

Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2008-2009**
- 2. Implantation des cultures**
- 3. Lutte contre les mauvaises herbes**
- 4. La fumure azotée**
- 5. Les régulateurs de croissance**
- 6. Lutte contre les maladies**
- 7. Protection contre les ravageurs**
- 8. Orges brassicoles**
- 9. Environnement**
- 10. Economie**
- 11. Regroupement de traitements : il faut être conscient du risque**
- 12. Perspectives**

Services ayant collaborés à cette publication :

Université de Liège – GEMBLOUX AGRO-BIO TECH

UNITE DE PHYTOTECHNIE DES REGIONS TEMPEREES

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, B. Monfort, F. Vancutsem, B. Seutin, C. Moureaux

UNITE 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, F. Piron

UNITE DE TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE

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

UNITE DE STATISTIQUE ET INFORMATIQUE

Av. de la Faculté, 8 - 5030 Gembloux, tél: 081/62 25 12 – E-mail: jean-jacques.claustriaux@ulg.ac.be
J.-J. Claustriaux

UNITE D'ECONOMIE ET DEVELOPPEMENT RURAL

Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux, tél: 081/62 23 61 – E-mail: philippe.lebailly@ulg.ac.be
Ph. Lebailly, Ph. Burny

UNITE DE PHYSIQUE DES BIO-SYSTEMES

Avenue de la Faculté, 8 - 5030 Gembloux, tél: 081/62 24 91 – E-mail: marc.aubinet@ulg.ac.be
M. Aubinet, D. Dufranne, E. Jérôme

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBLOUX

DIRECTION GENERALE

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

J.-P. Destain, Directeur général a.i.

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

J.M. Jacquemin, Directeur scientifique

jacquemin@cra.wallonie.be

Unité Biologie des Nuisibles et Biovigilance

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

M. Cavelier, Inspecteur général scientifique

cavelier@cra.wallonie.be

A. Chandelier, E. Escarnot, St Steyer

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 scientifique

deproft@cra.wallonie.be

Fr Ansseau, M. Duvivier, Fr. Henriet, J.-M. Moreau

DEPARTEMENT PRODUCTIONS ET FILIERES

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

Y. Schenkel, Inspecteur général scientifique

Schenkel@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, responsable scientifique
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

N. Bartiaux, Inspecteur général scientifique
bartiaux@cra.wallonie.be
E. Froidmont, P. Rondia

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

O. Miserque, responsable scientifique
miserque@cra.wallonie.be
B. Huyghebaert, F. Rabier, O. Mostade

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

R. Oger, Inspecteur général scientifique
Oger@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, responsable scientifique
roisin@cra.wallonie.be
St. Noël, H. Michels, V. Reuter

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, responsable scientifique
pigeon@cra.wallonie.be
P. Devos, N. Ducat, G. Rousseau, A. Bernes, B. de Ryckel

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

R. Oger, Inspecteur général scientifique
oger@cra.wallonie.be
V. Planchon, D. Stilmant

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, responsable scientifique
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, responsable scientifique
baeten@cra.wallonie.be

CFGC-W ASBL (CONSEIL DE FILIERE 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 INTEGREE DE CEREALES EN REGION WALLONNE (Région Wallonne, 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: Benoit.Seutin@ulg.ac.be

B. Bodson, B. Seutin

GROUPE POUR LA VALORISATION DES RECHERCHES DANS LE SECTEUR DES PRODUCTIONS AGRICOLES (APE 2242, C. Deroanne, B. Bodson, A. Thewis) (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: monfort.b@fsagx.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@fsagx.ac.be

C. Cartrysse

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE – DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

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

Attention
changement
de numéro de
compte

Commander le Livre Blanc

13,00 € (10 € + 3 € pour frais d'envoi)
sur le compte 340-1558037-61

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.fsagx.ac.be/pt>

Prévision du conseil de fumure

Le logiciel de détermination des fumures peut être obtenu gratuitement par E-mail sur
demande : monfort.b@fsagx.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>

1. Aperçu climatologique pour les années culturelles 2008-2009

(récolte 2009) et 2009-2010 (en cours)

V. Planchon et R. Oger¹

1	Bilan de la saison	2
1.1	Les températures.....	2
1.2	L'insolation.....	5
1.3	Les précipitations.....	7

¹ CRA-W. – Département Agriculture et Milieu naturel – Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l’information (U11)

1 Bilan de la saison

De manière générale, l'automne 2008 a présenté un caractère normal avec un déficit en eau du sol observé à Gembloux en début d'automne lié à des précipitations inférieures à la normale durant le mois de septembre.

En terme de températures, l'hiver 2008-2009 a été relativement semblable à la normale malgré des températures très basses lors de la première décade du mois de janvier 2009. Pour rappel, le minimum absolu sous abri avait été observé le 7 janvier avec une valeur de -21.7°C, ce qui constituait un record pour la station d'Ernage-Gembloux. Un bilan positif en terme d'ensoleillement a été observé malgré un déficit très exceptionnel durant le mois de février. En ce qui concerne les précipitations, des quantités importantes d'eau ont été recueillies durant la dernière décade de janvier et la première décade de février (33,7 mm le 23 janvier 2009).

Le printemps 2009 peut être caractérisé par des températures moyennes supérieures aux normales saisonnières avec un mois d'avril exceptionnellement chaud et un ensoleillement supérieur à la normale. Deux journées particulièrement pluvieuses (17 avril et 14 mai) entraînent un excès global de précipitations pour cette période printanière.

Avec des températures supérieures à la normale tout au long de la saison, ainsi qu'un gain d'insolation de 21 % en terme de durée d'ensoleillement, l'été 2009 affiche un bilan déficitaire en terme de précipitations de 33 % par rapport à la normale saisonnière. Un déficit hydrique est observé à partir de la deuxième décade du mois de juin et durant le reste de l'été ; le déficit hydrique maