essai (Tableau 4.10). Ces 8 fumures ont été croisées avec 3 modalités d'apport de lisier de porc (0, 15 ou 30 m³) pour respecter un pas d'augmentation de fumure similaire à celui des fumures minérales.

L'analyse du lisier épandu (échantillon du tonneau) montre que si on ne prend en compte que l'azote ammoniacal, en réalité, 43 ou 86 uN ont été appliquées via le lisier suivant le calcul : $(3.21\text{uN (NH}_4\text{)} \times 90\% \times 15\text{m}^3/\text{ha})$.

Sur base du tableau 4.10, il apparaît clairement que ;

- lorsqu'aucun apport d'azote minéral n'est mis sur la culture, l'apport de 15 et de 30 m³ de lisier augmentent significativement les rendements par rapport au témoin 0 N ;
- l'apport de 30 m³ de lisier suffit amplement à la culture vu qu'aucune augmentation significative de rendement n'est observable lorsqu'on combine un apport d'azote minéral à cet apport de lisier ;
- avec un apport de lisier de 15 m³, une fumure minérale de 70 à 105 unités d'azote augmente sensiblement les rendements mais ne permet pas de dépasser les rendements obtenus avec uniquement les 30 m³ de lisier ;
- avec un apport de 30 m³ de lisier, une fumure minérale complémentaire de ou au-delà de 105 unités d'azote minéral par hectare entraîne une diminution de rendement due à une augmentation de la verse.

On peut également observer qu'à dose totale d'azote équivalente (si on considère que 15 m³ de lisier sont équivalents à 43 unités d'azote), les rendements sont plus élevés lorsqu'une partie des apports minéraux sont remplacés par un apport organique. A titre d'exemples, il suffit de comparer la fumure minérale 0-35-70 avec la fumure minérale 0-0-70 + 15 m³ de lisier ou la fumure minérale 35-35-70 et la fumure minérale 35-0-70 + 15 m³ de lisier. Dans les 2 cas, le remplacement d'une fraction d'azote minérale par un apport d'azote organique entraîne une hausse significative du rendement.

En fait, l'azote ammoniacal ne représente que 55% de l'azote total du lisier (pour une application de 30m³, on apporte 180 kg de N total) ; dans cet essai manifestement une part non négligeable de l'azote non ammoniacal a pu être valorisée par la culture.

Prudence, cette conclusion ne repose que sur les résultats d'un seul essai, ils demandent à être confirmés par d'autres expérimentations effectuées dans des conditions diverses.

Tableau 4.10 – Rendements en grains (qx/ha) pour chaque modalité de fumure, avec ou sans apport de lisier.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Rdt (qx/ha)		
	T	R	DF	tot	Pas de lisier	15m ³ (43 uN ammoniacal)	30m ³ (86 uN ammoniacal)
1	-	-	-	0	52	76	88
2	-	-	70	70	64	89	91
3	-	35	70	105	81	92	90
4	-	70	70	140	90	95	88
5	-	105	70	175	93	85	83
6	35	-	70	105	78	96	93
7	35	35	70	140	91	93	82
8	35	70	70	175	95	90	88

2.2.4 La fumure optimale dans un essai réalisé à Ath par le Carah

Le Carah a mis en place en 2012 un essai de comparaison de 9 modalités de fumure azotée sur la variété Sy Boogy (hybride) après un précédent froment (Tableau 4.11).

Tableau 4.11 – Rendements phytotechniques (qx/ha) et rendements économiques (qx/ha), poids de 1 000 grains (en g) et poids de l'hectolitre observés dans l'essai « fumure azotée » de Ath 2012 – Variété hybride SY Boogy, précédent froment.

N° Objet	Fumure azotée (uN/ha)				Sy Boogy (Hyb)			
	T	R	DF	tot	Rdt (qx/ha)	Rdt éco (qx/ha)	PMG	PHL (kg/hl)
1	-	-	-	0	90	90	38,3	65
2	40	40	50	130	110	103	36,5	65
3	40	50	50	140	114	107	37,6	64
4	50	50	50	150	112	105	36,2	63
5	40	60	60	160	108	100	36,0	63
6	60	40	60	160	111	103	36,3	63
7	50	50	70	170	113	104	36,6	62
8	60	50	70	180	113	104	37,6	63
9	70	60	70	200	107	97	37,1	63

20-mars 3-avr 24-avr

Dans cet essai, la fumure optimale tant des points de vue phytotechnique qu'économique se situe à 140 uN/ha malgré les rendements très élevés observés dans l'essai et une disponibilité en azote normales (32 kgN/ha) dans les 90 premiers centimètres du profil en sortie d'hiver. Dans cet essai, les poids à l'hectolitre étaient corrects (autour de 63 kg/hl), les poids de 1 000 grains n'étaient pas très élevés (36-37 grammes).

2.2.5 Conclusions des différentes expérimentations 2012

Bien que les escourgeons présentaient en mars dernier à la sortie de hiver une bonne densité de talles et une vigueur correcte malgré les fortes gelées de février, les fumures qui, en fin de cultures se sont avérées optimales, nécessitaient des apports au tallage plus élevés que prévus dans les recommandations du Livre Blanc 2012. Ce besoin inhabituel des cultures d'escourgeon pourrait trouver son origine dans le fait qu'à la reprise tardive de la végétation (les apports de tallage ont seulement pu se faire autour du 20 mars, pas longtemps avant le début du redressement début avril) les sols étaient encore souvent très (trop) humides (234 mm de précipitations pour décembre et janvier, soit le double de la normale, suivies d'une longue période de gel) et que, dans ces conditions particulières, la capacité des racines à prélever l'azote présent dans le sol étaient encore limitées surtout en profondeur. Dès lors, seul l'accroissement de la concentration en azote dans les couches superficielles par des apports de tallage conséquents a permis aux plantes de satisfaire leur besoin en azote durant cette période.

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 Conditions particulières de 2013, profil en azote minéral du sol en escourgeon et état des cultures en sortie d'hiver

Tableau 4.11 – Profils moyens en azote minéral du sol observés sous culture d'escourgeon en sortie d'hiver.

	2013 (13)	2012 (10)	2011 (6)	2010 (5)	2009 (4)	2008 (4)
Profondeur (cm)	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha	KgN/ha
0-30	8	9	10	9	9	10
30-60	9	9	12	7	7	16
60-90	12	12	10	9	10	25
Total	29	30	32	25	26	51

Treize parcelles ont été échantillonnées en ce début d'année 2013. Les quantités d'azote disponibles dans les 90 premiers cm du profil sont similaires à celles observées les dernières années. Elles s'élèvent à 29 kg N/ha en moyenne, avec des extrêmes se situant à 15 et 56 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 donc 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 47).

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 : 0N – 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 2013

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. 53)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

2 Détermination de N. ORGA, 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
Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas	

2.2 Détermination des valeurs de N. ORGA 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. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 53)		
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N. PREC, fonction du précédent

	N. PREC. POUR		
	1^{ère}	2^{ème}	3^{ème}
PRECEDENT CULTURAL	FRACTION		
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. 53)		
	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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

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

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

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	

4.2 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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

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 AZOTÉE DE
L'ORGE D'HIVER À DESTINATION
BRASSICOLE SONT REPRIS DANS LE
CHAPITRE « ORGE BRASSICOLE ».

5. Les régulateurs de croissance

R. Meza¹, B. Seutin¹, B. Monfort², F. Henriët³ et B. Bodson⁴

1	Froment d'hiver	2
1.1	2012 : les cultures ont souffert des excès de pluviosité	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 Walcourt	5
1.2.3	Sensibilité variétale à la verse	6
1.3	Recommandations pratiques	7
1.3.1	Les précautions : les bonnes pratiques agricoles	7
1.3.2	Les traitements régulateur de croissance	8
2	Escourgeon et orge d'hiver.....	11
2.1	2012 : enfin de la verse 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 2012.....	12
2.2.3	Les variétés et les bris de tiges en 2012.....	12
2.3	Les recommandations	13

¹ 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 du Service public de Wallonie)

³ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁴ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

1 Froment d'hiver

1.1 2012 : les cultures ont souffert des excès de pluviosité

La fin de végétation des froments s'est déroulée dans des conditions très pluvieuses ; dans certaines situations, elles ont été accompagnées de coups de vents assez forts qui ont pu provoquer de la verse dans certaines parcelles. Heureusement, le phénomène n'était pas généralisé et la majorité des parcelles sont restées bien droites.

1.2 Résultats des essais

Les essais dédiés aux régulateurs de croissance implantés à Lonzée par le PIC (Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de Gx-ABT) et à Walcourt par l'Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie du CRA-W poursuivaient différents objectifs :

- détermination du stade idéal d'application de différents régulateurs de croissance ;
- comparaison de l'efficacité des produits disponibles sur le marché ;
- interaction entre l'efficacité des régulateurs de croissance et le rythme d'apport de la fumure azotée en deux fractions ((1)tallage-redressement et (2)dernière feuille) ou trois fractions ((1)tallage, (2)redressement et (3)dernière feuille) ainsi qu'avec le niveau de fumure azotée.

Les variétés Ararat (à Walcourt) 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 les tableaux 5.2.

Tableau 5.1 – Caractéristiques des essais régulateurs de croissance – Walcourt et Lonzée 2012.

Localisation de l'essai		Walcourt	Lonzée
Variété		Ararat	Barok
Date de semis		21 octobre	25 octobre
Densité de semis		160 kg/ha	250 g/m ²
Précédent		Maïs	Betteraves
Apport de la fumure	Tallage	17 mars	19 mars
	Tallage-redressement	-	4 avril
	Redressement	9 avril	5 avril
	Dernière feuille	31 mai	16 mai

Tableau 5.2 – Dates des traitements régulateurs, température (°C) et humidité de l'air (%) au moment du traitement – Walcourt et Lonzée 2012.

Stade d'application	Date		T°		Humidité relative	
	Walcourt	Lonzée	Walcourt	Lonzée	Walcourt	Lonzée
BBCH 30 (épi 1 cm)	16-avr	6-avr	10	5,6	50	76
BBCH 31 (stade 1 ^{er} nœud)	4-mai	16-avr	14	4,8	66	82
BBCH 32 (stade 2 ^{ème} nœud)	10-mai	4-mai	25	12,2	66	91

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

Dans ce premier essai, trois traitements régulateurs sont appliqués à trois stades de développement différents de cultures recevant soit la fumure recommandée en 3 fractions ou en 2 fractions soit une fumure en 3 fractions renforcées de 10 uN/ha à chaque apport.

L'examen des influences sur les hauteurs des plantes et les indices de verse au 12 juillet (Figure 5.1) révèle les éléments suivants :

- les 3 fumures n'ont qu'un très faible impact sur la hauteur des plantes mais les indices moyens de verse sont moins élevés lorsque la dose totale recommandée est apportée en deux fractions plutôt qu'en trois fractions ;
- lorsque la fumure est renforcée par rapport aux recommandations, les indices de verse sont en moyenne plus élevés et aucune des modalités de traitements régulateurs ne contrôle parfaitement la verse ;
- lorsque les recommandations de fumure ont été respectées (en l'occurrence fractionnement en 3 apports l'an dernier), la verse était certes très intense sans régulateur mais les traitements effectués au stade 31 (1^{er} nœud) (CCC seul ou complémenté par du Moddus ou du Medax top) limitaient cette verse ; il en était de même pour les traitements CCC + Moddus et CCC + Medax Top effectués au stade 32 (2^{ème} nœud) ;
- lorsque la fumure était apportée en deux fractions, presque tous les traitements contrôlaient la verse, l'association CCC + Moddus se montrant la plus performante et la plus souple d'utilisation en termes de stades de développement de la culture.

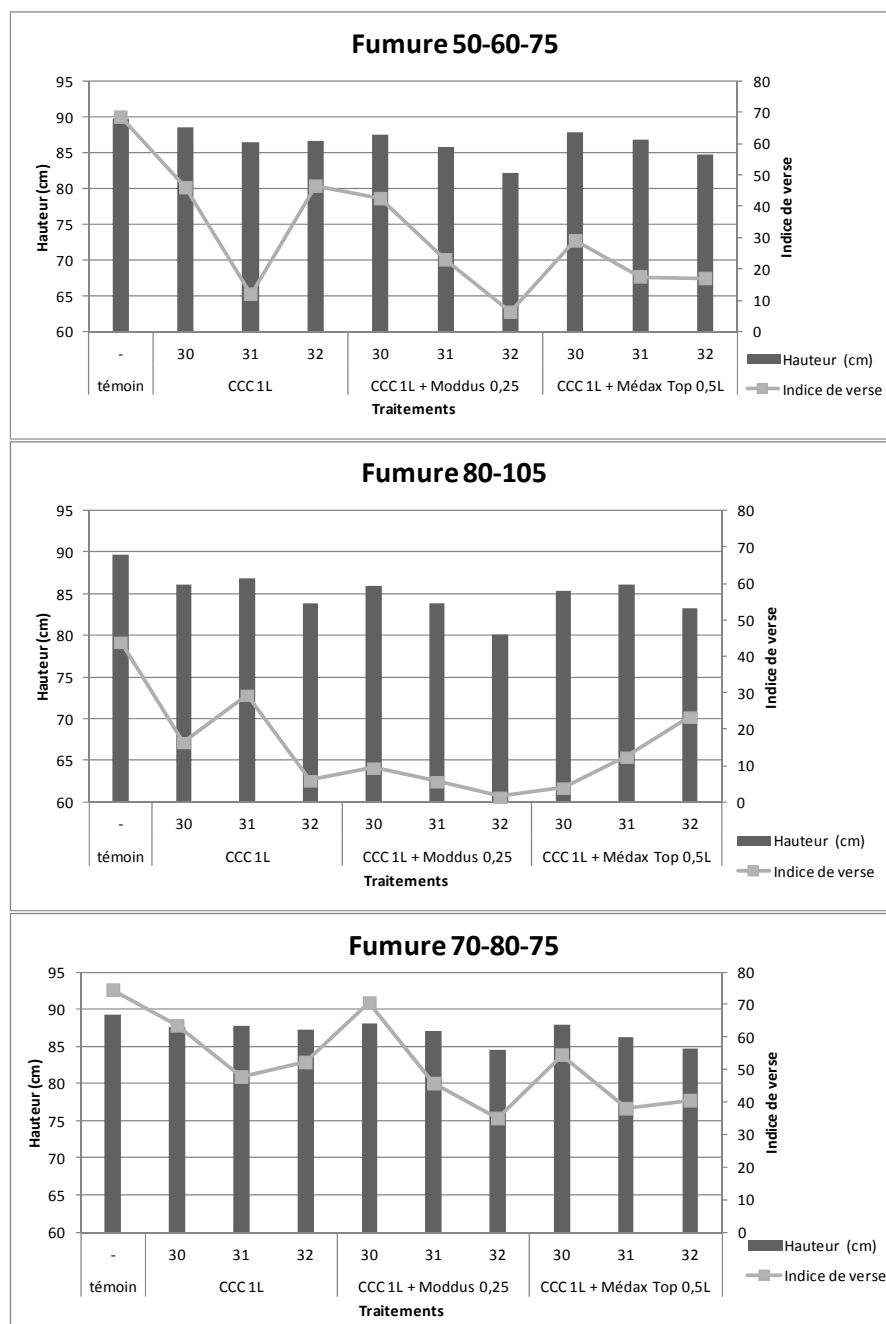


Figure 5.1 – Hauteur des plantes (en cm) et indice de verse observés pour les différents traitements régulateurs dans les parcelles ayant reçu chacune des trois modalités de fumures azotées.

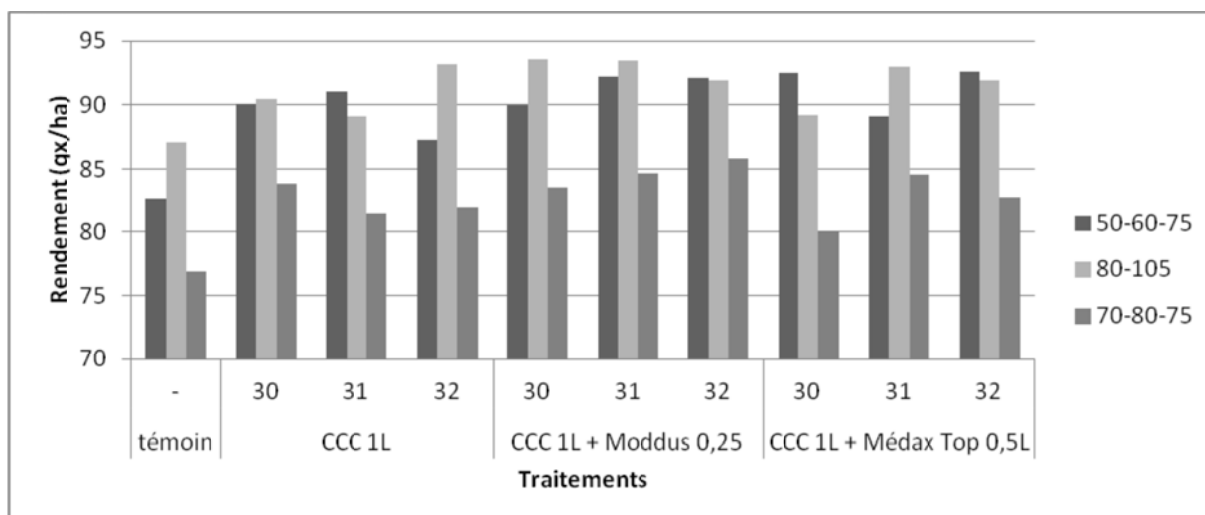


Figure 5.2 – Rendements observés (en qx/ha) suite à différents traitements régulateurs sur des cultures qui ont reçu trois modalités de fumure différentes – Lonzée 2012.

En termes de rendement (Figure 5.2), il apparaît que :

- tous les traitements permettent d'augmenter les rendements par rapports aux parcelles témoins respectives ;
- entre stades d'application, il n'y a pas de différences significatives de rendement quels que soient les produits utilisés ;
- en moyenne, l'association CCC + Moddus est très légèrement supérieure au traitement CCC seul ou à l'association CCC + Medax Top ;
- les rendements obtenus avec la fumure renforcée (70-80-75) sont toujours inférieurs à ceux obtenus avec la fumure recommandée ; aucun traitement régulateur ne permet de compenser l'influence néfaste de l'excès de fumure.

1.2.2 Essai de Walcourt

Dans cet essai, aucune verse n'a été observée. L'influence des traitements régulateurs porte donc sur la réduction de la hauteur de la culture et sur la sélectivité des traitements vis-à-vis du rendement de la culture.

L'examen des résultats observés (Figure 5.3) montre que :

- le raccourcissement des tiges dû aux applications de régulateurs est assez net et significatif, hormis pour les traitements effectués uniquement au stade 30 (redressement) ;
- le témoin non traité donne le meilleur rendement ;
- les diminutions de rendement dues aux différents traitements ne sont pas similaires ;
- les traitements effectués uniquement avec du CCC n'entraînent qu'un tassement non significatif du rendement ;
- pour les traitements associant le CCC au Moddus ou au Medax Top, les réductions de rendement sont d'autant plus prononcées que l'application est réalisée tardivement, elles sont insignifiantes au stade 30 (redressement), légèrement plus importantes au stade 31 (1^{er} nœud) mais significatives au stade 32 (2^{ème} nœud) ;

- pour les programmes de traitements, un manque de sélectivité des applications de Moddus et de Médax Top au stade 32 est noté.

Les résultats de cet essai, où aucune verse ne s'est produite, nous rappelle opportunément que les régulateurs sont des freins momentanés appliqués à la croissance de la culture et que leur usage doit être soigneusement raisonné.

En absence de verse, un tassement des rendements suite à l'application de traitements régulateurs peut parfois être observé, notamment lorsque le raccourcissement de la tige est important. La moins bonne sélectivité des traitements effectués le 10 mai pourrait s'expliquer par les températures élevées (25°C) lors du traitement.

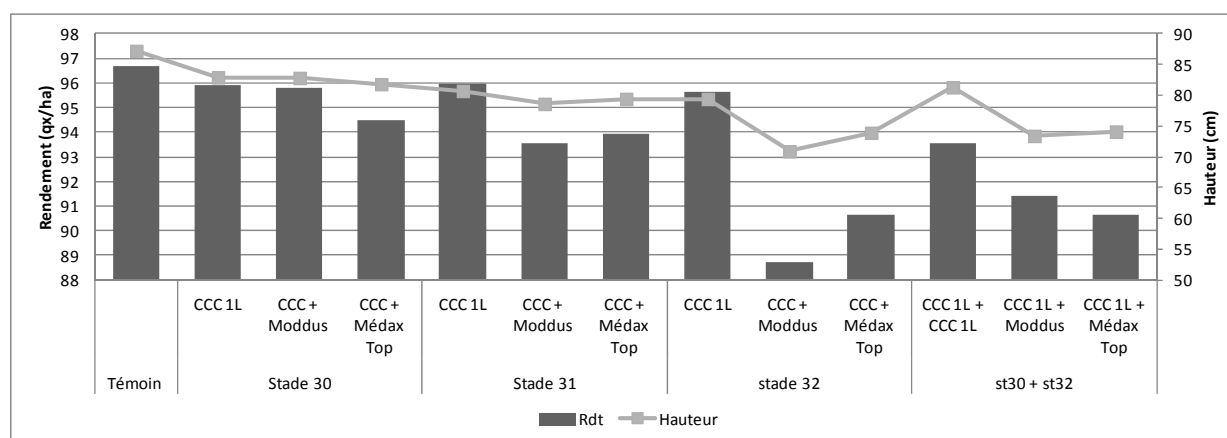


Figure 5.3 – Rendements observés (en qx/ha) et hauteur de plantes suite aux différents traitements régulateurs – Walcourt 2012.

1.2.3 Sensibilité variétale à la verse

Les résultats détaillés 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 dans le cadre des essais de post-inscription, essais réalisés en collaboration avec la DGARNE, Direction du Développement et de la Vulgarisation.

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 2012 – CRA-W.

Variété	Verse	Variété	Verse	Variété	Verse	Variété	Verse
Altigo	9,0	Folklore	7,3	KWS Radius	8,4	Rubisco	5,2
Andes	6,8	Henrik	8,3	Lear	8,1	Sahara	8,5
Ararat	6,0	Homeros	7,8	Linus	7,8	Salomo	6,6
Aristote	8,7	Horatio	8,7	Lyrik	6,5	Santana	9,0
As de cœur	7,8	Hyberi	8,4	Matrix	8,0	Scor	6,8
Avatar	8,8	Hymack	8,3	Meister	8,5	Sophytra	8,3
Azzerti	7,0	Inspiration	6,8	Mentor	8,1	Spirit	7,1
Barok	6,0	Interet	7,2	Monterey	8,5	S Y Epton	9,0
Boregar	6,6	Intro	7,8	Mozes	8,3	S Y Tolbiac	7,0
Celebration	9,0	Istabraq	8,8	Noblesko	7,3	Tabasco	8,7
Chronicle	9,0	JB Asano	6,7	Orcas	7,5	Taft	6,8
Cocoon	8,8	JB Diego	8,8	Orpheus	7,0	Tobak	6,9
Contender	9,0	Julius	8,7	Pakito	6,5	Torch	9,0
Cougar	8,8	Karillon	7,3	Pengar	7,0	Unicum	6,8
Edgar	8,7	Ketchum	8,3	Razzano	8,7	Vasco	6,8
Elixir	5,2	KWS Mielo	7,3	Relay	8,8	Zappa	8,8
Espart	4,5	KWS Ozon	8,3	Rochfort	8,2		
Expert	6,5	KWS Pius	8,0	Rockstar	9,0		

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

1.3 Recommandations pratiques

La verse peut avoir des origines différentes, soit parasitaires (Piétin-verse, *cfr* chapitre 6. « Lutte 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 (*cfr* chapitre : 4. « La fumure azotée »).

1.3.2 Les traitements régulateur 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 1/3 ou 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 2^{ème} nœud !)
 - une application à 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'autre stress (faim d'azote, température trop basse ou trop élevée, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freinerait 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	30		
0,5 L/ha	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.	<u>Déconseillé</u> : en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec 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 (cfr 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 2012 : enfin de la verse dans les essais en escourgeon

Contrairement à 2010 et 2011, de la verse a pu être observée à Lonzée en 2012 suite aux fortes disponibilités en azote en cours de montaison. Elle est apparue avec les orages de début juin. En juillet, la moisson étant retardée par les pluies, des bris de tiges ont également été constatées dans certaines parcelles.

2.2 Résultats d'expérimentation sur les régulateurs

2.2.1 Effet des régulateurs de croissance

Tableau 5.4 – Moyennes des rendements (qx/ha) des objets avec ou sans régulateurs dans les essais en 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
2011 ES02	10 variétés	86	85	4
2012 ES02	10 variétés	90	90	4
2010 ES07	4 fumures (0 à 210 N)	97	100	5
2011 ES08	4 fumures (0 à 210 N)	81	80	4
2012 ES11	4 fumures (0 à 210 N)	72	72	4
Moyennes		90	90	

Dans le tableau 5.4 regroupant des essais de comparaison des variétés et des essais de fumures où les rendements sont comparés en présence ou en absence de régulateur, aucune influence significative des régulateurs sur les rendements n'a été observée au cours de ces trois dernières années.

Tableau 5.5 – Cotations verse (0 à 5) dans l'essai ES12-11 croisant la fumure azotée croissante avec la protection phytosanitaire croissante - Gx-ABT.

ES12-11 : verse le 5 juin

Fumure Protection	0 N 0-0-0	70 N 0-45-25	140 N 0-90-50	210 N 0-105-105	Moyenne
0F-0R	0	0	1	1,2	0,6
1Fong	0,8	0,4	1,2	1,6	1,0
2Fong	0,2	0,2	1,2	1,6	0,8
2Fong - Rég	0,2	1	0	1,6	0,7
	0,3	0,4	0,9	1,5	0,8

Dans l'essai ES12-11, dans lequel était étudiée l'interaction entre les intensifications de la fumure azotée et de la protection de la culture, on peut observer qu'au 5 juin la verse est

modérée mais est un peu plus forte dans les parcelles où la fumure est la plus élevée (Tableau 5.5). Le traitement régulateur associé à l'application de fongicide n'empêche pas cette verse.

Suite au retard des moissons dû aux pluies abondantes de juillet, les bris de tiges observés le 18 juillet étaient très fréquents tant en fumure raisonnée (140 N) qu'en surfumure (210 N) (Tableau 5.6). La protection de la culture permet de réduire l'intensité de ce phénomène très gênant pour la récolte. L'action des traitements fongicides n'est pas négligeable, mais l'apport du régulateur associé au traitement de dernière feuille (2Fong-Reg) est primordial pour limiter drastiquement ces bris de tiges.

Tableau 5.6 – Cotation des tiges cassées (0 à 10,0= absence, 10=100% de tiges cassées) dans l'essai ES12-11 croisant la fumure azotée avec la protection phytosanitaire - Gx-ABT.

ES12-11 : tiges cassées le 18 juillet

fumure protection	0 N 0-0-0	70 N 0-45-25	140 N 0-90-50	210 N 0-105-105	Moyenne
0F-0R	0	5,4	9,9	10	6,3
1Fong	0	0,5	7,3	8,5	4,1
2Fong	0	0,6	7,9	7,3	4,0
2Fong - Rég	0	0	0,6	1,9	0,6
	0,0	1,6	6,4	6,9	3,7

2.2.2 Les variétés et leur sensibilité à la verse en 2012

2012 a permis de refaire le point sur la sensibilité des variétés à la verse :

Tableau 5.6 – Tableau des sensibilités variétales à la verse à Lonzée en 2012 - Gx-ABT.

Variétés les plus sensibles à la verse Isocel, Saskia, Toutenval,
Variétés sensibles à la verse Casino, Hercule, Hobbit, Lomerit, Méridian, Pélican,
Variété un peu sensible à la verse Boogy, Cervoise, Declic, Emotion, Etincel, Gigga, Otto, Paso, Proval, Unival
Variété sans verse en 2012 Basalt, Heike, Quad, Roseval, Tatoo, Tenor, Volume,

Ces données proviennent des essais ES12-01 et ES12-02 cultivés avec une fumure raisonnée. Elles sont susceptibles d'évoluer en fonction des conditions culturales.

2.2.3 Les variétés et les bris de tiges en 2012

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer les bris des tiges.

Dans les essais, ce phénomène est plus important dans les parcelles non traitées qui donc arrivent plus vite à maturité. Cette cause liée à la surmaturité pourrait expliquer leur haute fréquence en 2012 suite aux moissons retardées par les pluies de juillet. Il y a des différences variétales, liées sans doute à leur précocité ; mais, même à l'intérieur d'un groupe homogène de précocité, des **différences variétales** sont observées.

Le facteur **maladies des tiges** intervient certainement puisque les bris de tiges sont généralement réduits par les traitements fongicides. Les bris de tiges augmentent également avec la **fumure azotée croissante**. En 2012, on observe aussi un effet du **régulateur**. Enfin, il y a un **facteur annuel** : le classement des sensibilités variétales change d'une année à l'autre. Les années passées, les bris de tiges étaient plus fréquents pour les variétés Pélican, Proval, Roseval et Volume alors que ces mêmes variétés sont mieux classées cette année dans l'échelle de sensibilité. Ce facteur annuel pourrait être lié à la présence de maladies fongiques au niveau de la tige.

Le caractère dommageable du bris des tiges dépend de l'intensité du rabaissement des épis qui peuvent toucher le sol et être difficilement repris en totalité par la moissonneuse.

Tableau 5.7 – Tableau des sensibilités variétales au bris des tiges 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, Tatoo, 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 5.4. 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, O. Mahieu², B. Heens³, R. Meza⁴, B. Monfort⁵, A. Legrève⁶, B. Seutin⁴, B. Bodson⁷ et M. Deproft¹

1	Problématique de résistance.....	3
2	Nouveaux outils pour la lutte intégrée.....	7
2.1	Vous avez dit : « lutte intégrée » ?	7
2.2	Le fluxapyroxad ou « Xemium® », une nouvelle substance active « SDHI »	8
2.3	Nouveaux fongicides : SDHI en association avec triazoles et strobilurines	8
3	Protection du froment.....	9
3.1	La saison 2012 : bien différente des deux précédentes	9
3.2	Nouveautés, résultats.....	11
3.2.1	Efficacité des fongicides SDHI sur septoriose, rouille brune et helminthosporiose	11
3.2.2	Efficacité des fongicides SDHI sur fusariose.....	17
3.2.3	Les SDHI, une plus grande souplesse dans le choix des doses.....	19
3.2.4	Quelques conseils sur l'utilisation des SDHI	22
3.3	Rentabilité des systèmes de protection en fonction des variétés cultivées et de la pression des maladies	22
3.3.1	Introduction	22
3.3.2	Rendement net : comparaison Ath-Lonzée 2010-2011-2012	24
3.3.3	Rendement net et prix du blé : comparaison Ath-Lonzée 2010-2011-2012	27
3.3.4	Conclusion :.....	29

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

⁵ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service Public de Wallonie)

⁶ UCL - Earth and Life Institute, Applied Microbiology

⁷ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

3.4	Le choix variétal dans la stratégie de lutte contre les maladies	31
3.5	Recommandations pratiques en protection du froment	35
3.5.1	Mesures prophylactiques générales	35
3.5.2	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	36
3.5.3	Stratégies de protection des froments	40
4	La protection de l'escourgeon.....	45
4.1	Les maladies en escourgeon en 2012.....	45
4.2	Les résultats des essais fongicides en escourgeon.....	46
4.2.1	Résultats des essais « produits » du CRAw	46
4.2.2	Résultats moyens de 5 essais sur orges hiver et printemps avec les SDHI en 2012	50
4.2.3	Les variétés répondent différemment à la protection fongicide	52
4.2.4	Programmes fongicides en escourgeon : Un ou deux traitements ? Pleine dose ou demi-dose ?	53
4.3	Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon.....	54
4.3.1	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	54
4.3.2	Stratégies de protection des escourgeons	56

1 Problématique de résistance

Pourquoi *Mycosphaerella graminicola* développe-t-il si facilement des résistances aux fongicides ?

Petite histoire d'un grand stratège !

A. Legrève⁸

La septoriose, une maladie endémique en Belgique. La septoriose du blé est l'une des plus importantes maladies fongiques foliaires du blé dans plusieurs pays d'Europe. Elle est causée par le champignon phytopathogène *Mycosphaerella graminicola*. Cette espèce est endémique dans notre pays. Les épidémies et les dégâts potentiels varient cependant selon les années en fonction des conditions météorologiques. En 2012 par exemple, la pression en septoriose était relativement limitée jusqu'à la montaison mais les pluies d'avril, de mai et de juin ont ensuite été très favorables à sa progression et plusieurs cycles d'infection successifs ont eu lieu. En 2011 par contre, la septoriose était nettement moins sévère en raison des conditions climatiques très sèches de mars à mai 2011.

Le potentiel évolutif du champignon responsable est grand. Son cycle de vie est complexe... Le cycle d'infection de ce champignon se décompose en cinq phases classiques pour un agent pathogène : la survie, la dispersion, l'infection, la période de latence et la sporulation. De plus, ce champignon a la capacité de coexister sous deux formes différentes, la forme anamorphe - mieux connue sous le nom *Septoria tritici* - et la forme téléomorphe - *Mycosphaerella graminicola*. Ces deux formes se distinguent par leur mode de reproduction, respectivement asexué ou sexué. La reproduction asexuée permet à cet agent pathogène de produire des « conidies », propagules infectieuses filles de génome identique à la souche mère. Ces conidies (ou pycnidiospores) sont produites dans des fructifications appelées « pycnides » et disséminées par les gouttes d'eau. La forme téléomorphe implique, elle, un croisement entre deux souches différentes. *M. graminicola* est en effet une espèce hétérothallique bipolaire, c'est-à-dire que la reproduction sexuée nécessite la rencontre de deux souches de types de croisement complémentaires (mating type opposé). Ce mode de reproduction implique dès lors des recombinaisons génétiques (entre les souches mères) contribuant à produire des individus de génotypes différents. Les propagules infectieuses produites selon ce mode de reproduction sont appelées « ascospores ». Elles sont disséminées par le vent. La coexistence des deux formes de ce champignon confère à cette espèce un potentiel évolutif important : lorsqu'un génotype est bien adapté à un environnement particulier (par exemple un génotype résistant à un fongicide sur une plante traitée avec ce fongicide), la reproduction asexuée va lui permettre de se multiplier et d'augmenter la part de ce génotype (dont le gène de résistance) dans la population, et la reproduction sexuée va ensuite produire de nouveaux génotypes (combinaison de gènes) incluant le gène de résistance en question.

⁸ UCL - Earth and Life Institute, Applied Microbiology

... Et la forme sexuée est bien présente en Belgique ! Elle joue un rôle majeur dans l'épidémiologie de la septoriose et notamment dans le développement des résistances aux fongicides! La forme sexuée du champignon responsable de la septoriose a été observée pour la première fois en Belgique en octobre 2004 à l'occasion d'un mémoire de fin d'études à l'UCL (Dumont *et al.*, 2005). A ce moment, Hunter *et al.* (1999) discutaient déjà de l'importance du cycle sexuel dans l'épidémiologie de la septoriose et dans la capacité d'adaptation du pathogène face aux pressions de sélection exercées par l'introduction de nouveaux cultivars ou par l'application de fongicides à mode d'action spécifique. Cette équipe avait en effet découvert la présence de la forme sexuée tout au long de l'année au Royaume-Uni. Cette observation indiquait que des recombinaisons génétiques pouvait avoir lieu fréquemment chez ce pathogène suite aux croisements entre souches et contribuer largement à la structure génétique des populations de *M. graminicola*. Jusque-là, on réduisait le rôle des ascospores de la forme téléomorphe à l'infection primaire du blé en automne, en pensant que les dégâts observés sur les étages supérieurs des feuilles étaient dus uniquement à la progression verticale de la maladie via les pycnidiospores disséminées par les gouttelettes d'eau. Les recherches récentes réalisées en Belgique à l'UCL et conjointement à l'UCL et au CRA-W révèlent que des ascospores sont aussi produites en Belgique au printemps et en été à partir des étages foliaires supérieurs du blé, et que les ascospores disséminées par le vent sont détectées toute l'année (Clinckemaillie *et al.*, 2010 ; Duvivier *et al.* 2010 et 2011). Ces observations démontrent que le cycle sexuel peut se faire à différents moments pendant la saison. Le fait que des feuilles encore vertes sont capables de libérer des ascospores à partir du mois de mai démontre que la reproduction sexuée à cette période peut avoir lieu et générer des nouvelles recombinaisons génétiques adaptées aux pressions exercées par l'homme (cultivars ou traitements fongicides) et ainsi produire des souches compétitives qui poursuivront les infections et se multiplieront via la reproduction asexuée. La coexistence des deux formes de cette espèce, anamorphe et téléomorphe, tout au long de la saison, la très grande diversité des souches au sein même d'une parcelle de culture (on rapporte que la diversité au sein d'un champ est comparable à celle existant de l'échelle d'un continent) et la dissémination à grande échelle des ascospores par le vent sont trois facteurs qui participent au potentiel évolutif de cette espèce et notamment de développer des résistances aux fongicides.

Les modes d'action des fongicides utilisés contre la septoriose diffèrent selon les familles de fongicides... et les résistances aux fongicides chez *M. graminicola* diffèrent aussi ! Avec l'apparition des fongicides QoI (Quinone outside inhibitor, famille des strobilurines), en 1996, on pensait avoir trouvé la solution pour contrôler efficacement la septoriose. Ces fongicides QoI interviennent dans la respiration : ils inhibent une réaction chimique de la chaîne respiratoire mitochondrienne des champignons, leur cible étant le cytochrome b. Ces fongicides empêchent donc la germination des spores et la pénétration du champignon au sein des tissus foliaires (Bartlett *et al.*, 2001). Dès 2002, les premières souches de *M. graminicola* résistantes aux strobilurines ont été isolées en Belgique (Amand *et al.*, 2003) comme dans d'autres pays européens (Leroux *et al.*, 2007). Depuis, et en quelques années seulement, la résistance de *M. graminicola* aux QoI s'est généralisée en Belgique comme partout en Europe. Chez *M. graminicola* comme chez d'autres espèces, la résistance aux QoI est le plus souvent associée à une seule mutation au sein du gène codant le cytochrome b mitochondrial (Gisi *et al.*, 2002). Il s'agit de la mutation G143A, qui implique l'incorporation d'une alanine en position 143 à la place d'une glycine lors de la synthèse du cytochrome b. Vu la généralisation très rapide de cette résistance au travers de l'ensemble de la population de *M. graminicola*, le contrôle de la maladie s'est poursuivi par l'utilisation des fongicides DMI

(Inhibiteurs de déméthylation, incluant les triazoles et autres inhibiteurs de ce type). Ces fongicides sont largement utilisés depuis les années 80 et ont un tout autre mode d'action que les fongicides QoI. En effet, ils inhibent la synthèse des stérols, molécules essentielles des membranes cellulaires fongiques en se liant au CYP51. Des pertes d'efficacité de ces fongicides sont aussi observées. Elles sont liées au développement de résistances dans les populations de *M. graminicola* complètement distinctes de la résistance aux QoI. Contrairement à la résistance aux fongicides QoI liée la mutation G143A, ces résistances contre les fongicides DMI ne sont pas totales et ne confèrent que, graduellement et selon le mécanisme, une moindre sensibilité à l'un ou l'autre des fongicides DMI. Les mécanismes de résistance à ces fongicides DMI sont très complexes. Le premier est attribué à diverses mutations apparues au sein du gène cible CYP51 codant pour l'enzyme 14 α -déméthylase. Les fongicides DMI sélectionnent des mutations différentes (Leroux et al., 2007, 2010) et plusieurs mutations du gène sont souvent présentes en combinaison, les souches les plus résistantes aux DMI étant porteurs de multiples substitutions comparativement aux souches sauvages. D'autres mécanismes interviennent également dans la moindre sensibilité aux DMI comme la surexpression du gène CYP51 et la surexpression de transporteurs membranaires qui diminuent la concentration de substance active dans la cellule fongique (Cools et Fraaije, 2008 and 2012).

Comment adapter nos stratégies de lutte pour un contrôle efficace de la septoriose ? Quelques recommandations... Notamment alterner les substances actives pour conserver l'efficacité des fongicides !

L'importance des épidémies de septoriose en Europe, le potentiel évolutif des populations de *M. graminicola*, la multiplicité des phénomènes de résistance aux fongicides chez *M. graminicola* et le rôle majeur des fongicides dans la gestion de cette maladie et d'autres maladies du blé ont conduit à rechercher des stratégies qui limitent le développement des résistances à mettre en place à travers toute l'Europe. Une liste de recommandations a donc été réalisée sur base de la recherche et d'essais spécifiquement mis en place pour comprendre les mécanismes de résistance et tenter de les enrayer.

Les fongicides DMI sont considérés comme des substances actives clés de la protection contre la septoriose. Cependant, pour éviter le développement des résistances à ces fongicides, il convient d'adopter des stratégies anti résistances :

- Alternier les fongicides DMI, ou utiliser plusieurs substances actives de ces fongicides DMI en mélange. Comme les différentes substances actives des fongicides DMI n'exercent pas toute la même pression de sélection sur le gène cible, il convient de varier les substances actives utilisées au cours de la saison pour éviter d'exercer toujours la même pression de sélection sur le gène cible. Les mélanges de fongicides DMI intégrant une substance active moins efficace contre la septoriose, se révèlent aussi utile parce que celle-ci peut renforcer l'efficacité de l'autre substance active tout en exerçant une pression de sélection différente.
- Utiliser les fongicides DMI en mélange avec des substances actives à modes d'action différentes. A côté des fongicides DMI, d'autres substances actives de familles distinctes et à mode d'action différent de celui des fongicides DMI jouent un rôle clé. Il s'agit des fongicides à mode d'action multisite (= fongicides de contact), comme le chlorothalonil, ou des fongicides carboxamides encore appelé fongicides SDHI (inhibiteur de succinate déshydrogénase). Les mélanges de fongicides DMI et chlorothalonil sont utiles parce que le chlorothalonil est un fongicide multisite pour lequel il n'y a pas de risque de

développement de résistance. Comme c'est un fongicide de contact, il faut les utiliser en préventif. Les fongicides SDHI présentent l'avantage d'avoir un gène cible distinct des fongicides DMI ou QoI : ils inhibent la succinate déshydrogénase, une protéine de la membrane interne appartenant au complexe II de la chaîne respiratoire mitochondriale, et affectent donc la transformation des composés carbonés et la production d'énergie. De nouvelles substances actives sont agréées, mais elles ne sont commercialisées qu'en mélange avec une ou plusieurs substances actives à mode d'action distinct afin de réduire les risques de développement de résistance et de combiner le contrôle de la septoriose avec celui d'autres maladies fongiques importantes du blé comme la rouille brune par exemple.

- Eviter l'utilisation des mêmes substances actives au cours d'une même saison. Cette recommandation vise évidemment à limiter les pressions de sélection de résistance sur les populations fongiques en saison.

En plus de ces stratégies liées à la protection chimique, il convient aussi et avant tout de tenter de limiter les pressions maladies en adoptant d'autres stratégies de protection. Le choix d'un cultivar moins sensible peut réellement contribuer à limiter les traitements fongicides et leurs impacts économiques et écologiques. En outre, la directive 2009/128/CE instaure un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. Cette nouvelle directive encourage la mise en œuvre de la lutte intégrée. Dans ce sens, le suivi des conseils et recommandations des services d'avertissement et l'observation de la pression réelle des maladies dans les parcelles sont encouragés.

- Amand O., Calay F., Coquillart L., Legat T., Bodson B., Moreau J.M. & Maraite H. 2003. First detection of resistance to QoI fungicides in *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat in Belgium. *Commun Agric Appl Biol Sci.* 68(4 Pt B):519-31.
- Bartlett D. W., Clough J. M., Godwin J. R., Hall A. A., Hamer M. & Parr-Dobrzanski B. 2001. The strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 58 : 649-662.
- Clinckemaillie A., Dedeurwaerder G., Duvivier M., Moreau J.-M. & Legrève A. 2010. Presence of airborne inoculum of *Mycosphaerella graminicola* and occurrence of sexual reproduction during the growing season in Belgium. *Phytopathology* 100:S26.
- Cools H.J. & Fraaije B.A. 2008. Spotlight: Are azole fungicides losing ground against *Septoria* wheat disease? Resistance mechanisms in *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Manag. Sci.* 64: 681-684.
- Cools H.J., Bayon C., Atkins S., Lucas J.A. & Fraaije B.A. 2012. Overexpression of the sterol 14 α -demethylase gene (MgCYP51) in *Mycosphaerella graminicola* isolates confers a novel azole fungicide sensitivity phenotype. *Pest Manag Sci.* 68(7):1034-40.
- Dumont T., Lardinois K. & Maraite H. 2006. Maturation of *Mycosphaerella graminicola* pseudothecia on wheat plants inoculated for heritability analysis of QoI resistance. *Aspects of Applied Biology* 78, AAB conference, Edinburgh, pp139-144.
- Duvivier M., Dedeurwaerder G., Marchal G., Renard M.E., Van Hese V., Moreau J.M. & Legrève A. 2010. Distribution of airborne *Mycosphaerella graminicola* inoculum at the field scale. *Communications in Agricultural and applied biological sciences.* Vol 75 (4) 635-640.
- Duvivier M., Dedeurwaerder G., Marchal G., Renard M.E., Van Hese V., Moreau J.M. & Legrève A. 2011. Two years of spatiotemporal monitoring of *Mycosphaerella graminicola* airborne inoculum in Belgium. VIIIth International Symposium on *Mycosphaerella* and *Staganospora* diseases of Cereals, Mexico, Abstract.
- Fraaije B.A., Cools H.J., Motteram J., Gilbert S.R., Kim S.H. & Lucas J.A. 2008. Adaptation of *Mycosphaerella graminicola* populations to azole fungicides in UK. *Modern fungicides and antifungal Compounds V.* pp 121-127.
- Gisi U., Sierotski H., Cook A., McCaffery A. 2002. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Management Science* 58 : 859-867.

- Hunter T., Coker R.R. & Royle D.J. 1999. The teleomorph stage, *Mycosphaerella graminicola*, in epidemics of septoria tritici blotch on winter wheat in the UK. *Plant Pathology* 48 (1) : 51–57.
- Leroux L. & Waker A.S. 2010. Multiple mechanisms account for resistance to sterol 14 α demethylation inhibitors in field isolates of *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Management Sciences* 67 (1) : 44-59.
- Leroux P., Albertini C., Gauthier A., Gredt M. & Walker A.S. 2007. Mutations in the CYP51 gene correlated with changes in sensitivity to sterol 14 α -demethylation inhibitors in field isolates of *Mycosphaerella graminicola*. *Pest Management Science*. pp 688-698.

2 Nouveaux outils pour la lutte intégrée

M. Duvivier et M. De Proft⁹

2.1 **Vous avez dit : « lutte intégrée » ?**

La lutte contre les pathogènes des céréales dispose de deux atouts appréciables : la résistance variétale et la protection fongicide. Toutefois la résistance d'une variété, comme l'efficacité d'un fongicide, sont sujettes à une usure rapide, du fait de l'évolution des populations de pathogènes soumises à ces nouvelles pressions sélectives : à peine semée, une variété résistante sélectionne les souches de pathogènes qui contourneront sa résistance ; à peine pulvérisé, le fongicide efficace sélectionne les souches qui lui résisteront.

A cette extraordinaire dynamique des pathogènes, l'agronome oppose ses dynamiques à lui : la création de nouvelles variétés et de nouveaux fongicides. En actionnant des leviers agronomiques, et en utilisant rationnellement la palette de fongicides disponibles, il cherche non seulement à protéger la culture en cours, mais à ralentir la dynamique des pathogènes. Cette intégration intelligente de techniques permet, d'une part de limiter aux stricts besoins de la protection des plantes le recours aux fongicides et, d'autre part d'assurer autant que faire se peut l'efficacité à long terme des moyens de lutte dont il dispose.

Cette approche visant à la bonne utilisation des ressources génétiques, des moyens de lutte directe, et des techniques culturales pour maîtriser les maladies, répond en tous points à la définition de « lutte intégrée ».

⁹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

2.2 Le fluxapyroxad ou « Xemium®¹⁰ », une nouvelle substance active « SDHI »

Le fluxapyroxad agit par inhibition d'une enzyme intervenant dans la respiration des cellules fongiques : la succinate-déshydrogénase. D'autres fongicides récents de la famille des carboxamides agissent selon ce mode d'action « SDHI » (succinate dehydrogenase inhibitor) : le bixafen et le boscalid.

Ces trois substances actives sont particulièrement bienvenues, à une époque où les deux grandes familles de fongicides se heurtent à de sérieux problèmes de résistance, en particulier de la septoriose (cfr Page Science : « Pourquoi *Mycosphaerella graminicola* développe-t-il si facilement des résistances aux fongicides ? Petite histoire d'un grand stratège ! »).

Le fluxapyroxad a été étudié au cours des dernières années. Les résultats révèlent une très bonne efficacité envers les maladies du blé, en particulier les rouilles et la septoriose, y compris les souches résistantes aux triazoles. Il présente également un haut niveau d'efficacité sur le complexe des maladies de l'orge (voir résultats d'essai).

2.3 Nouveaux fongicides : SDHI en association avec triazoles et strobilurines

L'innovation fongicide en céréales tourne désormais essentiellement autour de la nouvelle famille des SDHI. Ces substances actives seront systématiquement commercialisées en association avec des substances actives d'autres familles chimiques : triazoles et strobilurines (Tableau 6.1).

Tableau 6.1 – Fongicides contenant des substances actives « SDHI ».

Nom	Dose* (L/ha)	Type	Substance actives					
			Carboxamide	(g/ha)	Triazole	(g/ha)	Strobilurine	(g/ha)
Imtrex	2	EC	fluxapyroxad	125				
Adexar	2	EC	fluxapyroxad	125	epoxiconazole	125		
Librax	2	EC	fluxapyroxad	125	metconazole	90		
Cerix	3	EC	fluxapyroxad	125	epoxiconazole	125	pyraclostrobine	125
Viverda	2.5	OD	boscalid	350	epoxiconazole	125	pyraclostrobine	150
Aviator Xpro	1.25	EC	bixafen	94	prothioconazole	188		
Skyway/Evora Xpro	1.25	EC	bixafen	94	prothioconazole	125		
					tebuconazole	125		
Granovo	2.5	OD	boscalid	350	epoxiconazole	125		

* Dose en froment d'hiver

¹⁰ « Xemium® » est une marque déposée désignant une substance active dont le nom officiel est : fluxapyroxad. Habituellement, seuls les noms de préparations commerciales sont ainsi protégés, et s'écrivent avec majuscule. Cette initiative de la société détentrice vise à conserver l'exclusivité des droits sur une appellation désignant une substance active. Le nom officiel « fluxapyroxad » ne pouvant pas être protégé, la société a eu recours à une sorte de synonyme. Le terme « Xemium® », également qualifié de « nom d'usage » du fluxapyroxad, ne figure ni dans l'acte d'agrément du produit, ni dans les bases de données officielles telles que PHYTOWEB, FRAC, etc. Afin d'assurer le lien avec l'information officielle, le Livre Blanc privilégiera le terme « fluxapyroxad ».

Ces associations systématiques de plusieurs modes d'action visent à élargir l'efficacité des traitements et à limiter les risques de développement de résistance. Ce dernier aspect est particulièrement important. En effet, l'utilisation des SDHI, fongicides indéniablement efficaces (cfr résultats d'essais), risque d'exercer une pression sélective conduisant au développement de résistance à grande échelle. Les stratégies d'utilisation limitant ce risque sont donc souhaitables.

3 Protection du froment

3.1 La saison 2012 : bien différente des deux précédentes

Contrairement aux deux précédentes, la saison 2012 a connu une forte pression de septoriose et de fusariose de l'épi sur tout le territoire de Wallonie. Les figures 6.1, 6.2 et 6.3 présentent les niveaux d'intensité des différentes maladies, observés depuis trois ans au début de juillet dans différents essais distribués sur le territoire wallon. Dans certains essais, les observations ont été faites sur plusieurs variétés, certaines connues comme sensibles et d'autres comme résistantes aux différentes maladies. L'observation a consisté à examiner de 60 à 100 dernières feuilles (épis pour la fusariose), et à estimer pour chacune le pourcentage de surface touchée par chaque maladie. Les résultats sont exprimés en pourcentages moyens de surface touchée.

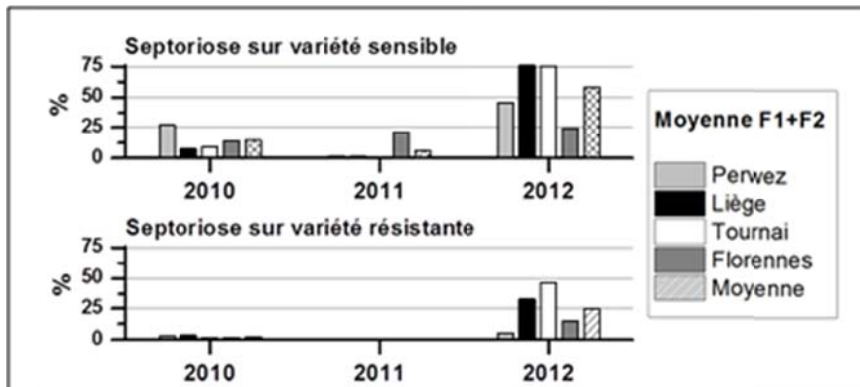


Figure 6.1 – Septoriose en 2010, 2011 et 2012.

Var. sensible : Istabraq

Var. résistantes : Lexus, Julius

En 2010, la pression de la **septoriose** a été très faible, de même qu'en 2011, où elle s'est développée extrêmement tard. Au cours de ces deux années, cette maladie a été quasi absente sur les variétés résistantes. En revanche, en 2012, les symptômes étaient bien présents sur les plantes dès le mois d'avril. La septoriose s'est montrée très virulente grâce aux pluies régulières de la montaison jusqu'à la maturité. Début juillet, l'intensité observée était élevée sur Istabraq, mais également sur une variété résistante telle que Julius.

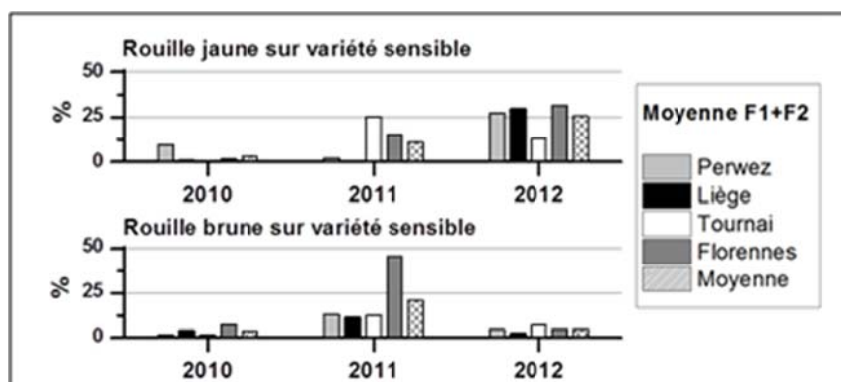


Figure 6.2 – Rouille brune et rouille jaune 2010-2012.

Variété sensible à la rouille brune : Lion

Variété sensible à la rouille jaune : Toison d'or

En 2010, la rouille brune n'est apparue qu'au cours de la 2^{ème} semaine de juillet, trop tard pour affecter significativement le rendement. En 2011, elle était fréquemment observée dans toutes les régions dès le début du mois de juin, mais ne s'est finalement développée qu'assez lentement. Toutefois en fin de saison, la pression de rouille brune est devenue forte, à très forte.

En janvier 2012, les symptômes de cette maladie étaient déjà visibles, ce qui laissait craindre des dégâts de l'ampleur de 2007. Toutefois, le froid intense de février, puis plus tard les conditions fraîches et pluvieuses du printemps ont conduit à des attaques plutôt tardives, mettant en relief les limites en rémanence de certains traitements.

En 2010, la **rouille jaune** est restée très discrète même sur les variétés très sensibles. En 2011, par contre, des foyers découverts dès la mi-avril avaient constitué la première alerte de la saison. De petits foyers sont apparus pendant plusieurs semaines, notamment sur la variété résistante Oakley et sur plusieurs variétés jusqu'alors caractérisées comme résistantes à cette maladie, constituant de toute évidence les premiers foyers de la nouvelle race de rouille jaune qui s'appellera plus tard Warrior/Ambition. Ces foyers n'ont cependant jamais atteint un développement critique pour la culture. La **rouille jaune** était également bien présente en 2012 et ce, dès le mois de janvier. Elle a également quasi disparu en février, grâce au gel, pour réapparaître vers la mi-avril, nécessitant parfois des interventions précoces. Elle a parfois touché sévèrement la plupart des variétés en essai.

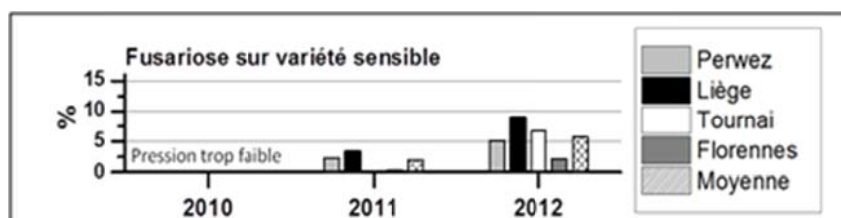


Figure 6.3 – Fusariose de l'épi en 2010, 2011 et 2012.

Variétés observées : Lexus ou Viscount.

Après deux années à très faible pression, des dégâts modérés de fusariose ont été observés sur feuilles et sur épis en 2012. Les pluies lors de la floraison ont favorisé les infections par le complexe de pathogènes responsables de fusariose. Néanmoins les analyses du grain n'ont pas permis de mettre en évidence une teneur inquiétante en mycotoxines.

3.2 Nouveautés, résultats

M. Duvivier et M. De Proft¹¹

3.2.1 Efficacité des fongicides SDHI sur septoriose, rouille brune et helminthosporiose

Les campagnes 2010 et 2011, caractérisées par de faibles pressions de maladies, notamment la septoriose, avaient livré des résultats incomplets quant au potentiel des nouveaux fongicides SDHI. En revanche, la campagne 2012 a constitué une épreuve nettement plus discriminante.

Quatre essais parmi les plus illustratifs sont présentés. Ils ont consisté à comparer l'efficacité des fongicides **appliqués une seule fois, au stade 39** (dernière feuille étalée).

Mesure de l'efficacité

L'efficacité des traitements a été évaluée en juillet, par l'examen de 15 à 25 dernières feuilles (=F1) par parcelle, au cours duquel le pourcentage de surface atteinte par chaque maladie a été estimé visuellement. Dans certains essais, l'avant-dernière feuille (=F2) a également été examinée.

¹¹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

Denée, 2010

Carte d'identité de l'essai			
Localisation:	Denée		
Variété :	Istabraq		
Précédent :	Chicorée		
Semis:	19/10/2009		
Récolte:	6/09/2010		
Rendement parcelle témoin	9 762 kg/ha		
<u>Maladie lors de la pulvérisation le 7/06/10</u>			
Septoriose	F2	0.00%	
	F3	0.30%	
	F4	2.20%	
<u>Maladie sur témoin le 20/07/10</u>			
Septoriose	F1	30.6%	
DTR	F1	5.8%	
RB	F1	8.6%	

Contexte

Dans cet essai le feuillage inférieur était fortement touché par la septoriose dès la mi-avril. Ce pathogène a tardé à se repiquer sur les feuilles supérieures des plantes. En fin de saison, des symptômes d'helminthosporiose et de rouille brune étaient visibles sur les témoins. Les fongicides ont été appliqués le 7/06/2010, au stade 39.

Résultats

La septoriose et la rouille brune ont été bien contrôlées par tous les produits testés (Figure 6.4), à l'exception de l'INPUT, qui a moins bien maîtrisé la rouille brune, survenue tardivement. Seul l'OSIRIS semble contrôler partiellement l'helminthosporiose du froment (DTR). Dans cet essai, les meilleures performances ont été obtenues par l'Opus plus, l'Adexar et l'Aviator Xpro. A nouveau, la nouvelle génération de produit se démarque clairement.

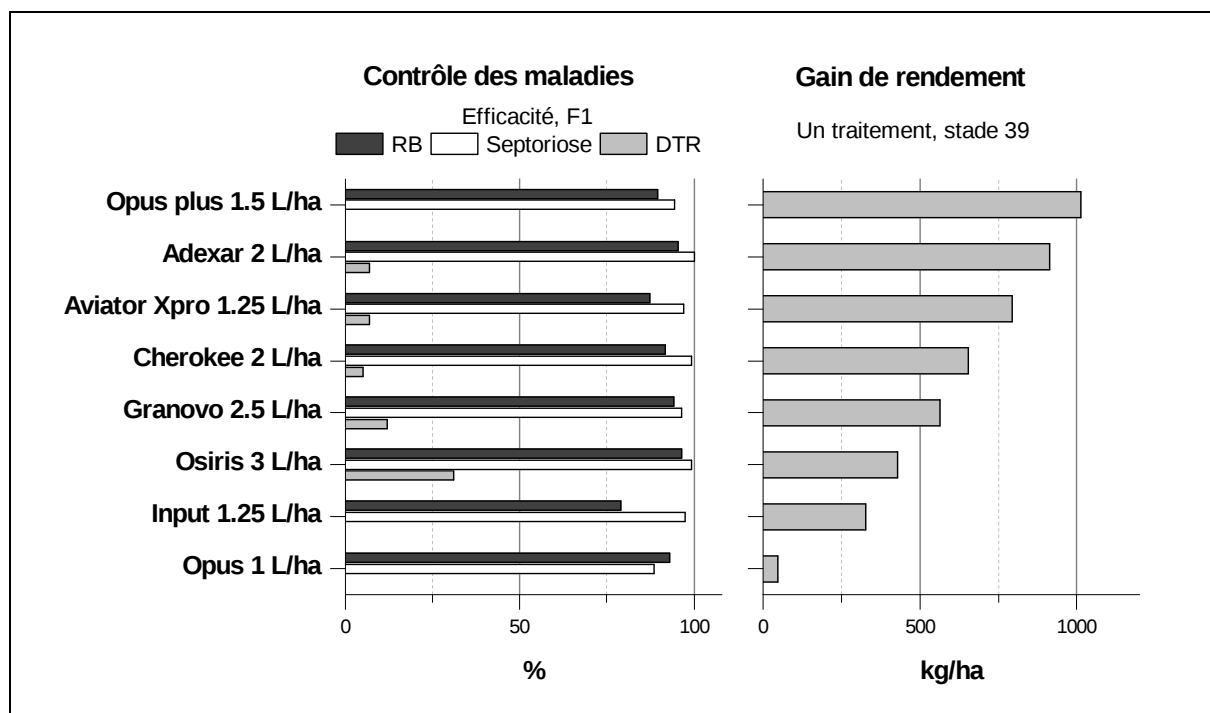


Figure 6.4 – Efficacité des traitements et différence de rendement par rapport au témoin.

Saint Gérard, 2011

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:	Saint-Gérard	
Variété :	Istabraq	
Précédent :	Lin	
Semis:	22/10/2010	
Récolte:	22/08/2011	
Rendement parcelle témoin	9 762 kg/ha	
<u>Maladie lors de la pulvérisation le 25/05/11</u>		
Septoriose	F3	0.0%
	F4	0.3%
	F5	29.3%
<u>Maladies sur témoin le 05/07/11</u>		
Septoriose	moy (F1+F2)	13.1%
DTR	moy (F1+F2)	6.2%
RB	moy (F1+F2)	33.9%

Contexte

Cet essai a été emblavé avec la variété sensible Istabraq. Les maladies sont apparues tardivement mais avec une intensité forte pour la saison. La F1 et la F2 des plantes étaient sévèrement attaquées par la septoriose, la rouille brune et l'helminthosporiose.

Résultats

Dans cet essai, l'efficacité sur septoriose et sur rouille brune des nouvelles spécialités

contenant une SDHI frôlait les 100% (Figure 6.5), alors que, hormis Osiris, les triazoles appliquées seules ne contrôlaient pas bien ces deux maladies. L'efficacité des SDHI sur l'helminthosporiose du froment (DTR) demeure incomplète. Envers cette maladie, les 75 % d'efficacité de l'Osiris restent le meilleur niveau.

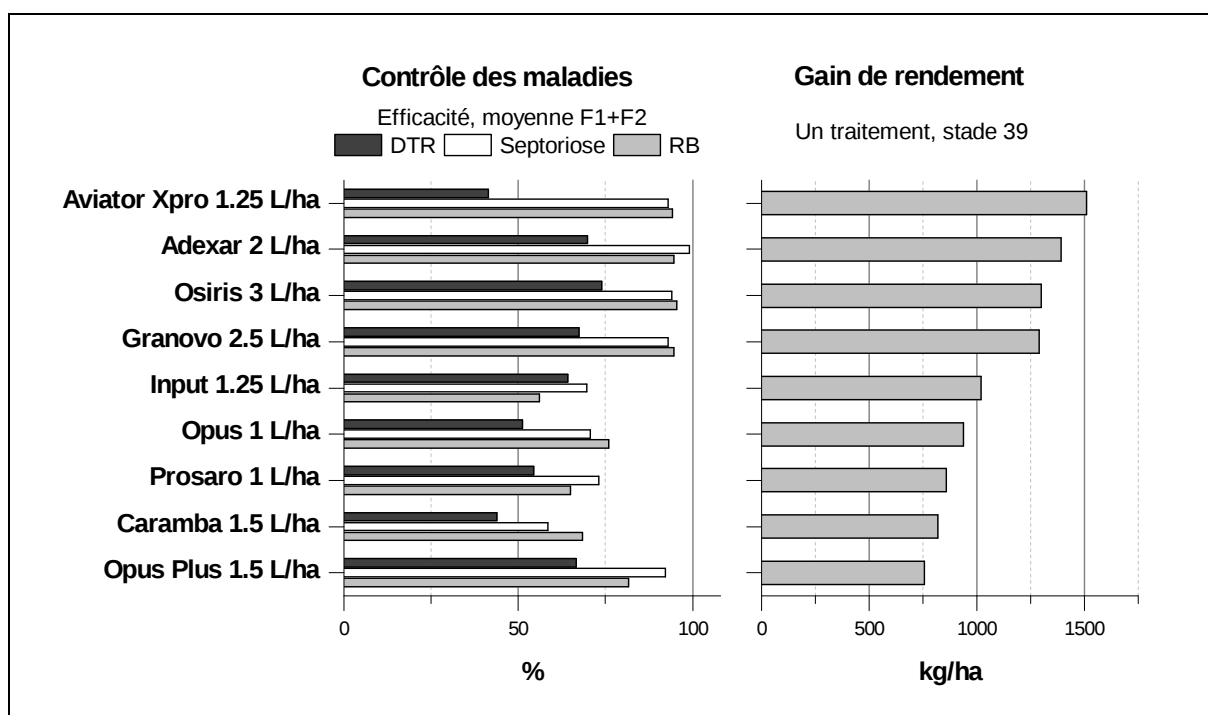


Figure 6.5 – Efficacité des traitements et différence de rendement par rapport au témoin.

Thy-le-Château, 2012

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:	Thy-le-Château	
Variété :	KWS Ozon	
Précédent :	Maïs	
Semis:	28/10/2011	
Récolte:	12/08/2012	
Rendement témoin	6 924 kg/ha	
<u>Maladie lors de la pulvérisation le 01/06/12</u>		
Septoriose	F3	0.0%
	F4	60.0%
<u>Maladie sur témoin lors de l'observation</u>		
Date d'observation	12/07/2012	
Septoriose	F1	100.0%

Contexte

Dans cet essai, la pression de septoriose fut très importante. Lors du traitement, 60% de la surface des F4 étaient déjà couverts par les symptômes. Pourtant les trois derniers étages foliaires ne montraient pas encore de signe d'infection. Début juillet, 100 % de la F1 étaient touchés par la maladie. Différents produits ont été appliqués au stade 39 à dose pleine. Les produits contenant du fluxapyroxad (Adexar, Librax, Ceriax) ainsi

que le Viverda y étaient appliqués entre 60 et 75 % de la dose agréée.

Résultats

Les spécialités contenant du fluxapyroxad (Adexar, Librax, Ceriax), de même que l'Aviator Xpro ont très bien contrôlé la septoriose (Figure 6.6). Le Granovo et le Viverda, à base de boscalid, se sont montrés moins efficaces. Un effet vert plus marqué a été observé pour l'Aviator Xpro, l'Adexar et le Ceriax. La strobilurine contenue dans le Ceriax ne semble pas avoir conféré à ce produit une efficacité supplémentaire par rapport à l'Adexar, son équivalent sans strobilurine.

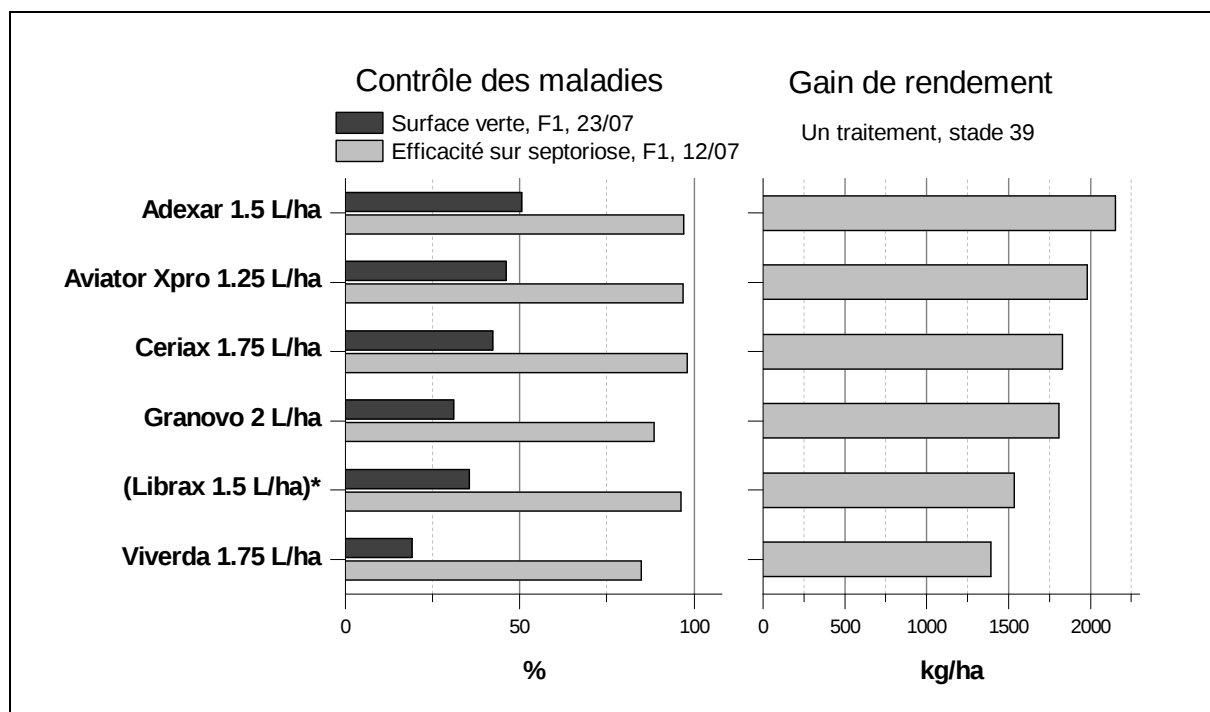


Figure 6.6 – Efficacité des traitements et différence de rendement par rapport au témoin.

* Le Librax a été imité en appliquant 93 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) et 60 g/ha de metconazole (Caramba).

Ath, 2012

Carte d'identité de l'essai			
Localisation:	Ath		
Variété :	Expert		
Précédent :	Colza		
Semis:	22/10/2011		
Récolte:	1/08/2012		
Rendement parcelle témoin	11743 kg/ha		
Pulvérisation stade 39	18/05/2012		
<u>Maladie sur témoin le 7/7/2012</u>			
Septo et RB	F1	100.0%	
	F2	100.0%	

Contexte

Dans cet essai, les fongicides ont été appliqués au stade 39, à leur dose agréée, sauf le Ceriax (appliqué à 80 % de sa dose agréée). La pression de septoriose fut très importante : dès mi-juin, la F3 montrait plus de 70 % de surface atteinte dans les parcelles non traitées. La rouille brune était aussi présente : à la mi-juin, elle touchait une dizaine de pourcents de la surface des F2 et F3.

Résultats

Les fongicides contenant des SDHI (Adexar, Aviator Xpro, Viverda, Ceriax, Librax et Granovo), se démarquent des anciennes références (Figure 6.7). La strobilurine contenue dans Ceriax ne lui a pas permis de gain de rendement supérieur à celui de l'Adexar, son équivalent sans strobilurine

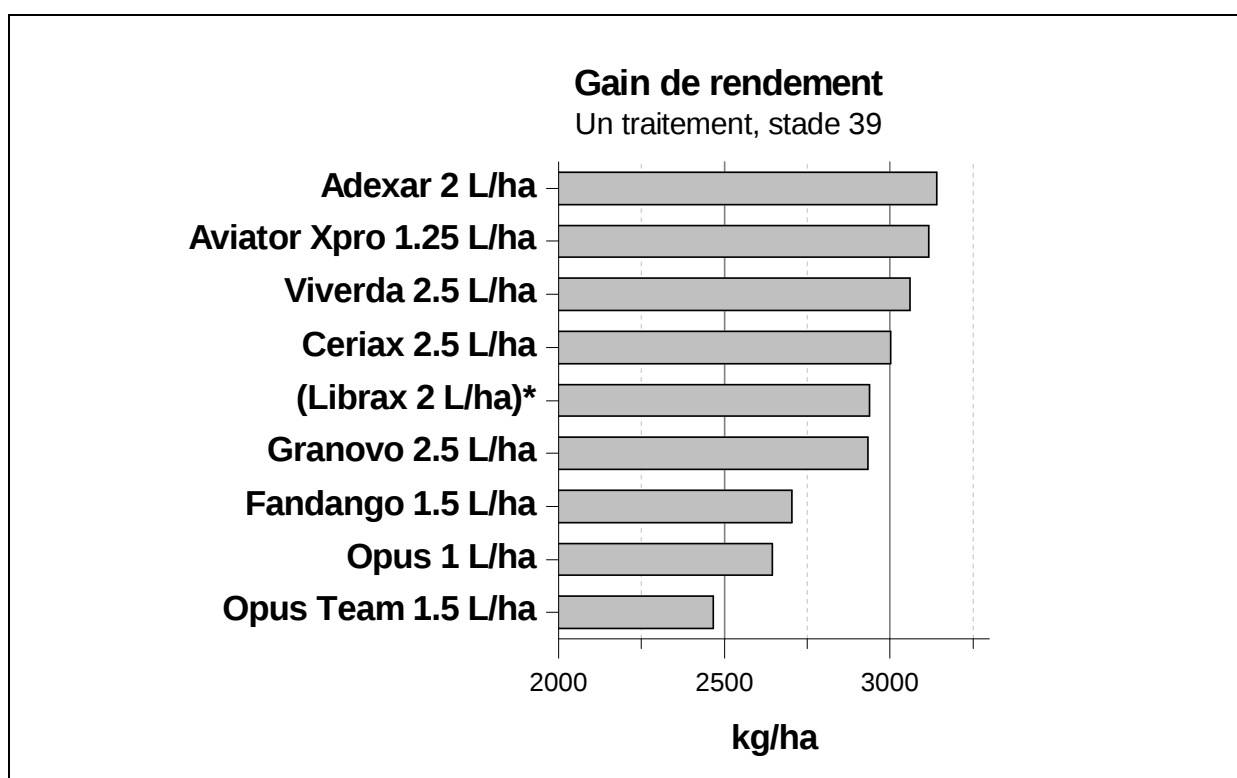


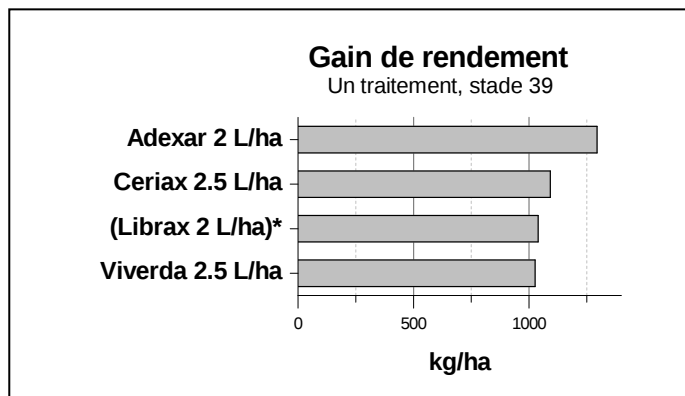
Figure 6.7 – Différence de rendement par rapport au témoin.

* Le Librax a été imité en appliquant 125 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) et 90 g/ha de metconazole (Caramba).

Dans cet essai, la protection de la culture contre les maladies obtenue grâce à l'application d'un seul traitement fongicide au stade 39 a permis d'éviter des pertes de rendement extrêmement importantes (de 2 500 à 3 000 kg).

Lonzée, 2012

Dans ce petit essai installé près de Gembloux sur la variété Expert, la pression de septoriose était assez élevée, mais sans atteindre le niveau observé à Ath.



L'Adexar a conduit à un rendement plus élevé que les trois autres spécialités étudiées contenant du fluxapyroxad ou du boscalid.

Figure 6.8 – Différence de rendement par rapport au témoin.

* Le Librax a été imité en appliquant 125 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) et 90 g/ha de metconazole (Caramba).

Que retenir de ces comparaisons de produits ?

Afin de rendre l'épreuve discriminante, la comparaison des nouveaux produits a été effectuée sur base **d'une seule application au stade 39** (dernière feuille étalée). Dans ces conditions,

Septoriose :

Les SDHI sont les plus efficaces

Le bixafen, le fluxapyroxad et le boscalid permettent également de conserver plus longtemps une surface foliaire verte utile au remplissage des grains. Dans l'état actuel de résistance des populations de pathogènes aux strobilurines et aux triazoles, ces résultats ne sont évidemment pas surprenants. Entre les produits à base de SDHI, le classement par ordre de gain de rendement peut varier d'un essai à l'autre.

Rouilles :

**SDHI efficaces,
mais données incomplètes**

Parmi les essais relatés, aucun n'a subi de très forte pression de rouille jaune, ni de rouille brune. L'appréciation de ces produits face à ces pathogènes est donc incomplète. Par ailleurs, les strobilurines sont toujours très efficaces contre les rouilles.

Helminthosporiose du blé :

Aucun produit très efficace

Les nouveaux SDHI, avec une efficacité très partielle contre l'helminthosporiose, n'amènent pas de véritable progrès. Cette maladie n'est contrôlée efficacement par aucun des produits testés, mais ne présente heureusement qu'un impact agronomique limité.

Les essais n'ont pas tout dit ...

Dans ces essais ayant subi principalement des pressions de septoriose, l'Adexar a conduit à des gains de rendement plus élevés que le Librax ou le Ceriax. Compte tenu de la composition de ces produits, ce classement pourrait s'inverser au profit du Ceriax en cas de forte pression de rouille jaune ou de rouille brune, ce que les essais n'ont pas rencontré. Quant au Librax, il est conçu plutôt pour la protection de l'épi. Ce produit serait donc plus à sa place dans un programme à deux traitements qu'en application unique au stade 39, comme ce fut le cas dans ces essais.

3.2.2 Efficacité des fongicides SDHI sur fusariose

En 2012, les nombreuses pluies lors de la floraison ont favorisé les infections par le complexe d'espèces causant les symptômes de fusariose.

Carte d'identité de l'essai			
Localisation:		Aisemont	
Variété :		Viscount	
Précédent :		Maïs	
Semis:		18/10/2011	
Récolte:		11/08/2012	
Rendement parcelle témoin		7 963 kg/ha	
Pulvérisation stade 32		14/05/2012	
Pulvérisation stade 61		11/06/2012	
Pulvérisation stade 65		19/06/2012	
<u>Maladie sur témoin</u>			
Date d'observation		11/07/2012	
Fusariose		Epis	8.9 %
Date d'observation		17/07/2012	
Fusariose		Epis	21.9%
Septoriose		F1	89.7%

Contexte

A Aisemont (Jemeppe-s-Sambre), un essai a été implanté avec la variété sensible à la fusariose Viscount. Au stade 32 (deuxième nœud) toutes les parcelles de l'essai ont été traitées uniformément à l'Opus Team (1.5 L/ha), afin de maîtriser les foyers de rouille jaune qui y avaient été détectés.

Cet essai a ensuite subi une très forte pression de septoriose sur les feuilles supérieures, quasiment détruites par cette maladie dès le début juillet dans les parcelles non-traitées. Enfin, la fusariose a infecté les feuilles

supérieures (*Michrodochium nivale*), puis les épis. Deux cotations ont été effectuées à une semaine d'intervalle sur les épis (respectivement 10%, puis 20 % de surface moyenne infectée dans les parcelles non-traitées). Les analyses de grains ont montrés dans les parcelles témoin une teneur en DON moyen de 729 ppb (limite en alimentation humaine = 1 250 ppb), signifiant que *Fusarium graminearum* et *Michrodochium nivale* devaient être présent dans l'essai.

L'essai a consisté à comparer l'efficacité de traitements fongicides appliqués soit en début de floraison (stade 61), soit en pleine floraison (stade 65). Parmi les produits testés figuraient deux produits récents contenant des carboxamides : Skyway Xpro et Librax.

Résultats

Pour la plupart des traitements étudiés, l'application à pleine floraison a permis d'obtenir une meilleure protection de l'épi contre la fusariose. Par ailleurs, elle a systématiquement conduit à de meilleurs rendements (Figure 6.9).

A pleine floraison, le Skyway Xpro, l'Input, l'Aviator Xpro et le Fandango Pro montrent les meilleures efficacités. Au stade début floraison, la meilleure protection est apportée par le Prosaro et le Skyway Xpro. Ces deux produits présentent une meilleure flexibilité que les autres en termes de date d'application.

L'Horizon, ne permet pas une bonne protection de l'épi.

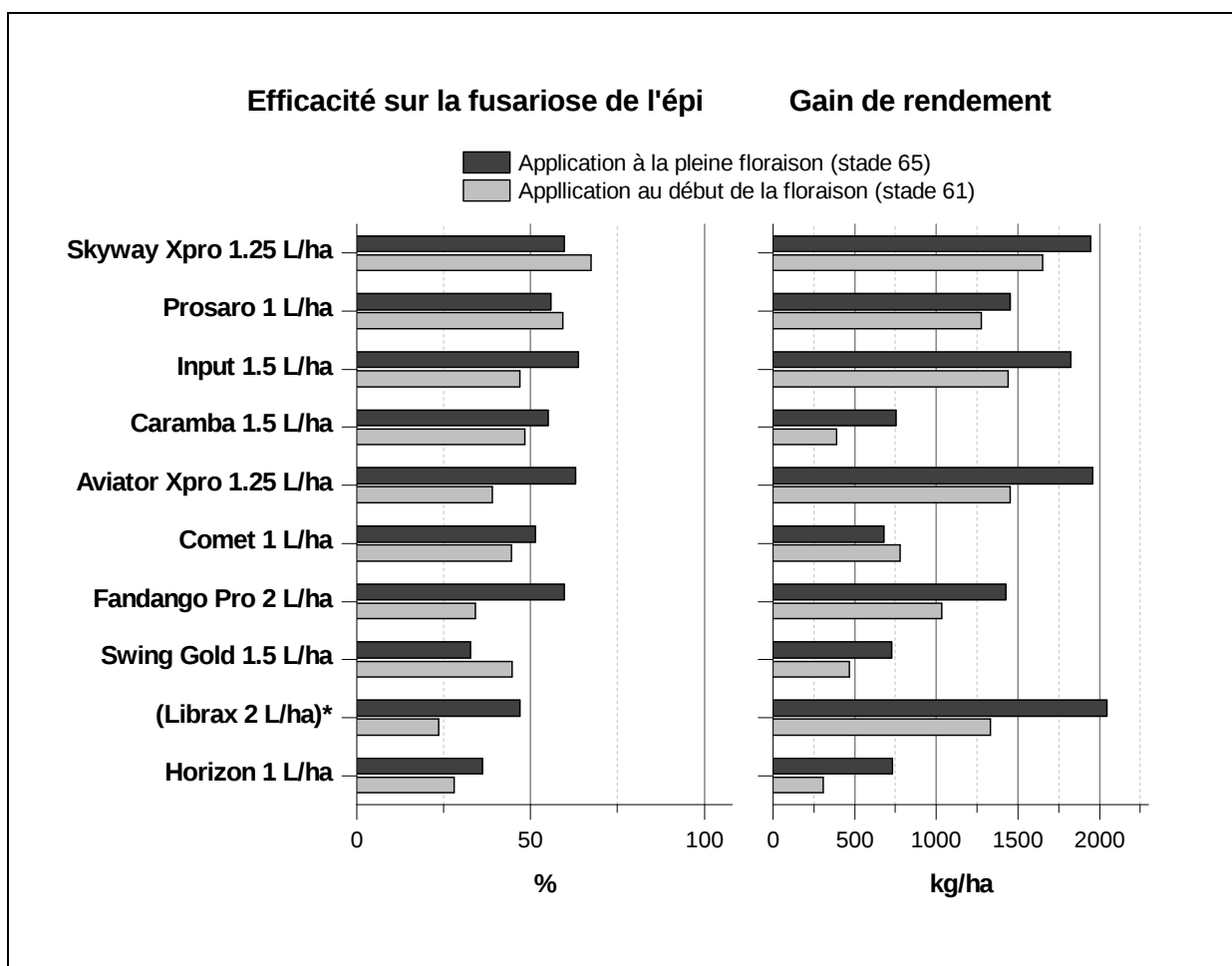


Figure 6.9 – Efficacité sur fusariose de l'épi, et différence de rendement par rapport au témoin * Le Librax a été imité en appliquant 125 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) et 90 g/ha de metconazole (Caramba).

Que retenir de cet essai « fusariose » ?

La fusariose demeure une maladie nuisible et difficile à maîtriser. Les fongicides, même appliqués au stade idéal (pleine floraison), ne présentent que 60 à 65 % d'efficacité.

Sur cette maladie, les nouveaux fongicides SDHI n'amènent pas de progrès décisif, ni en termes d'efficacité, ni en termes de flexibilité par rapport à la date.

Dans les situations à risque (précédent maïs, variété sensible à la fusariose), il peut s'avérer utile de retarder le dernier traitement jusqu'à la pleine floraison pour en obtenir la meilleure efficacité sur cette maladie. En effet, lorsque l'on compare les applications d'un même produit, des rendements plus élevés étaient en moyenne obtenus en appliquant le produit en pleine floraison comme conseillé pour éviter les risques de fusarioses. Ceci confirme que les pertes de rendements dus aux fusarioses ne sont pas à négliger dans les situations à risques. Toutefois, il faut que le niveau d'infection par les autres maladies permettent ce report : dans le cas où la pression des maladies rend un traitement au stade épiaison indispensable, le Prosaro et le Skyway Xpro sont indiqués pour obtenir un contrôle de la fusariose, parce qu'ils montrent le plus de souplesse quant à la date d'application. L'association entre le prothioconazole et le tébuconazole semble fournir à ces produits un effet synergique.

3.2.3 Les SDHI, une plus grande souplesse dans le choix des doses

Saint Gérard, 2011

Cet essai, déjà présenté l'an dernier, est repris en y intégrant l'Adexar, dont les résultats ne pouvaient pas être divulgués avant l'agrément du produit.

Contexte

Dans cet essai installé sur Istabraq, une variété sensible à la septoriose, les traitements fongicides ont tous été appliqués le 25/05/11, au stade dernière feuille. Pour chacun des 7 produits étudiés, quatre doses ont été appliquées : 25%, 50%, 100% et 200% de la dose agréée. L'efficacité des différents traitements sur ces 3 maladies a été évaluée en observant les deux derniers étages foliaires, le 05/07/11, soit 41 jours après le traitement. A cette date, on notait 13.1 % de la surface moyenne des F1 + F2 touchés par la rouille brune, 33.9% par la septoriose et 6.2% par l'helminthosporiose.

Résultats

Les deux figures 6.10 et 6.11 révèlent qu'à leurs doses agréées respectives, les fongicides contenant des SDHI présentent une meilleure efficacité sur la rouille brune et la septoriose que des produits à base de triazoles seules. Il apparaît aussi qu'à 50% de leur dose agréée, ils conservent une part importante de leur efficacité. La septoriose est mieux contrôlée par une demi-dose de fongicide contenant un SDHI, que par une dose pleine de fongicide à base de triazoles uniquement.

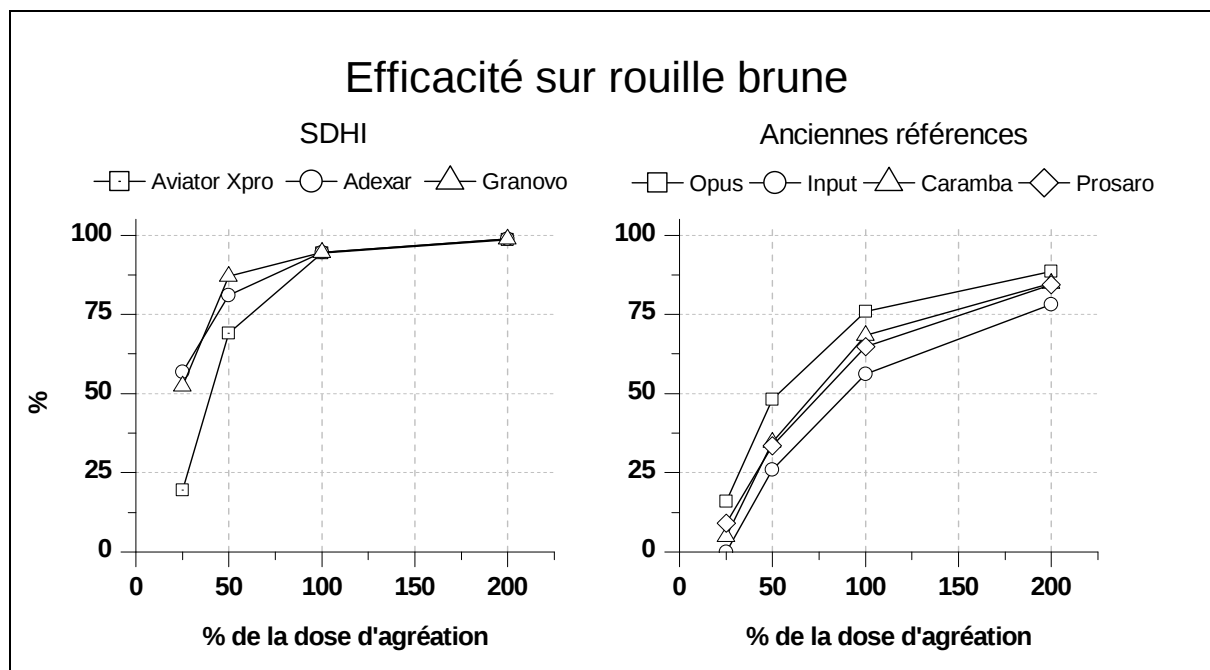


Figure 6.10 – Evolution de l'efficacité sur la rouille brune, en fonction de la dose appliquée.

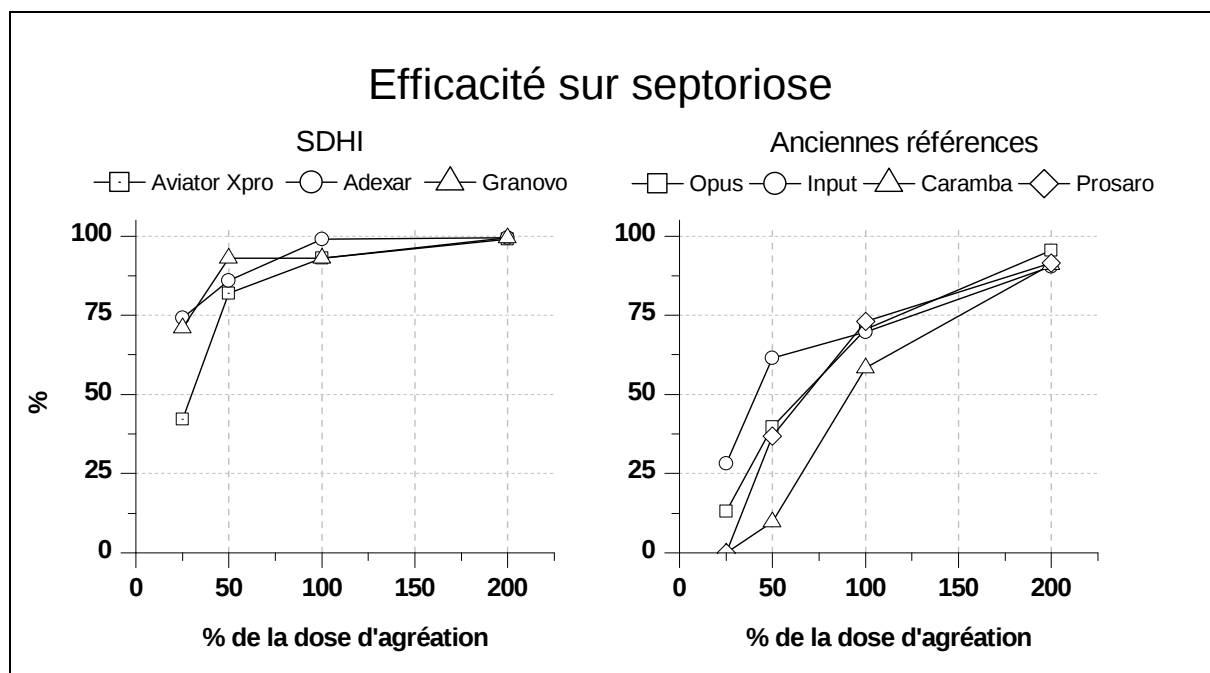


Figure 6.11 – Courbe d'efficacité sur septoriose en fonction de la dose appliquée.

Concernant l'helminthosporiose, les SDHI ne se montrent pas aussi convaincants. Le Granovo et l'Adexar semblent toutefois un peu plus efficaces que l'Aviator Xpro (Figure 6.12).

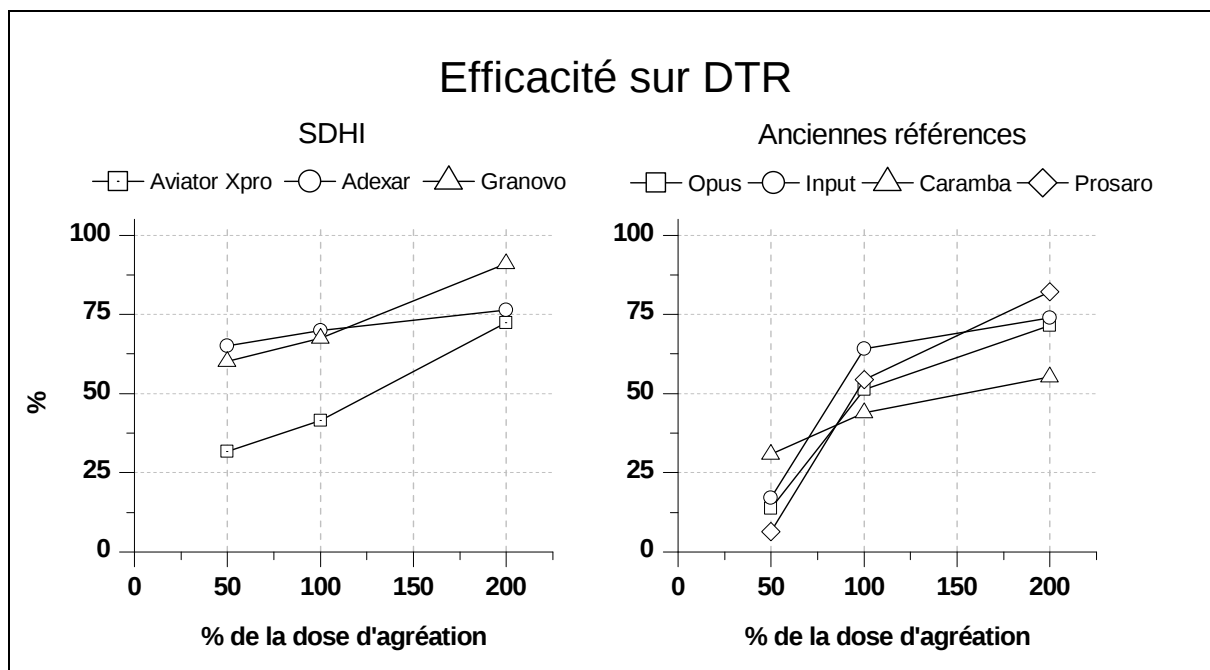


Figure 6.12 – Courbe d'efficacité sur DTR (helminthosporiose) fonction de la dose appliquée.

En termes de rendement, les produits à base de SDHI révèlent une meilleure résistance à la réduction de dose que les produits à base de triazoles (Figure 6.13).

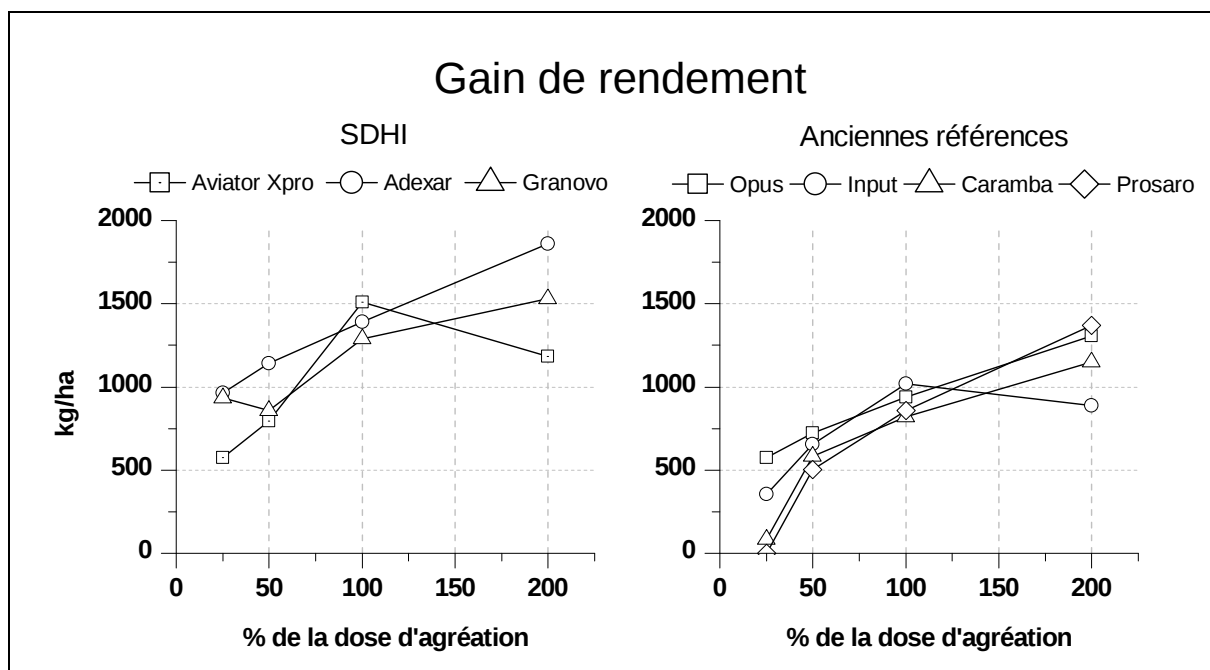


Figure 6.13 – Courbes de réponse du rendement à la dose.

Que retenir de cet essai ?

Utilisés à doses réduites, les nouveaux SDHI conservent une bonne efficacité sur les maladies. Cette souplesse permet des choix en fonction de la situation observée en saison. Si la pression de maladies est faible en début de saison, ce type de fongicide à large spectre et de bonne persistance permet d'attendre la dernière feuille, puis d'assurer la protection du feuillage en un seul passage à dose pleine. D'autre part, lorsque la protection est assurée en deux applications et qu'un fongicide SDHI est prévu pour la deuxième, sa dose peut être modulée en fonction de la pression de maladies observée avant le deuxième traitement.

3.2.4 Quelques conseils sur l'utilisation des SDHI

Afin de préserver ces produits, les SDHI devraient être utilisés une fois par campagne.

Les SDHI doivent être utilisés dans le cadre d'un programme traitement unique à la dernière feuille ou en T2. Dans le cas d'un traitement en T2, une réduction de dose peut être envisagée avec précaution.

Considérant les prix annoncés en France, il est certain que ces nouveaux produits ne seront pas toujours intéressants économiquement notamment en cas de très faible pression de maladie.

3.3 Rentabilité des systèmes de protection en fonction des variétés cultivées et de la pression des maladies

O. Mahieu¹²

3.3.1 Introduction

Le CARAH à Ath, de même que Gembloux Agro-Bio Tech à Lonzée, mènent chaque année des essais de protection fongicide sur un panel de variétés parmi les plus cultivées du moment. D'année en année, le panel de variétés évolue, de même que les fongicides appliqués. De plus, les variétés et les produits varient selon les essais. Difficile, dès lors, de comparer ... Toutefois, même s'ils ne sont pas les mêmes, les schémas de fongicides étudiés ont été classés en 3 « programmes » au sein de chacun desquels les traitements peuvent être considérés comme à peu près équivalents. Ces programmes ont ainsi servi de base de comparaison.

Outre la situation agronomique, le prix du blé constitue un paramètre déterminant de la rentabilité des différentes options de protection. C'est pourquoi, des simulations de prix ont été appliquées, permettant de déterminer des seuils de rentabilité dans chaque situation en fonction de ce facteur. Le but est de montrer dans quelle mesure le potentiel de rendement, la pression de maladies observée et le prix escompté du blé peuvent guider le choix du schéma de protection.

¹² C.A.R.A.H. asbl. Centre Agronomique de Recherches Appliquées de la Province de Hainaut

Systèmes de protection fongicide étudiés

	St 32 (2 nœuds)	St 39 (dern. feuille)	St 55 (épiaison)	St 60 (floraison)
Programme 1		X		
Programme 2	X		X	
Programme 3		X		X

Fongicides utilisés dans l'étude :

	Lonzée	Ath
2010	T1 : Input, Venture, Opus, Opus+Prochloraz T2 : Input, Venture, Opus, Prosaro	T1 : Opus team+Sportak ou Diamant+Opus team+Bravo T2 : Diamant+Opus team+Bravo ou Prosaro
2011	T1 : Input, Venture, Opus, Opus+Prochloraz T2 : Input, Venture, Opus, Prosaro	T1 : Palazzo ou Diamant+Opus team+Bravo T2 : Diamant+Prosaro ou Prosaro
2012	T1 : Opus Plus, Fandango, Granovo, Aviator Xpro, Opus plus+Bravo T2 : Opus Plus, Fandango, Granovo, Aviator Xpro, Opus, Prosaro, Horizon	T1 : Palazzo ou Diamant+Opus team+Sportak+Bravo T2 : Granovo+Prosaro ou Evora Xpro

Contrairement aux essais de Ath, à Lonzée, différentes solutions fongicides ont été testées dans chaque programme. Le rendement du programme correspond à la moyenne des résultats des différentes solutions testées dans le cadre de ce même programme.

Sites d'expérimentation et maladies observées (Voir « 3.1 La saison 2012 : bien différente des deux précédentes » page 6/9).

	Lonzée	Ath
2010	Précédent betteraves Faible pression de maladies	Précédent betteraves Faible pression de maladies
2011	Précédent betteraves Pression faible à moyenne des maladies foliaires	Précédent betteraves Pression faible à moyenne des maladies foliaires
2012	Précédent betteraves Forte pression septoriose Pression rouille brune moyenne	Précédent pomme de terre Forte pression septoriose Pression rouille brune moyenne Pression rouille jaune assez forte

Rendement brut et rendement net : définition

Afin d'étudier la rentabilité des différents systèmes de protection, le présent article ne comparera pas les « rendements brut » (= rendements mesurés à la récolte), mais bien les rendements nets définis comme suit : **Rdt net = Rdt brut – (coût du -ou des- traitements fongicides).**

Pour permettre le calcul du rendement net, le prix d'un traitement (produit + pulvérisation) a été fixé à 80 €/ha, et le prix du blé à 200 €/T. Ces valeurs sont évidemment discutables, mais plausibles. Sur ces bases :

Rendement net du programme n°1	= Rendement brut - 400 (en kg/ha)
Rendement net du programme n°2 ou 3	= Rendement brut - 800 (en kg/ha)

Variétés étudiées

En ce qui concerne les essais de Ath, les valeurs des témoins non traités reprises dans les graphiques de « rendement net » qui suivent, proviennent d'un essai variétal implanté sur la même parcelle que les essais programmes. Elles sont donc indicatives. A Lonzée, les essais intégraient un témoin non traité.

Le tableau ci-dessous (Tableau 6.2) reprend les notations de résistance aux maladies des variétés testées dans les différents essais durant ces 3 années.

Tableau 6.2 – Notations de résistance aux maladies, des variétés testées dans les essais en l'absence de traitement fongicide.

Variétés	Cotation des maladies du feuillage (2009-2012)		
	De 1 à 9 (1= très mauvais, 9= très bon)		
	Septoriose	Rouille Brune	Rouille Jaune
Celebration	6,0	5,4	7,5
Contender	4,4	4,5	7,5
Expert	5,1	2,8	6,0
Fortis	5,5	8,3	8,9
Glasgow	6,0	3,9	6,0
Hekto	6,6	5,5	8,9
Istabraq	3,0	5,1	7,5
Julius	6,5	7,6	5,0
Ketchum	3,9	5,9	4,8
Lear	6,5	8,2	5,0
Lion	4,8	3,7	9,0
Manager	6,0	3,6	5,0
Tabasco	7,1	8,0	6,0

3.3.2 Rendement net : comparaison Ath-Lonzée 2010-2011-2012

De manière générale, la pression des maladies en 2010 était assez faible. (Voir « 3.1 La saison 2012 : bien différente des deux précédentes » page 6/9).

Les graphiques suivants (Figures 6.14, 6.15, 6.16) montrent le rendement net d'un blé à 200 €/t généré par nos 3 programmes de protection fongicides en fonction du lieu et de la variété.

L'élément le plus frappant dans la figure 6.14 est la grande différence entre les niveaux de rendement des deux sites d'essai.

Les différences entre rendements nets sont faibles entre les trois programmes, ce qui est logique lorsque la pression des maladies est faible.

A **Ath**, le rendement net en 2010 s'avère à l'avantage du traitement unique de dernière feuille.

A **Lonzée**, le rendement net est même à l'avantage des témoins non traités sauf pour la variété Lion ! A Lonzée, la solution la plus rentable était donc d'éviter tout traitement sauf sur la variété Lion qui valorisait le programme à un traitement.

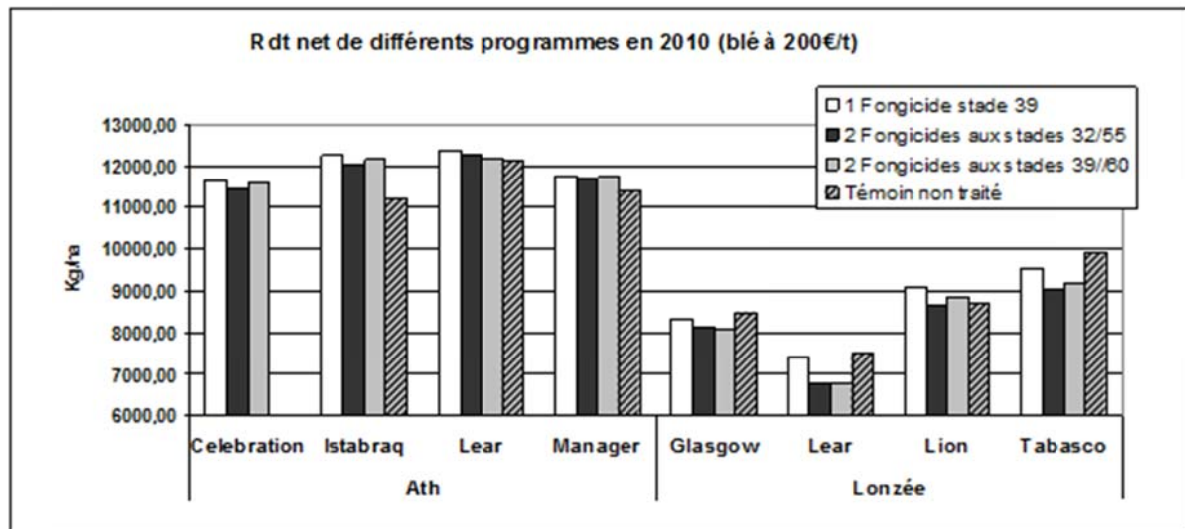


Figure 6.14 – Rendement net des 3 programmes fongicides et du témoin en 2010.

En 2011, bien qu'en moyenne les rendements nets de chaque programme soient quasi équivalents, les résultats par site et par variété sont plus contrastés (Figure 6.15).

A **Lonzée**, le rendement net est plus faible et comme en 2010, à l'avantage des témoins non traités, excepté pour Contender.

A **Ath** par contre, les choses sont différentes. Pour Istabraq, variété sensible à la septoriose, la logique est respectée avec un avantage pour le programme à 2 fongicides aux stades 32/55. Pour Lear, variété résistante, la logique est respectée également puisqu'un seul traitement pouvait suffire.

Pour Fortis, peu de maladies observées si ce n'est de l'oïdium (de 3 à 8% de septoriose sur la F3 selon le programme et pas de rouille début juillet) mais malgré tout le meilleur rendement net est obtenu avec le programme à 2 traitements aux stades 39/60 ; dans une moindre mesure, c'est aussi le cas pour Julius, qui pourtant était resté très sain (0% de septoriose sur la F3 et pas de rouille début juillet).

Comment expliquer le cas de ces 2 variétés? Elles sont toutes deux tardives. Nous avons observé que les fongicides appliqués à la floraison ont permis de maintenir une surface foliaire verte plus longtemps susceptible de prolonger la phase de remplissage. Cette capacité photosynthétique a pu jouer un rôle d'autant plus important qu'en 2011, année sèche, le remplissage a été une des composantes essentielles du rendement.

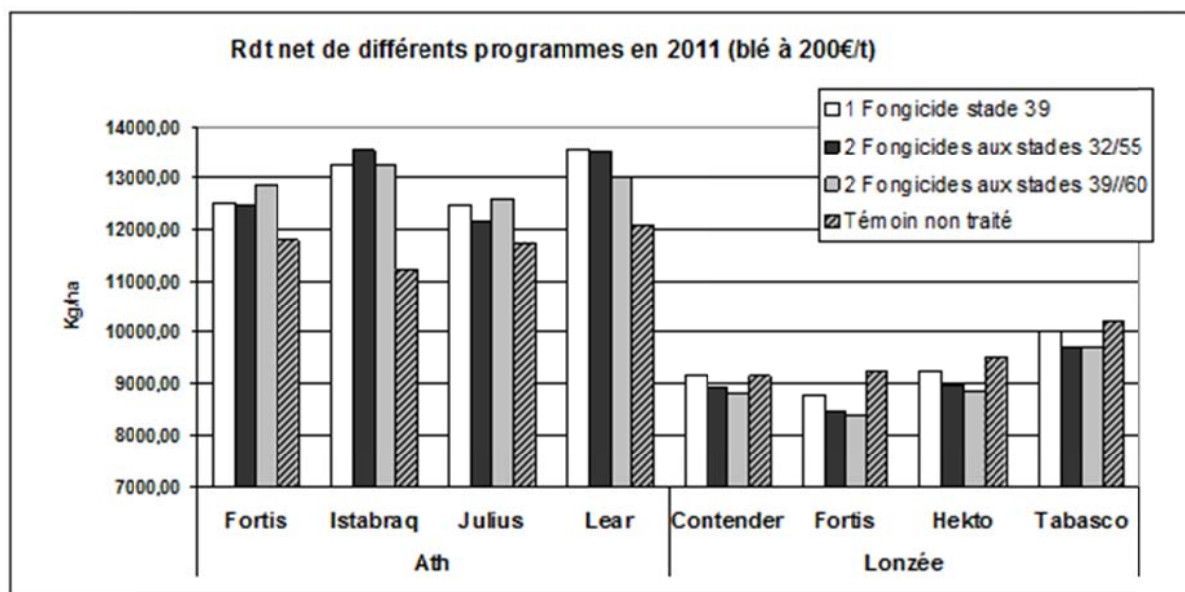


Figure 6.15 – Rendement net des 3 programmes fongicides et du témoin en 2011.

L'année 2012 a été caractérisée par une forte pression des maladies et notamment de septoriose (voir « 3.1 La saison 2012 : bien différente des deux précédentes » page 6/9).

A Lonzée, le niveau de rendement est à nouveau plus faible qu'à Ath (Figure 6.16).

Les résultats sont assez inattendus car le traitement unique tient la comparaison que ce soit aussi bien sur la variété Tabasco assez résistante que sur Ketchum, réputée plus sensible. Dans les conditions de Lonzée en 2012, un seul fongicide dès l'étalement de la F1 pouvait donc donner de bons résultats en lutte contre la septoriose.

A Ath par contre la logique est respectée. Pour les variétés sensibles aux maladies que sont Istabraq (de 70 à 35% de septoriose sur F3 le 27/06, selon le programme) et Expert (de 40 à 15% de septoriose sur F3 le 27/06), l'avantage va au programme à 2 traitements aux stades 32//55. La variété Lear qui se comporte habituellement bien avec un seul traitement fongicide valorise cette fois deux traitements fongicides aux stades 32//55 car en 2012, elle a montré une faiblesse vis-à-vis de la rouille jaune, mais aussi plus de septoriose que de coutume (de 30 à 12% de septoriose sur F3 le 27/06 selon programme).

Julius qui était restée la plus saine (de 12 à 3% de septoriose sur F3 le 27/06), montre des rendements nets assez similaires quel que soit le programme de traitement.

D'une manière générale, le programme à deux traitements aux stades 32//55 s'est montré bien adapté à une année favorable à la septoriose.

La variété Julius de type résistant, a mieux supporté la pression des maladies. Son rendement net est régulier et d'un bon niveau. Istabraq a pâti en 2012. Son niveau de rendement est décevant comparé à celui de 2010 et 2011.

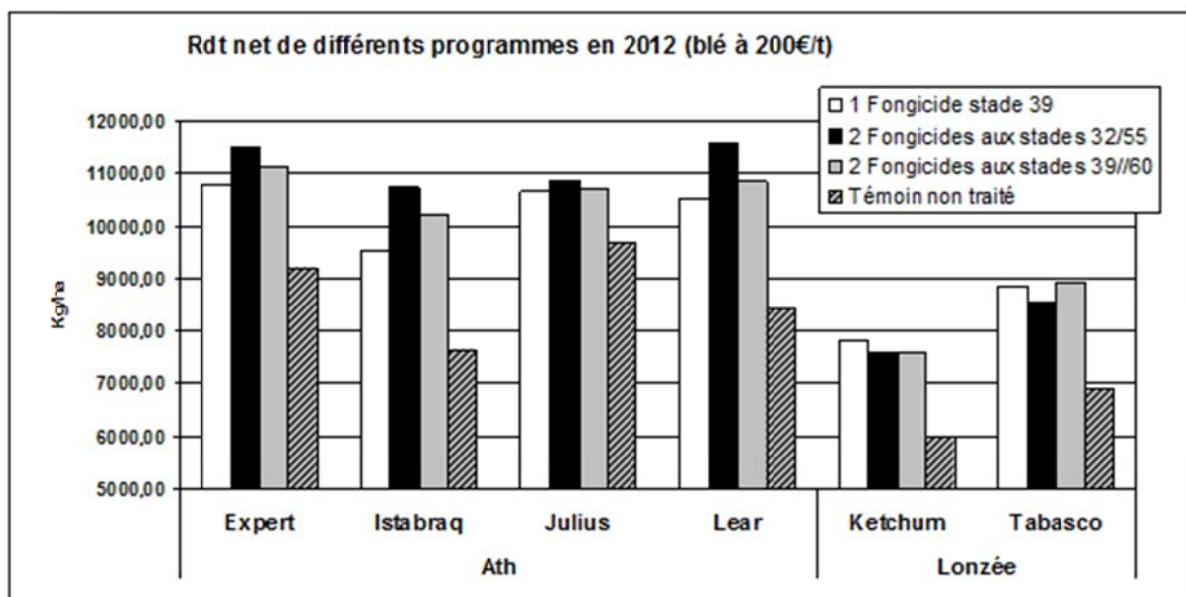


Figure 6.16 – Rendement net des 3 programmes fongicides et du témoin en 2012.

3.3.3 Rendement net et prix du blé : comparaison Ath-Lonzée 2010-2011-2012

Les graphiques suivants (Figures 6.17, 6.18, 6.19, 6.20) montrent à partir de quel prix du blé un programme à 2 fongicides était rentable comparé au programme à 1 traitement fongicide. Ce prix correspond à l'intersection entre la courbe « un fongicide » et les courbes « 2 fongicides ».

En 2010, sur base des résultats de Ath où la pression en maladie était la plus forte, un deuxième traitement était rentable à partir d'un prix du blé de 260 à 300 €/t selon le programme (voir figure 6.17).

Au prix de 200€/t, il était donc impossible de pouvoir rentabiliser deux traitements à Ath.

A Lonzée, ce sont même les témoins non traités qui donnent le rendement net le plus élevé (avec une moyenne de 8 652 kg/ha).

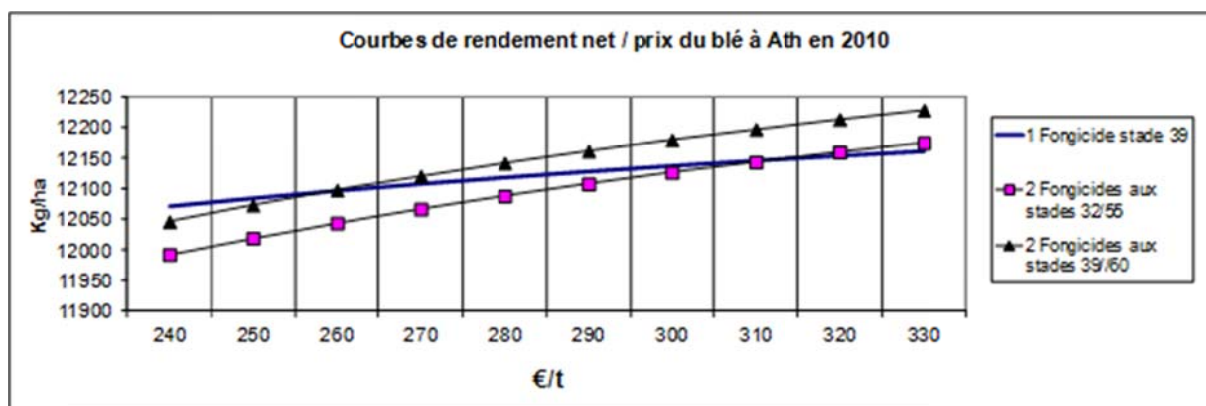


Figure 6.17 – Rendement net selon le programme en fonction du prix du blé à Ath en 2010.

Sur base des résultats de l'année 2011 :

A **Lonzée**, les traitements fongicides n'étaient pas rentables en 2011. Au prix de 200€/t de blé, ce sont les témoins non traités, avec un rendement net moyen de 9 534kg/ha qui dégageaient la meilleure rentabilité.

A **Ath** (Figure 6.18), la pression en maladies étant plus élevée, il apparaît qu'une double protection était en moyenne déjà rentable à un prix du blé de 210 €/t, ce qui en matière de prix était du domaine du possible en 2011-2012.

Ceci montre bien que la protection du blé doit s'appréhender selon la pression fongique qui est identifiée dans sa zone de production.

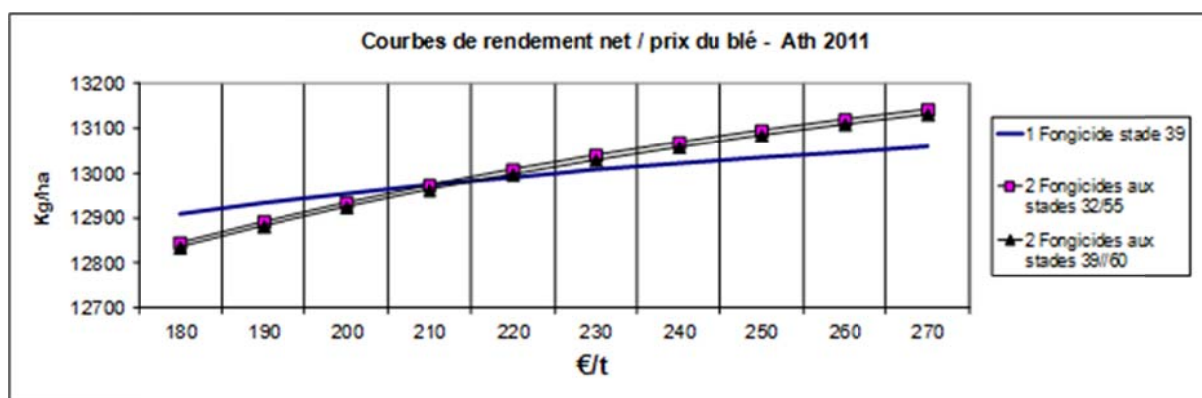


Figure 6.18 – Rendement net selon le programme en fonction du prix du blé à Ath en 2011.

Sur base des résultats de l'année 2012 :

A **Lonzée** (Figure 6.19), un deuxième fongicide était rentabilisé à partir d'un prix du blé de 260€/t.

A **Ath** (Figure 6.20), il apparaît qu'un deuxième fongicide au stade 55 était déjà rentabilisé au prix de 100 €/t.

En 2012, les différences régionales se manifestent à nouveau clairement.

A Ath, traiter deux fois générait une marge confortable au prix de 200 €/t, alors que sur base de résultats de Lonzée le deuxième fongicide était difficilement valorisé, le prix du blé n'ayant jamais atteint 260€/t en 2012-2013.

Le rendement des témoins non traités d'Ath et Lonzée se situait respectivement à 8 727 et 6 434 kg/ha.

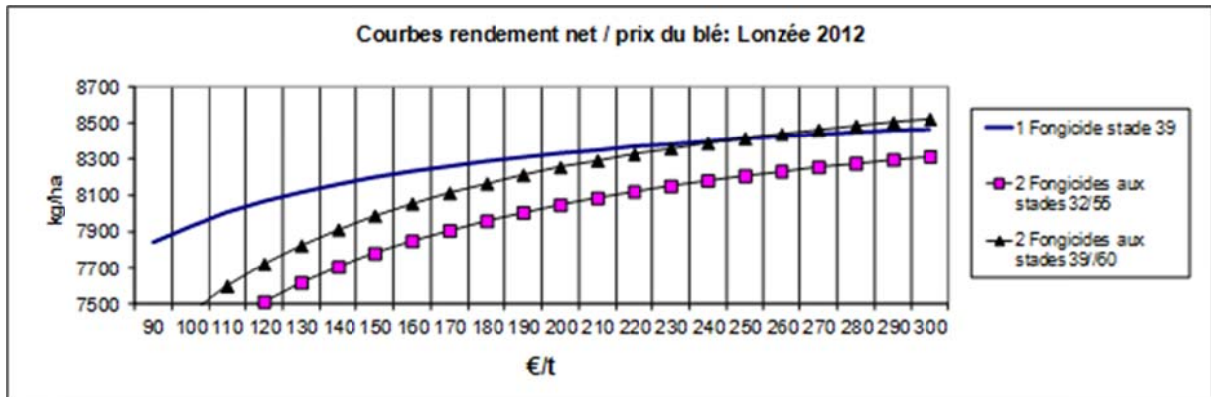


Figure 6.19 – Rendement net selon le programme en fonction du prix du blé à Lonzée en 2012.

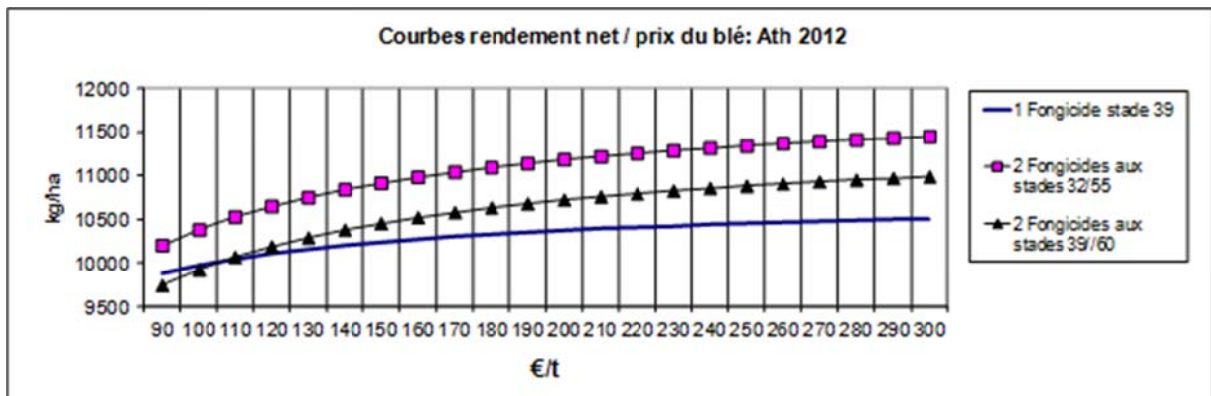


Figure 6.20 – Rendement net selon le programme en fonction du prix du blé à Ath en 2012.

3.3.4 Conclusion :

Ces dernières années, un programme à 2 traitements fongicides n'a pas toujours été rentable !

La rentabilité d'un second traitement est directement liée au niveau de pression des maladies, à la sensibilité variétale et au niveau de rendement attendu dans la parcelle. Les résultats ont même montré que dans certaines situations, la protection fongicide n'était pas toujours rentable :

En année à faible pression des maladies, ce sont surtout les variétés à gros potentiel qui donneront les rendements nets les plus importants quelle que soit leur sensibilité. Un traitement au stade 39 constitue une assurance indispensable et peut suffire dans la plupart des cas.

En année où la pression en maladies est importante, la résistance variétale va montrer son intérêt. Même si deux traitements seront parfois nécessaires, ces variétés peuvent « supporter » une pression en maladies plus importante tout en garantissant un revenu financier correct.

Dans ce cas, le duo potentiel-résistance constitue bien sûr un idéal mais il faut savoir que les variétés à gros potentiel rentrant dans ces critères ne sont pas légion (voir « 3.1 La saison 2012 : bien différente des deux précédentes » page 6/9).

Le niveau de rendement d'un blé est souvent lié à sa situation pédoclimatique voire au choix de l'itinéraire technique. Il est parfois difficile de le pronostiquer mais il est clair que le blé valorisera moins bien un deuxième traitement fongicide si son potentiel est limité.

Le choix variétal reste le moyen le moins aléatoire pour s'assurer d'un gain de rendement net intéressant.

Lors du semis, il est bien entendu impossible de prédire quelles maladies vont prédominer au printemps et comment leur pression va évoluer. De plus, l'analyse des résultats a montré que cette pression peut différer d'une région à l'autre. Il est donc important de faire un choix parmi les variétés assurant une rentabilité moyenne d'un bon niveau tous les ans.

Pour ce faire, choisir un panel variétal diversifié reste un bon moyen d'y parvenir.

Les variétés à haut potentiel (du type Expert ou Istabraq) présentant l'une ou l'autre sensibilité ne doivent pas être écartées, mais elles ne devraient pas représenter plus de 60% du panel variétal.

Les 40% restant devraient être orientés vers des variétés alliant un bon niveau de résistance et le meilleur potentiel de rendement possible (du type Julius, Lear ou Tabasco). La septoriose et la rouille brune sont parmi les maladies les plus régulièrement dommageables. La résistance à ces deux maladies sera prioritaire dans l'orientation du choix (voir « 3.4 Le choix variétal dans la stratégie de lutte contre les maladies », page 6/31). A l'instar des essais 2012, ces variétés assureront un rendement d'un bon niveau même en année à forte pression parasitaire.

La réduction de l'usage des pesticides sera une réalité, comment continuer à protéger les blés ?

La protection fongicide devra donc dans un future proche s'appréhender en s'appuyant au maximum sur :

- la résistance variétale
- la détection de la ou des maladies présentes selon la région de culture (avertissements). Une observation rigoureuse de ces parcelles dès la mi-avril est critique pour orienter le programme de protection.
- toutes les techniques culturales qui permettent de limiter leur développement (densité et date de semis, la fumure azotée, rotation...)

3.4 Le choix variétal dans la stratégie de lutte contre les maladies

B. Heens¹³

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 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 est généralement assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Toutefois, certaines souches peuvent contourner cette résistance et provoquer des dégâts importants. C'est le cas de la souche Warrior/Ambition qui s'est répandue de façon généralisée en 2012 et a touché parfois très sévèrement un grand nombre de variétés mises en essais.

Essais variétaux dans trois sous-régions de Wallonie

Chaque année, des essais variétaux sont mis en place au CRA-W, au CARAH et au CPL VEGEMAR, dans des conditions pédoclimatiques différentes. Le potentiel de rendement de chaque variété est évalué dans des essais soumis à une double protection fongicide 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 à son égard n'est pas très net. 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 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.

Une synthèse des essais variétaux réalisés ces trois dernières années par le CRA-W, le CARAH et le CPL VEGEMAR est présentée ici. Seules les variétés présentes dans un minimum de 3 essais traités/non traités en 2012 ont été retenues. En outre, toutes ces variétés ont fait l'objet de cotation maladies sur une, deux voire trois années. Sur l'ensemble des essais, seule la cote la plus faible a été retenue pour exprimer la sensibilité d'une variété à une maladie.

¹³ CPL Végémar - Centre Provincial Liégeois de Productions végétales et maraîchères – Province de Liège

L'évaluation de la résistance aux maladies des variétés s'étant effectuée sur les trois dernières années pour les plus anciennes, un rappel des conditions qui ont prévalu au cours de ces années est repris au point 2.1. (page 6/9).

Les figures 6.21, 6.22 et 6.23 reprennent les variétés testées respectivement 3 années (2010 à 2012), 2 années (2011 et 2012) et 1 année (2012). 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.

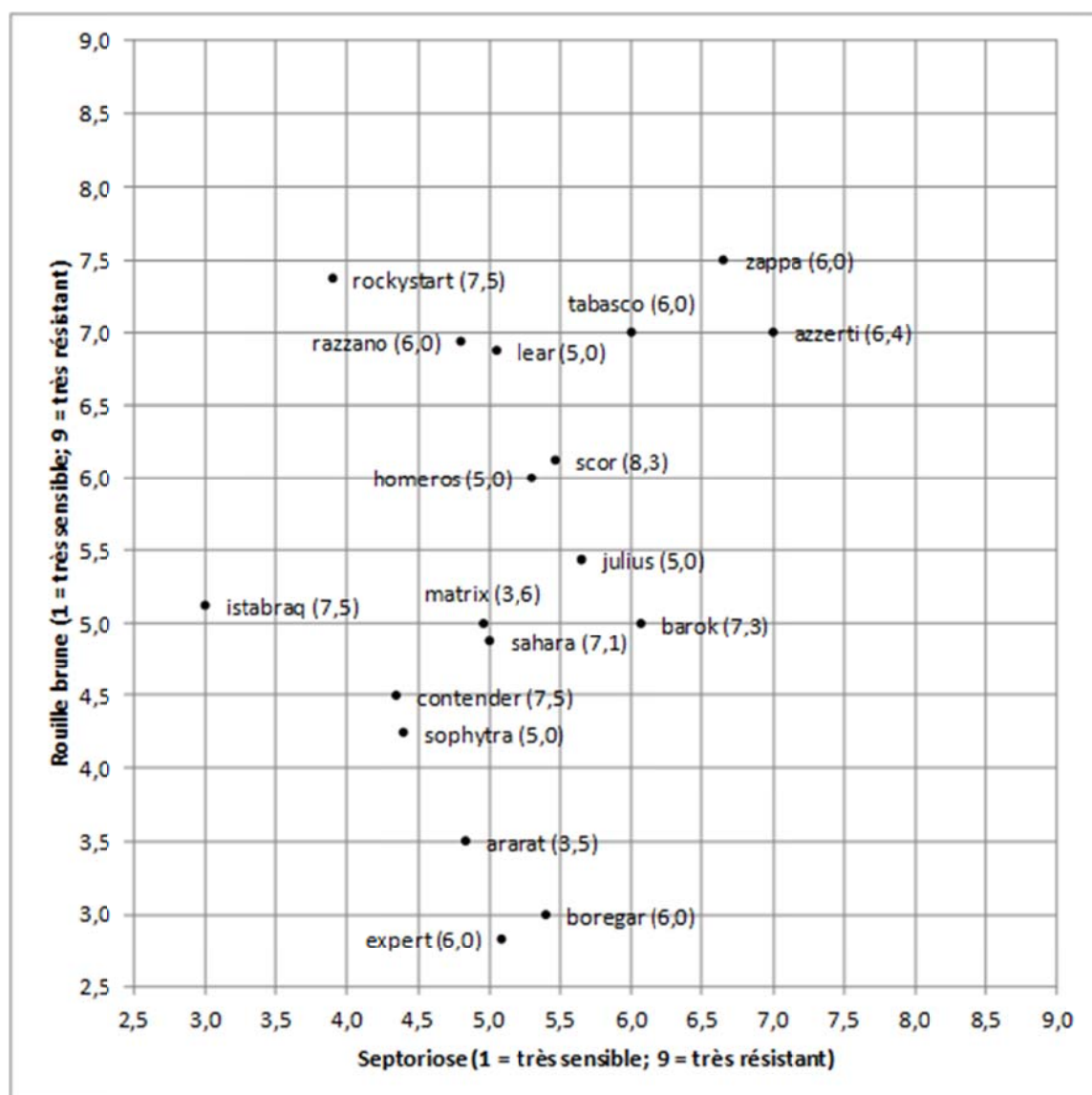


Figure 6.16 – Comportement des variétés testées sur 3 années (cote Rouille jaune entre parenthèses).

La fFigure 6.16 – Comportement des variétés testées sur 3 années (cote Rouille jaune entre parenthèses). confirme que Tabasco, Zappa et Azzerti sont des variétés offrant une bonne résistance générale aux maladies. Les variétés Ararat et Matrix ont une réelle sensibilité à la rouille jaune tandis qu'Istabraq est la plus sensible à la septoriose parmi les variétés testées

depuis trois ans. Le point faible des variétés Expert et Boregar est leur sensibilité à la rouille brune.

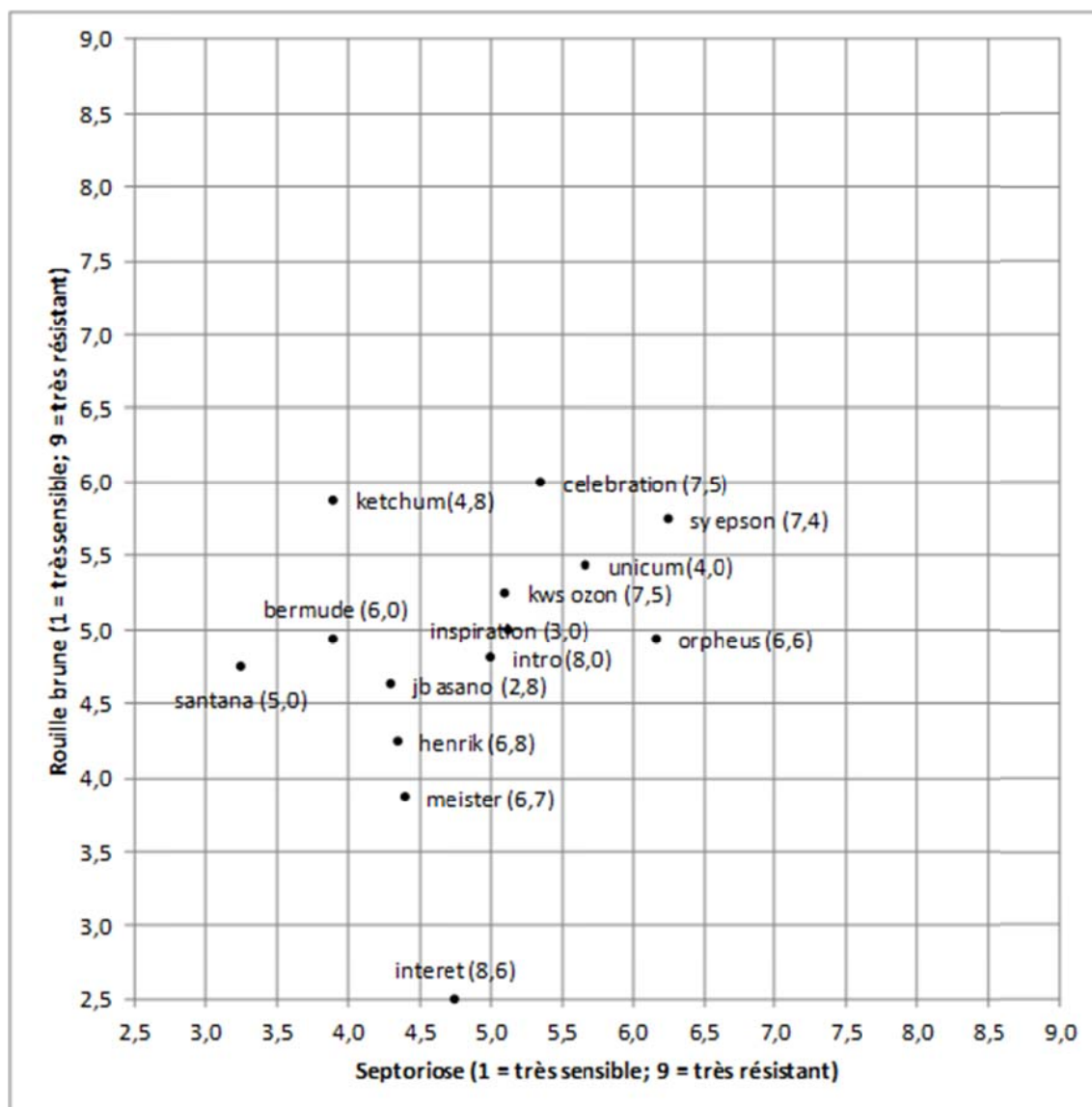


Figure 6.22 – Comportement des variétés testées sur 2 années (cote Rouille jaune entre parenthèses).

En figure 6.22, la variété SY Epsom, bien qu'étant la meilleure des variétés testées depuis 2 ans, elle se situe un peu en-dessous de Tabasco, Zappa et Azzerti à cause de sa moins bonne résistance à la rouille brune. Les variétés JB Asano et Inspiration ont une réelle sensibilité à la rouille jaune comme Ararat et Matrix. La variété Intérêt est encore un peu plus sensible à la rouille brune que Expert et Boregar. Comme Istabraq, la variété Santana est la plus sensible à la septoriose parmi les variétés testées ces deux dernières années.

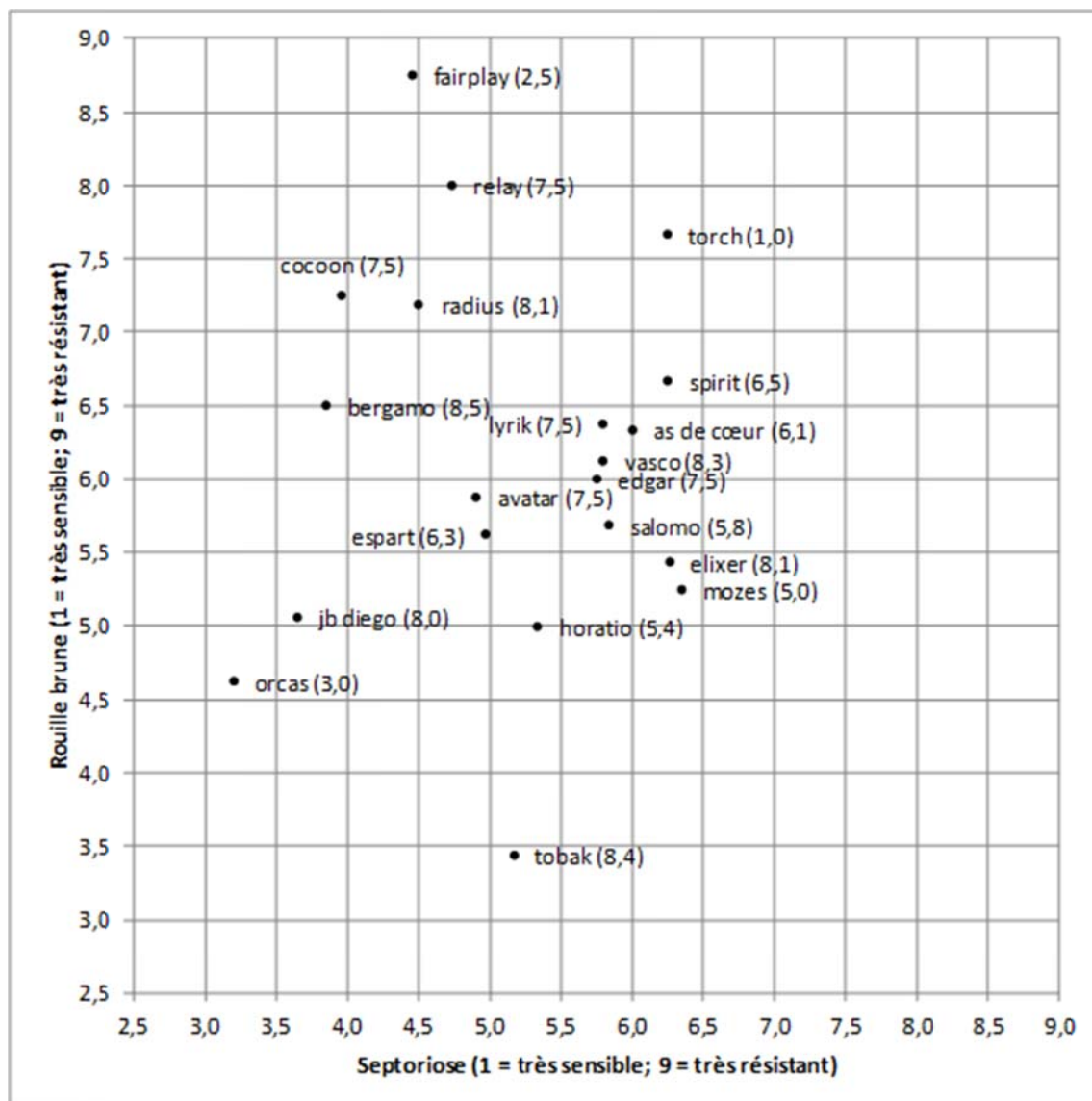


Figure 6.23 – Comportement des variétés testées uniquement en 2012 (cote Rouille jaune entre parenthèses).

En 2012, la pression de la rouille jaune et de la septoriose était particulièrement forte. La Figure 6.23 – Comportement des variétés testées uniquement en 2012 (cote Rouille jaune entre parenthèses) montre que les grandes victimes de la rouille jaune sont les variétés Torch, Fairplay et Orcas. Les variétés Spirit, Elixer et Mozes ont relativement bien résisté à la septoriose. La variété Tobak a montré une sensibilité à la rouille brune comparable à celle des variétés Expert et Boregar.

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 de mise dès la détection des premiers symptômes. La protection fongicide sera également réfléchi en conséquence.

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.

3.5 Recommandations pratiques en protection du froment

Les froments sont susceptibles d'être attaqués par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, 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.

En escourgeon les maladies importantes s'attaquent principalement au feuillage (rhynchosporiose, helminthosporiose, rouille et oïdium). Les dégâts sont essentiellement quantitatifs.

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 de 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.

Ce travail implique la maîtrise de pas mal de connaissances !

3.5.1 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 générale.

- ***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.

- ***Eviter 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 et le piétin-verse en froment ou la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. A l'inverse, l'oïdium semble souvent être favorisé par des semis plus tardifs.

- ***Eviter 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.

3.5.2 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. Il en est de même pour la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium, rhynchosporiose, helminthosporiose) 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.

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. Les traitements appliqués à ce moment ont une efficacité qui ne dépasse déjà que rarement les 50%. Lorsque qu'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.

Les principales substances efficaces contre le piétin-verse sont : cyprodinil $\geq$ prothioconazole $\approx$ prochloraz $\approx$ boscalid $\geq$ métrafenone.

Le cyprodinil n'est cependant disponible chez nous qu'en combinaison avec le propiconazole (Stereo). Etant donné la faible efficacité du propiconazole sur les maladies foliaires du blé, l'utilisation du Stereo pour contrôler le piétin-verse n'apparaît pas comme une solution économiquement rentable.

En France, de la résistance existe vis-à-vis du prochloraz. Aucune étude de surveillance n'a été effectuée chez nous ces dernières années mais de la résistance au prochloraz est toutefois suspectée. Son niveau reste indéfini.

Le piétin-échaudage en 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. Il semblerait que des applications d'azoxystrobine au premier nœud puissent dans certains cas réduire le développement de cette maladie. Il reste à démontrer la régularité de ces effets ainsi que leur intérêt économique.

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. Après plusieurs d'année d'absence, elle a fait une brutale réapparition en 2007, sans s'annoncer. 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. L'association de cette triazole au bixafen améliore son efficacité. Sur les variétés très sensibles et/ou en cas de pression très forte, on privilégiera quand même l'époxyconazole. Il est prématuré de se prononcer sur l'effet du fluxapyroxad (Xémium) sur cette maladie.

L'ajout d'une strobilurine peut s'avérer un bon choix dans les cas d'épidémies très graves.

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. Leur utilisation préventive est recommandée. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles pour les quatre dernières. La plupart des triazoles présentent aussi une efficacité secondaire contre ce parasite. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

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 $\geq$ époxiconazole > cyproconazole >> fluquinconazole > tébuconazole. L'association du bixafen avec du prothioconazole fournit une nouvelle 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 ont de plus l'avantage de limiter les risques de résistance vis-à-vis des triazoles. En raison du niveau très élevé des souches résistantes, les fongicides de la famille des strobilurines n'offrent plus une efficacité suffisante contre la septoriose et ne sont dès lors plus conseillés contre cette maladie.

La rouille brune sur blé

Très présente ces dernières années, la rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. En 2007, cette maladie s'est cependant exceptionnellement développée de manière épidémique à partir du début du mois d'avril.

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. La lutte contre cette maladie est donc essentiellement préventive.

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 interventions au stade dernière feuille solliciteront la persistance d'action des produits tandis que celles réalisées à l'épiaison solliciteront plus leurs capacités curatives. Une double intervention contre cette maladie s'avère souvent peu justifiée.

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certaines triazoles (époxiconazole $\approx$ tébuconazole $\geq$ cyproconazole >> prothioconazole). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces. L'association du bixafen avec le tébuconazole et/ou le prothioconazole peut aussi assurer un bon contrôle de cette maladie. Le fluxapyroxad associé à l'époxiconazole voire avec la pyraclostrobine constitue également une bonne solution.

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 faible. Leur gestion est donc englobée dans celle visant les maladies foliaires.

La fusariose des épis constitue un problème particulier. Elle peut être causée par deux types de pathogènes (des *Microdochium* et des *Fusarium*) qui développent des symptômes identiques mais qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. Ils ne causent pas les mêmes problèmes et ne réagissent pas non plus aux mêmes produits fongicides. Par ailleurs,

les dégâts de cette maladie se manifestent à la fois sur le rendement pondéral et sur la qualité sanitaire de la récolte (mycotoxines).

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 (source importante de *Fusarium*).

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides n'est efficace que s'il est réalisé au moment précis de la floraison de la céréale. Les connaissances actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie.

Les *Fusarium* (producteurs de mycotoxines) peuvent être contrôlés au moyen de 4 substances actives ; prothioconazole $\approx$ tébuconazole $\approx$ metconazole $\approx$ dimoxystrobine. Les *Microdochium* (qui ne produisent pas de mycotoxines) étaient jusqu'il y a peu principalement contrôlé avec des strobilurines telles que l'azoxystrobine et la dimoxystrobine. Ces champignons ayant développé de la résistance vis-à-vis de cette famille de produits, actuellement c'est principalement avec du prothioconazole qu'on parvient à les contrôler. L'association du bixafen avec du prothioconazole et/ou tebuconazole fournit une nouvelle alternative de lutte efficace contre les maladies d'épis.

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. En 2009 par contre, plusieurs situations avec de fortes infestations ont été détectées, principalement là où du blé était cultivé après du blé, sans labour.

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 $\geq$ propiconazole $\geq$ tébuconazole). Osiris semble également apporter une bonne efficacité au regard des derniers essais. 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 (picoxystrobine $\geq$ autres strobilurines).

3.5.3 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. C'est dans le choix des produits que les pathogènes plus secondaires seront pris en compte.

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. Entre ces deux solutions il y a la possibilité de fractionner l'investissement. Cette pratique peut être envisagée pour gérer l'évolution de la septoriose au cours de la saison mais elle ne convient que fort peu sur les autres maladies.

- ***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. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit 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. On veillera alors à attendre la sortie des étamines pour traiter.

- ***Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :***

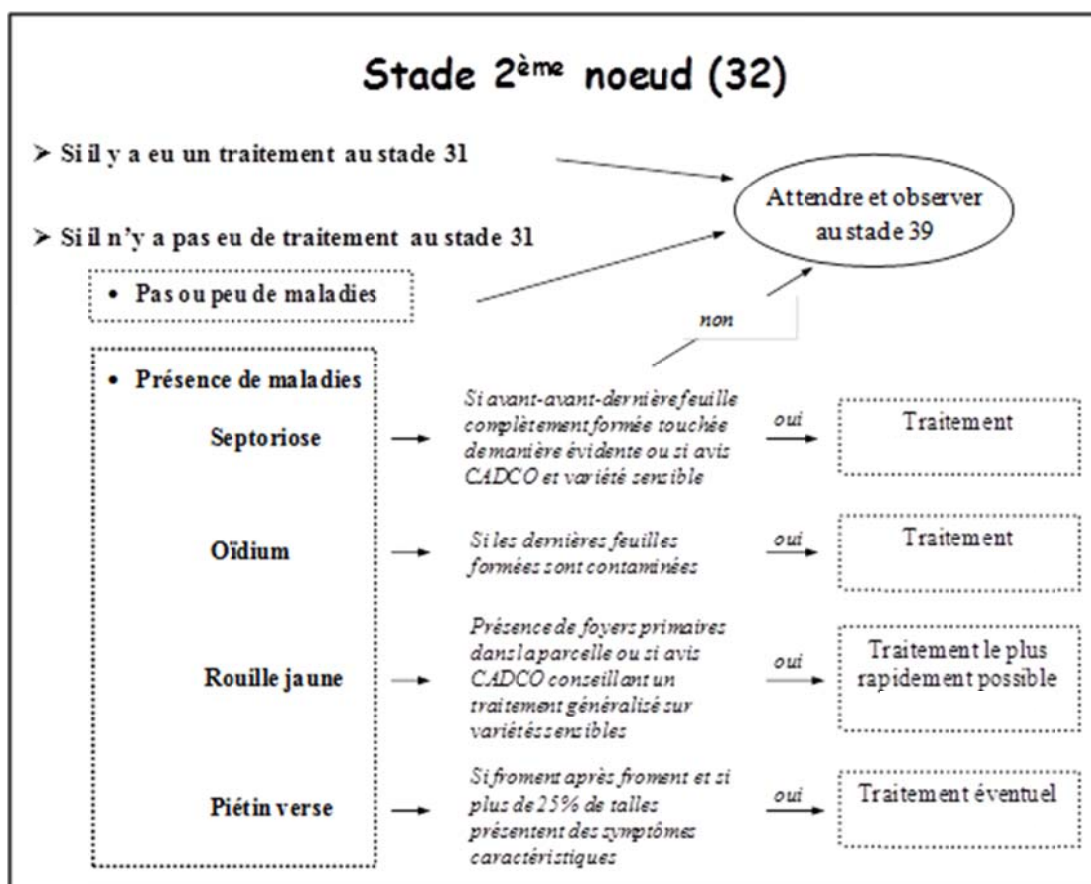
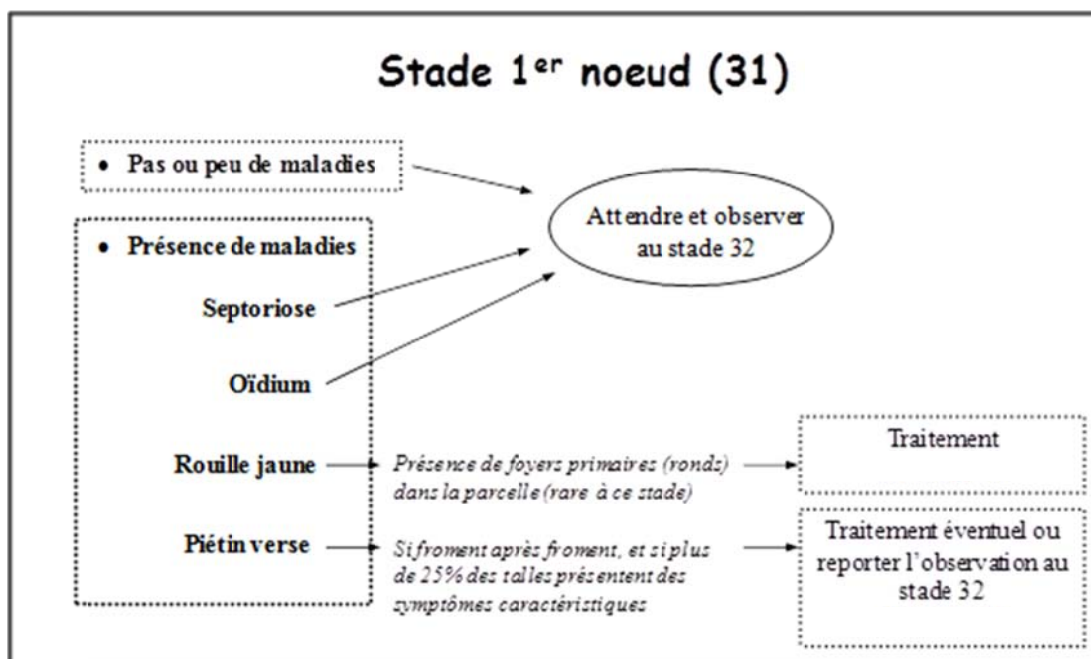
Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose ou d'oïdium. Lors d'un traitement réalisé à ce stade le choix du produit tiendra compte des éventuels risques de piétin-verse.

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.



Stade dernière feuille étalée (39)

➤ Si il y a eu un traitement au stade 31 ou 32

- Variété sensible à la septoriose

Faire un traitement 'relais' 3 à maximum 4 semaines après le premier traitement

- Variété sensible à la rouille brune

Faire un traitement 'complet'
Peut être postposé, avec vigilance, en cas d'absence de maladie.

➤ Si il n'y a pas eu de traitement au stade 31 ou 32

- Absence de maladies ou très faible pression

Le traitement complet peut être postposé, avec vigilance.

- Présence de maladies

Traitement complet

Stade épiaison (55 - 59)

➤ Si il y a eu un traitement au stade 39

Ne plus traiter

Sauf avis de traitement contre les maladies de l'épi

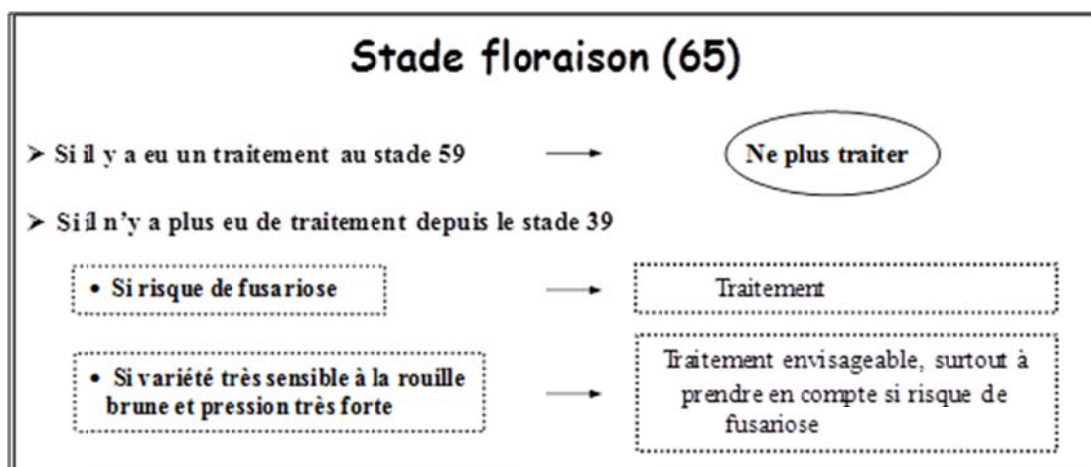
➤ Si il y a eu un traitement au stade 31 ou 32 et pas de pression parasitaire

Ne plus traiter

Situation rare. Programme à réaliser avec vigilance

➤ Si il n'y a pas eu de traitement jusque là

Traitement complet



4 La protection de l'escourgeon

4.1 Les maladies en escourgeon en 2012

L'automne 2011, puis l'hiver très doux, ont entraîné un fort développement des cultures d'escourgeon dont la population en talles, à la mi-janvier 2012, était en générale déjà excessivement dense. Les stades étaient également très en avance avec des maîtres talles où l'épi était déjà bien formé. Le stade double ride était atteint et on observait avec près de 2 mois et demi d'avance à l'ébauche des nœuds de la future tige.

Survint alors une vague de froid intense (jusqu'à -20°C) qui a parfois fait de nets dégâts dans les parcelles les plus développées (semis hâtifs et/ou forts reliquats azotés).

Les minéralisations du sol furent déficitaires au début du printemps 2012, et en absence de fumure au tallage, une régression des talles en montaison a été observée, compensée par une montée de nombreux tardillons dès le retour des minéralisations.

Dès le mois de mai, l'helminthosporiose s'est généralisé, et a rapidement gagné les étages supérieurs des plantes. Tardivement, de la ramulariose est apparue dans certains sites. La rhynchosporiose est restée discrète dans la majorité des parcelles. Néanmoins, à Lonzée, la rhynchosporiose a explosé sur Otto et surtout sur Basalt.

Le temps pluvieux et relativement froid en juin et juillet n'a pas été propice au remplissage des grains. La récolte a été assez médiocre à Lonzée, avec un faible poids à l'hectolitre et des poids de 1 000 grains très bas (28 g pour le plus faible !).

4.2 Les résultats des essais fongicides en escourgeon

4.2.1 Résultats des essais « produits » du CRAw

M. Duvivier¹⁴

Perwez et Aiseau, 2010

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:		Perwez
Variété :		Pélican
Précédent :		Froment
Semis:		26/09/2009
Récolte:		18/07/2010
Rendement parcelle témoin		11 473 kg/ha
<u>Maladie lors de la pulvérisation</u>		
Pulvérisation stade 39		10/05/2010
Helmintho	F3	0.2%
Rhyncho	F3	0.7%
	F4	5.8%
<u>Maladie sur témoin le 22/06/2010</u>		
Helmintho	moy(F1+F2)	27.5%
Ramulariose	F1	31.3%

Contexte

Dans les 2 essais présentés ci-dessous, différents produits ont été appliqués au stade 39 (dernière feuille étalée).

A Perwez, l'essai a été conduit sur la variété Pélican sensible à l'helminthosporiose. Bien que des symptômes de rhynchosporiose aient été observés sur la F3 et F4 lors de la pulvérisation, cette maladie ne s'est pas développée sur les deux derniers étages foliaires. Une forte pression d'helminthosporiose était déjà présente début

juin (moyenne F1+F2=27.5%). La ramulariose s'est développée à partir de mi-juin (F1=31.3%). Des taches brunes, dues à des brûlures et à une hyper-sensibilité à l'oïdium ont été observées sur les deux derniers étages foliaires (31% de la surface).

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:	Aiseau	
Variété :	Marado	
Précédent :	Froment	
Semis:	26/09/2009	
Récolte:	13/07/2010	
Rendement parcelle témoin	10 016 kg/ha	
<u>Maladie lors de la pulvérisation</u>		
Pulvérisation stade 39	6/05/2009	
Helmintho	F4	0.9%
Rhyncho	F4	0.4%
Oïdium	F4	4.4%
<u>Maladie sur témoin le 15/06/2010</u>		
Helmintho	moy(F1+F2)	24.3%
Ramulariose	F1	33.5%

A Aiseau, l'essai a été implanté sur la variété Marado. La rhynchosporiose légèrement visible à la mi-mai n'était plus présente à partir de juin. L'helminthosporiose s'est aussi fortement développée dans cet essai (moyenne F1+F2=24.3%). La ramulariose s'est installée tardivement sur la dernière feuille des plantes (F1=33.5%).

Résultats

Il est très clairement ressorti de ces deux essais que les nouvelles SDHI contrôlaient très efficacement la ramulariose et

l'helminthosporiose des orges (Figure 6.24). Le chlorothalonil du Bravo premium a permis un bon contrôle de la ramulariose mais ce produit n'a pas contrôlé efficacement l'helminthosporiose. Une triazole seule ne donnait pas de bons résultats.

¹⁴ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

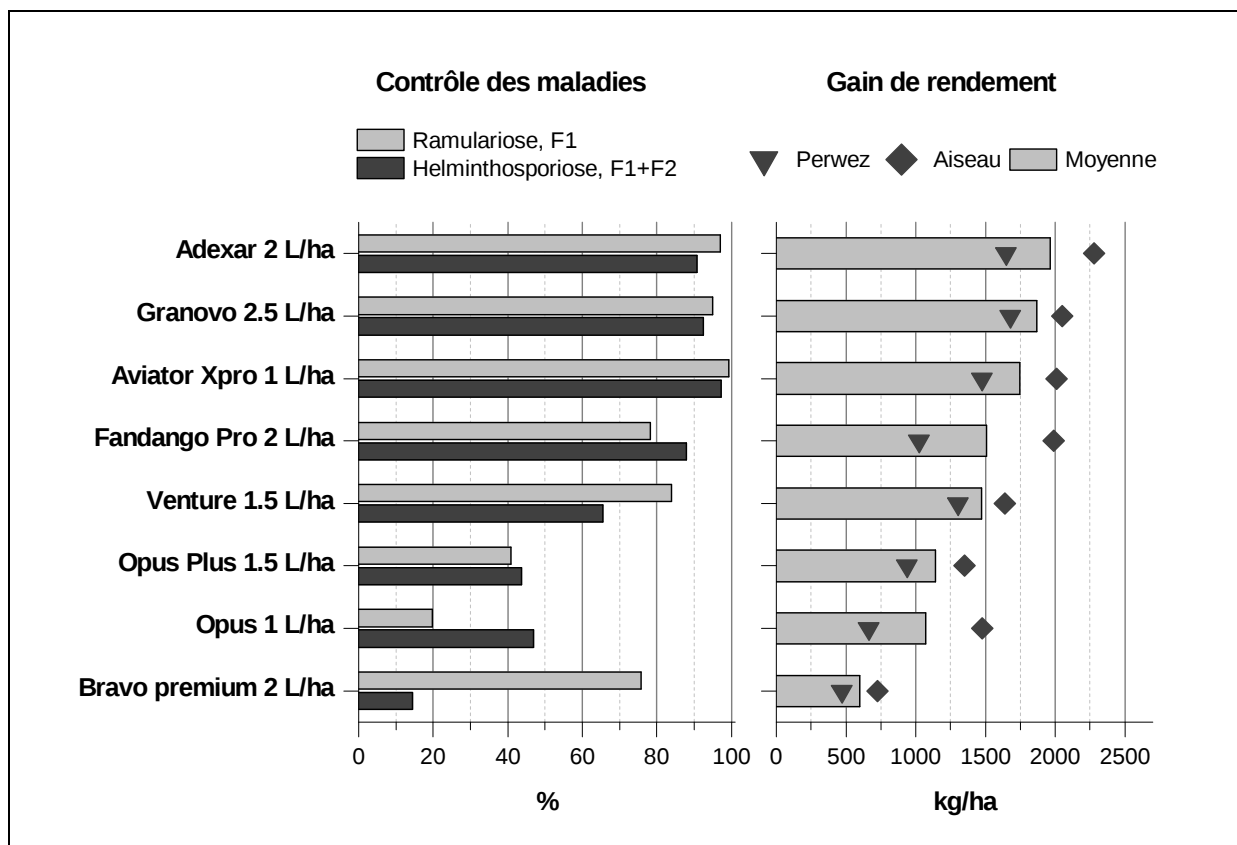


Figure 6.24 – Gains de rendement et efficacités moyennes des fongicides sur helminthosporiose et ramulariose. *Fandango Pro : la dose essayée dans ces essais (2 L/ha) est supérieure à la dose agréée (1.75 L/ha).

Sans surprise, la meilleure efficacité des produits à base de SDHI s'est traduite par de meilleurs gains de rendement.

Stave, Acoz 2012

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:	Stave	
Variété :	Pélican	
Précédent :	Froment	
Semis:	28/09/2011	
Récolte:	25/07/2012	
Rendement parcelle témoin	6 721 kg/ha	
<u>Maladie lors de la pulvérisation</u>		
Pulvérisation stade 39	12/05/2012	
Helmintho	F3	1.00%
Rhyncho	F3	1.90%
<u>Maladie sur témoin le 15/06/2012</u>		
Helmintho	F1+F2	59.10%

Carte d'identité de l'essai		
Localisation:	Acoz	
Variété :	Proval	
Précédent :	Froment	
Semis:	25/09/2011	
Récolte:	25/07/2012	
Rendement parcelle témoin	6 721 kg/ha	
<u>Maladie lors de la pulvérisation</u>		
Pulvérisation stade 39	7/05/2012	
Helmintho	F4	3.10%
<u>Maladie sur témoin le 25/06/2012</u>		
Ramulariose	F1	84%

Contexte

Dans deux essais en 2012, différentes spécialités ont à nouveau été appliquées à pleine dose au stade dernière feuille suivant le même protocole.

Dans l'essai installé à Stave, quelques symptômes de rhynchosporiose étaient visibles en début de saison. Lors de la pulvérisation, seul les F3 montraient quelques symptômes de maladie. La rhynchosporiose a rapidement fait place à l'helminthosporiose qui à la couvrait à la mi-juin plus de la moitié de la surface foliaire des deux dernières feuilles dans les parcelles témoins. La ramulariose n'était pas présente significativement dans cet essai.

A Acoz, bien que des symptômes aient été visibles en début de saison, c'est la ramulariose qui a envahi le feuillage supérieur au mois de juin. Des réactions à

l'oïdium ainsi qu'au pollen ont aussi été observées vers la mi-juin.

Résultats

A Stave, où la pression de helminthosporiose était très importante, les nouvelles SDHI ont permis un bon contrôle de cette maladie sur les deux derniers étages foliaires (Figure 6.25). Ceriax contrôle aussi bien l'helminthosporiose qu'Adexar, signe que la strobilurine peut compenser les doses plus faibles de SDHI et de la triazole contenu dans Ceriax. Fandango Pro et Delaro se placent en retrait pour le contrôle de l'helminthosporiose. A Acoz où la ramulariose dominait, Aviator Xpro s'est démarqué. Ceriax et Adexar ont aussi permis un bon contrôle. Le Boscalid contenu dans Granovo et Viverda a été moins efficace contre cette maladie. A noter que l'ajout de chlorothalonil (Bravo) n'a pas aidé à contrôler la ramulariose.

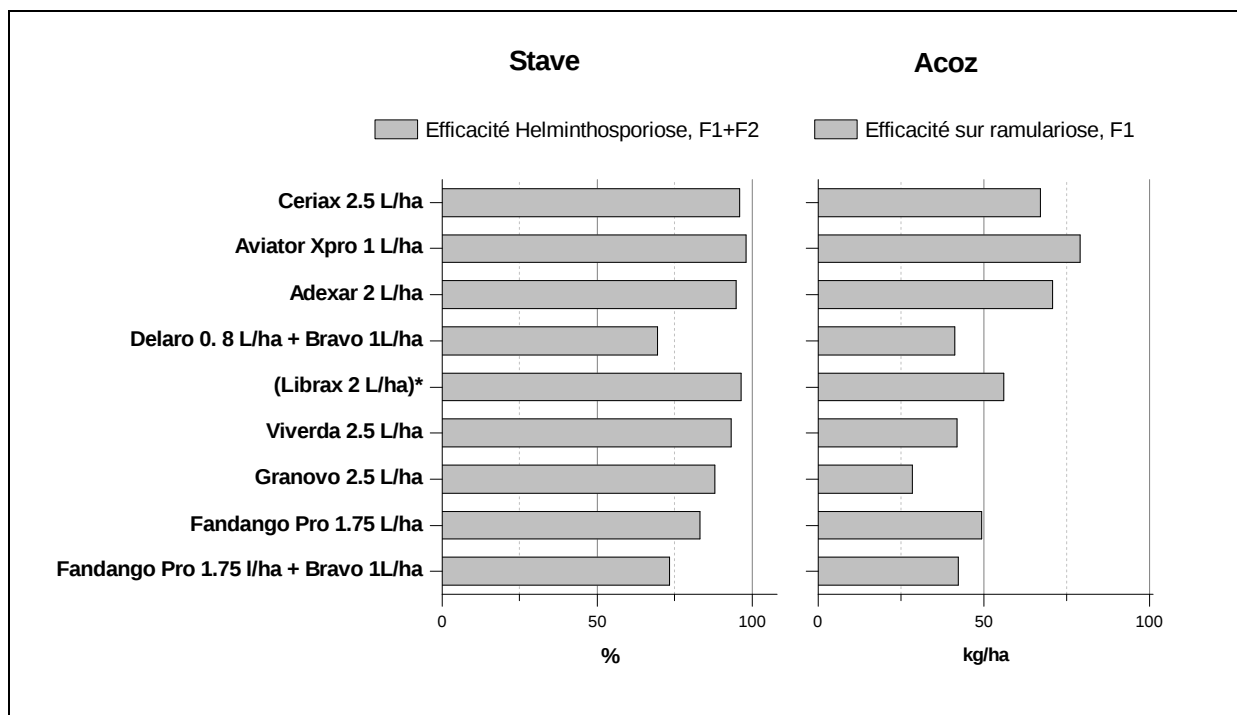


Figure 6.17 – Efficacités moyennes des fongicides sur helminthosporiose et ramulariose. * Le Librax a été imité en appliquant 125 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) avec 90 g/ha de metconazole (Caramba).

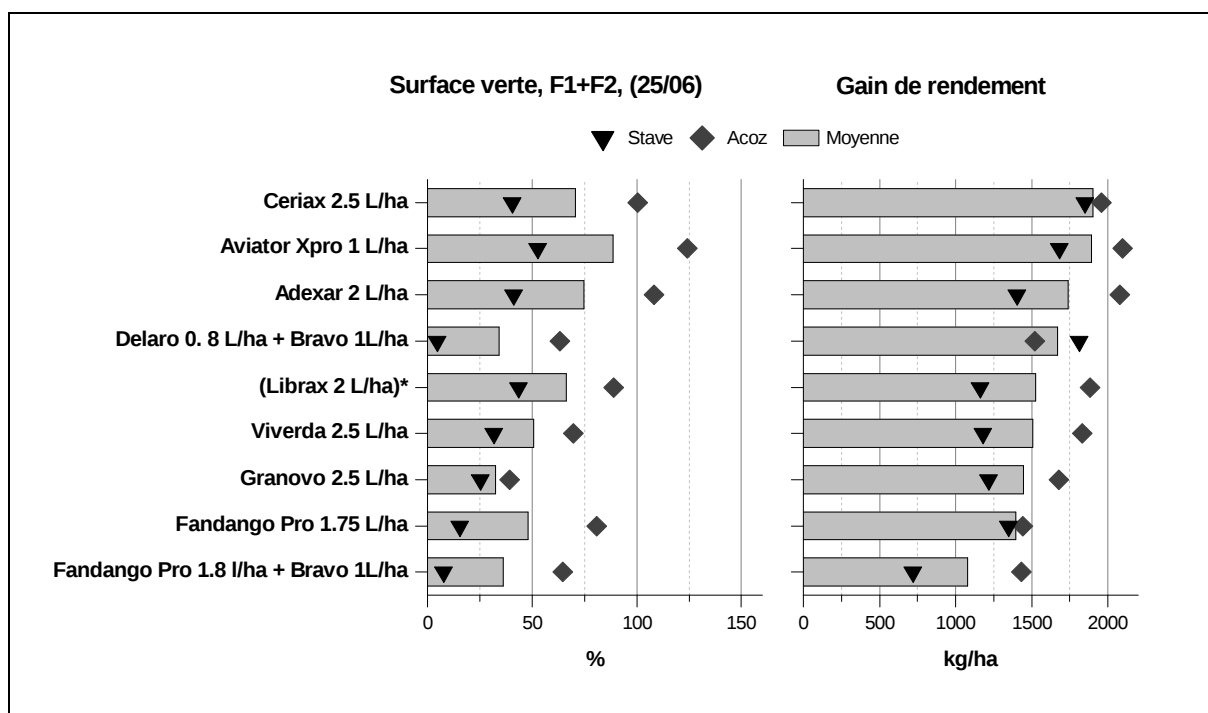


Figure 6.18 – Surfaces vertes et gains de rendement moyens * Le Librax a été imité en appliquant 125 g/ha de fluxapyroxad (Imtrex) avec 90 g/ha de metconazole (Caramba).

En termes de gain de rendement Ceriax, Aviator Xpro et Adexar à dose pleine, se placent à nouveau dans le haut du classement (Figure 6.26). Le Delaro en mélange avec Bravo reste une bonne alternative pour offrir un bon rendement malgré que la protection du feuillage

obtenu avec ce mélange ait été plus que médiocre. Un « effet vert » a encore été observé avec les nouvelles carboxamides, confirmant les résultats d'essais précédents (2010).

Que retenir de ces comparaisons de produits ?

La comparaison des nouveaux produits a été effectuée sur base d'une seule application au stade 39 (dernière feuille étalée) à dose pleine. Dans ces conditions,

Helminthosporiose de l'orge :

Les SDHI sont les plus efficaces

Ramulariose:

SDHI efficaces, le boscalid semble moins bon

Rhynchosporiose:

Pas encore de données

Dans les essais récents, aucun n'a subi de très forte pression de rhynchosporiose. L'appréciation de ces produits face à ces pathogènes est donc incomplète.

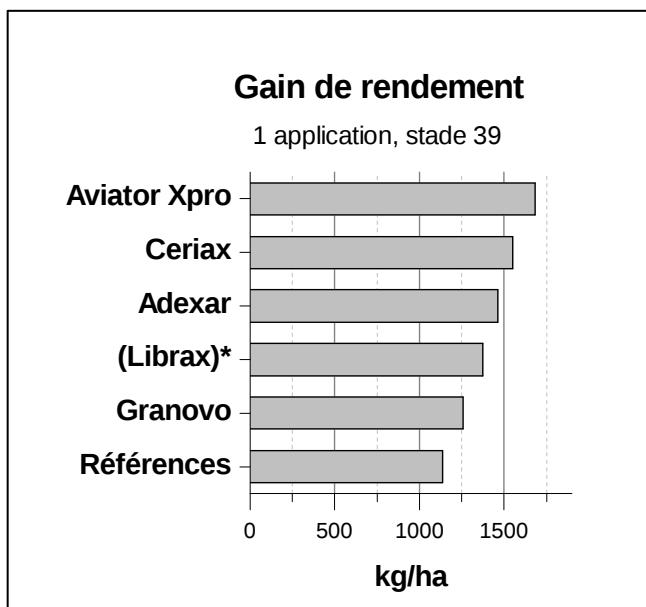
Effet Vert :

Les SDHI se démarquent

Les nouvelles substances actives donnent en « effet vert » notable aux plantes d'orges. Cette bonne efficacité contre les maladies se traduit directement par une hausse des rendements. Il faudra vraiment évaluer en fonction du coût des produits si ce 'plus' se traduit par une réelle amélioration du rendement net.

4.2.2 Résultats moyens de 5 essais sur orges hiver et printemps avec les SDHI en 2012

Une compilation des données a été réalisée en tenant compte des essais du CRA-W (2 essais sur escourgeon), de Lonzée – Gx-ABT (1 essai en escourgeon + 1 essai en orge de printemps) et de Ath – CARAH (1 essai sur escourgeon). Dans tous ces essais, une application a été réalisée au stade 39 à dose pleine (Figure 6.27). Des produits de référence tel qu'Opéra, Diamant, Fandango et Delaro (« meilleures anciennes références ») ont été comparés avec les nouvelles SDHI.



Le boscalid reformulé (Granovo) est une amélioration offrant en moyenne +120 kg/ha par rapport aux « meilleures anciennes références ».

Le groupe des nouvelles SDHI (Librax, Adexar, Ceriax et Aviator Xpro) apporte un gain de rendement plus conséquent (+380 kg/ha en moyenne par rapport aux « meilleures anciennes références »).

Figure 6.19 – Gains de rendement permis par l'application d'une dose pleine de différents fongicides. Moyennes de 5 essais en 2012.
* Le Librax a été imité en appliquant en mélangeant Imtrex et Caramba.

4.2.3 Les variétés répondent différemment à la protection fongicide

B. Monfort¹⁵

La lutte contre les maladies en escourgeon commence par le choix des variétés qui sont plus ou moins sensibles à l'une ou l'autre ou plusieurs maladies. Le tableau 6.3 donne pour les variétés présentes à Lonzée, les rendements en 2012 avec les augmentations de rendements dues aux traitements fongicides ces dernières années (en qx/ha).

Tableau 6.3 – Rendements en 2012 de différentes variétés et gains de rendement dus aux traitements fongicides (exprimés en qx/ha) en 2012, 2011, 2010 et 2009 à Lonzée.

	rdt en qx/ha avec fong	Apport des traitements en qx/ha			
		2012	2011	2010	2009
ES12-01 à 190 N					
Basalt	88	5	2		
Casino	93	9			
Déclic	90	9	5		
Heike	94	11	0	7	
Hercule	94	9	2		
Hobbit (hyb)	99	7	2	6	
Lomerit	100	14	2	8	28
Meridian	97	7	4	5	
Otto	91	14			
Paso	92	3	(7)		
Pelican	93	15	3	12	18
Proval	93	3	0	9	9
Roseval	93	4	1	5	11
Saskia	89	7	5	5	
Sy Boogy (hyb)	93	11			
Tatoo (hyb)	95	6	-4	(5)	
Ténor	90	4			
Tout-en-Val	96	11			
Unival	92	8			
Volume (hyb)	98	9	2	9	19
Moyennes	93	8	2	7	17
ES12-02 à 170 N					
California (2r)	96	8			
Cervoise	87	10	10	8	17
Emotion	87	9			
Etincel	87	2	4		
Gigga	90	3	2	1	10
Isocel	89	2			
Quad (LD 0020/3)	87	8			
Moyennes	89	6	5	5	14

Basalt a été la seule variété vraiment atteinte de maladies diverses pendant la montaison, elle a pourtant beaucoup moins bien valorisé les traitements fongicides que certaines variétés présentant un bon niveau de résistance générale, telles que **Hobbit**, **Unival** ou **Volume**, qui

¹⁵ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service Public de Wallonie)

entre autres, ne présentaient aucune maladie en début épiaison. Par simplification, le tableau 6.4 classe les variétés selon leur réponse positive à la protection fongicide à Lonzée en 2012.

Tableau 6.4 – Classement des variétés pour leur réponse aux fongicides.

Variétés ayant le plus valorisé le double traitement fongicide à Lonzée en 2012 : Casino, Cervoise, Déclic, Emotion, Heike, Hercule, Lomerit, Otto, Pelican, Quad
Variétés ayant le plus valorisé le traitement fongicide en montaison à Lonzée en 2012 : Casino, Cervoise, Lomerit, Pelican, Quad, Tenor
Variétés ayant le moins valorisé les traitements fongicides à Lonzée en 2012 : Gigga, Hobbit, Isocel, Meridian, Paso, Proval, Roseval, Saskia, Tatoo, Ténor

4.2.4 Programmes fongicides en escourgeon : Un ou deux traitements ? Pleine dose ou demi-dose ?

L'objectif des essais « programmes fongicides » 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.

Au cours des cinq saisons d'essais (2007 à 2011), plusieurs associations de fongicides choisis parmi les plus efficaces du marché, ont été utilisées pour tester les « programmes ». Dans chaque association, les substances actives sont différentes pour les traitements montaison (pas de strobilurine à ce stade) et dernière feuille.

Les essais sont toujours réalisés sur les variétés les plus sensibles aux maladies (en général Cervoise et quelquefois Shangrila). En 2012, l'essai a été réalisé sur Volume, une des variétés ayant le plus valorisé les traitements fongicides (voir § précédent).

Le tableau 6.5 présente les résultats moyens des associations utilisées, obtenus pour chaque « programme ». En caractère « **gras** » le programme le plus économique de l'année (ou en moyenne des années) quand une dose pleine de fongicide coûte 60 €/ha et que le prix de vente est de 200 €/t. En caractère « **italique** », le tableau renseigne le 2^{ème} meilleur programme à moins de 10 € de revenu/ha près (en 2009, 2008 et 2007 il y a plus de 10 €/ha de différence de revenu entre le meilleur programme et le second).

Tableau 6.5 – Rendement moyen (qx/ha) en fonction de la dose et du nombre d'applications ; (Lonzée : 2007 à 2011). En caractère gras le programme le plus économique de l'année (ou en moyenne des années) quand une dose pleine de fongicide coûte 60 €/ha et que le prix de vente est de 200 €/t. En caractère italique le 2^{ème} meilleur programme à moins de 10 € de revenu/ha près.

Montaison	Dernière feuille	2012	2011	2010	2009	2008	2007	07-11
-	-	86	88	101	94	78	88	89
-	Dose normale	99	89	108	103	86	104	98
-	Demi-dose	96	90	108	102	83	103	97
Dose normale	Dose normale	101	93	114	110	92	108	<i>103</i>
Demi-dose	Dose normale	101	92	113	108	89	108	102
Demi-dose	Demi-dose	99	91	110	108	88	104	<i>100</i>

En 2012, Volume a valorisé un traitement de montaison à demi-dose mais son impasse n'était guère pénalisante (- 5 €/ha), ce qui rend le conseil donné par les avertissements (ne pas traiter en montaison) satisfaisant même pour les variétés les plus sensibles. Dans ces conditions de prix, en moyenne des essais de 2007 à 2012, le programme le plus rentable pour les variétés les plus sensibles a été un traitement à demi-dose en montaison suivi d'un traitement à dose normale agréée en dernière feuille. Les doubles traitements soit à doses normales agréées soit à demi-doses ont été très proches en rentabilité (- 7 €/ha).

Les variétés moins sensibles peuvent généralement se passer du traitement en montaison, mais il faut rester prudent car le climat au printemps peut favoriser les explosions hâtives de maladies. Notez également que, à Lonzée, les essais sont menés le plus souvent sans fumure de tallage en sortie d'hiver, ce qui diminue la pression des maladies en montaison.

4.3 Recommandations pratiques en protection de l'escourgeon

La section 2.5.1 (page 6/35) détaille les mesures prophylactiques générales en cultures des céréales.

4.3.1 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

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 sur le cyprodinil ainsi que sur des triazoles : prothioconazole >> époxiconazole ≥ autres triazoles. L'association des triazoles avec des nouvelles SDHI serait une alternative dans la lutte contre la rhynchosporiose.

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 contrôlé par des mélanges strobilurine-triazole. Parmi les strobilurines, la picoxystrobine, trifloxystrobine et la pyroclostrobin se montrent les meilleures. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles. Ce dernier associé au bixafen est encore plus performant. Le fluxapyroxad associé à l'époxiconazole 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.

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 qui donnent les meilleurs résultats. Les mélanges nouvelles SDHI et triazoles pourront être des alternatives intéressantes.

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 et/ou de chlorothalonil lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de réduire le développement de ramulariose. Ce contrôle n'est cependant pas toujours parfait. Etant donné qu'on ne peut prédire le développement de cette

maladie, l'utilisation systématique de ces molécules peut être envisagée. La ramulariose est résistante aux strobilurines. Le bixafen et fluxapyroxad peut être un atout dans cette lutte.

4.3.2 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.

Privilégier les variétés les plus résistantes est la première mesure préventive

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 est la deuxième mesure préventive

En général 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 sans dépasser 225 g/m² est largement suffisante, surtout avec les semoirs de précision. Cela a sans doute beaucoup moins d'influence que une fumure de tallage inopportune en sortie d'hiver, par contre l'économie est bien réelle.

Ne pas intensifier exagérément la fumure azotée est la troisième mesure préventive

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 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 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.

On ne prendra sans doute jamais le risque de ne pas traiter un escourgeon.

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. Un complément de chlorothalonil est conseillé pour maîtriser le complexe grillures- ramulariose.

Le traitement de montaison

Il n'y a pas de règle pour le traitement en montaison, si ce n'est qu'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 présence inquiétante de maladies. Ce devrait être le cas pour les variétés les plus sensibles (voir les tableaux 6.3 et 6.4). 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.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

S. Chavalle¹, F. Censier² M. De Proft¹

1	Saison passée, saison en cours	2
1.1	Mouche grise : dégâts probables dans toutes les régions, mais pas dans tous les froments.....	2
1.2	Où sont passés les lémas ?.....	3
1.3	Pucerons : peu en été, peu en automne.....	3
1.4	2012 : année de réussite pour la cécidomyie orange	3
2	Recommandations pratiques	4
2.1	Protection contre les ravageurs en début de culture	5
2.1.1	Oiseaux	5
2.1.2	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.....	5
2.1.3	Limace grise et limaces noires	5
2.2	Les « mouches »	6
2.2.1	Mouche grise des céréales (<i>Delia coarctata</i>)	6
2.2.2	Autres diptères	7
2.3	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante	7
2.4	Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé »	8
2.5	Ravageurs du froment en été	8
2.5.1	Puceron de l'épi et puceron des feuilles	8
2.5.2	Autres ravageurs du froment en été.....	10

¹ CRA-W – Dpt Sciences du vivant – UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie

² Boursière FRIA

1 Saison passée, saison en cours

1.1 Mouche grise : dégâts probables dans toutes les régions, mais pas dans tous les froments

Conjoncture favorable à l'insecte

Lorsque plusieurs années successives offrent des conditions favorables au développement d'un insecte, une pullulation peut s'amorcer et prendre de l'ampleur. Pour la mouche grise, un élément décisif est le gel hivernal qui, soulevant les terres en profondeur, rend aux sols une macroporosité propice aux déplacements des larves en fin d'hiver. Or, depuis quatre ans, chaque hiver est marqué par au moins un épisode de gel sévère. C'est encore le cas de l'hiver qui se termine, et il faut logiquement s'attendre à une nouvelle croissance des dégâts de mouche grise, tant en intensité qu'en étendue géographique.

2012 : peu de dégât, mais forte multiplication de l'insecte

Le froment a généralement très peu souffert des attaques de mouche grise au printemps 2012, grâce aux semis effectués sans retard, et grâce à la douceur prolongée jusqu'à la fin janvier. Ces deux éléments ont contribué au développement précoce des emblavures, si bien qu'en mars, au moment de l'attaque par la mouche grise, les froments avaient le plus souvent atteint le tallage, et pouvaient dès lors remplacer les talles perdues par la production de nouvelles. Le printemps dernier néanmoins réussi à l'insecte. Ainsi, par exemple, dans un essai situé à Meux (entre Gembloux et Namur), plus de 100 mouches grises ont été produites par m², sans que la culture n'en souffre. Au début du mois de juin, les adultes émergeant en grand nombre étaient très faciles à observer dans les champs de blé et, en fin d'été, les pontes présentaient des niveaux supérieurs à ceux des années précédentes, de même qu'une distribution géographique plus étendue. Des consignes de prudence ont donc été diffusées par le CADCO pour les semis à effectuer à partir de novembre et succédant à la betterave, les plus exposés.

Situation délicate au printemps 2013 ?

Les semis de froment d'hiver ont quelquefois pris du retard en automne, surtout dans l'ouest du pays. Or, le faible développement du blé à la sortie de l'hiver accroît sa vulnérabilité. Les blés semés tard après betteraves pourraient donc subir des dégâts à la sortie de l'hiver, sans qu'il ne soit plus possible d'intervenir.

Traitement des semences au FORCE, efficacité garantie ?

Grâce aux conditions climatiques plus froides et plus humides de l'automne et du début de l'hiver, les froments issus de semences traitées au FORCE seront mieux protégés cette année qu'ils ne l'ont été par ce produit au printemps dernier. En effet, l'efficacité assez médiocre du FORCE au cours de la saison dernière provient vraisemblablement de sa dissipation rapide causée par les conditions douces et sèches de l'automne et de la première partie de l'hiver. En effet, la téfluthrine, substance active du FORCE, est un insecticide à tension de vapeur élevée. Lorsque les conditions sont sèches et chaudes, cette tendance à se vaporiser peut conduire à

un épuisement prématuré du produit, même si la formulation (suspension de microcapsules) est spécialement adaptée pour conduire à une libération progressive de la substance active.

1.2 Où sont passés les lémas ?

Les criocères du blé, ou « lémas » avaient été observés en abondance exceptionnelle au cours du printemps 2011, si bien que l'on guettait l'évolution des populations en 2012. Par chance, le printemps 2012, frais et pluvieux, s'est avéré défavorable à l'activité de ces insectes, et les larves de lémas observées sur les dernières feuilles à la fin du mois de mai ont été environ 20 fois moins abondantes que l'année précédente.

1.3 Pucerons : peu en été, peu en automne

Comme l'année précédente, les pucerons n'ont fait qu'une assez courte apparition dans le froment au cours de l'été. Les niveaux de populations ont rarement dépassé les 100 individus par talle, ce qui est très faible et sans conséquence agronomique.

En octobre, les populations de pucerons dans l'escourgeon sont restées assez faibles (le plus souvent, <5 % de plantes occupées). Toutefois, la proportion d'individus porteurs du virus de la jaunisse nanisante était un peu plus élevée (2 à 6%) qu'au cours des dernières années. Un conseil de traitement insecticide a donc été diffusé par le CADCO au début de novembre pour les champs présentant plus de 10 % des plantes occupées par au moins un puceron.

Le temps froid subi dès le début décembre a figé la situation puis, à la mi-janvier, le gel intense a définitivement mis un terme à l'épidémie.

1.4 2012 : année de réussite pour la cécidomyie orange

La cécidomyie orange du blé hiverne dans le sol des parcelles qui les ont vues naître. Elles émergent en réponse à des stimuli de températures et de précipitations bien précis, sans correspondance avec le développement du froment, si bien que les émergences peuvent survenir plusieurs semaines avant l'apparition des épis de froment, ou à l'inverse, plusieurs semaines après. Or, l'insecte ne peut commettre de dégâts que si ses vols coïncident avec la phase sensible des blés : de l'éclatement des gaines à la fin de la floraison. En 2012, les vols se sont situés exactement dans la fenêtre de vulnérabilité des froments. De plus, le retour au sol des larves quittant les épis a été favorisé par les pluies de juillet.

Les froments n'ont guère souffert de la cécidomyie orange du fait des niveaux de populations très faibles en début de saison, mais 2012 est une année de réussite pour cet insecte, qui a reconstitué une réserve susceptible de poser de vrais problèmes au cours de la saison à venir si ses émergences coïncidaient à nouveau avec l'épiaison.

2 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

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

2.1 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.

2.1.1 Oiseaux

Type de dégâts

Le corbeau freu (*Corvus frugileus*) 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. Les derniers semis de froment d'hiver sont souvent les plus exposés. Une absence de pluie prolongée après le semis accentue également le risque.

Plus aucun répulsif à appliquer sur les semences

Depuis le retrait de l'anthraquinone, plus aucun véritable répulsif contre les oiseaux n'est disponible en céréales.

2.1.2 Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.

Type de dégât

Dans les régions situées au sud du sillon Sambre-et-Meuse, des 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 dégât 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'un semis de céréales est envisagé après une prairie, site de ponte favori des taupins et des tipules, dans un terroir où les attaques sont fréquentes, il est prudent d'utiliser des semences traitées avec un insecticide agréé, surtout lorsque le semis a lieu tard et dans des conditions difficiles.

2.1.3 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 dégât, sauf lorsque les semences ne sont pas couvertes de terre bien émietlée.

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 la limace grise. 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. Les limaces noires sectionnent les tiges sous la surface du sol. Heureusement, la présence de ces ravageurs en céréales se limite à des situations assez rares.

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 granulé-appât

L'épandage de granulé-appât 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 granulé-appât 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 granulé-appât n'est justifiée que lorsque la culture tend à régresser, plutôt que de progresser et de verdier.

Le mélange de granulé-appât avec la semence est une technique irrationnelle. Ces produits sont bien plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués en surface.

2.2 Les « mouches »

2.2.1 Mouche grise des céréales (*Delia coarctata*)

Type de dégât

La mouche grise pond en été sur le sol, principalement dans les champs de betteraves. L'oeuf est prêt à éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes larves attaquent le froment succédant aux betteraves entre la fin janvier et la fin mars 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

Précèdent 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 mouche grise est de soigner la préparation du sol pour le semis. En effet, une préparation laissant en profondeur un sol creux 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.

2.2.2 Autres diptères

2.2.2.1 Mouche des semis (*Delia platura*)

Au cours des dernières années, des dégâts de mouche des semis n'ont été observés que quelquefois, dans des froments semés tôt en automne, 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.

2.2.2.2 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 dégât significatif de cet insecte en Belgique depuis une vingtaine d'années.

2.2.2.3 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 mouche des semis, de mouche jaune ou d'oscinie est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

2.3 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

Type de dégât

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. La prévention consiste à détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent : le traitement des semences à l'aide d'un insecticide systémique, ou 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 toutes 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'automne « 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 pour d'éventuelles pulvérisations qui s'avèreraient nécessaires au cours de l'automne.

2.4 Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé »

Dans le centre de la France, un virus (WDV : Wheat Dwarf Virus) transmis par une cicadelle 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 quelque traitement préventif que ce soit.

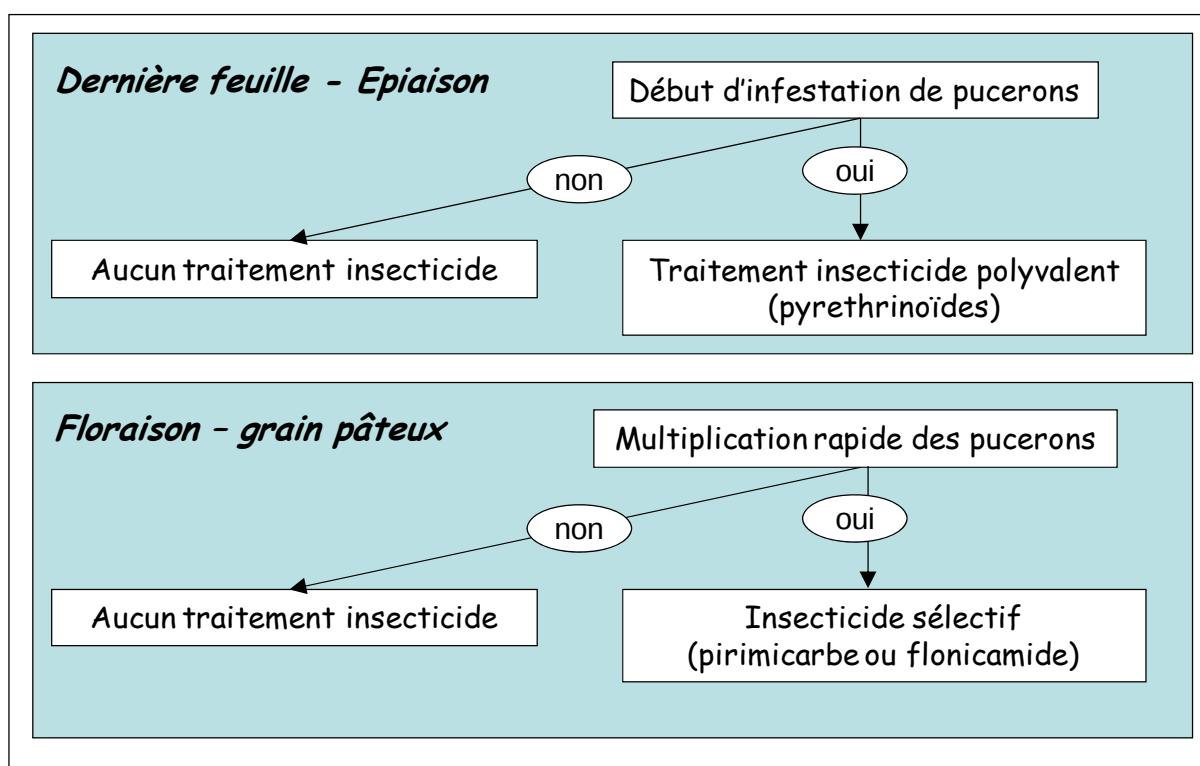
2.5 Ravageurs du froment en été

2.5.1 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, font entrave à la photosynthèse. Ces pullulations démarrent 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 – Epiaison : 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 pyréthrinoïdes (voir tableau des insecticides agréés pages jaunes). 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.

2.5.2 Autres ravageurs du froment en été

2.5.2.1 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 des dégâts sérieux 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 pyréthriinoïdes 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 avantageusement être choisies dans les sites les plus exposés (voir liste des variétés résistantes dans les pages jaunes).

2.5.2.2 Criocère ou « léma » (*Oulema melanopa*)

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 à la face inférieure d'une feuille ou sur la tige et de s'y nymphoser.

Type de dégât

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 une pulvérisation de pyréthriinoïde 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 encore 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 : comprendre le marché de l'orge de brasserie	2
2	Résultats d'expérimentations	4
2.1	Les variétés brassicoles.....	4
2.1.1	Les variétés brassicoles d'hiver : Cervoise ??	4
2.1.2	Les variétés brassicoles de printemps.....	4
2.2	Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie de printemps.....	6
2.2.1	Fumure azotée en orge de brasserie de printemps	6
2.2.2	Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps	7
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 2012.....	8
2.2.5	La protection fongicide en orge de brasserie.....	9
3	Recommandations pratiques.....	11
3.1	Choix des parcelles	11
3.2	Date de semis en orge de printemps	11
3.3	Densité de semis	12
3.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	12
3.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 ^{er} nœud	12
3.6	Fumure azotée.....	12
3.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin	13
3.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps	13
3.9	Les régulateurs de croissance.....	14
3.10	Récolte des orges de brasserie	14
3.11	Stockage des orges de brasserie	15

¹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service Public de Wallonie)

La figure 8.1 donne l'évolution des cotations du malt, de l'orge de brasserie de printemps, de l'escourgeon et du froment fourrager. Les évolutions des cours du malt et de l'orge sont très étroitement liées. Si l'on tient compte du coefficient 1,23 (il faut 1,23 T d'orge pour faire 1 T de malt), la marge de la malterie est quasiment toujours de 142 €/t de malt. Ce n'est donc vraisemblablement pas le malteur mais les autres acteurs que sont le producteur et le brasseur qui influencent les cours de l'orge. Les grands brasseurs, et plus particulièrement les 5 grands groupes multinationaux qui concentrent à eux seuls plus de 40 % de la production mondiale de la bière font tout leur possible pour avoir la matière première (qui pourtant n'intervient que marginalement dans le coût de production de la bière) au meilleur prix. Le producteur réagit aux prix du marché : s'il est intéressant, il sème, dans le cas contraire, il abandonne la culture du moins s'il en a le choix. Ces dernières années, les Argentins ont adopté massivement la culture parce qu'elle complémente bien le soja dans la rotation, mais cette année, leur récolte a été mauvaise.



En comparaison des escourgeons et froments, on observe 2 périodes favorables aux orges de printemps. La première, allant de la récolte 2006 au début de la commercialisation de la récolte 2008, suivait deux années de très mauvaise commercialisation des orges de printemps (2004 et 2005) qui avaient entraîné la désaffection des agriculteurs, avec pour conséquence une grosse pénurie en 2006, aggravée en 2007.

En 2007, les prix sont tellement attractifs que tout le monde sème de l'orge et cela se traduit par une surproduction en 2008 qui permet de reconstituer les stocks.

En 2009, les très gros rendements obtenus dans toutes les régions augmentent la surproduction et les prix sont catastrophiques. Il s'en suit une nouvelle désaffection des agriculteurs couplée à de mauvaises récoltes dans plusieurs régions grandes productrices, et la pénurie se réinstalle à la récolte en 2010. Les stocks sont très bas en fin 2010, mais les différences de prix avec les autres céréales ne sont pas incitatives pour les semis d'orge brassicole de printemps.

Les semis sont en régression et plusieurs « grandes » régions connaissent de mauvaises récoltes en orge de printemps, la récolte 2011 est donc de nouveau déficitaire. Une seconde bonne période de commercialisation des orges de printemps brassicoles débute après la récolte 2011 : les prix sont à nouveau significativement supérieurs aux autres céréales. Mais au printemps 2012, l'UE autorise l'importation de 550 000 tonnes d'orges brassicole provenant d'Argentine, ce qui fait rechuter les prix et perdre l'avantage comparatif favorable aux orges européennes.

En 2012, les stocks sont au plus bas, mais l'offre d'orge de printemps est abondante suite aux très nombreux re-semis après l'hiver 2012 et aux bonnes récoltes enregistrées en France, au Danemark et en Allemagne. Néanmoins les stocks restent très faibles. Les prix ne sont pas mauvais mais sont toutefois insuffisants comparativement aux céréales fourragères (escourgeon et froment). Ils ne compensent pas les différences de rendements et ne couvrent pas le risque de déclassement. De nombreuses orges brassicoles d'hiver et de printemps ont été écoulées à des prix similaires aux orges fourragères, aussi bien sinon souvent mieux payées et sans risque de déclassement. Il s'ensuit des intentions de semis partout en chute libre, y compris en Argentine qui vient de faire une mauvaise récolte alors que les prix du froment et du maïs s'envolent chez eux. La récolte australienne est aussi insuffisante.

En ce début d'année 2013, le déficit en orge de brasserie est estimé à près de 1 million de tonnes, dont 860 000 T pour la Chine. Malgré ce contexte favorable, les brasseurs ne viennent toujours pas aux achats et les prix continuent à se dégrader ; ce qui est une erreur, car les semis commencent.

Si le dérèglement climatique est de nouveau défavorable pour les autres régions productrices et si les baisses des emblavements sont confirmées, nous devrions connaître dans les prochains mois une nouvelle bonne période de commercialisation..

Il est donc conseillé de rester attentif à cette production facile (mais risquée suite aux déclassements fréquents). Les contrats de production sont nécessaires, mais sans fixer maintenant les prix de vente qui devraient s'améliorer.

La voie d'une production en circuit court directement avec les brasseurs (via un stockeur et un malteur), est toujours explorée. C'est assurément une voie d'avenir. Il faut tenir compte qu'un lot livré en malterie doit être au strict minimum de 50 tonnes et que, pour 100 hectolitres de bière, il ne faut que 2,5 tonnes d'orge. Un lot de 50 T en malterie correspond donc à 2 000 hectolitres chez le brasseur.

2 Résultats d'expérimentations

2.1 Les variétés brassicoles

2.1.1 Les variétés brassicoles d'hiver : Cervoise ??

La Belgique reste la principale destination des exportations française d'orges, essentiellement à destination de la malterie (la production belge d'orges de brasserie est déficitaire de 940 000 tonnes). **Cervoise** (malgré sa sortie de la liste des variétés recommandées de l'IFBM (Institut Français de la Brasserie et de la Malterie) en raison d'une dormance naturellement plus longue mais totalement levée au cours de l'hiver pour les premières livraisons) est de loin la variété la plus achetée par les malteurs suivie par **Esterel** qui continue à perdre de plus en plus de part de marché mais reste cultivée dans le sud de la Champagne.

La variété **Gigga**, intéressante non par un potentiel supérieur à Cervoise, mais surtout par une résistance aux maladies nettement supérieure permettant une production à moindre coût, a elle aussi été retirée de la liste alors qu'elle avait réussi les tests de validation technologique et était en observation commerciale. Elle pourrait toutefois intéresser une malterie à la recherche d'orge d'hiver moins ou non traitée.

Les nouvelles variétés **Emotion**, **Etincel** et **Isocel** en observations industrielle et commerciale ne s'avèrent pas agronomiquement plus performantes que **Gigga** et **Cervoise**.

Tableau 8.1 – Principaux résultats à Lonzée des variétés alternatives à Esterel (essais EBC). Rendements en quintaux/ha.

	2012	2011	2010
Cervoise	89	95	116
Gigga	89	93	116
Emotion	88		
Etincel	88		
Isocel	89		

2.1.2 Les variétés brassicoles de printemps

Après 2011 caractérisée par la sécheresse, l'année 2012 a connu un climat trop peu ensoleillé et trop pluvieux pendant toute la saison culturale. Les maladies, surtout la rhynchosporiose, ont été plus présentes que de coutume. Il s'ensuit une récolte moyenne avec des grains pas toujours très bien remplis. La qualité est toutefois très bonne avec des teneurs en protéines idéales et surtout une très belle couleur des grains, indice de très bonne qualité brassicole.

Sébastien (référence en France) et **Quench** (référence pour les autres pays) sont à 75 qx. Sur le long terme, **Quench**, plus résistante aux maladies, est supérieure en rendements à **Sébastien** qui a confirmé sa sensibilité à l'oïdium et à la rhynchosporiose.

Henley est pénalisée en 2012 essentiellement en raison de sa très grande sensibilité à la rhynchosporiose, mais sur plusieurs saisons, cette variété est parfaitement dans la moyenne des témoins. **Bellini**, très peu sensible aux maladies, n'a pas confirmé ses très bons résultats de 2011. **Concerto** a franchement déçu en 2012, à la fois pour ses faibles rendements et son calibrage déficitaire, mais aussi pour sa sensibilité à la rhynchosporiose.

Tableau 8.2 – Principaux résultats en orge de printemps. Essais EBC à Lonzée – Gx-ABT.

Récoltes EBC – orges de printemps - en % de la moyenne des témoins											
	Récolte 2012			Récoltes 2011-2008							
	RDT 2012	Prot %	Calibre >2,5 mm	RDT 2011	Prot %	RDT 2010	Prot %	RDT 2009	Prot %	RDT 2008	Prot %
Variétés brassicoles témoins											
Quench	99	10,1	94,2	106	9,5	104	11,7	103	10,0	99	11,1
Sébastien	101	10,2	96,0	94	11,4	96	11,2	97	9,6	101	11,2
Autres variétés brassicoles reconnues											
Henley	95	10,8	96,0	102	10,2	103	11,7				
Bellini	93	10,9	95,2	107	9,5						
Concerto	89	10,7	88,7	107	9,9	103	11,4	94	10,0	106	11,2
Scrabble	105	10,0	96,8	105	9,9	99	12,2				
Sunshine	99	10,4	98,2	98	10,0	104	12,3	95	10,6		
Variétés à potentiel brassicole en observation											
Shandy	97	10,0	94,4	113	10,6						
Explorer	109	10,1	96,4	103	11,3						
Overture	98	10,1	94,1								
Moyenne (1)	7537	10,2	95,1	7114	10,4	7959	11,4	9231	9,8	7151	11,2

(1) : rendements moyens des témoins Quench et Sébastien en kg/ha = 100% de l'année de l'essai; protéines et calibre en % (moyenne des témoins)

Scrabble, remarquable en rendement et pour sa résistance aux maladies, est malheureusement retirée de la liste des variétés recommandées en France.

Sunshine est une variété risquée car elle a tendance à avoir un taux de protéines trop élevé ; elle présente une sensibilité moyenne à la rhynchosporiose, tout comme **Shandy**, la plus sensible à la verse, qui n'a pas reproduit les meilleurs rendements de 2011.

Explorer, aussi sensible que **Henley** à la rhynchosporiose, a donné les meilleurs rendements en 2012 (82 qx). **Overture** a montré par contre une aussi bonne résistance à la rhynchosporiose que **Quench** et **Scrabble**. Les variétés les moins sensibles à la verse ont été **Sébastien**, **Quench**, **Sunshine** et **Overture**.

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 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.

Les meilleurs rendements de 76,6 qx sont obtenus avec une fumure de 120 N appliquée (en solide 27%) pendant la levée. A ce niveau, les taux de protéines étaient très bas et le renforcement de la fumure n'a pas amélioré les rendements.

Au point de vue modalité de fractionnement entre le début de végétation et le stade redressement, il fallait apporter un minimum de 60 N en début de végétation. En effet les fractionnements 60-60 et 90-30 ont permis d'obtenir le même rendement que 120-0, soit respectivement 76,6 et 76,8 qx. Une fumure trop faible en début de végétation (30N) ne permettait pas d'arriver à ce potentiel.

Tableau 8.3 – Fractionnement de la fumure azotée en orge de printemps. Essais OP12-23 à Lonzée – Gx-ABT.

	Levée 19 avril	Red 22 mai	Tot	Rdt	Prot.
1	0		0	4287	8,1
2	30		30	5547	8,1
3	60		60	6747	8,4
4	90		90	7429	9,4
5	120		120	7663	9,8
6	150		150	7396	10,8
7	30	60	90	7422	9,5
8	30	90	120	7262	10,5
9	30	120	150	7194	11,3
10	60	30	90	7501	10,1
11	60	60	120	7660	10,3
12	60	90	150	7591	10,8
13	60	120	180	7382	11,3
14	90	30	120	7680	9,9
15	90	60	150	7609	11,1
16	90	90	180	7328	11,3

Plus précisément, en comparant les surfaces de réponse, le meilleur fractionnement pour le rendement a été un apport de 60N à la levée suivi de 45N au redressement conduisant à un rendement de 76,6 qx, les teneurs en protéines étaient toutefois légèrement supérieures à celles observées avec 118N à la levée.

2.2.2 Réponses variétales à la fumure azotée des orges de printemps

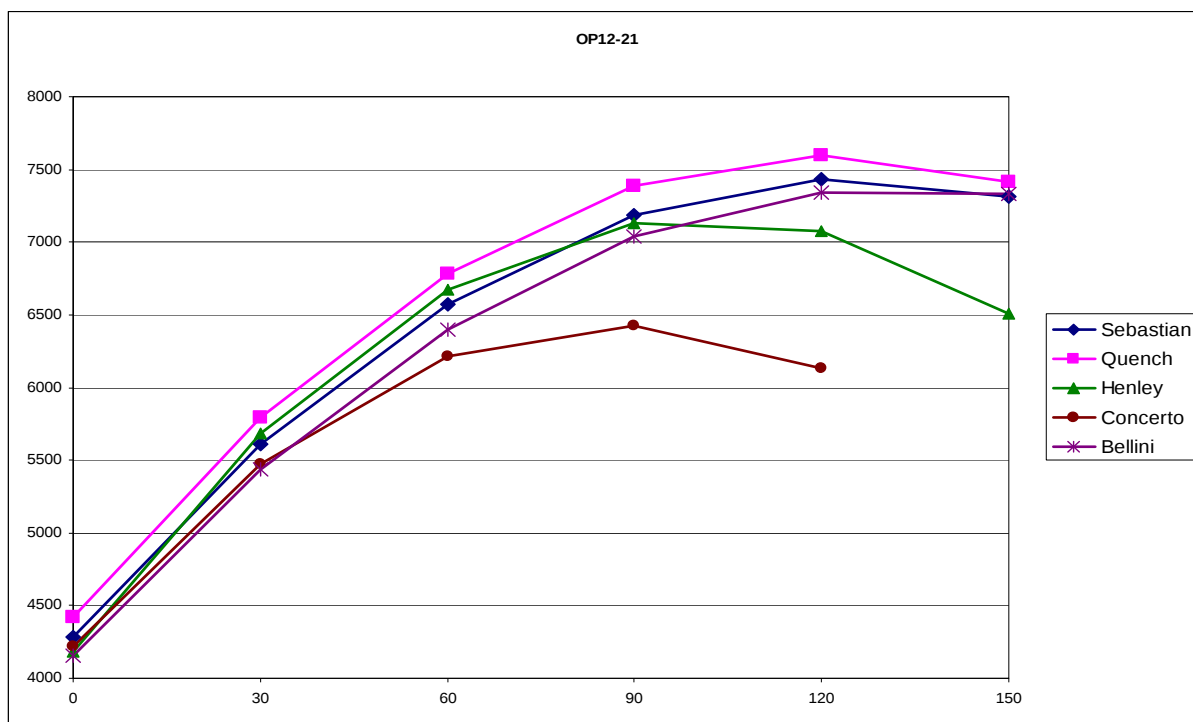


Figure 8.2 – Réponses variétales à la fumure azotée en orge de printemps. Essais OP12-21 à Lonzée – Gx-ABT.

La figure 8.2 présente l'essai OP12-21 où étaient comparées 5 variétés quant à leur réponse à la fumure azotée. Les variétés Quench, Sébastien et Bellini ont eu sensiblement le même comportement avec des fumures optimales variant de 100 à 120N. La sensibilité de Henley à la rhynchosporiose étant exacerbée par la fumure azotée croissante, sa fumure optimale ne dépassait pas 93N en 2012. Dans cet essai, Concerto confirme son potentiel plus bas observé dans l'essai de comparaison variétale à Lonzée et sa fumure optimale n'a été que de 79 N/ha.

2.2.3 Formes de l'engrais azoté et efficacité pour les rendements

En 2011, on avait constaté une moindre efficacité de l'engrais azoté en solution 39 %. Cela avait été attribué à la sécheresse prolongée faisant suite à l'application de l'engrais. Dans cet essai en 2012 où les fumures azotées totales ont été apportées en début de végétation, nous constatons de nouveau une moindre efficacité de la solution azotée N39% en comparaison de l'ammonitrate solide N27% sans que l'on puisse cette fois incriminer le climat. A la fois les rendements et les protéines ont été moindres avec la solution azotée. L'apport de l'engrais sous forme d'urée solide N46% a par contre permis d'obtenir les mêmes rendements et protéines que l'ammonitrate. La fumure optimale était de 118 N avec l'ammonitrate et de 126 N avec l'urée.

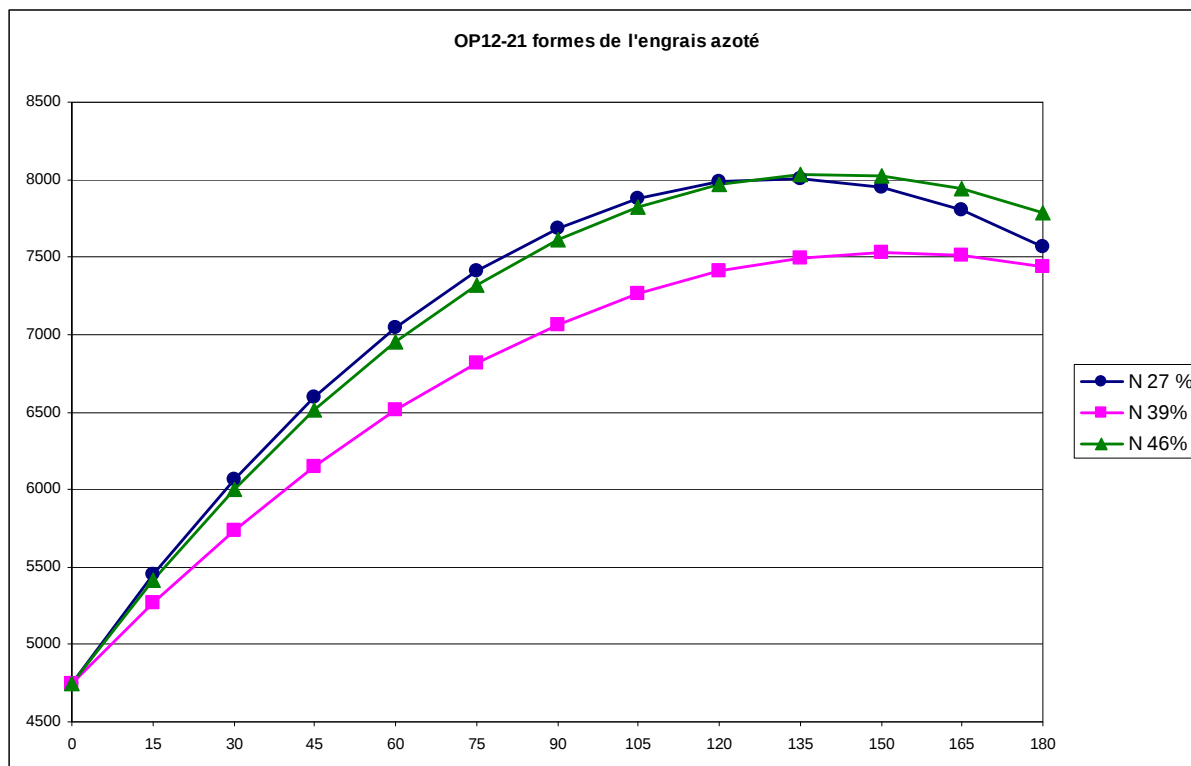


Figure 8.3 – Efficacités de la forme de l'engrais azoté orge de printemps. Essais OP12-22 à Lonzée – Gx-ABT.

2.2.4 Réponses moyennes des rendements et des protéines à la fumure azotée en orge de printemps à Lonzée, de 2003 à 2012

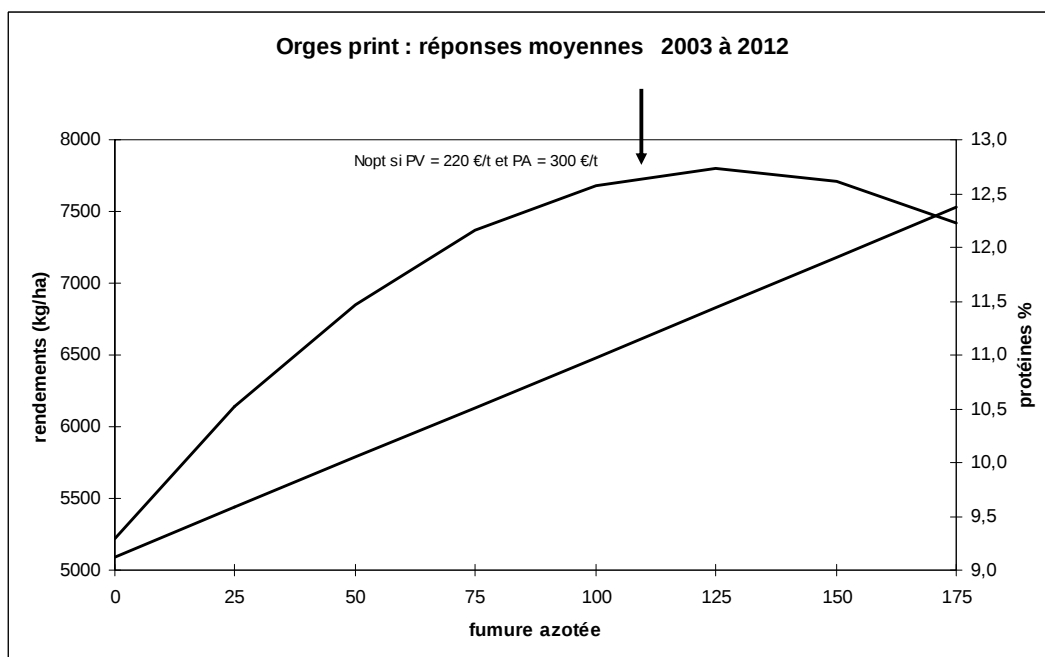


Figure 8.4 - Réponses moyennes des rendements et des teneurs en protéines à la fumure azotée croissante de 2003 à 2012 – Lonzée – Gx-ABT.

La figure 8.4 présente la réponse moyenne des rendements de l'orge de printemps à la fumure azotée observée dans les essais à Lonzée depuis 2003 jusqu'à 2012.

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 N/ha ayant donné une récolte moyenne de 7 757 kg/ha à 11,2 % de protéines. Cette fumure peut être amenée entièrement en solide pendant la levée, mais par prudence il est conseillé de fractionner en n'apportant que 60 N pendant la levée et d'apporter le complément au redressement si on n'observe pas de présence excessive de maladies, ce qui serait un indice de fumure déjà excessive.

2.2.5 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 7 dernières années, la période de montaison (entre le stade épi 1 cm et le stade dernière feuille étalée) a duré 12 jours en orge de printemps (14 jours en 2012) contre 29 jours en escourgeon (29 jours en 2012).

Comparativement aux autres années, la pression des maladies (essentiellement de la rhynchosporiose) a été très forte en 2012. Les symptômes sont également apparus rapidement dès l'épiaison, et on ne s'étonnera pas d'avoir cette année une bonne efficacité du traitement de montaison sur les variétés sensibles.

Le tableau 8.4 compare les résultats en 2012 et 2011. 2011 était une année avec particulièrement peu de maladies, et les améliorations de rendements apportées par la protection fongicide avaient été moins que moitié moindres que la moyenne des années 2005 à 2010 (normale). Par contre celles de 2012 sont doubles de la normale.

En 2012 et 2011, l'essai 1 comparait le potentiel et le comportement de 10 variétés ; les apports moyens du traitement fongicide au stade dernière feuille (FDF) y sont hautement significatifs mais pas ceux appliqués au stade 1^{er} nœud.

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 2012. Lonzée – Gx-ABT

		FDF (appliqué seul)	F1N (qd FDF)
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>

Les essais 2 et 3 en 2012 ont été réalisés sur Henley, une des variétés les plus sensibles à la rhynchosporiose et les gains de rendements sont appréciables (malgré l'apparente mauvaise

efficacité de tous les traitements, tel que les visiteurs de la plate-forme d'essais ont pu le constater en juin). En 2011, suite à la sécheresse, la rhynchosporiose était peu présente et Henley (essai 2) ne devait pas être traité.

Le tableau 8.5 compare, pour 2009, 2010, 2011 et 2012, les efficacités des traitements fongicides de dernière feuille renforcés ou non par un fongicide en montaison, à pleine dose ou à demi-dose.

Tableau 8.5 – Gains de rendements (en kg/ha) apportés par les fongicides selon les itinéraires techniques (moyennes de 3 associations) en 2009 (Var. Sébastien), 2010, 2011 et 2012 (Var. Henley), Lonzée – Gx-ABT.

F 1N	FDF	Gains de rendements				Gain moyen	coût fong	Bénéf moy
		2012	2011	2010	2009			
		Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
-	-	0	0	0	0	0	0	0
-	DN	+ 1070	+ 267	+ 335	+ 699	+ 593	364	229
-	½ D	+ 852	+ 252	+ 310	+ 619	+ 508	182	326
DN	DN	+ 1532	+ 405	+ 388	+ 1193	+ 880	728	152
½ D	DN	+ 1420	+ 359	+ 357	+ 1177	+ 828	546	282
½ D	½ D	+ 1331	+ 411	+ 320	+ 1017	+ 770	364	406

DN : dose pleine agréée ; ½ D : ½ dose pleine agréée

L'essai en 2009 était réalisé sur Sébastien, variété très sensible aux maladies, et en 2010, 2011 et 2012, sur Henley, variété très sensible à la rhynchosporiose. Le tableau présente le détail des gains de rendements observés ces quatre dernières années. Ces gains ont été élevés en 2012 et 2009, faibles en 2010 et 2011. La 7^{ème} colonne donne les augmentations moyennes de rendements et la 8^{ème} le coût des traitements fongicides exprimés en kg/ha. Pour un prix de vente de 220 €/t, un fongicide de 80 €/ha est rentabilisé par un gain de 364 kg de rendements.

La 9^{ème} colonne donne le bénéfice moyen lié au programme fongicide, également exprimé en kg/ha. Le meilleur bénéfice a été obtenu avec 2 traitements à demi-dose en montaison puis en dernière feuille ; le second meilleur bénéfice a été observé avec 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. 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 60N sur 90 cm) (voir le §« azote minéral du sol » dans le chapitre « Fumure azotée »), la fumure conseillée est de 60 N dès le début de la végétation renforcée par 20 à 40 N 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 2.2.2 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 mures 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 (Pewter, 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 *Pénicillium* 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 pouvoir et 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. : 081/62 21 39

Mail : Bruno.Monfort@quest.ulg.ac.be – URL : www.orgedebrasserie.be

9. *Evaluation de variétés européennes d'épeautre en région gembloutoise*

E. Escarnot¹, G. Sinnaeve², V. Planchon³

1	Introduction	2
2	Description des essais	2
3	Résultats	3
3.1	Observations agronomiques.....	3
3.2	Analyse du rendement.....	4
3.2.1	Année 2010.....	4
3.2.2	Année 2011.....	5
3.2.3	Année 2012.....	6
3.2.4	Trois années.....	7
3.3	Evaluation de la qualité.....	8
4	Conclusion.....	10

¹ CRA-W – Dpt Science du vivant – Unité Amélioration des espèces et biodiversité

² CRA-W – Dpt Valorisation des productions – Unité Technologies de la transformation des produits

³ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité Systèmes agraires, territoires et technologie de l'information

1 Introduction

Cet essai vise à évaluer une série de variétés d'épeautre d'origine européenne, certaines récentes d'autres plus anciennes. A cet effet, le CRA-W a mis en place pendant trois années un essai de comparaison de plusieurs variétés d'épeautre belges, allemandes et suisses, inscrites entre 1979 et 2008. Les rendements et poids spécifiques seront analysés, certaines caractéristiques agronomiques seront décrites et la qualité boulangère sera évaluée.

2 Description des essais

Les essais ont été conduits dans un esprit « faibles intrants » dans la région gembloutoise en 2010, 2011 et 2012. Les semis ont eu lieu mi-octobre à une densité de 325 g/m² avec des semences désinfectées. Un désherbage chimique contre les dicotylées et les graminées a été réalisé chaque année au début du printemps. La dose d'azote correspond à Azobil – 70 UN/ha : 40 UN/ha car il s'agit d'une culture d'épeautre par rapport à un bilan basé sur le froment et 30 UN/ha supplémentaires sont enlevées pour mener l'essai dans des conditions « faibles intrants ». Les doses sont de 85 UN/ha en 2010, 95 UN/ha en 2011 et 80 UN/ha en 2012. Les essais comportent deux modalités : sans traitement fongicide et avec un traitement fongicide (chaque modalité en deux répétitions), dans ce cas, il s'agit d'un seul passage à pleine dose au stade de la dernière feuille d'un fongicide à large spectre (Opus Team). Aucun régulateur de croissance n'a été appliqué.

Les hauteurs de paille et les dates d'épiaison ont été relevées chaque année et les résultats présentés sont une moyenne des trois années. Les cotations de verse ont été faites lorsque ce fut possible, c'est-à-dire en 2011 et 2012 et la moyenne des deux années est présentée. Les cotations de maladie ont été effectuées en 2012 pour la rouille jaune, en 2010, 2011, 2012 pour la rouille brune, en 2010 et 2012 pour l'oïdium, en 2010 et 2011 pour la septoriose. En raison de la forte présence de maladies en 2012, seuls les résultats de cette année qui sont les plus discriminants seront présentés pour les rouilles et l'oïdium et ceux de 2011 pour la septoriose.

Les rendements obtenus en conditions « traité » (T) ou « non-traité » (NT) seront analysés annuellement et une moyenne pour les trois années d'essai sera établie.

La moyenne du poids spécifique (kg/hl) des trois années d'essai sera calculée pour les grains issus des parcelles conduites avec et sans traitement fongicide.

Les analyses de qualité boulangère ont été réalisées sur des échantillons de grains issus des parcelles traitées afin d'éviter une détérioration de la qualité par une attaque fongique. La teneur en protéines a été analysée par infrarouge et exprimée pour l'alimentation humaine et animale (le calcul de transformation de l'azote en protéines utilise des coefficients différents, un pour l'homme et un pour l'animal). Deux premiers tests de qualité ont été réalisés : Zélény et Hagberg. La teneur en protéines influence le test Zélény ; par conséquent, le ratio Zélény/Protéines (Z/P) a été calculé pour mieux cerner la qualité boulangère. Les analyses

par l'alvéographe de Chopin ont été réalisées sur les variétés qui présentaient une valeur de Zélény supérieure à 32, avec un profil à orientation boulangère.

La majorité des variétés est belge : Rouquin (1979), Redouté (1995), Poème (1998), Ressac (1998), Spy (1999), Cosmos (2000), Stone (2003), Epanis (2008), Epimi (2008), Rusio (2008), Divépi (2008). Les autres sont suisses : Zénit (2002), Alkor (2002), Sirino (2004), Titan (2005) ; allemandes : Ceralio (2001), Badengold (2005), Zollernspelz (2006), Schwabenspelz (2000) ; autrichienne : Ostro (2002) ou hongroise Lajta (2005).

3 Résultats

Cosmos étant la variété la plus cultivée en Belgique et une référence pour beaucoup d'agriculteurs et d'utilisateurs, les résultats seront exprimés par rapport à cette variété.

3.1 Observations agronomiques

L'épiaison de l'épeautre a généralement lieu peu après celle du froment. L'épiaison qui s'étale sur une dizaine de jours, montre que Zollernspelz est la variété la plus précoce du panel avec Alkor et Schwabenspelz contrairement à Epimi, Ostro, Rusio, Ressac et enfin Redouté et Stone qui sont les plus tardives (Tableau 9.1).

La hauteur de l'épeautre et sa résistance à la verse sont deux critères primordiaux dans le choix d'une variété. L'épeautre a souvent été considéré comme une espèce sensible à la verse, mais depuis plusieurs années, les variétés commercialisées ont pallié ce problème et peuvent se conduire en conditions de faible intrant sans régulateur de croissance. Cosmos et Zollernspelz sont les variétés les plus courtes, alors que d'autres variétés sont au minimum 20 cm plus hautes comme Ostro, Redouté, Rouquin et Titan. Il existe un groupe de variétés de hauteur intermédiaire entre les deux autres groupes. La résistance à la verse des variétés est assez variable, certains géotypes présentant une sensibilité certaine tels que Ostro, Titan et Zénit, tandis que d'autres ne sont presque pas affectés : Badengold, Cosmos, Redouté, Schwabenspelz et Zollernspelz.

L'épeautre bénéficie de l'image d'une céréale rustique et résistante aux maladies. Le tableau 9.1 montre effectivement que les maladies affectent modérément l'épeautre mais des variations notables existent entre les variétés. La cotation sur l'oïdium a permis de mettre en évidence le bon comportement de plusieurs variétés (Divépi, Epimi, Rusio, Zenit, Zollernspelz) et la faiblesse d'Alkor, de Poème et de Schwabenspelz vis-à-vis de cette maladie. En ce qui concerne la rouille jaune la plupart des variétés présente peu de symptômes, comme Badengold, Ressac, Stone et Zenit, même si d'autres montrent une plus grande sensibilité comme Ostro. D'autres observations dans la région gembloutoise (G. Jacquemin) montrent une grande sensibilité des variétés Ostro et Rusio, ainsi que de Titan et Zollernspelz dans une moindre mesure. La majorité des variétés de l'essai se comporte bien vis-à-vis de la rouille brune, particulièrement Divépi, Epanis, Epimi, Ostro, Rusio et Spy, au contraire de Céralio et Zénit. Quant à la septoriose, elle affecte un plus grand nombre de variétés dont notamment Zénit, Céralio, Ostro et Poème, en revanche la variété Epimi semble la plus tolérante du panel.

Tableau 9.1 – Année d’inscription des variétés, notation de l’épiaison (nbre de jours/Cosmos), hauteur (cm, cm/Cosmos), notation de la verse, notation du comportement vis-à-vis des maladies (rouille brune, septoriose, rouille jaune, oïdium).

Variété	Année d'inscription	Epiaison	Hauteur		Verse*	Comportement vis-à-vis des maladies**			
		Nbre de jour/ Cosmos	cm	cm/Cosmos		Rouille brune	Septoriose	Rouille jaune	Oïdium
ALKOR†	2002	-2	123	12	4	5	7	8	3
BADENGOLD†	2005	2	122	17	7	7	6	9	7
CERALIO	2001	0	129	19	4	3	4	7	5
COSMOS†	2000	0	110	0	7	7	7	7	6
DIVEPI	2008	2	124	14	8	8	7	8	8
EPANIS†	2008	0	121	11	8	8	7	8	7
EPIMI	2008	3	121	11	8	8	8	8	8
LAJTA†	2005	-1	126	16	6	5	6	7	6
OSTRO†	2002	3	135	25	7	8	4	6	6
POEME	1998	-1	125	15	5	6	4	8	3
REDOUTE	1995	7	131	21	6	7	5	8	4
RESSAC	1998	4	122	12	7	7	7	9	6
ROUQUIN	1979	-1	131	21	6	7	5	8	4
RUSIO	2008	3	116	6	8	8	7	7	8
SCHWABENSPELZ	2000	-2	122	7	5	7	7	8	3
SIRINO	2004	0	118	8	6	7	6	7	5
SPY	1999	1	121	10	7	8	6	8	5
STONE	2003	5	125	15	6	7	5	9	5
TITAN†	2005	-1	137	26	7	7	6	8	7
ZENIT	2002	-1	121	11	6	4	3	9	8
ZOLLERNSPELZ†	2006	-3	111	0	8	7	7	8	8

*9: absence de dégâts, 1 : 100% des plantes couchées

** 9 : pas de symptômes, 1: 100% de la surface foliaire atteinte

†commercialisé en Europe

3.2 Analyse du rendement

Le coefficient de variation pour le rendement oscille entre 2.8 et 5.9 % pour les essais en conditions « non-traité » et entre 2.4 et 6.9 % pour ceux en conditions « traité ».

3.2.1 Année 2010

Malgré une assez faible pression de maladie en 2010, un effet du traitement fongicide est statistiquement significatif avec une moyenne de 9 265 kg/ha pour l’ensemble des variétés conduites en conditions « traité » et 8 646 kg/ha pour celles conduites en « non-traité ». Quel que soit le traitement, l’effet de la variété est statistiquement significatif. Aucune interaction variété*traitement n’est observée.

En conditions non traitées, Divépi offre le rendement le plus élevé suivi de Cosmos, Spy puis Zollernspelz et Epanis. En conditions « traité », Cosmos, puis Spy et Epanis, suivis de Divépi, Lajta et Badengold présentent de très bons rendements. Lajta et Badengold sont pénalisés en conditions « non-traité » par leur sensibilité aux maladies. Quel que soit le traitement, Sirino et Schwabenspelz présentent les plus mauvais rendements de l’ensemble du panel variétal (Tableau 9.2).

La majorité des variétés valorisent le traitement fongicide et notamment Lajta, Ressac et Ceralio avec des différences respectives de 1 527, 1 414 et 1 212 kg/ha.

Tableau 9.2 – Rendement (kg/ha) par variété et par traitement et différence de rendement (kg/ha) entre les deux modalités pour l'année 2010.

Variété	Non-traité	Traité	Différence Traité/Non-traité
ALKOR	9148	9265	117
BADENGOLD	9072	9640	568
CERALIO	7996	9209	1212
COSMOS	9725	10569	844
DIVEPI	9770	9759	-10
EPANIS	9385	10087	701
EPIMI	9288	9353	65
LAJTA	8126	9652	1527
OSTRO	8078	8045	-33
POEME	8671	9454	783
REDOUTE	8396	8929	533
RESSAC	7923	9337	1414
ROUQUIN	8584	9226	642
RUSIO	8914	9243	329
SCHWABENSPELZ	7830	7729	-101
SIRINO	6268	6983	716
SPY	9588	10103	515
STONE	8728	9358	630
TITAN	8708	8358	-350
ZENIT	8557	8990	433
ZOLLERNPELZ	9421	9047	-374

3.2.2 Année 2011

La pression de maladies pour 2011 était quasi inexistante ce qui explique l'absence d'effet du traitement fongicide cette année, avec 6 904 kg/ha en conditions « traité » et 6 819 kg/ha en conditions « non-traité ». En revanche l'effet variétal est statistiquement significatif avec ou sans protection fongicide. Aucune interaction variété*traitement n'est observée.

Dû à l'absence de maladies les groupes de variétés sont similaires quel que soit le traitement. Les trois premières variétés du classement sont Epimi, Cosmos et Rusio avec ou sans fongicide. Le groupe suivant est constitué des variétés Divépi, Epanis et Lajta de nouveau quel que soit la modalité de traitement. Schwabenspelz et Ostro présentent les plus faibles rendements.

Un nombre moins élevé de variétés valorise le traitement fongicide en 2010 par rapport à 2011 bien qu'Alkor voie son rendement augmenter de +1 040 kg/ha grâce au traitement (Tableau 9.3).

Tableau 9.3 – Rendement (kg/ha) par variété et par traitement et différence de rendement (kg/ha) entre les deux modalités pour l'année 2011.

Variété	Non-traité	Traité	Différence Traité/Non-traité
ALKOR	6161	7201	1040
BADENGOLD	6222	6690	468
CERALIO	6909	7316	407
COSMOS	7473	7782	310
DIVEPI	7283	7317	34
EPANIS	7152	7328	176
EPIMI	8082	8276	194
LAJTA	7219	7500	281
OSTRO	5278	4930	-348
POEME	6590	6669	78
REDOUTE	6824	7013	189
RESSAC	6680	6698	17
ROUQUIN	6132	6087	-44
RUSIO	7728	7719	-9
SCHWABENSPELZ	4891	4890	-1
SIRINO	6551	6646	94
SPY	6841	6875	33
STONE	7127	7221	93
TITAN	5870	6214	344
ZENIT	6408	6468	60
ZOLLERNSPELZ	7065	6889	-176

3.2.3 Année 2012

L'année 2012, caractérisée par une pression de maladie très élevée, a permis de distinguer statistiquement les variétés traitées et non traitées, avec respectivement 7 788 et 7 210 kg/ha. Dans les deux modalités, l'effet de la variété est statistiquement significatif. Aucune interaction variété*traitement n'est observée.

La haute pression de maladies fait ressortir des variétés comme Spy, Epanis, Divépi et Epimi dans le haut du classement sans traitement fongicide tandis qu'avec traitement fongicide, Divépi puis Epimi, puis Cosmos et Epanis présentent les rendements les plus élevés. Ostro et Titan présentent les plus faibles rendements quel que soit le traitement.

La pression de maladies fut telle que la grande majorité des variétés ont valorisé le traitement fongicide particulièrement Lajta et Redouté (Tableau 9.4).

Tableau 9.4 – Rendement (kg/ha) par variété et par traitement et différence de rendement (kg/ha) entre les deux modalités pour l'année 2012.

Variété	Non-traité	Traité	Différence Traité/Non-traité
ALKOR	7062	7926	864
BADENGOLD	7406	8178	772
CERALIO	7286	8144	858
COSMOS	7663	8469	805
DIVEPI	8088	8825	737
EPANIS	8139	8466	327
EPIMI	8027	8646	619
LAJTA	7372	8385	1013
OSTRO	5315	5203	-113
POEME	7137	7560	423
REDOUTE	6342	7262	920
RESSAC	6439	7174	735
ROUQUIN	6528	7080	552
RUSIO	7672	8322	650
SCHWABENSPELZ	7595	8241	646
SIRINO	6981	7428	447
SPY	8344	7988	-356
STONE	7432	7905	474
TITAN	5565	5923	359
ZENIT	6336	7236	900
ZOLLERNPELZ	7520	7700	180

3.2.4 Trois années

En moyenne pour les trois années, les variétés Epimi, Divépi, Cosmos et Epanis offrent le rendement le plus élevé avec ou sans traitement fongicide. Ces variétés ressortent chaque année parmi les meilleures du panel, démontrant leur régularité de rendement. Spy, Epanis et Rusio présentent de très bons rendements en conditions « non-traité » et en « traité ». Les variétés les moins productives sont Schwabenspelz, Titan, Sirino et Ostro dans les deux modalités de traitement. Les variétés Lajta, Céralio et Ressac sont celles qui en moyenne valorisent le plus le traitement fongicide (Tableau 9.5).

Tableau 9.5 – Moyenne du rendement (kg/ha) pour trois années d’essais en conditions « non-traité » et « traité » par variété.

Variété	Non-traité	Traité
ALKOR	7457	7881
BADENGOLD	7566	8169
CERALIO	7397	8223
COSMOS	8287	8940
DIVEPI	8380	8634
EPANIS	8225	8627
EPIMI	8466	8758
LAJTA	7572	8512
OSTRO	6224	6059
POEME	7466	7894
REDOUTE	7187	7735
RESSAC	7014	7736
ROUQUIN	7081	7465
RUSIO	8104	8428
SCHWABENSPELZ	6772	6953
SIRINO	6600	7019
SPY	8258	8322
STONE	7762	8161
TITAN	6714	6831
ZENIT	7100	7564
ZOLLERNSELZ	8002	7879

3.3 Evaluation de la qualité

En ce qui concerne le poids spécifique et considérant une moyenne des trois années d’essai, en conditions « non-traité », Ostro présente le plus haut poids spécifique du panel avec 41.1 kg/hl et se détache nettement des autres variétés. Les variétés Rouquin, Spy et Stone avec 38-38.9 kg/hl présentent de très bons PS. En conditions « traité », deux variétés se distinguent nettement des autres, Céralio puis Ostro avec respectivement 39.9 et 40.4 kg/hl. Suivent Spy, Redouté et Rouquin avec des poids spécifiques élevés. La variété Sirino présente une faiblesse au niveau du poids spécifique, avec par exemple 33.9 kg/hl en modalité « traité » (Tableau 9.6).

Les analyses de qualité suivantes qui seront prises en compte sont celles de l’année 2011 car la qualité était généralement bonne et la discrimination entre les variétés est fiable.

Les épeautres à destination fourragère présentent dans l’ensemble de bons indices de Hagberg à l’exception de Lajta et Redouté. Les teneurs en protéines des variétés fourragères sont parmi les plus élevées du panel, avec 18 % pour Ostro et 17.2 % pour Sirino. En revanche, Lajta et Epimi présentent les taux les plus faibles du panel (15.4 %).

Les variétés boulangères dont les taux de protéines sont les plus élevés sont Titan, Zollernspelz et Schwabenspelz et celles dont les taux sont les plus faibles sont Stone et

Rouquin. Cosmos a la valeur de Zélény la plus faible (34 ml) mais n'a pas le Z/P le plus faible (2.38 contre 2.32 pour Titan).

En ce qui concerne l'indice de Hagberg, il est très faible pour Titan (264 s) et assez faible pour Schwabenspelz (331 s). Stone se distingue par l'indice de Hagberg le plus élevé du panel (423 s) ; il a une pâte assez extensible, caractéristique de l'épeautre (P/L=0.34). Zollernspelz présente la pâte la plus extensible du panel (P/L=0.18) et un W faible (175) au contraire de Zenit qui a la pâte la plus tenace du panel (P/L=1.07) et également le plus faible W du panel (149).

Deux variétés sont nettement meilleures en qualité boulangère : Ressac et Schwabenspelz. Ressac avec un Zélény de 61 mL, un W de 298 et un rapport P/L moyen (0.80), ce qui en fait une variété utilisable telle quelle en boulangerie. Schwabenspelz a un Zélény moins élevé (48 mL), un W de 303 et un rapport P/L de 0.57, plus caractéristique du comportement des pâtes d'épeautre. Des variétés comme Epanis puis Poème sont très bonnes en panification avec leur W de 221 et leur P/L de 0.51-0.53 mais des Zélény de 47 et 38 mL respectivement.

Tableau 9.6 – Teneur en protéines (%) pour l'alimentation humaine et animale, Zélény (mL), indice de Hagberg (s), analyse de l'alvéographe (W, P, L, P/L), ratio Zélény/Protéines par variété pour les essais menés en 2011 ; moyenne du poids spécifique (kg/hl) par variété des trois années d'essai en conditions « non-traité » et « traité ».

Catégorie	Analyse	MPT Humaine	MPT Animale	Zélény	Hagberg	ALVEOGRAPHE				Z/P	PS	
						W	P	L	P/L		NT	T
	Variété	N*5.7 % MS	N*6.25 % MS	ml	s	10-4 j	mm eau	mm			kg/hl	kg/hl
Fourragère	LAJTA	14,0	15,4	16	307					1,14	36,3	37,1
	CERALIO	14,5	15,9	17	325					1,17	37,7	40,4
	REDOUTE	14,6	16,0	20	288					1,37	36,9	38,4
	EPIMI	14,0	15,4	22	377					1,57	37,0	36,7
	OSTRO	16,4	18,0	26	372					1,59	41,1	39,9
	RUSIO	14,2	15,6	24	388					1,69	35,6	37,4
	SPY	14,2	15,6	27	360					1,90	38,3	38,4
	DIVEPI	14,3	15,7	28	311					1,96	35,4	37,6
	SIRINO	15,7	17,2	32	350					2,04	35,1	33,9
	BADENGOLD	14,4	15,8	30	389					2,08	36,3	35,6
	ALKOR	15,0	16,4	32	397					2,13	36,3	37,9
Panifiable	TITAN	15,5	17,0	36	264	221	64	145	0,44	2,32	35,8	37,1
	STONE	14,9	16,4	36	423	186	45	144	0,34	2,38	38,0	38,0
	COSMOS	14,1	15,5	34	378	219	52	138	0,38	2,38	37,5	37,6
	ZOLLERNSELZ	15,4	16,9	38	373	175	40	232	0,18	2,43	36,1	37,6
	ROUQUIN	14,9	16,3	37	357	224	49	173	0,28	2,48	38,9	38,3
	POEME	14,6	16,0	38	372	221	59	112	0,53	2,60	37,2	36,1
	SCHWABENSELZ	15,7	17,2	48	331	303	71	125	0,57	3,06	33,8	37,1
	EPANIS	14,2	15,6	47	363	221	65	131	0,51	3,29	37,3	36,8
	ZENIT	14,3	15,7	56	320	199	80	75	1,07	3,92	36,2	37,6
	RESSAC	14,2	15,6	61	359	298	88	110	0,80	4,30	36,3	37,9

4 Conclusion

Les variétés Cosmos et Epanis offrent de très bons rendements et allient un bon poids spécifique et une bonne qualité boulangère. De plus, leur comportement agronomique est tout-à-fait satisfaisant. Les variétés issues de sélections opérées dans la région où s'est déroulée cette expérimentation ont donné les meilleurs résultats.

10. Environnement et gaz à effet de serre

C. Moureaux¹, M. Aubinet² et B. Bodson¹

1	Contexte général.....	2
1.1	Agriculture, gaz à effet de serre et changement climatique.....	2
1.2	Les recherches menées à Gembloux Agro-Bio Tech (ULg).....	3
1.3	Description de l’observatoire terrestre de Lonzée et objectifs de l’article	3
2	Comparaison des deux rotations.....	4
2.1	Comparaison des pratiques culturales.....	4
2.2	Comparaison des bilans carbonés des 2 rotations.....	5
2.2.1	Flux de respiration et de photosynthèse	5
2.2.2	Impacts des labours, de l’apport de fumier et de la CIPAN sur les flux de photosynthèse et de respiration	6
2.2.3	Comparaison des bilans carbonés	7
3	Conclusions et perspectives	9

¹ Gx-ABT – Dpt des Sciences agronomiques – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² Gx-ABT – Dpt des Sciences et Technologies de l’Environnement– Unité de Physique des Biosystèmes

1 Contexte général

1.1 Agriculture, gaz à effet de serre et changement climatique

Il est maintenant admis que le climat de la planète change et que les activités humaines en sont majoritairement responsables via l'émission de gaz à effet de serre (IPPC, 2007³). Les 3 principaux gaz à effet de serre sont, par ordre d'importance d'impact sur le climat : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

Dans nos régions, les effets des changements climatiques sont et seront une augmentation des températures, plus particulièrement l'hiver. Le régime des pluviométries sera également modifié : les précipitations seront plus importantes l'hiver et diminueront en été ce qui contribuera à des épisodes de sécheresse plus longs. Par ailleurs, l'occurrence d'événements extrêmes tels que vagues de chaleur, sécheresse, tempêtes ou inondations augmentera.

L'agriculture, en tant que tributaire des aléas météorologiques est déjà et sera encore dans le futur bouleversée par les changements climatiques. Par ailleurs, elle est elle-même émettrice de gaz à effet de serre. Au niveau mondial, elle contribue à 13,5 % des émissions de GES (IPCC, 2007³). Contrairement aux autres activités humaines, elle émet peu de CO₂ mais beaucoup de N₂O et de CH₄. La principale source anthropique de N₂O est les sols agricoles (cultures et prairies) fertilisés (Figure 10.1). Les sources anthropiques principales de CH₄ proviennent de la fermentation entérique des ruminants et de la gestion des effluents d'élevage. A l'échelle mondiale, les cultures de riz sont également une source importante de CH₄ mais pas à l'échelle européenne.

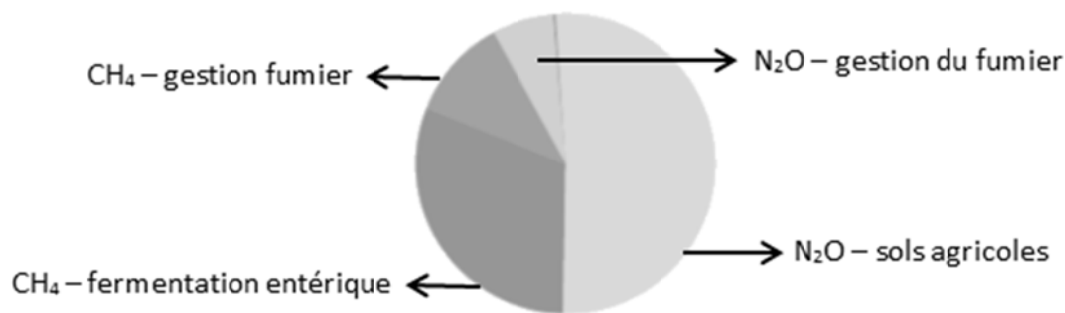


Figure 10.1 – Répartition des émissions de N₂O et CH₄ par l'agriculture en Europe (EU-27) (Communautés européennes, 2008)⁴.

Les défis à venir pour l'agriculture sont grands et multiples. Elle va devoir s'adapter aux changements climatiques afin de continuer à fournir à une population mondiale en croissance une alimentation de qualité. En même temps, les émissions de GES provenant des activités agricoles doivent être réduites pour participer à la réduction globale indispensable pour limiter

³ Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html

⁴ L'agriculture européenne – relever le défi du changement climatique http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/climate_change/leaflet_fr.pdf

les impacts des changements climatiques. Par ailleurs, vu l'épuisement annoncé des énergies fossiles et les impacts de leur utilisation sur l'environnement, on demande aussi à l'agriculture de fournir des carburants. L'agriculture doit donc s'adapter...

1.2 Les recherches menées à Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

Dans ce contexte de changements climatiques, diverses recherches sont menées à la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège). Parmi celles-ci, trois observatoires terrestres sont implantés sur 3 écosystèmes représentatifs de la Wallonie : une parcelle de grande culture en Hesbaye (Lonzée, depuis 2004), une prairie pâturée par du bovin BBB allaitant dans le Condroz (Dorinne, depuis 2010) et une forêt mixte en Ardennes (Vielsalm, depuis 1996). Sur ces observatoires terrestres, fonctionnent en continu des systèmes permettant de mesurer les échanges de GES entre ces écosystèmes et l'atmosphère ainsi que des stations météorologiques complètes permettant de connaître les conditions météorologiques dans lesquelles se déroulent ces échanges et ainsi de connaître leurs dépendances climatiques. En plus, un suivi de l'écosystème est réalisé durant les saisons de végétation. Les échanges de CO₂ sont mesurés sur les 3 sites, ceux de CH₄ sont également mesurés sur le site de prairie à Dorinne. Les échanges de N₂O sont mesurés sur le site de prairie et le seront dès 2013 sur le site de culture à Lonzée.

De plus, les sites de Lonzée et de Vielsalm ont été retenus pour intégrer l'infrastructure européenne ICOS. Cette infrastructure regroupe des observatoires terrestres, marins et atmosphériques répartis sur tout le territoire européen afin de suivre à long terme les échanges de CO₂. Ce projet, financé par la Région Wallonne a démarré en janvier 2013 pour une période de 8 ans.

D'autres projets sont menés à Gembloux Agro-Bio Tech en lien avec la thématique Agriculture et GES dont notamment l'impact du type de travail du sol, de la restitution ou non des résidus de culture et de la gestion des périodes d'interculture afin d'optimiser les pratiques culturales dans le contexte des changements climatiques tout en veillant à une production agricole rentable et de qualité.

1.3 Description de l'observatoire terrestre de Lonzée et objectifs de l'article

Les résultats présentés dans cet article proviennent de huit ans (2004 – 2012) de mesures sur l'observatoire terrestre (OT) de Lonzée.

Cet OT est un champ consacré aux grandes cultures dont la gestion est laissée à l'agriculteur. Il y mène une rotation quadriennale classique : betteraves, froment d'hiver, pommes de terre (pour plants) et froment d'hiver. Les deux rotations sont comparées ci-après en termes d'une part de gestion des pratiques culturales et d'autre part en termes de flux et bilan de CO₂.

Sur cet OT, les échanges de CO₂ sont mesurés en permanence via la technique de covariance de turbulence. Cette technique permet de mesurer, chaque demi-heure, l'échange net de CO₂ de l'ensemble de l'écosystème. Cet échange net représente la différence entre le CO₂ que les plantes absorbent par photosynthèse (assimilation nette) et le CO₂ que le sol et les plantes

émettent via les processus de respiration. Par modélisation, les 2 composantes de ce flux net peuvent être calculées.

En plus de ces mesures automatiques, des mesures de biomasse et de carbone présents dans la végétation sont réalisées tout au long des saisons de végétation. Les quantités de biomasse et de carbone exportées lors des récoltes ou importées (par exemple lors de l'application de fumier) sont également mesurées. De plus, le suivi des surfaces de végétation est réalisé ainsi que des observations régulières pour déterminer les stades de végétation de la culture et détecter l'apparition d'éventuelles maladies.

L'objectif de cet article est de présenter le bilan carboné des deux rotations et d'étudier l'impact des différentes pratiques culturales sur les flux et sur le bilan de CO₂ à l'échelle de la parcelle.

2 Comparaison des deux rotations

2.1 Comparaison des pratiques culturales

La Figure 10.2 schématise les cultures et les interventions principales durant les 2 rotations (d'avril 2004 à mars 2008 et d'avril 2008 à mars 2012). Les rendements y sont également précisés. Les cultures implantées durant les deux rotations sont identiques et les dates de semis et récolte sont proches. Les différences à noter sont :

- Une récolte de la culture de betteraves plus tardive en 2008 qu'en 2004 (début novembre au lieu de fin septembre).
- Des semis de froment d'hiver à la mi-octobre 2004, 2006 et 2010 et plus tardif (mi-novembre) en 2008.

A la fin de chacune des rotations, des écumes de sucreries ont été apportées à la parcelle (10 t/ha à la mi-septembre 2007 et 15 t/ha fin août 2011).

Durant la première rotation, seuls deux labours ont été effectués (labours d'hiver avant la pomme de terre en novembre 2005 et avant la betterave en janvier 2008) alors que trois labours ont été réalisés durant la deuxième rotation (au semis du blé d'hiver en novembre 2008, après la moutarde en décembre 2009 et un labour d'hiver en fin de seconde rotation après le froment en octobre 2011).

De plus, la seconde rotation se distingue de la première par l'apport de fumier de bovin et l'implantation d'une culture intercalaire piège à nitrates. Le fumier a été apporté à la suite de la culture de froment d'hiver de 2009 (fin août 2009). Cet apport a été rapidement suivi d'un déchaumage et du semis de la culture de moutarde (1 septembre 2009). Cette culture a été broyée début décembre puis enfouie par un labour une dizaine de jours plus tard.

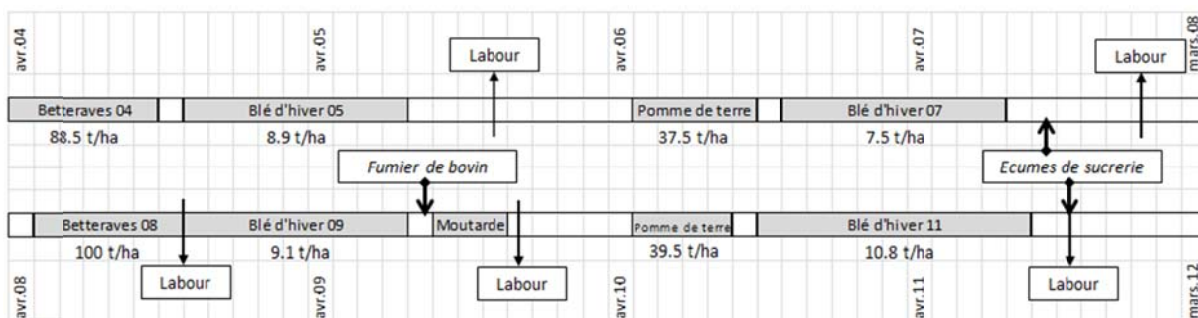


Figure 10.2 – Comparaison des itinéraires techniques des 2 rotations et indication du rendement des différentes cultures.

2.2 Comparaison des bilans carbonés des 2 rotations

2.2.1 Flux de respiration et de photosynthèse

La Figure 10.3 présente, pour les huit ans de mesure, les flux de respiration (valeurs positives) et les flux de photosynthèse (valeurs négatives) de l'écosystème. Les bandes grisées représentent les périodes entre semis et récolte des différentes cultures. Les différents labours (L), apport de fumier de bovin (Fu) et d'écumes de sucrerie (ES) sont indiquées par des flèches.

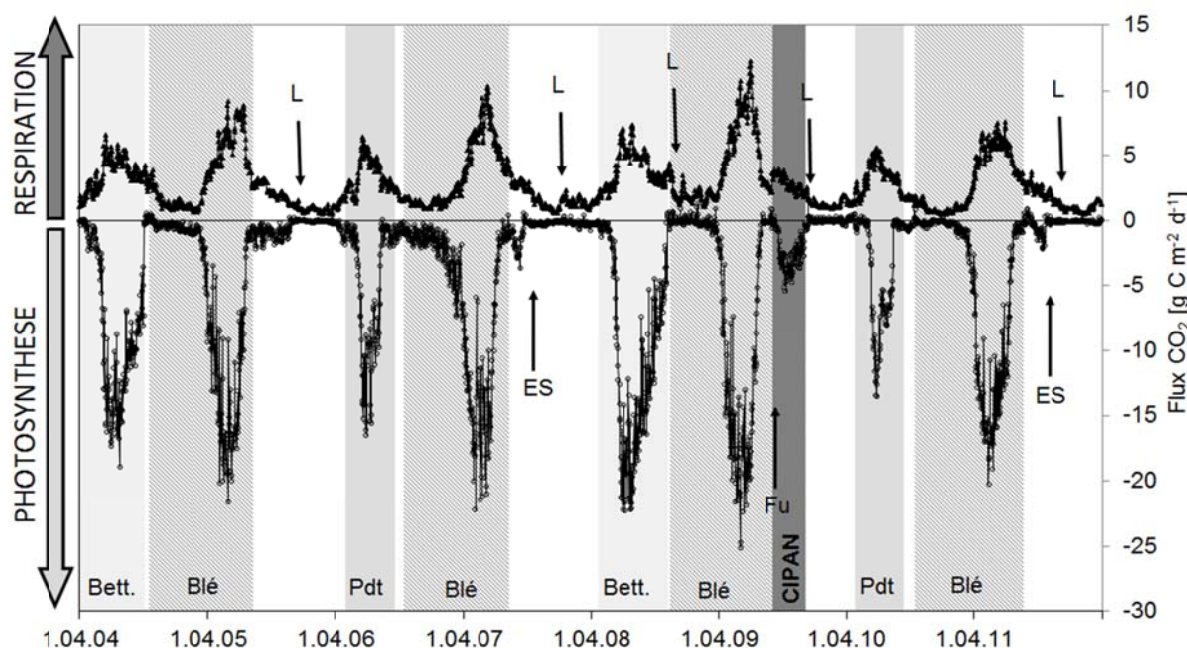


Figure 10.3 – Evolutions journalières des flux de respiration et de photosynthèse.

Il apparaît tout d'abord une alternance de périodes de flux importants durant les périodes où la végétation est développée et de flux plus faibles durant les intercultures. Les flux de photosynthèses les plus importants sont observés durant les cultures de betteraves et de froment d'hiver. Les quantités journalières de flux de CO₂ assimilées durant les cultures de pommes de terre sont beaucoup plus faibles et, de plus, leur saison de végétation est beaucoup

plus courte. Les flux de respiration les plus importants sont observés sur les cultures de froment d'hiver. Pour toutes les cultures, les flux de respiration et de photosynthèse sont synchronisés traduisant une augmentation de l'activité de la culture menant à une augmentation de la respiration des plantes durant les périodes d'importants flux de photosynthèse.

Durant les intercultures, les flux sont essentiellement des émissions de CO₂ dus à la respiration des microorganismes du sol qui dégradent la matière organique du sol. Même si les flux moyens de respiration durant les intercultures sont de l'ordre de la moitié des flux moyens de respiration durant les périodes de végétations, ils ne sont pas négligeables, comme le montre la Figure 10.4. De plus, durant près de 40 % du temps, la parcelle est en interculture et donc l'impact des intercultures sur le bilan carboné est non négligeable et leur gestion mérite de plus amples études.

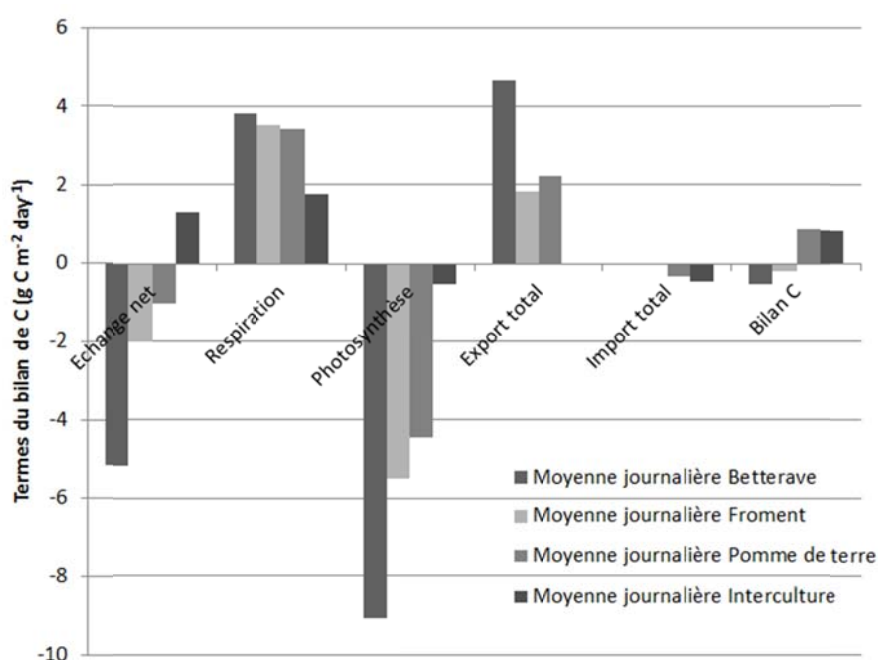


Figure 10.4 – Termes du bilan carbonés présentés par type de culture et moyenné par jour sur les deux rotations.

2.2.2 Impacts des labours, de l'apport de fumier et de la CIPAN sur les flux de photosynthèse et de respiration

Pour les 5 labours effectués durant la rotation, aucune forte émission de CO₂ n'a été observée dans la parcelle. Afin d'étudier les impacts des labours sur les flux de respiration, la dépendance des flux de respiration à la température est éliminée via une simple modélisation. En effet, les flux de respiration sont très dépendants de la température et il est important de ne pas confondre les impacts climatiques et les impacts résultant d'interventions culturales.

Le premier labour (novembre 2005) a été réalisé sur les repousses. Ses effets les plus importants ont été d'une part un arrêt immédiat de la photosynthèse des repousses et de leur respiration. Durant les jours suivants, l'impact sur la respiration est faible.

Au deuxième et cinquième labour, l'impact sur les flux passe plutôt inaperçu.

Le troisième labour se fait au semis de la culture de blé (novembre 2009), moins de 10 jours après la récolte des betteraves. En fin de culture de la betterave, les flux de respiration augmentent alors que ceux de photosynthèse diminuent, traduisant un ralentissement de l'activité de la betterave en fin de saison. Après la récolte, les flux de respiration continuent à augmenter, conséquences des feuilles et collets laissés en surface et qui commencent à se décomposer, alors que les flux de photosynthèse sont interrompus. A partir du labour et donc de l'enfouissement des feuilles et collets de betteraves, une diminution de la respiration s'entame.

Après la culture de froment d'hiver en 2009, du fumier de bovin est épandu sur la parcelle et cet apport est suivi d'un déchaumage et du semis de la moutarde. Dès l'application du fumier, une augmentation des respirations indépendantes de la température est observée. Ensuite, la respiration est constante jusqu'au labour. Ce maintien de la respiration est un effet combiné de la décomposition du fumier et de l'augmentation de la respiration due à la présence des moutardes. Le labour a comme conséquence de déclencher une lente diminution de la respiration jusque mi-février.

L'impact sur le bilan carboné de l'introduction de la CIPAN est difficile à estimer en raison du fait qu'elle a été combinée à un apport de fumier. Durant la présence de la moutarde, il a été observé un flux net positif, c'est-à-dire une prédominance des flux de respiration par rapport au flux de photosynthèse. Mais les impacts de la restitution de matière organique doivent s'évaluer sur le plus long terme, tant en terme de flux de CO₂ que de taux de carbone dans les sols.

2.2.3 Comparaison des bilans carbonés

La Figure 10.5 présente les différents termes du bilan carboné pour les 2 rotations. Les échanges nets mesurés par le système de covariance de turbulence sont quasiment identiques durant les 2 rotations, même si une plus grande respiration et une plus grande photosynthèse ont été observées durant la seconde rotation.

Par contre, au niveau des exportations, une plus grande quantité de C a été exportée durant la seconde rotation. Cela provient d'une part d'excellents rendements en betteraves en 2008 combiné à une saison de végétation plus longue menant à une exportation de C de plus de 20 % supérieure en 2008 qu'en 2004 et, d'autre part, de plus faibles rendements de l'année de froment d'hiver 2007, durant la première rotation. Les exportations des 3 autres années de blé sont en effet similaires.

Vu l'apport du fumier durant la seconde rotation, on voit que les importations sont supérieures durant la seconde rotation.

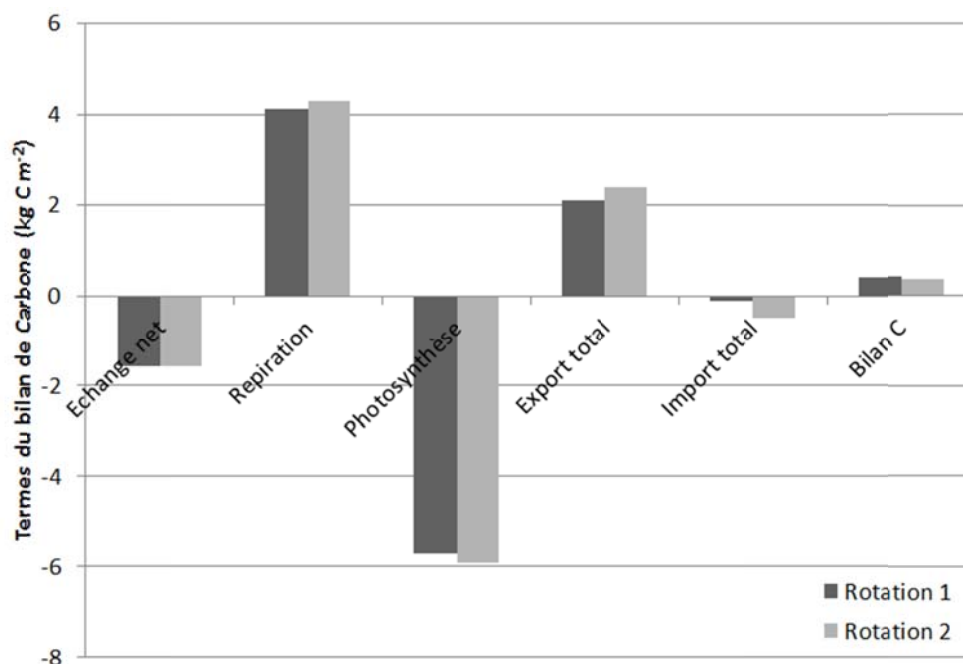


Figure 10.5 – Comparaison des différents termes du bilan de C pour les 2 rotations.

En final, il apparaît que malgré les importations de fumier et l'introduction d'une CIPAN en seconde rotation, les bilans carbonés des rotations sont très semblables. Durant les deux rotations, l'écosystème se comporte comme une légère source de C, suggérant que les contenus en C du sol de la parcelle sont en légère diminution. Il est cependant essentiel de remarquer qu'au vu des incertitudes sur les différents termes du bilan, ce résultat n'est pas significativement différent de zéro.

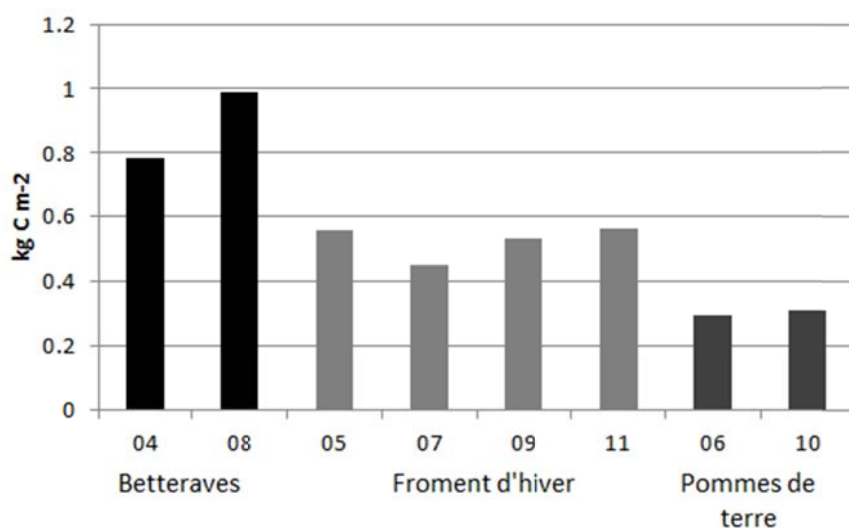


Figure 10.6 – Quantités de carbone exportées par culture (kg C m⁻²).

3 Conclusions et perspectives

Durant les deux rotations, l'écosystème ne s'avère ni émetteur ni fixateur de CO₂. La très faible différence en termes de bilan carboné entre les deux rotations est étonnante au vu des différences de gestion, et en particulier la présence en seconde rotation d'un apport de fumier de bovins et d'une culture intercalaire piège à nitrates qui, en étant réincorporée dans le sol lors du labour, accroît ainsi les restitutions au sol. Ces pratiques sont contrebalancées par l'importante quantité de C exportée dans les racines de la culture de betteraves en 2008 et, dans une moindre mesure, les faibles rendements de notre parcelle lors de la culture de froment en 2007. Pour rappel, cette année s'était caractérisée par un hiver exceptionnellement doux mais un début d'été très humide et couvert ayant favorisé l'apparition de fusariose. Bien que correctement protégée par des fongicides, les rendements en grains et en paille de notre parcelle ont été inférieurs en 2007 par rapport aux autres années.

L'Observatoire Terrestre de Lonzée est en train d'intégrer le réseau européen d'infrastructure ICOS. Grâce à cela, les mesures vont être poursuivies dans les prochaines années et l'observation du comportement d'un écosystème typique de la région limoneuse et exploité en tant que parcelle de production va continuer. Les effets du climat et des pratiques culturales continueront à être étudiés afin de mieux comprendre les dépendances de nos cultures aux aléas climatiques et ainsi aux changements du climat à venir.

Par ailleurs, l'installation d'un système de mesure par covariance de turbulence des flux de N₂O va être réalisée cette année sur la parcelle. Ainsi, les émissions de N₂O vont pouvoir également être quantifiées et les effets de la fertilisation ou de l'utilisation de CIPAN mieux connus. Cela constituera un atout fort pour les recherches futures sur l'OT de Lonzée car peu d'OT à travers l'Europe sont actuellement équipés de tels appareils. De plus, bien que le N₂O soit le gaz à effet de serre le plus important émis par les cultures, il subsiste de grandes incertitudes sur les quantités produites par les sols agricoles ainsi que sur les dépendances climatiques de ses émissions et les impacts de la fertilisation.

Par ailleurs, afin de mieux quantifier et comprendre les impacts des différents modes de travail du sol, de la restitution des résidus et de la gestion des cultures intercalaires, des parcelles d'essais sont menées à plus petites échelles et les impacts de ces pratiques sont étudiés en termes non seulement d'émissions de gaz à effet de serre mais également en termes de rendements, d'impact sur la qualité des sols, sur le développement d'adventices ou de maladies.

11. Perspectives

F. Debode¹, H. Schiepers², Ph. Burny³, T. Lopes⁴, B. Bodson⁵ et F. Francis⁴

1	La production céréalière biologique.....	2
1.1	Introduction.....	2
1.2	La production céréalière biologique en Wallonie.....	2
1.3	Principaux résultats d'une enquête de terrain.....	3
1.3.1	Conduite des cultures céréalières	5
1.3.2	Rentabilité de la culture céréalière biologique	8
1.3.3	Les primes complémentaires en agriculture biologique	9
1.4	Conclusions.....	10
2	La culture en association de froment et de pois : une opportunité pour réduire l'abondance des pucerons en été.....	11

¹ CRA-W – Dpt Valorisation des Productions – Unité Traçabilité et Authentification

² Institut Supérieur Industriel, Huy

³ CRA-W – Dpt Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques et ULg Gembloux Agro-Bio Tech – Unité d'Economie et Développement rural

⁴ Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

⁵ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

1 La production céréalière biologique en Wallonie

F. Debode⁶, H. Schiepers⁷ et Ph. Burny⁸

1.1 Introduction

Depuis quelques années, l'agriculture biologique bénéficie d'un important soutien des autorités publiques, tant au niveau de l'Union européenne que de la Région wallonne. Cette dernière vient d'ailleurs de définir un nouveau plan d'aide au développement de l'agriculture biologique. Grâce à ce soutien, le secteur bio n'a cessé de croître, si bien qu'en 2011, on dénombrait 980 agriculteurs bio en Wallonie, exploitant une superficie de 50 048 ha, soit environ 7% du nombre d'exploitations et de la Superficie Agricole Utile en Wallonie.

Le Centre wallon de Recherches Agronomiques a mis sur pied le projet « Authentification des produits de la filière céréales sous l'angle de l'origine géographique, de l'empreinte CO₂ et du mode de culture avec prise en compte des aspects économiques », en acronyme BIOGEOCARBO, qui traite des céréales biologiques. Une enquête de terrain a été réalisée auprès d'agriculteurs produisant des céréales biologiques par le CRA-W avec l'aide d'une étudiante de l'ISI Huy dans le cadre de son travail de fin d'études. Les résultats de cette enquête⁹ sont présentés brièvement ci-dessous.

1.2 La production céréalière biologique en Wallonie

La majorité des exploitations agricoles biologiques se situent en province de Luxembourg et de Liège. Seulement 2% des exploitations de la province du Brabant Wallon sont biologiques. Les régions où l'on retrouve la majorité des exploitations biologiques sont des régions avec des sols plus pauvres. Cette observation peut être confirmée par la figure 11.1, montrant l'importance du mode de production biologique dans les différentes communes.

En Wallonie, les superficies dédiées à l'agriculture biologique sont essentiellement des prairies (85 % de la SAU bio), les grandes cultures dans leur ensemble ne comptant que pour moins de 12%. Les céréales produites en bio sont essentiellement vouées à l'alimentation animale (les animaux élevés selon le cahier des charges biologique doivent être alimentés par des produits végétaux issus de l'agriculture bio). Tout comme en conventionnel, ce sont +/- 90% de la production céréalière produite en Région wallonne qui serviront à l'alimentation des animaux. Le reste trouvera des débouchés en alimentation humaine, souvent via des circuits relativement courts.

⁶ CRA-W – Dpt Valorisation des Productions – Unité Traçabilité et Authentification

⁷ Institut Supérieur Industriel, Huy

⁸ CRA-W – Dpt Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques et ULg Gembloux Agro-Bio Tech – Unité d'Economie et Développement rural

⁹ Debode F., Schiepers H., Burny Ph. (2012). Etude de la filière céréalière biologique en Wallonie. Présentation – chiffres clés – conduite des cultures – importations – enquêtes auprès des producteurs. Projet BioGéoCarbo, livrable D6.1, CRA-W, 86 p.

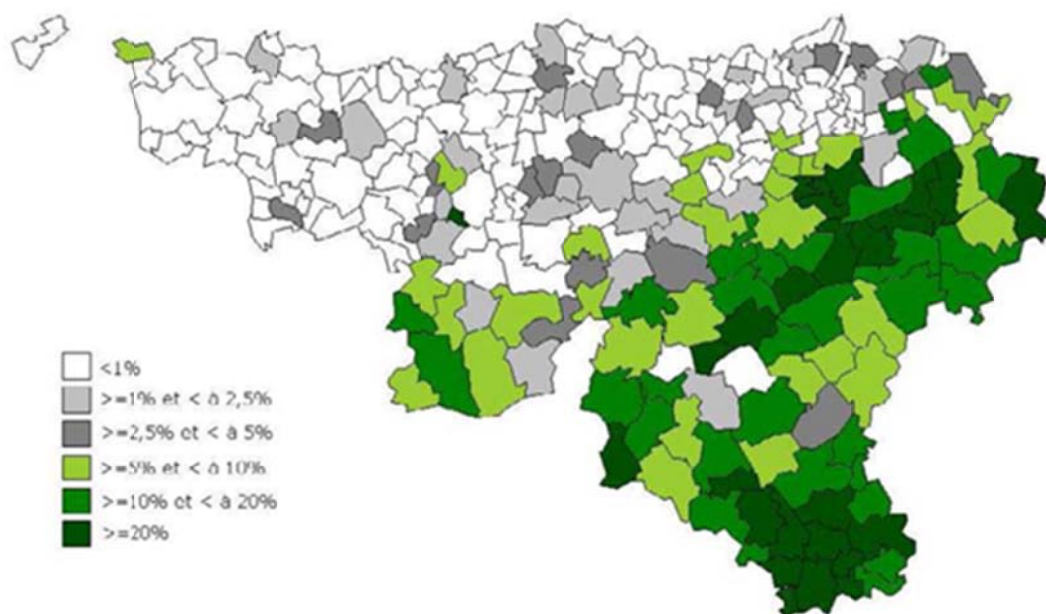


Figure 11.1 – Importance du mode de production biologique dans les communes wallonnes (2010) en % de la SAU communale – Source : DGARNE. L’agriculture wallonne en chiffres, mise à jour de février 2012.

En 2010, les principales céréales cultivées¹⁰ en Wallonie suivant le mode biologique étaient l'épeautre (684 ha), le froment (584 ha) et l'orge (433 ha). Ces superficies restent donc très modestes, mais on enregistre néanmoins une tendance à la hausse. Les céréales bio sont également cultivées en mélange : il peut s'agir de mélanges de plusieurs variétés d'une même céréale, de mélanges de plusieurs types de céréales ou encore d'associations céréales-légumineuses la plupart du temps récoltées immatures comme fourrages. Un certain nombre d'ha peuvent ainsi être classés de manière erronée lors des déclarations de superficie car une confusion peut régner au niveau de l'affectation des mélanges à un code culture.

1.3 Principaux résultats d'une enquête de terrain

Un questionnaire a été établi à destination des agriculteurs produisant des céréales biologiques. Les noms et les coordonnées de ces agriculteurs ont été fournis par les associations professionnelles actives dans le secteur biologique, notamment Bioforum. Une trentaine d'exploitations ont été choisies en fonction des principales spéculations pratiquées, la production céréalière étant privilégiée.

Vu les limitations de moyens et de temps, cette enquête n'a pas la prétention d'être statistiquement significative mais les agriculteurs ayant été choisis spécifiquement en fonction de leur activité céréalière, l'étude couvre plus de 30% des cultures déclarées en 2010 en Région wallonne, ce qui lui assure une certaine représentativité.

¹⁰ Déclaration PAC 2010

Parmi les motivations ayant poussé les agriculteurs à la pratique de l'agriculture biologique, on trouve le souhait de réaliser une certaine autonomie de l'exploitation pour moins dépendre des multinationales, ainsi que le souci de préserver la santé humaine et l'environnement.

Les agriculteurs rencontrés avaient une expérience de 1 à 18 ans en agriculture biologique (hors période de transition) avec une moyenne de 8 ans. La totalité de ces agriculteurs ont pratiqué l'agriculture conventionnelle avant de passer au bio.

L'âge moyen des agriculteurs interrogés était de 50 ans, ce qui correspond à la moyenne générale des agriculteurs en Wallonie. L'agriculteur bio n'est donc pas nécessairement un jeune agriculteur.

La taille des exploitations visitées varie fortement, allant de 10 à 370 ha (Figure 11.2). En moyenne, dans notre enquête, la superficie en bio atteint 88 ha. Une exploitation bio n'est donc pas nécessairement une « petite » exploitation agricole.

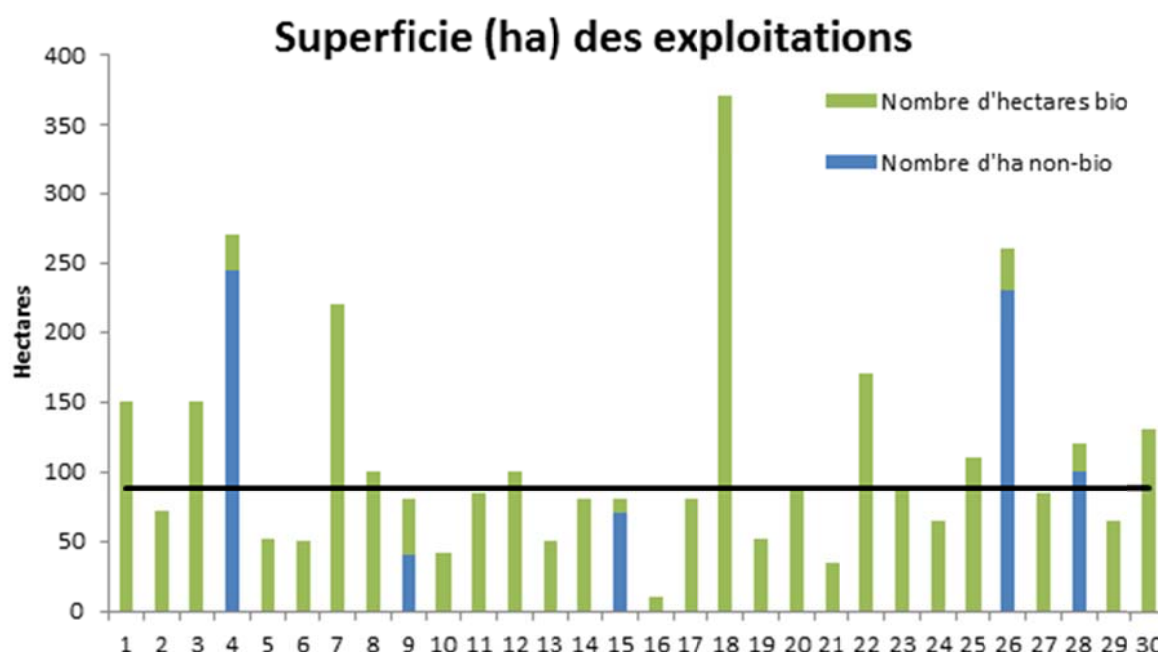


Figure 11.2 – Superficie (ha) des exploitations – Source : Enquêtes agriculteurs par Hélène Schiepers.

Les trois-quarts des exploitations reprises dans l'enquête sont totalement bio, le quart d'entre elles n'étant que partiellement converties. Ceci peut s'expliquer par différentes raisons : il peut s'agir d'exploitations ayant plusieurs implantations et qui ont été vouées à des modes de culture différents, d'exploitants qui volontairement ne souhaitent convertir qu'une partie de leur superficie ou d'exploitants agricoles qui désirent « tâter le terrain » avant de faire passer totalement l'exploitation en bio.

Les trois principales céréales cultivées chez les agriculteurs rencontrés sont l'épeautre, le triticale et le froment. On remarque aussi la place non négligeable du mélange triticale - avoine - pois (TAP). La majorité des agriculteurs élevant des animaux, la culture des céréales est un des facteurs leur permettant d'arriver ou de tendre vers une autonomie alimentaire

totale de leur cheptel. Les agriculteurs ne produisant que des végétaux vendent leurs céréales à des négociants, généralement en vue de les transformer en alimentation pour les animaux.

1.3.1 Conduite des cultures céréalières

Les variétés

En agriculture biologique, comme en agriculture conventionnelle, le choix des variétés est un facteur essentiel. Les produits phytosanitaires n'étant pas d'application, les variétés utilisées doivent présenter une bonne tolérance vis-à-vis des maladies. La résistance à la verse n'est pas le facteur primordial mais doit également être pris en compte, les densités de semis pouvant être plus élevées et les apports en engrais organiques moins maîtrisés.

Une bonne capacité de recouvrement permet une meilleure compétition vis-à-vis des adventices ; cette concurrence se fait à la fois selon une orientation latérale (bon démarrage de la plante au printemps, structure du feuillage, largeur des feuilles) et une orientation verticale (hauteur des pailles). Les variétés doivent également posséder un bon comportement concernant le prélèvement de l'azote disponible car c'est généralement le facteur limitant du rendement et de la teneur en protéine. À noter qu'une bonne variété est celle qui parvient à conjuguer ces deux paramètres. L'évaluation variétale n'est pas aisée car le rendement est généralement inversement corrélé avec la teneur en protéine : plus le rendement est élevé, plus la teneur en protéine est faible. Il est à noter qu'un blé peut toutefois être de qualité avec une teneur en protéine plus faible, la technicité des boulangers permettant de corriger ce paramètre. Le choix de la variété doit aussi tenir compte du précédent cultural. Derrière des précédents riches (protéagineux...) ou s'il y a des apports réguliers de compost, une variété ayant un bon potentiel de rendement pourra également donner une teneur en protéine correcte. Les associations de céréales permettant des résistances complémentaires aux maladies foliaires ont leur place dans le système biologique, tant en alimentation animale que pour la meunerie. Dans tous les cas, l'agriculteur doit avoir défini le débouché économique afin de valoriser au mieux sa production.

En Wallonie, des essais variétaux¹¹ sont menés depuis 2000 en collaboration avec la DGA (Direction du Développement et de la Vulgarisation), le CEB, le CRA-W, le CARAH et le Cpl-Végémar. Il en ressort que les anciennes variétés ne sont pas nécessairement les plus adaptées à l'agriculture biologique. Bon nombre de nouvelles variétés sélectionnées pour le conventionnel ont démontré d'excellentes aptitudes en situation de culture biologique. Tant au niveau des rendements que des résistances aux maladies, ces variétés figuraient dans le haut du classement lors des essais 2012¹².

Il est important de rappeler que les variétés utilisées doivent être bien adaptées à la région. Il convient d'être particulièrement prudent lorsque les variétés proviennent d'origines géographiques éloignées. C'est ainsi que l'on a déjà pu observer des variétés spécifiquement sélectionnées pour l'agriculture biologique en Suisse ou en Autriche souffrir d'attaques

¹¹ Couvreur L., Synnaeve G., Léonard V., Nihoul P. Criblage variétal et fertilisation des céréales en agriculture biologique. *Alter Agri* n°77, mai/juin 2006. <http://www.itab.asso.fr/downloads/AlterAgri/AA77.pdf>

¹² Montignies E., Legrand J., Mahieu O., Jacquemin G., Synnaeve G. Froments d'hiver en agriculture biologique: les résultats 2012. [http://www.cebio.be/documents_telechargeables/1210-article%20 cereales.pdf](http://www.cebio.be/documents_telechargeables/1210-article%20cereales.pdf)

marquées de rouille jaune, maladie foliaire des climats océaniques. Ces variétés ont péniblement atteint un rendement de 2 tonnes/ha¹³.

Semis

L'implantation des céréales en agriculture biologique se fait avec les mêmes outils qu'en agriculture conventionnelle. Le labour est quasi généralisé en agriculture biologique vu son avantage pour le contrôle des mauvaises herbes. Le semis sans labour est toujours possible mais c'est la maîtrise des adventices qui constitue un frein à l'utilisation des techniques culturales simplifiées¹⁴.

Le règlement bio impose l'emploi de semences certifiées bio pour les semis. La liste de disponibilité est reprise sur le site www.organicxseeds.be. Vu le manque de disponibilités, on utilise aussi des semences issues de la récolte précédente (semences fermières) et des semences conventionnelles non-traitées. L'usage de semences conventionnelles non-traitées ne peut être fait que sur base de dérogations obtenues auprès des organismes certificateurs et d'un manque avéré en semences certifiées bio sur le marché. Alors que les semences certifiées et traitées au prothioconazole pour une utilisation en agriculture conventionnelle se vendaient aux environs de 630 euros/T pour l'implantation des cultures en automne 2012, les semences certifiées bio se négociaient aux environs de 1 400 euros/T. Dans le cas de semences fermières, leur coût final avoisine les 600 euros/T. Ceci s'explique notamment par le prix du triage à façon (tri + ensachage) et par un pourcentage de perte plus important lors des étapes de triage : 50 à 60% des grains sont récupérés après triage contre 80 % pour le blé conventionnel. Une désinfection des semences avec un produit autorisé en agriculture bio est éventuellement possible. Un des produits les plus utilisés est le CERALL. Ce produit est composé d'une bactérie présente naturellement dans le sol (*Pseudomonas chlororaphis*). Le mode d'action est notamment basé sur le principe de compétition pour l'espace et les nutriments disponibles. La place étant prise, certaines espèces pathogènes auront plus de difficultés à s'implanter. Le prix de la désinfection avec du CERALL avoisine les 175 euros/T.

Désherbage des céréales

Une fois la culture implantée, un ou deux passages à la herse-étrille ou à la houe rotative sont effectués selon l'état de salissement de la culture. Ces outils possèdent l'avantage complémentaire de briser l'éventuelle croûte de battance qui aurait pu se former durant l'hiver. Cet équipement peut également être de grande largeur. On trouve des herse-étrilles avec des largeurs allant de 6 à 24 mètres. Les passages ont lieu à partir du stade premier talle jusqu'au stade redressement. Il est important d'intervenir au moment adéquat¹⁵ (passage par temps sec, adventices peu développées) afin d'éviter un passage supplémentaire. Etant donné

¹³ G. Jacquemin, CRA-W, communication personnelle

¹⁴ Peigné J., Védie H., Demeusy J., Gerber M., Vian J.F., Gautronneau Y., Cannavacciuolo M., Aveline A., Giteau L.L., Berry D. (2009) Techniques sans labour en agriculture biologique. Innovations Agronomiques 4, 23-32

¹⁵ Arvalis- Institut du végétal et Chambres d'agriculture du pays de la Loire (2006). Guide pratique. Désherbage des céréales à paille. http://www.loire-atlantique.chambagri.fr/fileadmin/documents_ca44/agronomie_cultures/cultures/guide_06_deshherbage_cereales_bd.pdf

que ces passages peuvent abimer un certain nombre de plants, la densité de semis est généralement supérieure de 10% en agriculture biologique par rapport à celle préconisée en agriculture conventionnelle. Le prix d'un passage à la herse étrille peut être estimé à +/- 25 euros/ ha et requiert une puissance de traction de 10 ch par mètre de travail¹⁶. On observe également un retour du binage qui permet de se débarrasser de certaines plantes vivaces que la herse ne peut suffisamment endommager. Pour cela, il faut semer la céréale avec un interligne de 15 cm voire plus. Ce type de pratique est recommandé en système grandes cultures qui ne bénéficient pas de l'effet nettoyant des prairies. Dans le cas où subsistent des pérennes (chardon, rumex), qui peuvent échapper au désherbage mécanique, un passage manuel peut être nécessaire. Il peut nécessiter 4 à 6 heures de travail¹⁷ par hectare.

Fumure des céréales

Le but premier de la fumure en céréales est de booster le rendement du froment sans négliger la qualité. La fertilisation des céréales est à raisonner selon le précédent cultural et le type d'exploitation. En polyculture-élevage, des quantités très limitées d'engrais peuvent être apportées après certains précédents. C'est le cas après prairie temporaire (luzerne, trèfle violet avec ou sans graminées) ou protéagineux. En polyculture, des apports azotés doivent être amenés. En effet, la minéralisation de l'humus et le précédent n'apportent pas suffisamment d'azote au moment des besoins importants du blé. Dans ce cas, l'achat d'engrais organique du commerce est courant. Parmi ces engrais commerciaux, on peut notamment trouver des engrais à base de vinasse de betterave, de guano, d'algues, de tourteaux de ricin ainsi de farines de plumes et d'os. Ces produits sont vendus avec une référence NPK relative à leur valeur fertilisante.

Les agriculteurs bio interrogés en Wallonie fertilisent leurs céréales en deux apports :

- avant le labour ou le semis, épandage de fumier ou de fumier composté ;
- au printemps, épandage de lisier de bovins ou de porcs ou épandage d'orgamine.

L'orgamine est un engrais commercial à base de guano dont une partie de l'azote est présent sous forme ammoniacale et donc rapidement disponible pour les plantes. C'est cette plus grande rapidité d'action qui en fait un des amendements commerciaux les plus utilisés en agriculture biologique. On peut en trouver en plusieurs formulations NPK dont le 7-5-10 fréquemment utilisé en cultures céréalières. Il convient de noter que l'utilisation d'engrais commerciaux autorisés en agriculture biologique doit se faire de manière raisonnée. En effet, le coût de ces engrais est assez élevé et pourrait grignoter la marge bénéficiaire. Idéalement, les apports printaniers d'engrais organiques doivent se faire en mars pour que la plante puisse en bénéficier.

Des essais de fumure en bio sont effectués au CRA-W depuis 2000. Des essais menés en partenariat avec le CEB, le centre de Michamps et l'appui de la Région wallonne ont évalué différents apports engrais de ferme¹⁸ et commerciaux. Ces essais¹⁹ corroborent l'avantage de

¹⁶ VETAB (2005) Guide des pratiques de l'agriculture biologique en grandes cultures.
http://www.cebio.be/documents_telechargeables/guide_cplt.pdf

¹⁷ VETAB (2005)

¹⁸ Couvreur L., Synnaeve G., Léonard V., Nihoul P. Criblage variétal et fertilisation des céréales en agriculture biologique. Alter Agri n°77, mai/juin 2006. <http://www.itab.asso.fr/downloads/AlterAgri/AA77.pdf>

la fumure sur le rendement et la teneur en protéine tout en insistant sur le fait que l'apport d'une dose supplémentaire n'est justifié que si l'agriculteur en retire un revenu financier final supérieur²⁰.

1.3.2 Rentabilité de la culture céréalière biologique

La rentabilité des céréales bio est fort variable d'une exploitation et d'une année à l'autre. En effet, les rendements obtenus varient de 2 à 6 tonnes à l'hectare, ce qui est nettement inférieur à ce que l'on peut obtenir en agriculture conventionnelle. Les raisons de cette différence au niveau des rendements sont expliquées en partie par les sols mais aussi par l'utilisation ou non d'engrais organiques commerciaux.

Tableau 11.1 – Prix des céréales biologiques – Source : Fayt-Carlier, mars 2012.

Types de céréales	Prix de vente des céréales bio, mars 2012(€/t)
Triticales / Avoine / Pois	295
Triticale	295
Epeautre	295
Avoine	250
Froment	295 (fourrager), 300 (meunier)
Seigle	295
Orge	295

Les coûts de production sont inférieurs, les engrais de synthèse sont proscrits et aucun pesticide n'est employé en culture de céréales. Par contre, les prix des céréales biologiques sont sensiblement supérieurs à ceux des céréales conventionnelles. C'est ainsi qu'au moment de la réalisation de l'enquête, en mars 2012, le prix moyen des céréales conventionnelles était de 188 euros la tonne, contre près de 300 pour les céréales bio (Tableau 11.1). Une simulation tenant compte d'un certain nombre de paramètres réalistes effectuée à cette époque montrait toutefois une marge brute assez similaire en bio et conventionnel (hors primes). Cette simulation se basait sur un rendement de 4,5 T en bio et 8,5 T en conventionnel. Il convient cependant d'être prudent avec ce genre de démarche, les indices de prix, la volatilité des marchés, les modifications des politiques de soutien et les conditions climatiques pouvant rapidement changer la donne. La simulation réalisée ne tenait pas compte de la rentabilité et de la valorisation des antécédents cultureux qui sont d'une plus grande importance en agriculture bio afin d'enrichir le sol et de permettre un contrôle des adventices.

¹⁹ Couvreur L., Synnaeve G., Stilmant D., Escarnot E., Dekeyser A., Godden B., Léonard V., Nihoul P. Présentation des essais 2007 du CEB. http://www.ceb.io.be/documents_telechargeables/CEB-synthese%20essais%202007.pdf

²⁰ Couvreur L., Synnaeve G., Léonard V., Nihoul P. avec la collaboration de Godden B., Jacques D. et Thiran B. Fertilisation printanière du blé en agriculture biologique, essai 2007. <http://www.ceb.io.be/images/affiche%20ceb%20analyse%20financiere.gif>

Le prix de vente actuel se situe aux environs de 320 euros par tonne pour le froment issu de la récolte 2012 (source : Fayt-Carlier, décembre 2012). Le prix des céréales bio ne fluctue quasi pas au cours de la période de stockage, celui-ci n'étant pas influencé par les spéculations liées aux marchés financiers. Il n'en va pas de même pour les produits céréaliers issus de l'agriculture conventionnelle qui, sur les 5 dernières années, ont subi par deux fois des variations de prix de plus de 90 euros/T au cours de leur période de stockage.

1.3.3 Les primes complémentaires en agriculture biologique

Le montant des aides à l'agriculture biologique est accordé par hectare, en fonction de deux critères : le type de production et la superficie de l'exploitation pour laquelle une aide à l'agriculture bio est demandée (Tableau 11.2).

Tableau 11.2 – Montants des aides accordées en production biologique en fonction des groupes agricoles et des superficies (€/ha) – Source : Arrêté du Gouvernement wallon relatif à l'octroi d'aides à l'agriculture biologique (M.B. 09.06.2008) modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 17 février 2011(M.B. 04.03.2011)

Culture	Aides en fonction de la superficie			
	Superficie biologique			Supplément lié à la conversion durant 2 ans (par ha)
	De 0 à 32 ha	Du 32 ^{ème} au 64 ^{ème} ha	Au-delà du 64 ^{ème} ha	
Prairies, fourrage de base (maïs, luzerne, trèfle,...) et jachères(*)	275	150	75	150
Autres cultures annuelles	450	325	250	150
	De 0 à 14 ha	Au-delà du 14 ^{ème} ha	-	-
Horticulture et arboriculture	750	450	-	150

(*) Pour les prairies et fourrage de base, le producteur doit élever des animaux en bio avec une charge minimale de 0,6 UGB par ha. En cas de charge inférieure, il ne touchera des primes que proportionnellement à cette charge.

En ce qui concerne les céréales, l'aide à la production selon le mode biologique s'élève à 450 euros/ha jusqu'au 32^{ème} ha. Durant les 2 années de conversion, une prime supplémentaire de 150 euros est allouée mais les produits ne peuvent être vendus sous le label bio.

Il est important d'indiquer que les producteurs doivent se faire contrôler par un organisme certificateur afin de montrer leur adéquation avec le cahier des charges relatif à l'agriculture biologique. Les organismes certificateurs pour la production biologique en Belgique sont Certisys, Tuv Nord Integra et Quality Partner. La redevance annuelle de base avoisine les 230 euros HTVA à laquelle s'ajoute un montant par ha de culture. Ce montant est de +/- 11 euros HTVA/ha en ce qui concerne les céréales.

1.4 Conclusions

L'agriculture biologique connaît un certain succès au cours de ces dernières années, avec une progression constante du nombre d'agriculteurs.

Outre le respect de l'environnement et de la santé humaine, la « philosophie » des agriculteurs bio est d'atteindre un maximum d'autonomie alimentaire sur leur exploitation.

Le passage vers l'agriculture biologique implique de repenser son mode de fonctionnement. Il doit donc s'agir d'une démarche réfléchie qui doit se faire après avoir pris des renseignements auprès d'acteurs multiples (agriculteurs bio, centres de recherche, centre d'essais bio, organismes de promotion du bio, organismes certificateurs, ...) et non du jour au lendemain par l'attrait de primes alléchantes car c'est dans ce cas de figure que l'on retrouvera principalement les échecs.

En Wallonie, les terres allouées à la production biologique sont principalement des prairies mais les céréales sont cultivées sur plus de 2 000 ha, principalement pour l'alimentation animale. La demande est là, vu les importations²¹ importantes relevées sur l'année 2011 : plus de 15 000 T rien qu'en froment ! Cependant, l'agriculteur bio doit assurer ses débouchés et doit avoir discuté des normes de réception pour s'éviter d'éventuelles mauvaises surprises.

La rentabilité des cultures céréalières biologiques est fort variable, en raison de l'incertitude des rendements. Cependant, les coûts de production sont inférieurs, les prix de vente supérieurs et il y a, bien sûr, les aides spécifiques au secteur.

L'agriculture conventionnelle doit également garder un œil sur l'agriculture biologique. Les contraintes écologiques, la réduction des usages des pesticides, la diminution des apports en engrais minéraux pourrait l'amener à chercher des solutions déjà en application en agriculture biologique.

²¹ Debode F., Schiepers H., Burny Ph. Les céréales bio en Belgique : production et importations. In : Itinéraires BIO, pp. 7 et 8, sept-oct 2012.

2 La culture en association de froment et de pois : une opportunité pour réduire l'abondance des pucerons en été

T. Lopes²², B. Bodson²³ et F. Francis²²

Les cultures en association de froment et de pois semblent présenter un intérêt non négligeable pour le contrôle des populations de ravageurs, tels que les pucerons en été.

Des essais menés en 2012 par l'unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive de Gembloux Agro-Bio Tech, en collaboration avec l'unité de Phytotechnie des Régions Tempérées, ont eu pour objectif d'étudier l'effet de deux types d'associations sur les populations de pucerons et d'auxiliaires aphidiphages. Quatre modalités ont été mises en place :

- Mélange de froment d'hiver (350 grains/m²) et de pois d'hiver (35 grains/m²) ;
- Bandes alternées de froment d'hiver (350 grains/m²) et de pois d'hiver (80 grains/m²) ;
- Culture seule de froment d'hiver (350 grains/m²) ;
- Culture seule de pois d'hiver (80 grains/m²).

Entre fin mai et mi-juillet, les pucerons ont été observés et comptabilisés directement sur les talles de froment et plantes de pois. Toutes les semaines, 80 plants de chaque culture ont été observés par modalité (20 plants x 4 répétitions). Quant aux auxiliaires aphidiphages (prédateurs et parasitoïdes), ceux-ci ont été récoltés dans des pièges jaunes de Moerick (1 piège par répétition, soit 4 par modalité), avec la même fréquence. Les insectes ont ensuite été identifiés jusqu'à l'espèce.

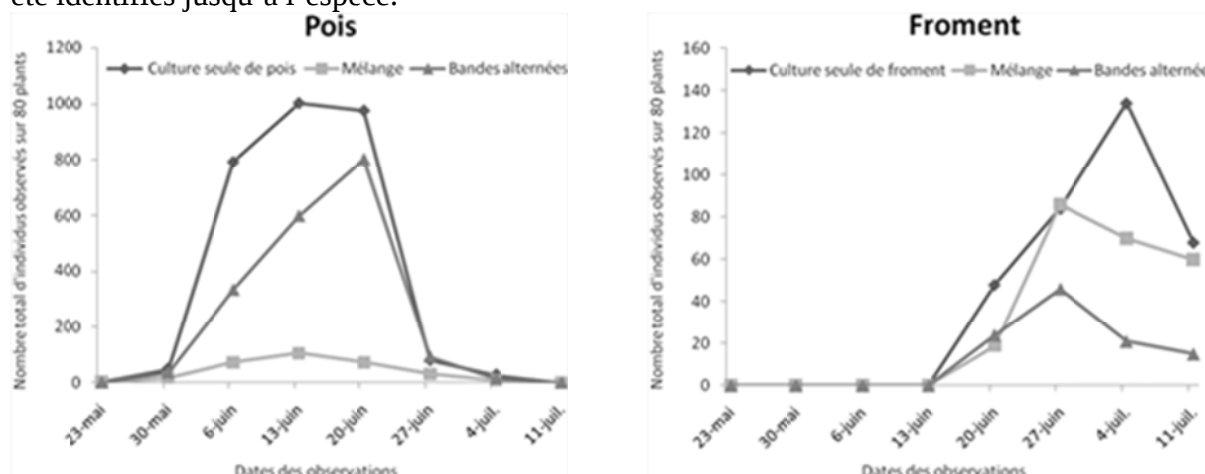


Figure 11.3 – Evolution des populations de pucerons observés sur les plants de pois et de froment, entre le 23 mai et le 11 juillet. Une seule espèce (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)) a été observée sur les pois, tandis que deux espèces (*Sitobion avenae* (Fabricius) et *Metopolophium dirhodum* (Walker)) ont été observées sur le froment.

²² Gx-ABT – Unité d'Entomologie fonctionnelle et évolutive

²³ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

Les résultats montrent que, lors du pic des populations de pucerons, ces derniers sont significativement plus abondants dans les cultures seules de froment ou de pois (Figure 11.3).

Le mélange est particulièrement bénéfique pour les pois. En effet, étant donné que leur densité est plus faible, les pucerons ailés ont certainement eu plus de difficulté à les localiser, notamment pour fonder de nouvelles colonies aptères.

Un des objectifs des associations culturales est également de créer un environnement plus diversifié, susceptible d'attirer les insectes auxiliaires et de favoriser ainsi le contrôle biologique des populations de ravageurs.

Malgré une abondance totale d'auxiliaires aphidiphages plus faible dans les pièges installés dans les zones de mélange, cette modalité permet d'attirer plus de coccinelles que dans la culture seule de froment et plus de syrphes que dans la culture seule de pois (Figure 11.4).

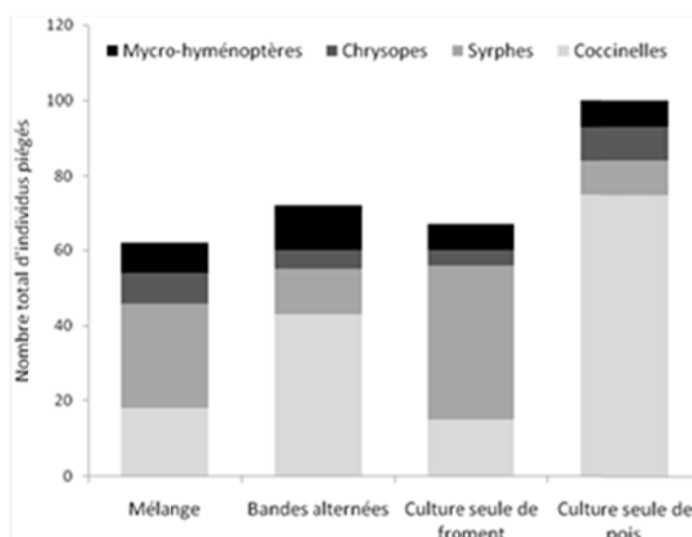


Figure 11.4 – Nombre total et diversité d'auxiliaires aphidiphages piégés dans les différentes modalités, entre le 23 mai et le 11 juillet.

Les coccinelles sont particulièrement attirées par la culture seule de pois, car l'espèce la plus abondante (*Coccinella septempunctata* L.) s'alimente préférentiellement du puceron vert du pois (*Acyrtosiphon pisum*), malgré son caractère de prédateur généraliste. Quant aux syrphes, les larves des espèces les plus courantes (*Sphaerophoria scripta* (Linnaeus) et *Eupeodes corollae* (Fabricius)) sont mieux adaptées aux pucerons du froment, ce qui explique, en partie, leur présence plus marquée dans la culture seule de froment. Aucune différence significative n'a été observée entre les modalités pour les chrysopes et les micro-hyménoptères parasitoïdes des pucerons.

Cet essai a permis de montrer qu'associer des cultures de pois et de céréales sous forme de mélange favorise le contrôle naturel des populations de pucerons présentes sur les pois, maintenant celles-ci en dessous du seuil économique d'intervention.

Table des matières

1°) Produits phytosanitaires

Réalisé par le **CADCO** avec les données disponibles :

- sur le Phytoweb en date du 29/01/2013 ;
- de l'expertise du CRA-W dans le domaine.

Vos remarques sont les bienvenues : **081/62.56.85** ou **asblcadco@scarlet.be**

Ces inventaires sont mis à jour régulièrement et consultable sur www.cadcoasbl.be

Il est recommandé de lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation.

Herbicides

Pages Herbicides 1 à 19

[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 Antiverses 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 (26 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

[variétés recommandées (37) ; résultats catalogue belge froment d'hiver (38-39), escourgeon (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 53 à 54

LES HERBICIDES

Vous trouverez dans les tableaux figurant ci-après la liste des produits agréés 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 » (pages blanches).

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 agréés 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'agrément va expirer : en 2013 AZUR (4/11) ; FINALE (30/03) FLOXY (31/12) ; TANDUS 180 et 200 (31/12) ;

Expire en 2014 : BINGO (31/03) ; CAPTURE (30/06) ; DJINN (30/06) ; MILAN (30/06)

Agent anti-moussant / toutes cultures (1/1)

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb
Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85 ; consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

 mise à jour 29/01/2013	Formulation	Número d'agrément	Composition	Dose	Date de fin d'utilisation
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 agréés 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 29/01/2013	numéro d'agrément	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Sorgo	Triticale	Terre agricole en interculture								
Nom commercial																						
ACTIROB B	8665P/B	EC	812 g/l	post-émergence	(1)	-	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé								
GAON	9629P/B	EW	636,3 g/l		(2)									agréé								
MERO	9871P/B		733 g/l		(3)									-								
NATOL	9298P/B	EC	812 g/l		(1)									agréé								
TIPO	9447P/B		842 g/l																			
VEGETOP	9294P/B		812 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 agréé ;

(3) 1 l/ha en mélange avec des herbicides anti-graminées de post-émergence .

Les mouillants agréés en céréales

Les huiles de tournesol (ester éthylic)

Ce produit est un adjuvant destiné à être utilisé avec des herbicides agréés 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 29/01/2013	numéro d'agrément	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Sorgo	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
TRS 2	10054P/B	EC	600 g/l	post-émergence	(4)	-	agréé	agréé	agréé	-	-	agréé	agréé	-

(4) 0,5 l/ha dans un volume d'eau de maximum 150l/ha, en mélange avec un herbicide agréé ;

Produit à base de TRIGLYCERIDE ETHOXYLE 10 OE

 mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrément	Formulation	composition	stade d'application	dose	Avoine	Epeautre	Froment de printemps	Froment d'hiver	Orge de printemps	Orge d'hiver	Sorgo	Triticale	Terre agricole en interculture
Nom commercial														
CANTOR	9881P/B	EC	790 g/l	post-émergence	(4)	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé	agréé
FIELDOR	9931P/B													

CANTOR 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'agrément.

(4) 0,15 l/100 l de bouillie pour un volume de 150 l/ha, en mélange avec un herbicide agréé.

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	ALCHEMILLE	CAPSULE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LAITERON DES CHAMPS
Lutte contre les GRAMINEES AVADEX 480 AXIAL et AXEO PUMA SEW et FOXTROT TIMOK et TRAXOS TOPIK	10	AS	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	11	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	73 et 33	S	AS	(1)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	80	S	R	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	81	S	R	AS	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Lutte contre les GRAMINEES et les DICOTYLEES ANNUELLES 1 et 65 2 6 7 13 14 16 20 86 CAPRI 22 87 23 59 27 29 30 37 40 42 43 64 45 47 48 49 50 51 55 89 56	AFALON SC	R	AR	AS	AR	S	S	AR	S	AR	R	R	S	AS	R	AS	AS	AR	AS	AR	S	R	R	R	R
	ALISTER	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	AS	AR	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS
	ATLANTIS WG	S	S	S	AS	R	R	R	R	AR	R	R	S	R	R	AS	AS	R	S	S	R	AR	R	AR	AR
	ATTRIBUT	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	R	R
	AZUR	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	R	R
	BACARA	S	AS	AR	S	S	S	AS	AS	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
	BIFENIX N	AS	AS	AS	S	AS	AS	S	AS	AS	R	AS	S	S	S	AS	AS	S	AS	AR	S	S	S	R	R
	CALIBAN DUO	AS	S	S	AS	S	S	AR	AS	AS	AS	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	R	R
	CALIBAN TOP	AS	S	S	AS	S	S	AR	AS	AS	AS	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
	CAPRI	S	S	S	AR	S	R	R	R	R	AS	R	AS	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	AS	AS
	CARPI DUO	S	S	S	AR	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AS	AS
	CAPRI TWIN	S	S	S	AR	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AS	AS
	chlortoluron	AS	AS	AS	R	AS	AS	AS	AS	R	R	R	S	R	AS	AS	AS	AR	AS	S	S	R	R	R	R
	COSSACK	S	S	S	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AS	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
	DEFI et autres produits	AR	S	S	S	S	S	R	AR	S	AS	S	AR	AS	S	AS	AR	AR	AR	AR	R	R	R	R	R
	DJINN	S	AS	AS	S	R	AS	AS	AS	R	R	R	S	AS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	HERBAFLEX	AS	S	S	AS	S	S	AS	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	R	R
	HEROLD SC	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	R	R
	HUSSAR TANDEM	AR	S	S	R	S	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
	HUSSAR ULTRA	AR	S	S	R	AS	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
	Isoproturon	AS	AS	AS	S	R	AS	R	AS	AR	R	R	S	AS	R	R	R	AR	AR	AR	S	R	R	R	R
	JAVELIN	AS	AS	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AR	S	S	S	S	AS	AS	AR	S	AS	S	S	S	R	R
	LEXUS MILLENIUM	R	AR	AR	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	AS	S	S	S
	LEXUS SOLO	R	AR	AR	S	S	S	S	S	AS	AR	AS	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	AR	AR	S	S
	LEXUS XPE	R	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S
	LIBERATOR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	R	R
	MALIBU	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	AS	S	S	S	R	R
	MONITOR et MONIPLUS	AS	S	S	AR	S	AS	AS	R	AS	S	R	S	R	S	AS	AS	AS	S	R	S	R	R	R	R
	OTHELLO	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	AR	AS	S	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS
	PACIFICA	S	S	S	S	AS	S	AS	S	AR	AS	AS	S	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	S	AS	AS	AS	AS

S= sensible AS = Assez sensible AR= assez résistant R= résistant

(1) fenoxaprop + safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

SENSIBILITE DES PRINCIPAUX ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

[illegible]

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

Modèles d'action	Familles chimiques	Substances actives	Mode de pénétration	Produits
A Inhibiteurs de l' ACCase	Aryloxyphenoxypropionates	clodinafop fenoxaprop pinoxaden	foliaire foliaire foliaire	80, 81 30, 33, 73 11, 80
B Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonyles	amidosulfuron flupyrisulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thifensulfuron tribenuron tritosulfuron	foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire racinaire et foliaire foliaire foliaire foliaire	26, 35, 86 47, 48, 49 2, 6, 20, 26, 27, 41, 42, 43, 56, 86, 89 2, 6, 27, 56, 89 3, 4, 5, 36, 49, 70, 88, 96 55 36, 88, 47 5, 21 15
	Triazolinones	florasulam pyroxulam	foliaire foliaire	23, 87, 46, 71, 72, 82 22, 23, 87
C2 Inhibiteurs de la photosynthèse	Triazolinones	propoxycarbazone	racinaire	7, 20, 86
	Urées	chlortoluron isoproturon linuron	racinaire racinaire racinaire	59 13, 16, 30, 37, 44, 45, 64 1, 65
C3 Inhibiteurs de la photosynthèse	Hydroxybenzotriazoles	bromoxynil ioxynil	foliaire foliaire	24 13, 24, 32, 53, 78
D Perturbateurs du photosystème I	Bipyridyles	diquat	foliaire	74
E Inhibiteurs de la PPO	Diphenylethers Phenylpyrazoles N-phenylphthalimides	bifenox pyraflufen cinidon-ethyl	foliaire foliaire foliaire	16, 32, 54, 84 54 17
	Triazolinones	carfentrazone	foliaire	4, 8, 9, 57
F1 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Pyridinecarboxamides	diflufenican picolinafen	racinaire et foliaire foliaire	2, 13, 14, 24, 40, 42, 45, 50, 62, 89, 96 25
	Phenoxybutanides	beflubutamide flurtamone	racinaire et foliaire racinaire et foliaire	37, 93 14
G Inhibiteurs de l'EPSP synthase	Glycines	glyphosate	foliaire	19, 63, 76, 94, 95
K1 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Dinitroanilines	pendimethaline	racinaire	25, 51, 79, 90
K3 Inhibiteurs de la division cellulaire	Oxyacetamides	flufenacet	racinaire	40, 50, 51
L Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Benzamides	isoxaben	racinaire	12
N Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Thiocarbamates	prosulfocarbe triallate	racinaire racinaire	29 10
O Phytohormones	Acides phenoxy-carboxyliques	2,4-D 2,4-DB dichlorprop-p MCPA	foliaire foliaire foliaire foliaire	28, 58, 68, 83 85 60, 61 18, 28, 60, 66, 67, 68, 83
	Acides pyridine-carboxyliques	mecoprop-p clopyralide fluroxypyr	foliaire foliaire foliaire	32, 53, 57, 60, 69, 84 18, 52, 78, 82 18, 31, 46, 71, 77, 78, 82

Herbicide pré-semis (uniquement agréé 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 agréé 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 triticale pour lequel la dose est de 3 l : sur sol sableux 3 l ; sur sol argileux 3,5-4 l ; polders 4,5-5 l.

Gr¹ agréé contre jouet du vent et pâturin annuel.

Tableau 1 de 2 : Herbicides céréales en pré-émergence (BBCH 01-08)

C O D E		mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrération	voir légende	avoine		froment printemps		froment d'hiver		orge d'hiver		seigle triticale	composition		Formulation	dose (maximum)		contre		nombre max. années	d'application	zone tampon/ dérive ¹
					épeautre	froment	froment d'hiver	Op ^(a)	Oh	S ^(a)	450 g/l	linuron		L/Ha	(a)		0,8 à 0,9(a)/0,9 à 1,1(b)	Da	graminées vivaces dicotylées annuelles	Gr ¹			
1	AFALON SC		8562P/B		A ^(a)	Fp ^(b)	Fh		Oh		S ^(a)			SC	L/Ha	0,8 à 0,9(a)/0,9 à 1,1(b)	Da		Gr	1		-	
59	Aako Chlortoluron 500 SC		9549P/B	(Z)	E		Fh		Oh				T	SC	L/Ha		Da		Gr	1		5m	
64	ARELON L		6897P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(c)				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)		Oh ^(c)				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				T	SC	L/Ha	0,15 à 0,20	Da	Dv				-	
14	BACARA		9127P/B		E		Fh		Oh	S			T	SC	L/Ha	1	Da		Gr ¹	1		5m	
93	BEFLEX		10124P/B		E		Fh							SC	L/Ha	1 avec 750 g/ha isoproturon			Gr			20m/75%	
64	CALIPURON		9011P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(c)				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				T	SC	L/Ha	(z)	Da		Gr	1		5 m	
79	CINDER CS		9914P/B	(3)					Oh					SC	L/Ha	2	Da			1		5m	
29	DEFI		7864P/B		E		Fh		Oh	S			T	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr			-	
29	DEFY		993/P		E		Fh		Oh	S			T	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr			-	
62	DIFLANIL 500 SC		9408P/B		E		Fh		Oh	S			T	SC	L/Ha	0,375	Da			1		20m/50%	
29	FIDOX EC		9680P/B		E		Fh		Oh	S			T	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr	1		10m	
37	HERBAFLEX		9547P/B	(1)	E		Fh		Oh					SC	L/Ha	2	Da		Gr	1		5 m	
62	Inter diflufenican 500 SC		967/P		E		Fh		Oh	S			T	SC	L/Ha	0,375	Da			1		20m/50%	
64	IPFLO SC		6966P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)		Oh ^(c)				T ^(a)	SC	L/Ha	2 -2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1		20m	

Légende des tableaux 1 et 2 :

Case culture, et/ou usage vide = pas agréé 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 sablo-limoneux et limoneux 3-3,5 l ; polders 4,5-5 l.

Gr¹ agréé contre jouet du vent et pâture annuel.

Tableau 2 de 2 : Herbicides céréales en pré-émergence (BBCH 01-08)

C O D E	mise à jour  29/01/2013	numéro d'agrégation	voir légende	avoine				froment		froment d'hiver		orge printemps		orge d'hiver		seigle		composition		Formulation	dose (maximum)		contre dicotylées annuelles vivaces graminées annuelles		nombre max. d'application	zone tampon/ dérive ¹
				épeautre	froment	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	L/Ha	Da	L/Ha	Da	Dv	Gr	1									
64	ISO-CALLIOPE	8261P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)				Oh ^(c)	T ^(d)	500 g/l	isoproturon	SC	L/Ha	2 - 2,5(a)/2-3(b)/1,6 à 2(c)	Da	Dv	Gr	1	20m					
64	ISO GUARD 83 WG	8851P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)				Oh ^(c)	T ^(d)	83%	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						62,5 g/l 500 g/l	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	S	500 g/l	diflufenican	SC	L/Ha	0,4	Da				1	20m/50%				
59	LENTIPUR 500 SC	8875P/B	(Z)	E		Fh				Oh	T	500 g/l	chlortoluron	SC	L/Ha	(z)	Da		Gr	1	-					
65	LINUGAN 500 SC	9073P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)			S ^(a)		500 g/l	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)		500 g/l	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)		500 g/l	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)		500 g/l	linuron	SC	L/Ha	0,7 à 0,8 ^(a) /0,8 à 1 ^(b)	Da			1	-					
65	LINUSTAR Certis Linuron 500 SC	8586P/B		A ^(a)	Fp ^(b)		Op ^(a)			S ^(a)		500 g/l	linuron	SC	L/Ha	0,7 à 0,8(a)/0,8 à 1(b)	Da			1	-					
79	METALINE	9999P/B	(3)							Oh		400 g/l	pendimethaline	SC	L/Ha	2	Da				1	5m				
64	PROTUGAN 500 SC	8549P/B	(1)	E ^(a)		Fh ^(b)				Oh ^(c)	T ^(d)	500 g/l	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	S	800 g/l	presulfocarbe	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr	1	10m					
29	ROXY 800 EC	9679P/B, 994/P		E		Fh				Oh	S	800 g/l	presulfocarbe	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr	1	10m					
62	SEMPRA	10088P/B		E		Fh				Oh	S	500 g/l	diflufenican	SC	L/Ha	0,375	Da			1	5m					
29	SPOW	10167P/B	(2)	E		Fh				Oh	S	800 g/l	presulfocarbe	EC	L/Ha	4 à 5	Da		Gr	-	-	-				
90	STOMP AQUA	9839P/B 957/P	(3)							Oh		455 g/l	pendimethaline	CS	L/Ha	2	Da			1	5m					
79	STOMP 400 SC	7957P/B	(3)							Oh		400 g/l	pendimethaline	SC	L/Ha	2	Da			1	5m					
59	TOLUREX SC	7733P/B	(Z)	E		Fh				Oh	T	500 g/l	chlortoluron	SC	L/Ha	(z)	Da		Gr	1	5 m					
62	TOUCAN Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		E		Fh				Oh	S	500 g/l	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 agréé pour cet culture et/ou usage ; Zone tampon/Dérive 1 : 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 : agréé contre jouet du vent et pâturin annuel ; Da² : agréé contre gailliet et crucifères ; Gr³ : agréé contre vulpin ; Gr⁴ : agréé contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ;

Gr⁵ : agréé contre 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	mise à jour  29/01/2013	numéro d'agrément	voir légende	BBCH	orge d'hiver						dose (maximum)		Formulation	composition	contre			nombre max. années d'application	zone tampon/ dérive ¹
					avoine	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale			dicoylées annuelles	vivaces dicoylées	graminées annuelles		
70	ACCURATE	9551P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	WG	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m
79	ACTIVUS 400 SC	10156P/B	(3) A	11 à 12				Fh		Oh			L/ha	SC	400 g/l pendiméthaline	Da		1	20m
3	ALLIE	9450P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	SG	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-
5	ALLIE STAR	9795P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	SG	22,2% tribenuron-méthyl 11,1% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m
11	AXEO	9603P/B	Gr ⁴	13 à 20		E		Fh	Op	Oh		T	L/ha	EC	50 g/l pinoxaden		Gr ⁴	1	-
			Gr ⁵ , P												12,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr ⁵		
11	AXIAL ou axial 50	9602P/B ou 979P	Gr ⁴ Gr ⁵ , P	13 à 20		E		Fh	Op	Oh		T	L/ha	EC	50 g/l pinoxaden		Gr ⁴	1	-
															12,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr ⁵		
12	AZ 500	7573P/B		9 à 13		E		Fh		Oh		T	L/ha	SC	500 g/l isoxaben	Da	Dv	-	-
						E		Fh		Oh	S	T			100 g/l diflufenican	Da			
14	BACARA	9127P/B	Gr ¹	9 à 20		E ^(a)		Fh ^(a)		Oh ^(b)			L/ha	SC	250 g/l flurtamone		Gr ¹	1	5m
93	BEFLEX	10124P/B		9 à 20		E		Fh		Oh	S	T	L/ha	SC	500 g/l beflubutamide	Da		1	20m/75%
15	BIATHLON	9779P/B	P1	13 à 20	Ap		Fp		Op	Oh	Sp		g/ha	WG	71,4% tritosulfuron	Da		1	-
20	CAMEO	9581P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	SG	50% tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	5m
25	CELTIC	9479P/B	A	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	L/ha	SC	320 g/l pendiméthaline 16 g/l picolinafen	Da		1	2m
90	CINDER CS	9914P/B	(3) A	09 à 20 11 à 12						Oh			L/ha	CS	455 g/l pendiméthaline	Da		1	5m
88	CONNEX	9814P/B	P	12 à 20	A	E		Fh		Oh	S	T	g/ha	WG	68,2% thifensulfuron-méthyl 6,8% metsulfuron-méthyl	Da		1	2m
29	DEFI	7864P/B		9 à 13		E		Fh		Oh	S	T	L/ha	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	-	-
29	DEFT	9552P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	WG	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-
29	DEFY	993P		9 à 13		E		Fh		Oh	S	T	L/ha	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da		Gr	-
62	DIFLANIL 500 SC	9408P/B		09 à 20		E		Fh		Oh	S	T	L/ha	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
70	FINY	9482P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T	g/ha	WG	20% metsulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m
33	FOXTROT	9705P/B	P	13 à 20				Fh			S	T	L/ha	EW	69 g/l fenoxaprop-p-éthyl 34,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr	1	-
35	GRATIL	8316P/B	Da ²	13 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	g/ha	WG	75% amidosulfuron	Da ²		-	-
36	HARMONY M	9510P/B	P	12 à 20	A	E		Fh		Oh	S	T	g/ha	SG	40% thifensulfuron-méthyl 4% metsulfuron-méthyl	Da		1	-

081/62.56.85

Tableau 2 de 2 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

081/62.56.85

C O D E	mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrèation	voir légende	BBCH	épeautre			froment printemps			orge d'hiver			seigle	triticale	dose (maximum)		Formulation	composition	dicotylées annuelles vivaces	contre graminée	nombre max. d'application	zone tampon/ dérive¹
					avoline	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	triticale	L/ha	g/ha										
40	HEROLD SC	9533P/B 986/P	A	11 à 13			Fh		Oh							L/ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet 200 g/l diflufenican	Da	Gr	1	20m/50%
15	INCENDIO	9859P/B	P1	13 à 20	Ap		Fp		Op		Sp					g/ha	70	WG	71,4% tritosulfuron	Da		1	-
62	Inter diflufenican 500 SC	967/P		09 à 20		E		Fh		Oh	S	T				L/ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
72	INTERPRIM	917, 968P	P	14 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T				L/ha	0,025 à 0,1	SC	50 g/l florasulam	Da		1	-
70	ISOMEXX	9481P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T				g/ha	30	WG	20% metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	2m
62	LEGACY 500 SC	9589P/B		09 à 20		E		Fh		Oh	S	T				L/ha	0,4	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
50	LIBERATOR	9681P/B	A	11 à 13				Fh		Oh						L/ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet 100 g/l diflufenican	Da	Gr	1	20m
51	MALIBU	9316P/B	A	11 à 12				Fh		Oh						L/ha	3	EC	300 g/l pendimethaline 60 g/l flufenacet	Da	Gr	1	20m
Eviter l'usage du MALIBU si semis irrégulier, peu recouvert (sols moiteux), en sol léger ou hydromorphe.																							
90	METALINE	9999P/B	(3) 09 à 20 A	11 à 12							Oh					L/ha	2	SC	455 g/l pendimethaline	Da		1	5m
3	METRO SG	10143P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T				g/ha	30	SG	20% metsulfuron -méthyl	DA	Dv	1	-
55	MONITOR	9158P/B	P	13 à 20		E		Fh				T				g/ha	12,5	WG	80% sulfosulfuron	Da	Gr	2	5m
MONITOR doit toujours être appliqué en mélange avec une huile de colza esterifiée agréée à cet effet.																							
72	PRIMUS	9074P/B	P	14 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T				L/ha	0,025 à 0,1	SC	50 g/l florasulam	Da		1	-
73	PUMA SEW	8986P/B		13 à 20			Fp	Fh		S	T					L/ha	0,6 à 1,2	EW	69 g/l fenoxaprop-p-ethyl 18,75 g/l méfenpyr-diethyl		Gr	-	-
88	RACING EXTRA	10021P/B	P	12 à 20		E		Fh		Oh	S	T				g/ha	60	WG	68% thifensulfuron-méthyl 7% metsulfuron -méthyl	Da		1	5m
29	ROXY EC	9684P/B	(2) 9 à 13		E		Fh		Oh	S	T					L/ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	1	10m
70	SAVVY	9980P/B	P	12 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T				g/ha	30	WG	20% metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	-
62	SEMPRA	10088P/B		09 à 20		E		Fh		Oh	S	T				L/ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	5m
29	SPOW	10167P/B	(2) 9 à 13		E		Fh		Oh	S	T					L/ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfocarbe	Da	Gr	-	-
79	STOMP 400 SC	7957P/B	(3) 9 à 20 A	11 à 12				Fh		Oh						L/ha	2	SC	400 g/l pendimethaline	Da		1	5m
90	STOMP AQUA	9839P/B, 957/P	(3) 9 à 20 A	11 à 12		E		Fh		Oh		S	T			L/ha	2	CS	455 g/l pendimethaline	Da		1	5m
80	TIMOK	9640P/B		13 à 20				Fh				T				L/ha	0,6 à 1,2	EC	25 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l cloquintocet-mexyl		Gr	1	-
62	TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		9 à 20		E		Fh		Oh	S	T				L/ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
80	TRAXOS	9639P/B		13 à 20				Fh				T				L/ha	0,6 à 1,2	EC	25 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l cloquintocet-mexyl		Gr	1	-
82	TREVISTAR	9799P/B	P	13 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T				L/ha	1,5	EC	100 g/l fluroxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l florasulam	Da	Dv	1	-

Légende générale

Case culture, et/ou usage vide = pas agréée pour cet culture et/ou usage ; A : pour usage uniquement en automne ; P : au printemps ;

BRCH : (21-25-29) Début tallage - fin tallage ; (30-31-32) Redressement - 1er noué - 2ème noué ; (39) Dernière feuille ;

Zone tampon/Dérive¹ : 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	cadco	mise à jour 29/01/2013	nom commercial	numéro d'agrégation	voir légende	BBCH	avoine				épeautre		froment printemps		froment d'hiver		orge printemps		orge d'hiver		seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)		composition	dicotylées annuelles	contre		nombre max. applications	zone tampon/ dérive ¹
							avoine	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	L/ha	g/ha															
59			Aako Chlorotoluron 500 SC	9549P/B	(z)	25 à 29		E	Fh	Op	Oh	T	SC	L/ha	500 g/l chlorotoluron	Da		1	-												
70			ACCURATE	9551P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	WG	g/ha	20 % metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	2m											
67			AGROXONE 750	6463P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SL	L/ha	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-											
66			AGROXYL 250	8785P/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SL	L/ha	250 g/l MCPA	Da	Dv	1	-											
67			AGROXYL 750	9157P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SL	L/ha	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-											
2			ALISTER	9594P/B	P	21 à 31		E	Fh				T	OD	L/ha	150 g/l diflufenican 27 g/l méfenpyr-diéthyl 9 g/l mésosulfuron-méthyl 3 g/l iodosulfuron-méthyl-na	Da		Gr	1	20m/75%										
3			ALLIE	9450P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SG	g/ha	20 % metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	-											
4			ALLIE EXPRESS	9003P/B		21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	WG	g/ha	40 % carfentrazone-éthyl 10 % metsulfuron-méthyl	Da		1	-											
5			ALLIE STAR	9795P/B		21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SG	g/ha	22,2 % tribenuron-méthyl 11,1 % metsulfuron -méthyl	Da	Dv	1	2m											
58			AMINEX	1648P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SL	L/ha	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	-	-											
64			ARELON L	6897P/B	L1 P, L1	21 à 30		E ^(a)	Fh ^(b)		Oh ^(b)	S ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m										
46			ATACO	9508P/B	L4	P 21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	SE	L/ha	100 g/l fluroxypyr 1 g/l florasulam	Da		1	-											
6			ATLANTIS WG	9372P/B	P	21 à 31		E ^(b)	Fp ^(a)	Fh ^(b)		S ^(a)	T ^(b)	WG	g/ha	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % mésosulfuron-méthyl 0,6 % iodosulfuron-méthyl-Na	Da		Gr	1	5m										
7			ATTRIBUT	9288P/B	P, Da ¹ , Gr ²	21 à 31			Fh			Oh ^(b)	T	SG	g/ha	70 % propoxycarbazone-na	Da ¹		Gr ²	1	-										
64			AUGUR	9107P/B	L1 P, L1	21 à 30		E ^(a)	Fh ^(b)			S ^(a)	T ^(a)	SC	L/ha	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m										
8			AURORA	8983P/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	T	WG	g/ha	50 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-											
9			AURORA 40 WG	9393P/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	T	WG	g/ha	40 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-											
11			AXEO	9603P/B	A, Gr ⁴ P, Gr ⁵	21 à 31		E	Fh	Op	Oh	T		EC	L/ha	50 g/l pinoxaden 12,5 g/l cloquintocet-mexyl			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 chiodent, 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'obtenteur pour la sensibilité variétale.

(z) La dose max. en céréales (sauf triticales 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.

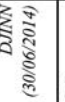
Tableau 2 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 29/01/2013 Nom commercial	numéro d'agrément	voir légende	BBCH	avoine						seigle		Formulation	dose (maximum)		composition	contre		nombre max. d'application	zone dérivée lampoon/ zone
					épuretre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	triticale							dicoylee s vivaces	dicoylee graminée		
11	AXIAL ou AXIAL 50	9602P/B ou 979P	A, Gr ⁴ P, Gr ⁵	13 à 31 13 à 31	E	Fh	Fh	Op	Oh	T			EC	L/Ha 0,9 1,2		50 g/l pinoxaden 12,5 g/l cloquintocet-mexyl		Gr ⁴ Gr ⁵	1	-
13	AZUR (04/11/2013)	8541P/B	P, L1	21 à 30	E	Fh	Fh		Oh	S			SC	L/Ha 3		400 g/l isoproturon 100 g/l ioxynil 20 g/l diflufenican	Dv	Gr	1	20m
14	BACARA	9127P/B	Gr ¹	21 à 29	E	Fh	Fh ^(a)		Oh	S			SC	L/Ha 1		100 g/l diéthufencan 250 g/l flurtamone	Da	Gr ¹ Gr	1	5m
77	Barclay hurler 200	9829P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S			EC	L/Ha 0,45 à 0,9		200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
93	BEFLEX	10124P/B		21 à 30	E	Fh	Fh		Oh	S			SC	L/Ha 0,4		500 g/l beflubutamide	Da		1	20m/75%
68	BLAGROXYL DUO	8787P/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S			SL	L/Ha 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	E	Fp	Op	Oh	S			WG	g/Ha 70		71,4 % tritosulfuron	Da		1	-
16	BIFENIX N	8542P/B	L1	26 - 30			Fh		Oh	S			SC	L/Ha 3,5 à 4,5		333 g/l isoproturon 166 g/l bifenox	Da	Gr	1	5m
17	BINGO (31/03/2014)	9134P/B	P, Sh	21 à 29			Fh	Op	Oh	Sh			EC	L/Ha 0,25		200 g/l cinidon-éthyl	Da		1	-
18	BOFIX	8171P/B		29 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	S			EW	L/Ha 4		200 g/l MCPA 40 g/l fluroxypyr 20 g/l clepyralide	Da	Dv	-	5m
85	BUTTRESS	9819P/B		29 à 32	A ^(b)		Fp ^(a)	Op ^(a)	Oh ^(a)				SL	L/Ha 4,5(a) ; 4,25 si 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	g/Ha 250		16,8 % propoxycarbazone-na 8 % méfenpyr-diéthyl 1 % iodosulfuron-méthyl-na	Da	Gr ⁶	1	-
86	CALIBAN TOP	9810P/B	P, Sh, Gr ⁶	21 à 31			Fh			Sh			WG	g/Ha 300		14 % propoxycarbazone-na 6,67 % méfenpyr-diéthyl 0,83 % iodosulfuron-méthyl-na 6 % amidosulfuron	Da	Gr ⁶	1	5m
64	CALIPURON	9011P/B	P, L1 L1	21 à 30	E ^(a)	Fh ^(b)	Fh			S ^(a)			SC	L/Ha 2 - 2,5(a)/2-3(b)		500 g/l isoproturon	Da	Dv	1	20m
20	CAMEO	9581P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	Oh	S			SG	g/Ha 45		50 % tribenuron-méthyle	Da	Dv	1	5m
22	CAPRI	9764P/B	Sh	21 à 31	E	Fh	Fh			Sh			WG	g/Ha 250 + 11 d'huile de colza estérifiée agréée		7,5 % cloquintocet-mexyl 7,5 % pyroxulam	Da	Gr	1	-
87	CAPRI DUO	9900P/B	Sh	21 à 31	E	Fh	Fh			Sh			WG	g/Ha 265 + 11 d'huile de colza estérifiée agréée		6,8 % cloquintocet-mexyl 6,8 % pyroxulam 2,3 % florasulam	Da	Gr	1	5m
23	CAPRI TWIN	9765P/B	Sh	21 à 31	E	Fh	Fh			Sh			WG	g/Ha 220 + 11 d'huile de colza estérifiée agréée		7,1 % cloquintocet-mexyl 7,1 % pyroxulam 1,5 % florasulam	Da	Gr	1	5m

Légende : L1 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 29/01/2013	numéro d'agrément	voir légende	BBCH	avoine	épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	dicotylées annuelles	contre vivaces dicotylées	graminées annuelles	nombre max. d'applications	zone tampon/ dérive
24				 CAPTURE (30/06/2014)	8879P/B	P	21 à 29		E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SC	1	300 g/l bromoxynil 200 g/l isoxyl 50 g/l diflufenican	Da	Dv		1	-
25				CEL TIC	9479P/B	A	21 à 25		E		Fh		Oh			SC	L/Ha	320 g/l pendimethaline 16 g/l picolinafen	Da			1	2m
67				CERIDOR MCPA	9867P/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	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	12,5 % méfenpyr-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	500 g/l chloortoluron	Da			1	5 m
79				CINDER CS	9914P/B	L3 P, L3	21 à 25				Fh		Oh			CS	L/Ha	400 g/l pendimethaline	Da		Gr	1	5m
52				GLIOPHAR 100 SL	9081P/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	100 g/l clopyralide	D ³			1	-
88				CONNEX	9814P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op		S	T	WG	g/Ha	68,2 % thifensulfuron-méthyl 6,8 % metsulfuron-méthyl	Da			1	2m
27				COSSACK	9449P/B	P	21 à 31		E	Fp	Fh			S	T	WG	g/Ha	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % iodosulfuron-méthyl-na 3 % mésosulfuron-méthyl	Da		Gr	1	5m
28				DAMEX	5236P/B		29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	275 g/l 2,4-D 275 g/l MCPA	Da	Dv		-	-
28				DAMEX FORTE	8503P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	345 g/l 2,4-D 345 g/l MCPA	Da	Dv		1	-
70				DEFT	9552P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/Ha	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	-
62				DIFLANIL 500 SC	9408P/B		21 à 29 26 à 29		E		Fh	Op	Oh	S	T	SC	L/Ha	500 g/l diflufenican	Da			1	20m/50%
30				 DJINN (30/06/2014)	8997P/B	L1	21 à 29					Op	Oh			SE	L/Ha	300 g/l isoproturon 32 g/l méfenpyr-diéthyl 16 g/l fenoxaprop-p-éthyl	Da	Dv	Gr	1	20m
61				DUPLOSAN DP-P	7616P/B	P	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh			SL	L/Ha	600 g/l mécoprop-p	Da	Dv		1	-
69				DUPLOSAN KV-P	7615P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh			SL	L/Ha	600 g/l mécoprop-p	Da	Dv		1	-
60				DUPLOSAN SUPER	7618P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh			SL	L/Ha	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	T	WG	g/Ha	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	2m
77				FLOXY (31/12/2013)	9512P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	180 g/l fluroxypyr	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 agréé contre chardons et composées.

(z) Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épave 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 ; sablo-limoneux et limoneux, 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	adco	mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrément	BBCH	voir légende	avoine						Formulation	dose (maximum)		composition	dicotylées annuelles vivaces	contre graminées annuelles	nombre max. applications	zone tampon/ d'application
						épaulette	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle								
77	FLUROSTAR 180		9506P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	180 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
77	FLUROX 180 EC		9828P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	180 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
77	FLUXYR 200 EC		9780P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
32	FOXTPRO D		8427P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Op	Oh			SC	L/Ha	300 g/l bifénox 260 g/l mécoprop-p 92 g/l ioxynil	Da		-	20m/90%
33	FOXTROT		9705P/B	P	21 à 31			Fh			S	T	EW	L/Ha	1 en mélange avec une huile agréé		Gr	1	-
77	GALISTOP		9830P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	69 g/l fenoxoprop-p-éthyl 34,5 g/l éclointocet-méthyl	Da	Dv	1	-
77	GAT STAKE 200 EC		10029P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
52	GLOPYR 100 SL		9330P/B	D ¹	29 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
															100 g/l clopyralide	D ³		1	5m
60	GRAMIX SUPER		9535P/B	P	26 à 31	A	E	Fp	Op	Oh			SL	L/Ha	310 g/l dicoloprop-p 160 g/l MCPA	Da	Dv	1	-
35	GRATIL		8316P/B	Da ²	21 à 39	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	WG	g/Ha	130 g/l mécoprop-p 75 % amidosulfuron	Da ²		-	-
36	HARMONY M		9510P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	SG	g/Ha	40 % thifensulfuron-méthyl 4 % metsulfuron-méthyl	Da		1	-
77	HATCHET XTRA		9966P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	200 g/l fluroxypyr	Da	Dv	1	-
37	HERBAFLEX		9547P/B	P, L1 L1	21 à 30		E	Fh		Oh			SC	L/Ha	500 g/l isoproturon 85 g/l beflubutamide	Da	Gr	1	5m
69	Hermoo mécoprop-P 600		8786P/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Op	Oh			SL	L/Ha	600 g/l mécoprop-p	Da	Dv	1	-
67	HORMONEX 750		2864P/B		29 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	SL	L/Ha	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-
41	HUSSAR		9242P/B	Gr ⁶	21 à 31			Fh					WG	g/Ha	15 % méfépyr-diéthyl 5 % iodoflufenicane	Da	Gr ⁶	1	2m
42	HUSSAR TANDEM		9788P/B	P, Gr ⁶	21 à 29		E	Fh					OD	L/Ha	150 g/l diflufenican 50 g/l méfépyr-diéthyl 10 g/l iodoflufenicane	Da	Gr ⁶	1	10m
43	HUSSAR ULTRA		9576P/B	Gr ⁶	21 à 31		E	Fh			S	T	OD	L/Ha	300 g/l iodoflufenicane 100 g/l méfépyr-diéthyl	Da	Gr ⁶	1	2m
15	INCENDIO		9859P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	WG	g/Ha	71,4 % tritosulfuron	Da		1	-
62	Inter diflufenican 500 SC		967P		21 à 29 26 à 29		E	Fh		Op			SC	L/Ha	500 g/l diflufenican	Da		1	20m/50%
18	INTERFIX		969P	P	29 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	EW	L/Ha	200 g/l MCPA 40 g/l fluroxypyr 20 g/l clopyralide	Da	Dv	1	5m
72	INTERPRIM		917, 968P	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	S	T	SC	L/Ha	50 g/l florasulam	Da		1	-

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

Da² : agréé contre gailliet et crucifères ; Gr⁶ : agréé contre jouet du vent ; D³ : agréé contre chardons et composées.

Tableau 5 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrégation	voir légende	BBCH	épauvre				froment d'hiver				orge printemps		orge d'hiver		seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		nombre max. annuelles	zone tampon/ dérive ¹
					avoine	froment	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	dicotylées annuelles	graminées vivaces	d'application											
46	INTERSTAR	975P/B	P L4	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SE	L/Ha	0,5 à 1	100 g/l fluroxypyr 2,5 g/l florasulam	Da			1	-				
64	IPFLO SC	6966P/B	L1	21 à 30	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)		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)		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 % metsulfuron-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 2,25	62,5 g/l diflufenican 500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m				
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 fluroxypyr 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			1	-				
47	LEXUS MILLENIUM	9284P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh			T	WG	g/Ha	80 à 100	40 % thifensulfuron-méthyl 10 % fluprimsulfuron-méthyl	Da		Gr	1	5m					
48	LEXUS SOLO	8992P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh			T	WG	g/Ha	20	50 % fluprimsulfuron-méthyl	Da		Gr	1	-					
49	LEXUS XPE	8994P/B	P, L2	21 à 29	A	E		Fh			T	WG	g/Ha	30	33,3 % fluprimsulfuron-méthyl 16,7 % metsulfuron-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	L3 P, L3	21 à 25				Fh		Oh			SC	L/Ha	2	400 g/l pendiméthaline	Da		Gr	1	5m				
3	METRO SG	10143P/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SG	g/Ha	30	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Dv		1	-				
53	MEXTRA	9695P/B	P	21 à 30	E			Fh		Oh			EC	L/Ha	2	290 g/l mécoprop-P 180 g/l ioxynil	Da			1	20m/75%				
54	MILAN (30/06/2014)	9078P/B		21 à 29				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			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 agréée à cet effet.

MONITOR doit toujours être appliqué en mélange avec une huile de colza esterifiée agréée à cet effet.

Légende : D3 agréé contre chardons et composées ; 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'épaveur n'est pas connue. S'informer auprès de l'obteneur pour la sensibilité variétale.

(z) La dose max. en céréales (sauf triticales 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	mise à jour 29/01/2013 Nom commercial	numéro d'agrèation	voir légende	BBCH	avoine				orge d'hiver				seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre		zone tampon/ dérive ¹	
					épeautre	froment printemps	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	dicotylées annuelles	vivaces graminées	nombr. max. d'application									
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 T° minimale de 10-12 °C	310 g/l dichlorprop-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	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		21 à 31		E	Fp	Fh			S	T	WG	g/Ha	500	9 % méfenpyr-diéthyl 3 % mésosulfuron-méthyl 1 % iodossulfuron-méthyl-na	Da		Gr	-	5m
	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 graminicidés)	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)	Oh ^(a)	S ^(a)	T ^(b)	SE	L/Ha	0,5 à 1(a)/0,25 à 1(b)	100 g/l fluroxypyr 2,5 g/l florasulam	Da			1	-
72	PRIMUS	9074P/B	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	-
64	PROTUGAN 500 SC	8549P/B	P, L1 L1	21 à 30		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
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		Fh	Op	Oh	S	T	WG	g/Ha	60	68 % thifensulfuron-méthyl 7 % mesulfuron -méthyl	Da			1	5m
58	SALVO	9865P/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	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	T	WG	g/Ha	30	20 % metsulfuron -méthyl	Da	Dv		1	-
62	SEMPRA	10088P/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	5m
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 fluroxypyr	Da	Dv		1	-
78	STARANE KOMBI (31/10/2012)	7757P/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	EC	L/Ha	1,5 à 2	120 g/l isoxynil 100 g/l fluroxypyr 30 g/l clopyralide	Da	Dv		-	20m/50%

Légende : Gr³ agréé contre chiendent ;

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.

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.

Tableau 7 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

C O D E	mise à jour 29/01/2013 ou Norm commercial	numéro d'agrèation	voir légende	BBCH	avoine		froment		froment d'hiver		orge printemps		orge d'hiver		seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)		composition	contre				nombre max. années d'application	zone tampon/ dérive ¹
					épaulette	froment	froment d'hiver	orge printemps	orge d'hiver	seigle	triticale	dicotyliées annuelles	dicotyliées vivaces	graminées annuelles				Gr								
79	STOMP 400 SC	7957P/B	L3, L4 P, L3, L4	21 à 25													SC	L/Ha	2	400 g/l pendimethaline	Da			1	5m	
90	STOMP AQUA	9839P/B 957P	L3 P, L3	21 à 25													CS	L/Ha	2	455 g/l pendimethaline	Da			1	5m	
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 fluroxypyr	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 fluroxypyr	Da	Dv		1	-	
80	TIMOK	9640P/B		21 à 30													EC	L/Ha	0,6 à 1,2	25 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l cloquintocet-mexyl			Gr	1	-	
59	TOLUREX SC	7733P/B	(z)	25 à 29		E		Fh		Oh		T					SC	L/Ha	(z)	500 g/l chlortoluron	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 fluroxypyr	Da	Dv		1	-	
62	TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653P/B		20 à 29 20 à 26		E		Fh		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 clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden 6,25 g/l cloquintocet-mexyl			Gr	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 fluroxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l florasulam	Da	Dv		1	-	
83	U46 COMBI Bi-Hedonal Forte	6490P/B		29 à 32	A	E	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	-	
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 clopyralide	D ³			1	-	

Légende :

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.

D³ : agréé contre chardons et composées ; Gr⁴ : agréé contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ;

Herbicides agréés sur céréales à maturité (1/2)**Tableau 1 : Produits composés de 360 g/l glyphosate**

Agréés en avoines, épeautre, froments, orges, seigles et triticales ;
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
Agréés 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 29/01/2013	numéro d'agrégation	Nom commercial	numéro d'agrégation	Nom commercial	numéro d'agrégation
	Nom commercial					
3	ACOMAC	9804P/B	GLYFATEX	9149P/B	RIDAL	9717P/B
3	AGRICHEM GLYFOSAAT 360	8178P/B	GLYFO TDI	9925P/B	ROSATE 360	9827P/B
3	AGRO-GLYFO 360	9009P/B	GLYFOS	8387P/B	ROSATE GREEN	10000P/B
3	AMEGA	9624P/B	GLYPHOFIT 360 SL	9965P/B	ROUNDUP	6565P/B
3	AMEGA ACE	9896P/B	GLYFOS ENVISION	9567P/B	ROUNDUP ++	9856P/B
3	BARCLAY GALLUP	8421P/B	HURRICANE	9255P/B	ROUNDUP FORCE	9975P/B
3	CLINESS	9895P/B	IPIGLYCE 36 SL	8734P/B	ROUNDUP ULTRA	8504P/B
3	CLINIC	9206P/B	MADRIGAL	8619P/B	RUIMTOP	8556P/B
3	CLINIC ACE	9894P/B	MON79632	9831P/B	SILVIO	9946P/B
3	COSMIC	9263P/B	NOVOSOL PLUS	9279P/B	SYMBOL	9944P/B
3	FIGARO	9776P/B	NUFOSATE	9625P/B	TAIFUN 360	8395P/B
3	GLIALKA PLUS	8953P/B	PANIC	9155P/B	TORINKA (anc. FR-888)	9770P/B
3	GLIFONEX	8271P/B	PANIC FREE	10185P/B	TOUCHDOWN quatre	9444P/B
3	GLYCAR	8269P/B	PROLOGUE	9564P/B	VIVAL	9775P/B
3	GLYCEL 36 SL	9179P/B	PROP'SOL PRO	9447P/B		
3	GLYFALL	8391P/B				

Tableau 2 : Autres produits composés de glyphosate

Stade d'application : (BBCH 85) maturité pâteuse du grain, les feuilles, pailles et nœuds sont complètement jaunes ;
Agréés 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 29/01/2013	numéro d'agrégation	composition	Formulation	dose (maximum)
	Nom commercial				
	Agréés en avoines, épeautre, froments, orges, seigles et triticales				
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			2,25-3 l/ha
76	ROUNDUP POWERMAX	10086P/B			
76	ROUNDUP POWERTURBO	10096P/B			
Agréés en froments, orges et triticales					
76	GLYFOS SUPER *	10055P/B	450 g/l glyphosate	SL	2,4-3,2 l/ha
76	THUNDERBIRD 450 *	10056P/B			
Agréés en froments et orges					
75	GLYFOS DAKAR	10077P/B	68 % glyphosate	SG	1,6-2,1 kg/ha
75	THUNDERBIRD 680	10078P/B			
Agréés 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 agréés sur céréales à maturité (2/2)**Tableau 3 : Produits composés de 200 g/l diquat**

Agréés uniquement en avoines et orges ;
Agréés 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 1.000 g diquat/ha/12 mois.

C O D E	 mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrégation	Nom commercial	numéro d'agrégation	Nom commercial	numéro d'agrégation
	Nom commercial					
74	BARCLAY D-QUAT	9911P/B	ENKOR PLUS	9633P/B	MISSION	9585P/B
74	BROGUE	9940P/B	FALCON	9642P/B	QUAD-GLOB 200 SL	9578P/B
74	DIQUA	9870P/B	IT DIQUAT	9998P/B	(anciennement QUAD)	
74	DIQUANET	9584P/B	KALAHARI	9912P/B	QUICKFIRE	9943P/B
74	DIQUANET SL	9811P/B	LIFE SCIENTIFIC DIQUAT	10067P/B	REGLONE	4781P/B

Froment d'hiverVARIETTES **TOLERANTES** AU CHLORTOLURON

Altigo	Carenius	Intérêt	Manager	Sahara
Ararat	Dekan	Isengrain	Matrix	Scout
Arezzo	Dinosor	Istabraq	Mozes	Sophytra
Aristote	Espart	Julius	Mulan	Tuareg
Avatar	Expert	Kaspart	Nucléo	Unicum
Azzerti	Glasgow	Ketchum	Olivart	Vasco
Barok	Goncourt	Lear	Orcas	Visage
Bermude	Homeros	Lexus	Rockystart	Viscount
Boregar	Horatio	Limes	Rustic	
Camp Remy				

Pour toutes autres variétés de froment que celles citées dans ce tableau, on ne dispose pas de données expérimentales. En conséquence, il faut éviter d'utiliser du chlortoluron sur ces variétés.

EpeautreVARIETTES **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.

Régulateurs de croissance – orges et seigles (1/1)

Réalisé par le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb 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 éclose ; (49) apparition des barbes.

DAR ² = Délais avant récolte exprimé en jour.

* ne pas utiliser en cas de production de semences .

** en combinaison avec 240 g/ha d'éthéphon : 0,5 l/ha.

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) = agrément prolongé ou renouvelé en vue d'une liquidation des stocks.

mise à jour 29/01/2013		Date de fin d'utilisation	numéro d'agrément	Dose maximum		Formulation	composition	DAR ² Jour	Stade ¹ d'application		nombre d'application
Norm commercial				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	SL	720 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30	max. 1
JADEX O 720 ou AGRIGUARD CHLORMEQUAT 720	-		9189P/B								
BELCOCEL 750	-		7384P/B								
CYCOCCEL 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	56	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)											
MODDUS *	-		9201P/B	0,4 l/ha		EC	250 g/l trinexapac-éthyl	-	30-31		max. 1
SCITEC *	-		9768P/B								
OPTIMUS *	-		10142P/B				175 g/l trinexapac-éthyl				
TRIMAXX *	-		10141P/B								

** si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat.

Régulateurs de croissance – épeautre, froment d'hiver, triticale (1/1)

consultable en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30-31-32) redressement - 1^{er} nœud - 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45) gaine élatée.

DAR² = Délais avant récolte exprimé en jour.

(nom commercial) = agrégations prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

mise à jour 29/01/2013		Date de fin d'utilisation	numéro d'agrégation	Dose maximum			Formulation	composition	DAR ² Jour	stade ¹ d'application	nombre d'application
Nom commercial											
Epeautre	froment d'hiver			triticale							

Composé d'éthephon											
(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								
ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	-									
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.											
31-32** = en froment d'hiver, épeautre et 31-37*** = en triticale											
MEDAX TOP	-	-	9840P/B	1 l/ha	SC			300 g/l chlorure de mépiquat et 50 g/l prohexadione	56	31-32** 31- 37*** 32-39	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	-	37-39 (3)	

Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)											
MODDUS *	-	-	9201P/B	0,4 à 0,5 l/ha			EC	250 g/l trinexapac-éthyl	-	31-32	max. 1
SCITEC *	-	-	9768P/B								
OPTIMUS *	-	-	10142P/B								
TRIMAXX *	-	-	10141P/B					175 g/l trinexapac-éthyl			
Composé de chlorméquat											
BC 720 CCC	30/11/2015	-	8790P/B	1 l/ha			SL	720 g/l chlorméquat	-	30-32	max. 2
JADEX O 720 ou	-	-	9189P/B								
AGRIGUARD Chlorméquat 720	-	-	7384P/B								
BELCOCEL 750	-	-	8679P/B								
CYCOCCEL 75	-	-	8800P/B								
CYCOFIX 750	-	-	9138P/B								
STABILAN 750	-	-	8559P/B								
METEOR 369 SL	-	-	9718P/B								
MONDIUM	-	-		2 l/ha	2 l/ha	-		368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin			max. 1

FONGICIDES

EPEAUTRE – FROMENTS – ORGES – SEIGLE – TRITICALE

Les différents fongicides à pulvériser, agréés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

1. Orges et escourgeon
2. Epeautre, froments, seigles et triticales
3. 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 : cadcoasbl.be

Des recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Protection contre les maladies » (pages blanches).

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, ULC (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 asblcadco@scarlet.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" agréés 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'agrément va expirer en 2014 : ALLEGRO (31/10) et MILDIN (30/06)

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (1/3)

Légende générale : (1) pas agréé en orge brassicole ; (2) uniquement agréé en orge d'hiver. [nom commercial] date = produit avec date limite d'utilisation.
 Case usage vide = pas agréé pour l'usage ; O = efficacité secondaire ; DAR³ : délais avant récolte ; Zone tampon/TRD³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %.
 Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épiaison-fin d'épiaison ; pleine floraison (65).
 Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.

adco	Nom commercial	mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrément	Stade ¹ d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre						DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
							Plein-verse	Oridum	Ramulariose	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille naïve	Helminthosporiose	Rhynchosporiose			
	ABRIGO		10122P/B	39	SC	2 l/ha					Ri	Rn	H	R	-	500g/l chlorothalonil	contact
	ACANTO		9323P/B	31-39	SC	1 l/ha		O				Rn	H	R	-	250 g/l picoxystrobine	strobilurine
	ADEXAR		10119P/B	31-32 ^(a) 25-59 ^(b)	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra		Rj	Rn	H	R	-	62,5 g/l époxiconazole 62,5 g/l fluxapyroxad	triazole + carboxamide
	[ALLEGRO] (1) (31/10/2014)		8817P/B	31-37	SC	1 l/ha		O			Rj	Rn	H	R	-	125 g/l époxiconazole + 125 g/l tréoxim-méthyl	triazole + strobilurine
	AMISTAR		8898P/B 983P	31-39	SC	1 l/ha		O				Rn	H		-	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
	AMISTAR OPTI		9493P/B	32-39	SC	2,5 l/ha						Rn	H	R	-	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact
	AMISTAR XTRA		9503P/B	31-39	SC	1 l/ha		(O)			Rj	Rn	H	R	-	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole
	APACHE		9701P/B	31-39	SE	2 l/ha						Rn	(H)	R	-	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
	AVIATOR XPRO		9994P/B	31-49	EC	1 l/ha		O	Ra			Rn	H	R	-	75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
	BARCLAY BOLT		9967P/B	31-39	EC	0,5 l/ha		O		Rb	Ri				-	250 g/l propiconazole	triazole
	BRAVO		7003P/B 928 960 982,1002P	39	SC	2 l/ha				Rb	Rj	Rn	H	R	-	500 g/l chlorothalonil	contact
	BRAVO PREMIUM		10018P/B	31-39	SC	2 l/ha						Rn			-	250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l prothioconazole	contact + triazole
	BUMPER 25 EC		9022P/B	31-39	EC	0,5 l/ha		O		Rb	Ri				-	250 g/l propiconazole	triazole
	BUMPER P		9013P/B	31-59	EC	1 à 1,25 l/ha	Pv	(O)		Rb	R	Rn	H	R	-	90 g/l propiconazole 400 g/l prochloraz	triazole imidazole
	CAPALO		9821P/B	31-39	SE	2 l/ha		O				Rn	H	R	-	62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphie 75 g/l metrafenone	triazole morpholine benzophenone
	CAPTAN 25 EW		8873P/B	31-37	EW	0,7		O		Rb	Ri	Rn	H	R	-	250 g/l flusilazole	triazole
	CARAMBA (2)		8883P/B	31-49	SL	1,5 l/ha						Rn			1 / 1	60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazole
	CEANDO		9930P/B	31-39	SC	1,5 l/ha	Pv	O				Rn	H	R	-	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole benzophenone
	CERIX		10161P/B	25-59	EC	3 l/ha			Ra		Rj	Rn	H	R	-	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole + carboxamide
	CHEROKEE		9698P/B	31-39	SE	2 l/ha						Rn	(H)	R	-	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole
	COMET		9605P/B	31-39	EC	1 l/ha				Rb	Rj		H	(R)	-	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85 ; consultable en ligne sur : www.cadcoasbl.be

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (2/3)

 mise à jour 29/01/2013 Nom commercial	numéro d'agrément	Stade ¹ d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
					Ptélth-verse	Oridium	Kamulatoise	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille naïne	Helminthosporiose	Rhynchosporiose			
CORBEL	7313P/B	30-31 37-39	EC	0,75 - 1 l/ha	O	O	Rb	Rj	Rn				- / 2	750 g/l fenpropimorphe	morpholine
COSINE	10060P/B	31-39	EW	0,5 l/ha	O					Rn	H	R	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oidium
CREDO	9712P/B	31-39	SC	2 l/ha									2 / 2	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine
DELARO	9634P/B	30-49	SC	0,8 l/ha	O					Rn	H	R	2 / 1	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine
DIAMANT	9373P/B	31-39	SE	1,75 l/ha	O				Rj	Rn	H	R	2 / 2	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorphe + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine
EVORA XPRO	9970P/B	30-32 31-49	EC	1 l/ha	Pv					Rn	H	R	2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole	carboxamide + triazole + triazole
FANDANGO	9458P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv	O	Ra			Rn	H	R	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FANDANGO PRO	9723P/B	30-32 31-49	EC	2 l/ha	Pv					Rn	H	R	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FOLICUR	980P	31 ou 45	EW	1,75 l/ha	O					Rn	H	R	2 / 2	250 g/l tébuconazole	triazole
FORTRESS	9063P/B	31-39	SC	0,30 l/ha	O					Rn	H	R	2 / 2	500 g/l quinoxifen	anti-oidium
GLOBALSTAR SC	10109P/B	31-39	SC	1 l/ha	O					Rn	H	R	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
GRANOVO	9985P/B	31-39	OD	2,5 l/ha			Ra		Rj	Rn	H	R	2 / 2	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole
HELIX	9806P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv	O				Rn	H	R	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium
[HORIZON EW] (31/08/2015)	8354P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha	O					Rn	H	R	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole
IMPULSE	8923P/B	31-39	EC	1,50 l/ha	O						(R)		- / 2	500 g/l spiroxamine	anti-oidium
IMTREX	10120P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	EC	2 l/ha	Pv	Ra		Rj	Rn	H	R		2 / 2*	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
INPUT	9719P/B	30-32 31-49	EC	1,25 l/ha	Pv					Rn	H	R	2 / -	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oidium
INPUT PRO	9446P/B	30-32 31-49	EC	0,8 l/ha	Pv	O				Rn	H	R	2 / 1	250 g/l prothioconazole	triazole
INTERPAL	991P	31-39	SE	2 l/ha		O				Rn	H	R	2 / 2	200 g/l fenpropimorphe 75 g/l metafenone	morpholine triazole
Life Scientific AZOXYSTROBIN	10043P/B	31-39	SC	1 l/ha	O					Rn	H	R	2 / 2	62,5 g/l époxiconazole	benzophenone strobilurine
Life Scientific Chlorothalonil	10034P/B	39	SC	2 l/ha						Rn	H	R	- / 2	500g/l azoxystrobine	contact
LIBRAX	10177P/B	25-69	EC	2 l/ha	Pv	O	Ra		Rj	Rn	H	R	1 / 1	62,5 g/l fluxapyroxad 45 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	carboxamide triazole
mancozèbe (3) (5)	plusieurs n°	32-59	WG	2 kg/ha						Ri			- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate
mancozèbe (4) (5)	plusieurs n°	32-59	WP	1,9 kg/ha						Ri			- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate
MASTANA SC (5)	9110P/B	32-59	SC	3 l/ha						Ri			- / 2	455 g/l mancozèbe	dithiocarbamate
[MILDTIN] 30/06/2014	9014P/B	31-39	EC	0,75 l/ha		O							-	750 g/l fenpropidine	anti-oidium
MIRADOR	10146P/B	31-39	SC	1 l/ha	O					Rn	H	R	- / 2	250g/l azoxystrobine	strobilurine
MIRAGE 45 EC (2)	8644P/B	31-39	EC	1 l/ha	Pv (O)						H	R	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole

(2) uniquement agréé en orge d'hiver ; (nom commercial) date = produit avec date limite d'utilisation.

(3) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dithane WG/Mancoplus WG/Mancoplus 75 WG/Manfil 75 WG/Manfil 75 WG/Penncozeb WG/Prozeb WG.

(4) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèbe 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Manfil 80 WP/Penncozeb/Prozeb/Spoutmik.

(5) : l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (3/3)

mise à jour 29/01/2013	Nom commercial	numéro d'agrément	Stade d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (l ou kg/ha)	contre										DAR ³ (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
						Ptém-vene	Oidium	Ramularia	Rouille brune	Rouille jaune	Rouille noire	Helminthosporiose	Rhynchosporiose							
adco	MYSTIC ou MYSIQUE	9748P/B	31 ou 45	EC	1 à 1,5 l/ha		O					Rn	H	R	21	-	max. 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
	NISSODIUM	9468P/B	31-59	EW	0,5 l/ha		O								-	-	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium	
	OLYMPUS	9494P/B	32-39	SC	2,5 l/ha							Rn	H	R	-	-	max. 2	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	
	OPUS	8472P/B	31	SC	1,5 l/ha		Pv								-	5 m	-	125 g/l époxiconazole	triazole	
	OPUS PLUS	9908P/B	31-39	EC	1-1,5 l/ha		O			Ri	Rn	H	R	-	10 m	2 / 2	83 g/l époxiconazole	triazole		
	OPUS TEAM	8473P/B	31	SE	2,25 l/ha		Pv								-	-	1 / 1	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine	
		8473P/B	31 ou 45	SE	1,5 l/ha				Rb	Ri		H	R	-	-	2 / 2	250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine		
	PALAZZO	9825P/B	31-39	SE	2 l/ha		O					Rn	H	R	35	20m/75%	- / 2	62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine	
	PRIORI XTRA	9502P/B	31-39	SC	1 l/ha		(O)			Rj	Rn	H	R	-	2 m	2 / 2	75 g/l metrafenone	benzophenone		
	PROLINE	9805P/B	30-32 31-49	EC	0,8 l/ha		Pv								-	5 m	2 / 1 2 / 2	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	
	PROPI 25 EC	9963P/B	31-39	EC	0,5 l/ha		O			Rb	Ri				-	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole	
	PUGIL	10112P/B	39	SC	2 l/ha					Rb	Ri	Rn	H	R	-	5 m	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact	
	PUNCH SE	8632P/B	31-37	SE	0,7 l/ha		(O)			Rb	Rj	Rn	H	R	-	10 m	2 / 1	125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole triazole	
	RIZA	9470P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha		O					Rn	H	R	-	2 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
	RUBRIC (2)	9738P/B	31	SC	1,5 l/ha		Pv	O		Ri	Rn	H	R	R	-	5 m	-	125 g/l époxiconazole	triazole	
	RUBRIC	9738P/B	31-39	SC	1 à 1,5 l/ha		O			Ri	Rn	H	R	R	-	-	- / 2	250 g/l époxiconazole	triazole	
	SEPTONIL	10019P/B	31-39	SC	2 l/ha							Rn	H	R	-	5 m	2 / 2	250 g/l chlorothalonil	contact + triazole	
	SKYWAY XPRO	9972P/B	30-32 31-49	EC	1 l/ha		Pv								-	5 m	2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole	triazole + triazole	
	soufre (6) en WG ou [WP]	plusieurs n°	31-39		4-5 kg/ha		O								-	-	-	80 % soufre	contact	
SPORTAK (2)	7322P/B	31-39	EC	1 l/ha		Pv					H	R	R	-	10 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
SPORTAK EW (2)	8510P/B	31-39	EW	1 l/ha		Pv					H	R	R	-	5 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
STEREO (2)	8803P/B	31-37	EC	2 l/ha		(O)					(Rn)	H	R	R	20 m	2 / 2	250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	anti-oïdium+piétin triazole		
TALOLINE	10041P/B	39	SC	2 l/ha							Rn	H	R	-	5 m	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact		
TEBUCUR 250 EW	10172P/B	61-69	EW	1 l/ha										-	10 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole		
TEBUSIP (Fezan, Fezan Top)	9766P/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha		O					Rn	H	R	-	-	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole		
TOPSIN M 500 SC	7057P/B	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha		Pv								-	-	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole		
TOPSIN M 70 WG	8666P/B	30-37	WG	0,43-0,57 kg/ha		Pv								-	-	- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole		
TRIMANGOL 80 (5)	4814P/B	32-59	WP	2,0 kg/ha					Ri					5 m	-	- / 2	80 % manèbe	dithiocarbamate		
TRIMANGOL WG (5)	9420P/B	32-59	WG	2,10 kg/ha					Ri					5 m	-	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate		
TWIST 500 SC	9378P/B	31-37	SC	0,375 l/ha		O			Ri	Rn	H	R	R	-	-	2 / 2	500 g/l trifloxystrobine	strobilurine		
VENTURE	9516P/B	31-39	SC	1,5 l/ha					Rj	Rn	H	R	R	-	5 m	2 / 2	233 g/l boscalid + 67 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole		
VIVERDA	10155P/B	31-39	OD	2,5 l/ha		O	Ra						H	R	-	20 m	1 / 1	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole + triazole	
ZOXIS	10044P/B	31-39	SC	1 l/ha		O					Rn	H	H	-	5 m	2 / 2	60 g/l pyraclostrobine 250 g/l azoxystrobine	strobilurine		

(2) uniquement agréé en orge d'hiver ; (5) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

(6) produits à base de soufre. En WG : Cosave/Hermovit/Kumulus WG/Microsulfo /Sputzwavel 800 WG ou Luxan Spitzwavel 800 WG /Thiovit Jet ; En WP : [Sulfostar] .

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (1/5)

Légende générale : Nombre max⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.
Case culture ou usage vide = pas agréé pour la culture ou l'usage ; 0 efficacité secondaire ; [nom commercial] date = produit avec date limite d'utilisation.
Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er noeud – 2ème noeud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épisaison-fin d'épaison ; pleine floraison (65).
DAR⁴ : délais avant récolte ; **Zone tampon/TRD**³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %.

mise à jour 29/01/2013	Nom commercial	numéro d'agrération	Stade ¹ d'application (BBCH)	Agréé en					Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre								Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment d'hiver	Froment de printemps	Seigle d'hiver	Seigle de printemps			Triticale	Oïdium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose	Helmintosporiose				
ABRANGO	ACANTO	10122P/B	32-59	FH	FP				2 l/ha	SC		Rj	Sf	Rb	Se			-	5 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil	contact
		9323P/B	32-59	FH	FP				1 l/ha	SC		O	Rj	Sf	Rb	Se		H	5 m	2 en 2ans/2	250 g/l picoxystrobine	strobilurine
		10119P/B	31-32	E	FH	FP	SH	SP	T	2 l/ha	EC	Pv							10 m	1 / 2	62,5 g/l époxiconazole	triazole +
			25-69	E	FH	FP							O	Rj	Sf	Rb	Se	(F)	H	2 / 2	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
[ALLEGRO] (31/10/2014)	ALTO EXTRA	8817P/B	31	FH					1,2 l/ha		Pv								2 / 2	125 g/l époxiconazole +	triazole +	
		31-59	FH	FP					1 l/ha	SC		O	Rj	Sf	Rb	Se	F		2 m	2 / 2	160 g/l cyproconazole + 250 g/l propiconazole	triazole +
		31-59	E						1 l/ha			O	Rj	Sf	Rb				2 / 2	125 g/l krésoxim-méthyl	strobilurine	
		37-59							1 l/ha			O	Rj	Sf	Rb				1 / -			triazole +
AMISTAR	AMISTAR OPTI	9062P/B	31-58	FH					0,5 l/ha	EC		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	-		160 g/l cyproconazole + 250 g/l propiconazole	triazole +
		8898P/B, 983/P	32-59	FH	FP	SH	SP	T	1 l/ha	SC		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	5 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine
		9493P/B	32-59	E	FH	FP	SH	SP	T	2,5 l/ha	SC		Rj	Sf	Rb	Se		-	-	2 / 2	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact
		9503P/B	32-59	E	FH	FP	SH	SP	T	1 l/ha	SC		(O)	Rj	(Sf)	Rb	(Se)		-	2 m	2 / 2	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole
APACHE	ARMURE	9701P/B	31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	2 l/ha	SE		Rj	Sf	Rb			20m / 50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	
		8648P/B	50-59	FH	FP				0,8 l/ha	EC		O	Rj		Rb	Se	(F)		-	- / 1	150 g/l difenoconazole + 150 g/l propiconazole	triazole + triazole
AVIATOR XPRO	BALEAR	9994P/B	30-32	E	FH	FP			1,25 l/ha	EC	Pv								5 m	2 / 2	75 g/l bixafén 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
		31-65	E	FH	FP							O	Rj	Sf	Rb		F	H				
		31-59				SH	SP										Rb et Rhyncho.					
		32-59	FH	FP					1,4 l/ha	SC				Sf		Se			5 m	2 / 2	720 g/l chlorothalonil	contact
BARCLAY BOLT	BELROSE	9967P/B	31-59	FH	FP				0,5l/ha	EC		O	Rj		Rb			-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole	
		31-39							1 l + contre oïdium 500e/l chlorothalonil	ME		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	1 / 1	125 g/l tetraconazole	triazole	

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (2/5)

mise à jour 29/01/2013	Nom commercial	numéro d'agrégation	Stade d'application (BBCH)	Agréé en					Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre						DAR ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques
				Epeautre	Froment d'hiver	Froment de printemps	Seigle d'hiver	Seigle de printemps			Triticale	Oridium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi					
BRAVO	BRAVO	7003P/B	32-59	FH	FP			T	SC		Rj	Sf	Rb	Se		-	2 / 2	500 g/l chlorothalonil	contact		
	BRAVO 500	928, 960,982, 1002P/B																			
	BRAVO PREMIUM	10018P/B	31-59	E	FH	FP	SH	SP	T	SC		Rj	Sf	Rb		-	2 / 2	250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l prothioconazole	contact + triazole		
	BRAVO XTRA	9414P/B	32-59		FH				SC		(O) Rj	Sf	Rb	Se		-	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole		
	BUMPER 25 EC	9022P/B	31-39**59*	FH*	FP*			T**	EC		O Rj		Rb			-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole		
	BUMPER P	9013P/B	31-59 37	Fh	FP				EC		(O) Rj	Sf	Rb	Se	F	-	- / -	90 g/l propiconazole 400 g/l prochloraz	triazole imidazole		
	CAPALO	9821P/B	31-32 31-59	FH	FP	SH	SP	T	SE		Pv					20m / 75%	- / 1 - / 2	62,5 g/l époxiconazole 200 g/l fenpropimorphe 75 g/l metrafenone	triazole morpholine benzophenone		
	CAPITAN 25 EW	8873P/B	37 - 39 59	FH E E		SH	SP		EW			O Rj		Rb		28	- / 1	250 g/l flusilazole	triazole		
	CARAMBA	8883P/B	31-59 65	FH E FH	FP			T	SL			Rj	Sf	Rb	Se	F	35	1 / 1 1 / 1	60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazole	
	CEANDO	9930P/B	31-59	E FH	FP		SH	SP	SC		Pv	O Rj	Sf	Rb		-	- / 1	83 g/l époxiconazole 100 g/l metrafenone	triazole benzophenone		
CELLO	9747P/B	31-65	E FH	FP	SH	SP	T	EC			O Rj	Sf	Rb			5 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole + 250 g/l spiroxamine + 100 g/l tebuconazole	triazole + anti-oïdium + triazole		
			E FH	FP	SH	SP	T			Pv						1 / 2	2 / 2	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide		
CERIA	10161P/B	30-32 25-69	E FH E FH	FP			T	EC			O Rj	Sf	Rb	Se (F) Se (F)		20m/5 0%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole		
					SH	SP					O Rj			Rb et Rhyncho		-					
CHEROKEE	9698P/B	31-59	E FH	FP	SH	SP	T	SE			Rj	Sf	Rb			20m/5 0%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole		
	9580P/B	32-59		FH				SC		(O) Rj	Sf	Rb	Se		-	20 m	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole		
COMET	9605P/B	31-59	E FH	FP			T	EC			Rj	Sf	Rb	(Se)		5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine		
	CORBEL	7313P/B	58	E FH	FP			T	EC		O Rj		Rb			28	- / 2	750 g/l fenpropimorphe	morpholine		
COSINE	10060P/B	31-59		FH	FP	SH	SP	T	EW		O					-	- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium		
			FH	FP												-					
CREDO	9712P/B	32-59	E		SH	SP	T	SC			Rj	Sf	Rb	Se		5 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine		
DELARO	9634P/B	31-32 31-69	E FH	FP			T	SC		Pv	O Rj	Sf	Rb			5 m	2 / 1 2 / 2	175 g/l prothioconazole + 150 g/l flouxyystrobine	triazole + strobilurine		

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (3/5)

Gauco	mise à jour 29/01/2013	Nom commercial	numéro d'agrément	Stade d'application (BBCH)	Epeautre	Agréé en				Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre						DAR ² (jours)	Zone tampon (m) ³	TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an	Composition	Familles chimiques
						Froment d'hiver	Froment de printemps	Seigle d'hiver	Seigle de printemps			Oridium	Kouille jaune	Septoriose (feuilles)	Kouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose	Helminthosporiose					
DIAMANT			9373P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T		1,75 l/ha	SE	O	Rj	Sf	Rb	Se	F		-	2 / 2		42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorphie + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine
EMINENT			9566P/B	31-59	FH					1 l/ha	ME	O	Rj	Sf	Rb	Se			-	1 / 1		125 g/l tétraconazole	triazole
EVORA XPRO			9970P/B	30-32	E FH FP					1,25 l/ha	EC	O	Rj	Sf	Rb		F H		5 m	2 / 2		75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
FANDANGO			9458P/B	31-59	E FH					1,5 l/ha	EC	O				Rb et rhyncho.			20 / 50%	2 / 1		100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FANDANGO PRO			9723P/B	31-32	E FH FP					2 l/ha	EC	O	Rj	Sf	Rb	Se	F H		20 / 50%	2 / 1		100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FEZAN Plus			1009P/B	31-65	FH					3 l/ha	SC			Sf		Se	F		-	2 / 2		166 g/l chlorothalonil + 60 g/l tébuconazole	contact + triazole
FLAMENCO PLUS			9156P/B	31-39	FH FP					2,3 l/ha	SE	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	- / -		54 g/l fluquinconazole + 174 g/l prochloraz	triazole + imidazole
FLEXITY			9511P/B	31-32	E FH FP					0,5 l/ha	SC	Pv							-	2 / 1		300 g/l metrafenone	benzophenone
FOLICUR			980P	31-59	FH FP					1 l/ha	EW	O	Rj	Sf	Rb	Se			-	2 / 2		250 g/l tébuconazole	triazole
FORTRESS			9063P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T		0,30 l/ha	SC	O							5 m	2 / 2		500 g/l quinoxifen	anti-oïdium
GLOBALTAR SC			1010P/B	32-59	FH FP	SH	SP	T		1 l/ha	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se			5 m	2 / 2		250 g/l azoxystrobine	strobilurine
GRANOVO			9985P/B	31-59	E FH FP	SH	SP	T		2,5 l/ha	OD	Pv	Rj	Sf	Rb	Se			5 m	2 / 2		140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole	carboxamide + triazole
HELIX			9806P/B	31-32	E FH FP					1,25 l/ha	EC	Pv	O	Rj	Sf	Rb	Se		-	2 / 1		100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
[HORIZON EW] (31/08/2015)			8354P/B	31-59	F H	P				1 l/ha	EW	O	Rj	Sf	Rb	Se			-	1 / 1		250 g/l tébuconazole	triazole
IMPULSE			8923P/B	31-37	E FH FP					1,50 l/ha	EC	O							10 m	- / 2		500 g/l spiroxamine	anti-oïdium
IMTRES			10120P/B	31-32	E FH FP	SH	SP	T		2 l/ha	EC	Pv	Rj	Sf	Rb				-	1 / 2		62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide
INPUT			9719P/B	31-32	E FH FP					1,25 l/ha	EC	Pv	Rj	Sf	Rb				10 m	2 / 2		160 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
INPUT PRO			9446P/B	31-32	FH					0,8 l/ha	EC	Pv				Rb et rhyncho.			-	2 / 1		250 g/l prothioconazole	triazole
INTER SWING			973P	59-65	E FH FP					1,5 l/ha	SC	O	Rj	Sf	Rb	Se	F		35	2 / 2		133 g/l dimoxystrobine + 50 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole

[nom commercial] date = produit avec date limite d'utilisation.

Cadao	Nom commercial	numéro d'agrégation	Stade d'application (BBCH)	agréé en				Dose max. (1 ou kg/ha)	Formulation	contre						DAF ² (jours)	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques	
				Epreautre	Froment d'hiver	Sciege de printemps	Sciege d'hiver			Triticale	Piletin-verne	Oridum	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune						Septoriose de l'épi
INTERPAL		991/P	31-32		FH FP			2 l/ha								- / 1	200 g/l fenpropimorphe	morpholine triazole			
			31-59	E FH FP SH SP	T			O Rj	Sf Rb						- / 2	75 g/l metrafenone	benzophenone				
		10177/P/B	25-69	E FH FP SH SP	T					2 l/ha	EC	O Rj	Sf Rb	Se F	H		1 / 1	62,5 g/l fluxapyroxad	carboxamide triazole		
			32-59	FH FP SH SP	T					1 l/ha	SC	O Rj	Sf R	Se		-	- / 2	250 g/l azoxystrobin	strobilurine		
			32-59	FH FP						2 l/ha	SC	Rj	Sf	Se		-	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact		
			32-59	E FH FP SH SP	T					2 kg/ha	WG	Rj		Rb		-	- / 2	75% mancozébe	dithiocarbamate		
			32-59	E FH FP SH SP	T					1,9 kg/ha	WP	Rj		Rb		-	- / 2	80% mancozébe	dithiocarbamate		
32-59	E FH FP SH SP	T					3 l/ha	SC	Rj		Rb		-	- / 2	455 g/l mancozébe	dithiocarbamate					
32-59	FH FP	T					0,75 l/ha	EC		O			-	-	-	750 g/l fenpropidine	anti-oïdium				
MIRAGE 45 EC		8644P/B	31-39	FH	SH											2 / 2					
			39-59	FH									Se					450 g/l prochloraz	imidazole		
		59										Se									
		10146P/B	32-59	FH FP SH SP	T				1 l/ha	SC	O Rj	Sf Rb	Se		-	5 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobin	strobilurine		
		9748P/B	31-59	FH FP					1 l/ha	EC	O Rj	Sf Rb	Se		21	-		250 g/l tébuconazole	triazole		
		9468P/B	31-59	FH FP SH SP	T				0,50 l/ha	EW	O					-	-	50 g/l cyflufenamide	anti-oïdium		
OLYMPUS		9494P/B	32-59	E FH FP SH SP	T				SC		Rj	Sf Rb	Se		-	max. 2	80 g/l azoxystrobin + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact			
			31	FH												-					
		8472P/B	31-59	E FH FP					1 l/ha	SC	(O) Rj	Sf Rb				5 m	max. 2	125 g/l époxiconazole	triazole		
		9908P/B	31-59	E FH FP					1,5 l/ha	EC	(O) Rj	Sf Rb				10 m	- / 2	83 g/l époxiconazole	triazole		
OPUS TEAM		8473P/B	31-59	E FH FP					SE	O Rj	Sf Rb	Se			-	1 / 1	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine			
			37-50													2 / 2					
		31-59	E FH FP	SH SP	T				1,5 l/ha	EC	Rj	Sf Rb	Se et Rhyncho			1 / 1					
OSIRIS		9888P/B	31-59	E FH						EC	Rj	Sf Rb			35	10 m	- / 2	37,5 g/l époxiconazole + 27,5 g/l metconazole	triazole + triazole		
			65													- / 1					
		31-32	FH																		
PALAZZO		9825P/B	31-59	E FH FP SH SP	T				SE	O Rj	Sf Rb				20m / 75%	62,5 g/l époxiconazole + 200 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine + benzophenone				
			32-59	E FH FP SH SP	T						SC	(O) Rj	(Sf) Rb (Se)	H		2 m	2 / 2	200 g/l azoxystrobin + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole		
PRIORI XTRA		9805P/B	31-32	FH						EC	O Rj	Sf				5 m	2 / 1				
			31-65																		
		32-59	SH SP						0,8 l/ha			O et rhynchosporiose	Se F								
PROLINE		9963P/B	31-59	FH FP						EC	O Rj			</							

3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozeb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Manfil 80WP/Penncozeb/Prozeb/Spoutnik.

from commercial/ date = produit avec date limite d'utilisation.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (S/S)

mise à jour 29/01/2013		Nom commercial	numéro d'agrégation	Stade d'application (BBCH)	Agréé en					Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	contre							Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max ⁴ d'applications par an	Composition	Familles chimiques	
					Epeautre	Froment d'hiver	Froment de printemps	Seigle d'hiver	Seigle de printemps			Triticale	Pictin-verse	Oridium	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi					Fusariose
PUNCH SE	PUGIL	10112P/B	32-59	FF	FP					2 l/ha	SC		Rj	Sf	Rb	Se		-	5 m	- / 2	500 g/l chlorothalonil	contact	
			31-37	FF						0,8 l/ha										2 / 1	125 g/l carbendazime +	benzimidazole +	
		8632P/B		E	FP														1 / 1				
			39-59	E	FP					0,7 l/ha + 750 g/ha chlorothalonil	SE			Sf		Se		-	10 m	2 / 1	250 g/l flusilazole	triazole	
			39-59			SH	SP			0,7 l/ha										2 / 1			
		RIZA	9470P/B	31-59	FF	FP				1 l/ha	EW		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	2 m	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole
		RUBRIC	9738P/B	31	FF					1,5 l/ha	SC								-	5 m	-	125 g/l époxiconazole	triazole
			31-59	E	FP					1 l/ha			(O)	Rj	Sf	Rb			2 / -				
		SEPTONIL	10019P/B	31-59	E	FP	SH	SP		2 l/ha	SC			Rj	Sf	Rb			-	5 m	2 / 2	250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole
SKYWAY XPRO			30-32	E	FP																		
		9972P/B	31-65	E	FP					1,25 l/ha	EC		O	Rj	Sf	Rb		F	H	5 m	2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole	carboxamide + triazole +
			31-59	E	FP							O				Rb et Rhyncho						100 g/l prothioconazole	triazole
			59-65	E	FP					1,5 l/ha	SC								42	10 m	1 / 1	133 g/l dimoxystrobine +	strobilurine +
		SOLEEDA	9860P/B	65	E	FP											F			1 / 1	50 g/l époxiconazole	triazole	
SPORTAK			31-39	FF		SH				1 l/ha	EC							-	10 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole	
		7322P/B	39-59	FF											Se				2 / 2				
			31-39	FF		SH				1 l/ha	EW							-	5 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole	
SPORTAK EW		8510P/B	39-59	FF										Sf	Se			-	5 m	2 / 2			
			31-39	E	FP	SH	SP			4-5 kg/ha	WG		O					-	-	-	80% soufre	contact	
soufre en WG (1)			31-39	E	FP	SH	SP			4-5 kg/ha	WP		O					-	-	-	80% soufre	contact	
			59-65	E	FP																		
SWING GOLD		9465P/B	65	E	FP					1,5 l/ha	SC												
			32-59	FF	FP																		
TALOLINE		10041P/B	32-59	FF	FP					2 l/ha	SC												
			61-69	FF						1 l/ha	EW												
TEBUCUR 250 EW		10172P/B	61-69	FF						1 l/ha	EW												
TEBUSIP (Fezan,Fezan Top)		9766P/B	31-59	FF	FP					1 l/ha	EW		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole	
TOPSIN M 500 SC			30-37	E	FP	SH	SP			0,60-0,80 l/ha	SC								-	-	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
		7057P/B	65	FF	FP					1,5 l/ha							F			-	-		
TOPSIN M 70 WG			30-37	E	FP	SH	SP			0,43-0,57 kg/ha	WG								-	-	70% thiophanate-méthyl	benzimidazole	
		8666P/B	32-59	E	FP	SH	SP			2 kg/ha	WP		Rj		Rb			-	5 m	-	80% manèbe	dithiocarbamate	
TRIMANGOL 80 (4)		4814P/B	32-59	E	FP	SH	SP			2,10 kg/ha	WG		Rj		Rb			-	5 m	-	75% manèbe	dithiocarbamate	
TRIMANGOL WG (4)		9420P/B	32-59	E	FP	SH	SP			0,375 l/ha	WG												
TWIST 500 SC			31-59	FF	FP						SC		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	2 / 2	500 g/l trifloxystrobine	strobilurine	
		9378P/B		FF	FP																		
VENTURE			31-59	E	FP	SH	SP			1,5 l/ha	SC								-	5 m	2 / 2	233 g/l boscalid +	carboxamide +
		9516P/B		E	FP								Rj	Sf	Rb	Se						67 g/l époxiconazole	triazole
VIVERDA			31-59	E	FP					2,5 l/ha	OD												
		10155P/B		E	FP								Rj	Sf	Rb	Se		H		1 / 1	140 g/l boscalid 60 g/l pyraclostrobine	carboxamide + strobilurine +	
																						50 g/l époxiconazole	triazole
						SH	SP									Rb et Rhyncho							
ZOXIS		10044P/B	32-59	FF	FP	SH	SP			1 l/ha	SC		O	Rj	Sf	Rb	Se		-	5 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine	strobilurine

(1) Produits à base de **soufre** : Cosavet / Hermovit / Kumulus WG / Microsulfo / [Spuitzwavel 800 WG ou Luxan Spuitzwavel 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 agréé pour la culture ou l'usage ; () efficacité secondaire ; [nom commercial] = agréments prolongés ou renouvelés en vue d'une liquidation des stocks.

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.

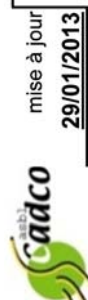
REMARQUE : nombre de données ci-après se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (1/2)

Nom commercial	mise à jour 29/01/2013	numéro d'agrément	stade ¹ d'application	agréé en avoine		dose	Formulation	agréé 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	oïdium	cour. des graminées	rouille jaune	rouille brune				
ACANTO		9323P/B	32-39	AP	AH	1 l/ha	SC			Rc	Rj	Rb	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	Pv (a)	O (b)	Rc			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		O	Rc			5 m	2 / 2	75 g/l bixafen 150 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole
BARCLAY BOLT		9967P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC		O		Rj	Rb	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
BUMPER 25 EC		9022P/B	31-39	AP	AH	0,5 l/ha	EC		O		Rj	Rb	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
CAPTAN 25 EW		8873P/B	39	AP	AH	0,8 l/ha	EW			Rc	Rj		5 m	- / 1	250 g/l flusilazole	triazole
CEANDO		9930P/B	31-39	AP	AH	1,5 l/ha	SC	Pv	O	Rc			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		O	Rc			5 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole 250 g/l spiroxamine 100 g/l tébuconazole	triazole + anti-oïdium + triazole
CERIX		10161P/B	30-32 ^(a) 25-59 ^(b)	AP	AH	3 l/ha	EC	Pv	O	Rc			20 m/ 50 %	2 / 2*	66,6 g/l pyraclostrobine 41,6 g/l époxiconazole 41,6 g/l fluxapyroxad	strobilurine + triazole + carboxamide
COMET		9605P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC			Rc			5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine
CORBEL		7313P/B	-	AP	AH	0,75 - 1 l/ha	EC		O		Rj	Rb	-	- / 2	750 g/l fenpropimorphe	morpholine
CREDO		9712P/B	32-59	AP	AH	2 l/ha	SC			Rc	Rj	Rb	5 m	1 / 1	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine
EVORA XPRO		9970P/B	31-59	AP	AH	1 l/ha	EC		O	Rc			5 m	2 / 2	75 g/l bixafen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
FANDANGO PRO		9723P/B	31-32	AP	AH	2 l/ha	EC		O	Rc			20 m/ 50 %	2 / 2	100 g/l prothioconazole 50 g/l fluxastrobine	triazole + strobilurine
FORTRESS		9063P/B	31-59	AP	AH	0,3 l/ha	SC		O				5 m	2 / 2	500 g/l quinoxifen	anti-oïdium

2 / 2* = maximum deux traitements dont maximum un contre piétin

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (2/2)

mise à jour
29/01/2013

Nom commercial

numéro d'agrément	stage ¹ d'application	agréé en avoine		dose	Formulation	agréé contre					zone tampon/ dérive	Nombre max ⁴ d'applications par an / par cycle	composition	Familles chimiques
		de printemps	d'hiver			piétin verse	oïdium	rouille couronnées	rouille jaune	rouille brune				
HELIX	9806P/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a)	O (b)	Rc (b)			10 m	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
IMTrex	10120P/B	31-32 ^(a) 25-69 ^(b)	AP 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	1,25 l/ha	EC	Pv (a)	O (b)	Rc (b)			10 m	2 / 2*	160 g/l prothioconazole 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-oïdium
mancozèbe (2) (4)		32-59	AP	2 kg/ha	WG				Rj		5 m	- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate
mancozèbe (3) (4)		32-59	AP	1,9 kg/ha	WP				Rj		5 m	- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate
MASTANA SC	9110P/B	32-59	AP	3 l/ha	SC				Rj		5 m	- / 2	455g/l mancozèbe	dithiocarbamate
MIRAGE 45 EC	8644P/B	31-39	-	1 l/ha	EC	Pv					-	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
OPUS TEAM	8473P/B, 786/P	31	-	2,25 l/ha	SE	Pv					-	-	84 g/l époxiconazole 250 g/l fenpropimorphe	triazole + morpholine
PROPI 25 EC	9963P/B	31-39	AP	0,5 l/ha	EC		O		Rj	Rb	-	1 / 1	250 g/l propiconazole	triazole
PROSARO	9515P/B	32-59	AP	1 l/ha	EC		O				5 m	1 / 1	125 g/l prothioconazole 125 g/l tébuconazole	triazole + triazole
PUNCH SE	8632P/B	31-37	AP	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	1 l/ha	EC		O	Rc			5 m	2 / 2	75 g/l bixaifen 100 g/l tébuconazole 100 g/l prothioconazole	carboxamide + triazole + triazole
SPORTAK	7322P/B	31-39	-	1 l/ha	EC	Pv					10 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
SPORTAK EW	8510P/B	31-39	-	1 l/ha	EW	Pv					5 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
soufre en WG (1)		31-39	AP	4-5 kg/ha	WG		O				-	-	80 % soufre	contact
[soufre en WP (1') (31/12/2015)]		31-39	AP	4-5 kg/ha	WP		O				-	-	80 % soufre	contact
TOPSIN M 500 SC	7057P/B	30-37	AP	0,6-0,8 l/ha	SC	Pv					-	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole
TOPSIN M 70 WG	8666P/B	30-37	AP	0,43-0,57 kg/ha	WG	Pv					-	- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole
TRIMANGOL 80	4814P/B	32-59	AP	2 kg/ha	WP				Rj		5 m	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate
TRIMANGOL WG	9420P/B	32-59	AP	2,1 kg/ha	WG				Rj		5 m	- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate
VIVERDA	10155P/B	31-59	AP	2,5 l/ha	OD		O	Rc			20 m	1 / 1	140 g/l boscalid 50 g/l époxiconazole 60 g/l pyraclostrobine	carboxamide + triazole + strobilurine

Légende : (1) Produits à base de soufre : Cosavet / Hermovit / Kumulus WG / Microsulfo / [Spuitzwavel 800 WG ou Luxan Spuitzwavel 800 WG]/ Thiovit jet.

(1') Produits à base de soufre : Sulfostar ; (2) WG 75 % mancozèbe : Dequiman MZ WG/Dithane WG/Mancoplus 75 WG/Manfil 75 WG/Penncozeb WG/Prozeb WG.

(3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèbe 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Manfil 80WP/Penncozeb/Prozeb/Spoutnik.

(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 rappel : Les semences traitées en Belgique ne peuvent l'être qu'avec un produit agréé pour cet usage. Les semences traitées provenant de l'étranger peuvent être importées si la substance active qui a servi au traitement est présente dans au moins un produit agréé en Belgique.

Traitements à base de Mancozèbe agréés uniquement en froment contre carie du blé

WG 75 % ; dose = 0,13 à 0,21 kg/100 kg de semences ; Mancoplus 75 WG

Traitements agréés pour lutter contre une ou plusieurs maladies/ravageurs

(AP) l'application est restreinte aux firmes de traitement de semences professionnelles

 mise à jour 29/01/2013	Formulation	numéro d'agrément	composition	dose par 100 kg de semences	avoine	épeautre	froment de printemps	froment d'hiver	orge de printemps	orge d'hiver	seigle	triticale
Nom commercial												
ARGENTO (AP)	FS	9855P/B	250 g/l clothianidine 50 g/l prothioconazole	0,2 L	fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	-	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	-	charbon nu helmintho- sporiose fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO
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	carie du blé charbon nu fusariose
CELEST	FS	9269P/B	25 g/l fludioxonil	0,2 L	fusariose	carie du blé fusariose septoriose	carie du blé fusariose septoriose	carie du blé fusariose septoriose	fusariose helmintho- sporiose	fusariose helmintho- sporiose	fusariose	carie du blé fusariose septoriose
CERALL	FS	9674P/B	10E9-10E10 CFU/ml pseudomonas chlororaphis (MA342)	1 L	-	-	carie du blé fusariose septoriose	carie du blé fusariose septoriose	-	-	fusariose	fusariose
DIFEND	FS	10160P/B	30 g/l difenconazole	0,2 L	-	-	carie du blé	carie du blé	-	-	-	carie du blé
FORCE (1) (AP)	CS	7744P/B	200 g/l tefluthrine	0,1 L	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise
KINTO DUO	FS	9486P/B	60 g/l prochloraz 20 g/l triticonazole	0,2 L	charbon nu fusariose	carie du blé charbon nu fusariose septoriose	carie du blé charbon nu fusariose	carie du blé charbon nu fusariose	charbon nu helmintho- sporiose	charbon nu helmintho- sporiose	-	-
LATITUDE	FS	9265P/B	125 g/l silthiophum	0,2 L	-	piétin- échaudage	piétin-échaudage	piétin-échaudage	piétin- échaudage	piétin- échaudage	-	piétin- échaudage
PREMIS	FS	9922P/B	25 g/l triticonazole	0,2 L	-	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu	charbon nu	charbon nu	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu
REDIGO 100 FS	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	-	charbon nu helmintho- sporiose 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 semence (FS). Agréé avoine, épeautre, froment, orge, seigle et triticale. Dose d'emploi : 0,2 l/100 kg de semences en mélange avec un produit agréé à base de téfluthrine.

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 agréés pour lutter contre les pucerons en été / céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ : échelle phénologique BBCH : (39) Dernière feuille ; (50-58,59) Épiaison - fin d'épiaison ; (60) début floraison ; (75-85) grain laiteux - pâtes mou
DAR² : délais avant récolte ; **Zone tampon/Dérive³** : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

mise à jour 29/01/2013 cadco		Nom commercial	Formulation	numéro d'agrégation	dose	nombre		stade ¹ (Jour)	DAR ² (Jour)	avoine	épeautre	froment	orge	seigle	triticale	zone tampon / dérive ³	
Composition						d'application											
1. Pyréthrinoides																	
	alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC	EC	8958P/B	0,200 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	20 m / 90 %	
	beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC	EC	9835P/B	0,300 l/ha	-	50-59	56	max. 1	max. 1	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m	
	cyfluthrine 50 g/l	BAYTHROID EC 050	EC	7433P/B	0,300 l/ha	max. 2	50-59	-	-	max. 1	max. 1	max. 1	-	max. 1	max. 1	20 m	
	cyperméthrine 100 g/l	CYTOX	EC	8653P/B	0,200 l/ha											10 m	
	cyperméthrine 200 g/l	CYPERSTAR	EC	9727P/B	0,100 l/ha											-	
		SHERPA 200 EC	EC	8968P/B	0,100 l/ha												20 m
	cyperméthrine 500 g/l	CYTHIRIN MAX	EC	10106P/B	0,04 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
	deltaméthrine 25 g/l	DECIS EC 2,5		7172P/B													
		PATRIOT	EC	9207P/B	0,200 l/ha												
		SPLENDID		9627P/B													
		esfenvalerate 25 g/l	SUMI ALPHA	EC	8241P/B	0,200 l/ha	max. 1	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
		gamma-cyhalothrin 60 g/l	NEXIDE	CS	10110P/B	0,075 l/ha	max. 2	60-85	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-	max. 2	max. 2	20 m
		KARATE ZEON		9231P/B													
		KARIS 100 CS		10028P/B													
lambda-cyhalothrine 100 g/l		LIFE SCIENTIFIC	CS	9987P/B	0,050 l/ha	max. 2	60-85	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	-	max. 1	max. 1	5 m	
		LAMBDA-CYHALOTHRIN		9571P/B													
		NINJA		10179P/B													
		SPARVIERO		10179P/B													
lambda-cyhalothrine 50 g/l		LAMBDA 50 EC	EC	9749P/B	0,100 l/ha	max. 2	60-85	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m	
		RAVANE 50		9647P/B													
tau-fluvalinate 240 g/l		MAVRIK 2F	EW	7535P/B	0,150 l/ha	-	> 59	42	-	-	-	max. 1	-	-	-	10 m	
zelacyperméthrine 100 g/l	FURY 100 EW	EW	8476P/B	0,150 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	20 m		
	MINUET (anc. SATEL)		9636P/B														
2. Carbamate																	
	pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG	6640P/B 945P/P	0,250 kg/ha	-	-	7	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-	
3. Pyridine carboximate																	
	flonicamide 50 %	TEPEKI *	WG	9526P/B	0,160 kg/ha	-	39-75	28	-	-	-	max. 2	-	-	-	-	
4. Pyr��thrinoid�� + Carbamate																	
	lambda-cyhalothrine 5 g/l	OKAPI	EC	7978P/B	0,750 l/ha	max. 1	> 58	7	-	-	-	max. 1	-	-	-	5 m	
	pirimicarbe 100 g/l			1003P/P													

* = uniquement agréé en froment d'hiver ;

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 agréés pour lutter contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante de l'orge/céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (09) Emergence ; (30) Début de redressement ; Zone tampon/Dérive³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

mise à jour 29/01/2013		Nom commercial		Formulation		numéro d'agrégation	dose maximum	nombre d'application		stade ¹	avoine		épeautre	froment	orge	seigle	triticale	zone tampon / dérive ³	
Composition																			
1. Pyréthrinoides																			
Composition	alpha-cyperméthrine 50 g/l	FASTAC	EC	8958P/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m / 90 %	
	beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC	EC	9835P/B	0,300 l/ha	-	09-30	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m	
	cyfluthrine 50 g/l	BAYTHROID EC 050	EC	7433P/B	0,3 l/ha	max. 2	09-30	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m	
	cyperméthrine 100 g/l	CYTOX	EC	8653P/B	0,2 l/ha													10 m	
	cyperméthrine 200 g/l	CYPERSTAR	EC	9727P/B	0,1 l/ha													-	
		SHERPA 200 EC	EC	8968P/B															
	cyperméthrine 500 g/l	CYTHRIN MAX	EC	10106P/B	0,04 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m	
	deltaméthrine 25 g/l	DECIS EC 2,5		7172P/B															5 m
		PATRIOT	EC	9207P/B	0,2 l/ha														
		SPLENDID		9627P/B															
	esfenvalérate 25 g/l	SUMI ALPHA	EC	8241P/B	0,2 l/ha	max. 1	09-30	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m	
	gamma-cyhalothrin 60 g/l	NEXIDE	CS	10110P/B	0,075 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m
	lambda-cyhalothrine 100 g/l	KARATE ZEON		9231P/B															
KARIS 100 CS			10028P/B																
LIFE SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN		CS	9987P/B	0,05 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m	
NINJA			9571P/B																
SPARVIERO			10179P/B																
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC	EC	9749P/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m	
	RAVANE 50		9647P/B																
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F *	EW	7535P/B	0,2 l/ha	-	-	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	10 m	
zeta-cyperméthrine 100 g/l	FURY 100 EW	EW	8476P/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m	
	MINUET (anc. SATEL)		9636P/B																
2. Carbamate																			
	pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG	6640P/B 945/P	0,25 kg/ha	max. 2	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	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	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m	

* = uniquement agréé pour usage en automne ; ** = uniquement agréé en céréales d'hiver ;

Insecticides agréés 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 %

mise à jour 29/01/2013		Nom commercial	Formulation	numéro d'agrégation	dose maximum	nombre d'application	stade ¹	DAR ² (Jour)	Légende : X = pas agréé dans cette culture								zone tampon / dérive ³		
Composition									X	max. 2	X	max. 2	X	max. 2	seigle de printemps	seigle d'hiver		avoine d'hiver	épeautre
Pyréthrinoïdes		par culture ⁽¹⁾ ou an ⁽²⁾																	
tau-fluvalinate 240 g/l		MAVRIK 2F	EW	7535P/B	150 ml/ha	-		42	X	max. 2	X	max. 2	X	max. 2	X	max. 2	10 m		
alpha-cyperméthrine 50 g/l		FASTAC	EC	8958P/B	200 ml/ha												20 m / 90 %		
deltaméthrine 25 g/l		DECIS EC 2,5		7172P/B		max. 2 ⁽²⁾											5 m		
		PATRIOT	EC	9207P/B	200 ml/ha														
		SPLendid		9627P/B															
gamma-cyhalothrin 60 g/l		NEXIDE	CS	10110P/B	75 ml/ha												20 m		
lambda-cyhalothrine 100 g/l		KARATE ZEON		9231P/B				30-59									5 m		
		KARIS 100 CS		10028P/B															
		LIFE SCIENTIFIC LAMBDA-CYHALOTHRIN	CS	9987P/B	50 ml/ha	max. 2 ⁽¹⁾													
		NINJA		9571P/B															
		SPARVIERO		10179P/B															
lambda-cyhalothrine 50 g/l		LAMBDA 50 EC	EC	9749P/B	100 ml/ha												5 m		
		RAVANE 50		9647P/B															

Molluscicides agréés en céréales pour lutter contre les limaces

 Molluscicides - céréales (1/1) mise à jour 29/01/2013 Nom commercial	numéro d'agrégation	Formulation	Composition	Dose (maximum)	Nombre d'application par an
AGRICHIM SLAKKENDOOD / AGRICHIM ANTILIMACES	7123P/B	GB	6 % méthaldéhyde (*)	5 - 7 kg/ha	-
ARIONEX GRANULAAT - GRANULE	4044P/B				
CARAGOAL GR	5453P/B				
LIMAGOLD	9622P/B				
LIMASLAK PRO	6511P/B				
LIMMAX	9623P/B	RB			
LIMORT	4305P/B				
METAREX RB	8518P/B	GB			
METASON	3083P/B				
FERRAMOL ECOSTYLE SLAKKENKORRELS	9360P/B	GB	1 % phosphate de fer	50 kg/ha	max.4
METASLAK	9847P/B				
NATUREN LIMEX	933/P	GB	3 % phosphate de fer	7 kg/ha	max.4
NEU 1181M	9724P/B				
DERREX	9904P/B				
SLUXX	9722P/B				
Anciennement : FERROX					
MESUROL PRO	9210P/B	GB	4 % méthiocarb	3 kg/ha	-

GB = appât granulé ; RB = appât prêt à l'emploi ;

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).
 (*) Pour protéger les oiseaux et les mammifères sauvages, récupérer tout produit accidentellement répandu.

FROMENT

Tableau des principales caractéristiques des variétés recommandées pour la saison 2012-2013.

	Rendement grain	Rendement paille	Précocité à la maturité	Résistance à la verse	Poids de l'hectolitre	Valeur boulangère	Semis					Sensibilité aux maladies			
							Précoce (avant le 20	Normal	Tardif (après le 20	Après froment	situation N élevé	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune	Maladies des épis
Altigo	-	m	+	m	m	+	p	+	+	p	-	(-)	(-)	(-)	(-)
Barok	+	m	+	-	m	m	-	+	+	+	-	(-)	(+)	(-)	(-)
Edgar	+	+	m	+	+	+	+	+	+	p	p	(-)	+	(+)	(+)
Expert	m	+	m	m	m	+	p	p	p	p	p	(-)	(-)	(-)	(-)
Homeros	m	m	m	m	m	-	p	+	+	+	p	(+)	-	(+)	-
Julius	m	m	-	m	+	+	+	-	+	p	+	(+)	(+)	(+)	(-)
KWS Ozon	+	m	m	m	+	+	p	+	+	p	p	(-)	+	(-)	-
Matrix	+	m	m	m	m	+	p	+	+	+	p	(+)	-	(-)	(+)
Sahara	+	m	m	+	m	-	p	+	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)
Sy Epsom	+	m	m	+	m	-	p	+	p	p	p	(+)	+	(+)	(-)
Tabasco	+	m	-	+	-	-	+	+	+	+	+	(+)	+	+	(-)
Tobak	+	+	m	-	-	m	+	?	+	+	-	(+)	+	-	(-)

+	Très bon
m	bon à moyen
-	faible

+	recommandé
p	possible
-	à éviter

+	bon comportement
(+)	moyen à bon
(-)	moyen à faible
-	comportement faible

Tableau 1 - Itinéraires culturels des essais menés dans le cadre des inscriptions au catalogue belge.

Localisation	2010-2011					2011-2012				
	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N
Condroz	18-nov	350	1-août	Betterave	60-60-51	17-oct	350	10-août	Betterave	50-50-50
Condroz	18-oct	350	2-août	Mais ensilage	70-70-65	16-oct	350	9-août	Pommes de terre	50-50-40
Limoneuse Hesbaye	21-oct	250	1-août	Lin	40-45-60	14-oct	250	8-août	Betterave	50-60-50
Limoneuse Enghien	17-oct	250	31-juil	Pomme de terre	28-60	4-nov	300	11-août	Mais ensilage	60-60-60
Limoneuse Hesbaye liégeoise	4-nov	325	18-août	Betteraves sucrières	40-60-40	24-oct	300	7-août	Betterave	70-70

Tableau 2 - Résultats des essais 2011 et 2012 pour l'admission au Catalogue belge des nouvelles variétés de froment						
Variétés	Rendement					
	2011 (sur 8 lieux)		2012 (sur 9 lieux)		Moyenne pondérée	
	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%
CENTENAIRE *	9.500	97	7.320	90	8.346	94
RUSTIC *	8.889	91	8.243	102	8.547	96
MANAGER *	9.798	100	7.928	98	8.808	99
JULIUS *	9.828	101	8.418	104	9.082	102
HOMEROS *	10.408	106	8.618	106	9.460	106
FORTIS *	9.653	99	7.963	98	8.758	98
KWS OZON *	9.666	99	8.652	107	9.129	103
VISCOUNT *	10.489	107	7.777	96	9.053	102
KWS RADIUS	10.128	104	8.116	100	9.063	102
EDGAR	9.891	101	8.861	109	9.346	105
SOLEIL	9.434	96	7.766	96	8.551	96
ESPART	10.253	105	8.548	105	9.350	105
VASCO	10.349	106	8.401	104	9.318	105
SALOMO	10.303	105	7.521	93	8.830	99
MOZES	10.982	112	8.492	105	9.664	109
SPIRIT	9.983	102	8.634	106	9.269	104
TAFT	10.080	103	8.376	103	9.178	103
COLONIA	9.808	100	9.222	114	9.498	107
KWS MADRYN	10.147	104	6.440	79	8.184	92
ESTIVUS	9.971	102	8.051	99	8.955	101
KWS MEILO	10.178	104	8.374	103	9.223	104
ANDES	10.555	108	7.922	98	9.161	103
LISSART	10.015	102	8.480	104	9.202	103
MEMORY	10.714	110	8.926	110	9.767	110
ATOMIC	10.218	104	8.710	107	9.420	106
LEKTRI	9.960	102	8.517	105	9.196	103
CAMPUS	10.361	106	8.732	108	9.499	107
ATAMA	10.033	103	9.501	117	9.751	110
LOCOMO	10.279	105	8.415	104	9.292	104
JARBAS	10.593	108	9.231	114	9.872	111
Moyenne des témoins	9.779	100	8.115	100	8.898	100
* = variétés témoins						

Tableau 3 - Résultats des essais 2011 et 2012 pour l'admission au Catalogue belge des nouvelles variétés de froment										
Variétés	Froid	Verse	Oïdium	Rouille brune	Rouille jaune	Septoriose	Fusariose	Hauteur plante	Précocité épisaison*	
	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	jours
CENTENAIRE	6,9	8,3	7,4	5,6	5,4	5,6	8,3	105	2,9	2,9
RUSTIC	7,0	8,4	6,5	7,8	8,8	5,6	7,1	79	-5,9	-5,9
MANAGER	6,2	8,8	6,3	6,6	8,4	6,8	7,9	91	0,1	0,1
JULIUS	7,9	8,9	7,6	7,8	8,4	7,0	6,2	94	1,1	1,1
HOMEROS	5,8	8,2	8,7	7,7	6,8	6,6	5,3	84	0,0	0,0
FORTIS	6,3	8,0	6,8	7,2	7,2	6,2	7,9	96	0,2	0,2
KWS OZON	7,7	8,4	8,3	7,2	8,8	6,6	4,4	85	-0,5	-0,5
VISCOUNT	5,9	8,8	8,3	8,8	8,1	6,8	6,8	76	0,6	0,6
KWS RADIUS	6,2	8,8	7,7	8,3	8,9	6,6	7,4	91	0,6	0,6
EDGAR	6,4	8,8	8,3	7,9	8,9	6,6	7,8	98	1,6	1,6
SOLEIL	7,0	8,7	6,4	7,9	7,9	6,3	8,0	102	1,7	1,7
ESPART	6,3	7,8	7,2	6,4	7,7	5,8	6,5	99	-0,7	-0,7
VASCO	6,4	8,7	7,7	7,1	8,9	6,2	4,5	91	-0,2	-0,2
SALOMO	6,0	8,5	5,7	7,3	7,7	6,7	6,8	88	1,8	1,8
MOZES	6,2	8,2	7,2	7,7	8,6	7,1	6,9	89	0,4	0,4
SPIRIT	5,8	7,8	6,2	8,0	8,1	6,7	6,4	89	-4,0	-4,0
TAFT	5,8	8,6	7,0	8,2	8,8	6,4	5,8	93	-0,7	-0,7
COLONIA	6,0	8,4	6,9	7,9	8,8	6,7	6,9	91	-1,1	-1,1
KWS MADRYN	5,9	8,9	7,6	7,0	6,4	5,7	6,6	74	-3,5	-3,5
ESTIVUS	6,7	8,8	7,8	8,2	8,8	6,5	7,5	93	-0,1	-0,1
KWS MEILO	5,5	8,9	8,1	7,5	8,9	7,2	6,5	91	-1,9	-1,9
ANDES	5,9	8,7	7,8	7,0	7,8	5,9	6,9	88	-0,8	-0,8
LISSART	6,0	8,8	7,5	8,2	8,9	6,6	7,6	88	-1,8	-1,8
MEMORY	7,3	8,9	8,1	7,6	8,7	6,9	7,0	89	-0,9	-0,9
ATOMIC	5,7	8,7	8,4	8,0	8,7	6,7	6,9	84	-1,4	-1,4
LEKTRI	6,0	8,7	6,9	7,8	8,9	6,7	6,8	96	0,3	0,3
CAMPUS	6,8	8,6	7,3	7,9	8,1	6,7	7,9	95	-0,6	-0,6
ATAMA	6,1	8,4	7,5	8,9	8,8	7,5	6,8	100	0,6	0,6
LOCOMO	6,1	8,4	5,9	5,0	8,6	6,2	6,1	95	-3,4	-3,4
JARBAS	6,7	7,3	8,1	8,9	7,1	6,7	6,9	89	1,6	1,6

* La précocité à l'épaison est comptabilisée en nombre de jours par rapport à l'épaison de la variété Homeros

Tableau 1 - Itinéraires culturels des essais menés dans le cadre des inscriptions au catalogue belge.

Localisation	2010-2011					2011-2012				
	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N	date semis	densité gr/m ²	date récolte	précédent	fumure N
Condroz	23-sept	250	3-juil	épeautre	40-40-48	22-sept	250	10-juil	froment d'hiver	40-40-40
Limoneuse Hesbaye namuroise	22-sept	225	26-juin	épeautre	30-50-40	26-sept	225	18-juil	colza	50-35-0
Limoneuse Enghien	7-oct	225	4-juil	froment d'hiver	51-40	28-sept	225	18-juil	froment d'hiver	50-0-40
Limoneuse Hesbaye liégeoise	23-sept	250	28-juin	froment d'hiver	55-60	25-sept	225	4-juil	froment d'hiver	50-50

Tableau 2 - Résultats des essais pour l'admission au Catalogue national des nouvelles variétés d'escourgeon. Compilation des essais 2010-2011 et 2011-2012.

VARIETES Escourgeon	RENDEMENTS			VALEURS TECHNOLOGIQUES			
	2011 6 essais %	2012 6 essais %	Moyenne pondérée %	Poids hectolitre g	Calibrage > 2,5 mm %	Teneur protéine %	Poids de 1.000 gr g
Pélican	102,5	100,4	101,5	64,7	90,9	11,0	51,4
Proval	100,6	99,3	100,0	65,1	80,7	11,2	44,7
Roseval	98,3	102,9	100,5	64,4	94,2	11,6	52,1
Ericas	100,1	100,3	100,2	65,8	91,7	11,5	48,8
Milore	98,5	97,0	97,8	67,9	88,1	11,6	48,4
Saskia	102,1	99,9	101,0	65,0	85,7	11,4	45,7
Paso	104,9	102,3	103,6	65,2	79,6	11,4	43,2
Unival	103,4	99,5	101,5	64,6	89,1	11,5	48,0
Tout en val	100,5	102,0	101,3	66,6	89,9	11,7	49,2
Sanrival	105,5	99,7	102,6	64,0	83,4	11,6	47,6
Moyenne*	100	100	100	65,6	89,1	11,4	49,1

Moyenne* des variétés Pélican, Proval, Roseval, Ericas et Milore.

100 % = 9.470 kg/ha en 2011 et 9.217 kg/ha en 2012

VARIETES Escourgeon	Froid	Verse	Oïdium	Rhyncho-sporiose	Helmintho-sporiose	Rouille naine	Hauteur plante	Précocité Epiaison
	1-9 **	1-9 **	1-9 **	1-9 **	1-9 **	1-9 **	cm	jours ***
Pélican	8,1	-	7,4	8,1	4,8	8,6	116	0,0
Proval	8,4	-	8,3	5,1	6,4	8,5	112	1,6
Roseval	8,5	-	7,6	7,8	7,9	8,1	115	-4,0
Ericas	8,7	-	8,0	8,3	7,9	8,7	118	-0,4
Milore	8,8	-	7,6	8,3	5,0	8,9	117	-1,7
Saskia	8,8	-	7,9	7,6	7,8	8,4	115	-2,0
Paso	8,0	-	8,2	4,3	8,5	8,0	111	-1,2
Unival	8,6	-	7,4	7,7	7,3	8,3	119	0,3
Tout en val	8,6	-	5,1	7,3	8,0	3,8	118	-1,6
Sanrival	7,8	-	8,0	7,5	7,6	8,3	111	0,1
Moyenne*	8,5	-	7,8	7,5	6,4	8,6	115,5	-0,9

Moyenne* des variétés Pélican, Proval, Roseval, Ericas et Milore.

** 9 est la cote la plus favorable.

*** Différence en jours par rapport à Pélican.

EPEAUTRE <i>(Triticum spelta L.)</i>	
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
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 Un produit agréé en froment ne l'est pas forcément en épeautre (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
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 <i>ad hoc</i> dans les pages blanches	

<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	
Période de semis :	Octobre
Variétés commercialisées en Belgique :	AGRANO, BENETTO, BORODINE, GRANDVAL, JOYCE, KAULOS, ORVAL, RAGTAC, SEQUENZ, TRIBECA, VUKA - <u>Triticale de printemps</u> : BIENVENUE
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
Désherbage :	Idéalement, en préémergence 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 Un produit agréé en froment ne l'est pas forcément en triticales (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
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

<u>SEIGLE</u> <i>(Secale cereale L.)</i> Céréale à épi barbu. Deux grains par épillet. Auto-stérilité élevée, la fécondation est croisée.	
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/m ²
Fumure 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
Désherbage :	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 <i>ad hoc</i> des pages jaunes Un produit agréé en froment ne l'est pas forcément en seigle (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
Récolte :	Comme les froments les plus précoces
Rendement :	Comme les variétés hybrides de froment
Bon CIPAN :	Ne gel pas, à enfourir. 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

<u>AVOINE DE PRINTEMPS</u> (<i>Avena sativa</i> L.)	
Période de semis :	Mi février à fin mars. Elle peut se cultiver en seconde paille L'avoine supporte bien les terres lourdes, humides et légèrement acides
Variétés commercialisées en Belgique :	Avoine blanche : ALBATROS, DUFFY, EVITA, FREDDY Avoine jaune : ARAGON, EFFEKTIV, MAX Avoine noire : 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 :	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 Un produit agréé en froment ne l'est pas forcément en avoine de printemps (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
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

<u>FROMENT DE PRINTEMPS ou ALTERNATIF</u> (<i>Triticum aestivum</i> L.)	
Période de semis :	Février à début avril
Variétés commercialisées en Belgique :	AZZERTI, CEZANNE, EPOS, GRANNY, KWS CHAM SIN, LAVETT, OLIVART, POPSTART, SANSAS, TRISO, TYBALT, 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
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 Un produit agréé en froment d'hiver ne l'est pas forcément en froment de printemps (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
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

ORGE DE PRINTEMPS (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	
Période de semis :	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum
Variétés commercialisées en Belgique :	Voir article Orge de brasserie
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 :	Pas de préémergence en semis-hâtif
Insecticide:	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 Un produit agréé en orge ne l'est pas forcément en orge de printemps (besoin d'information CADCO 081/62.56.85)	
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	

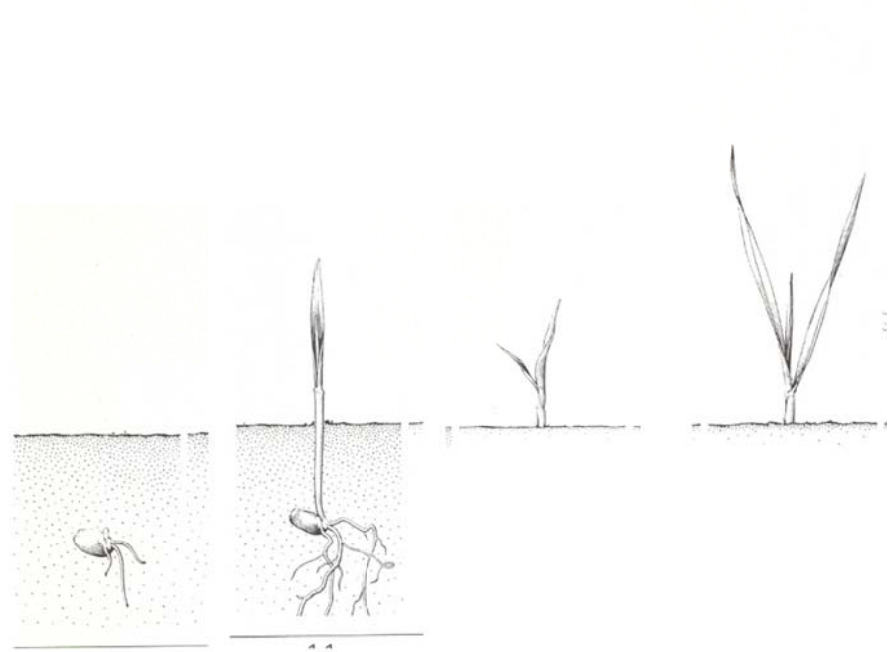
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(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.	15-30 mars	01-10 mars		
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	-	-

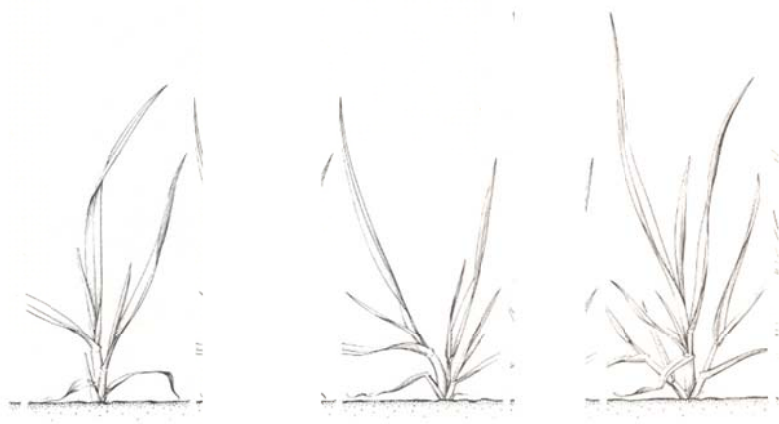
(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couramment utilisée

(B): Echelle selon Keller et Baggiolini

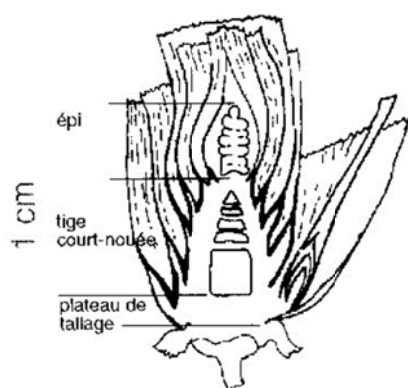
(C): Echelle selon Feekes et Large



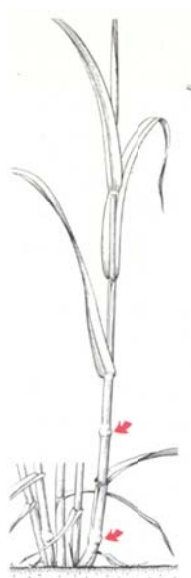
	Levée ³	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



	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 épiaison

- 51 début de l'épiaison: 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-épiaison: 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'épiaison: 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

	Escourgeon	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-automne (*) 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 <u>1^{er} nœud</u> : Protection fongicide (*) <u>2^{ème} nœud</u> : 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 <u>1^{er} nœud</u> : 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) <u>2^{ème} nœud</u> : 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 <u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	Fin février: semis Désherbage de prélevée <u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antidicotylées (*) Herbicides antigraminées (*) 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 antidicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidicotylées 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

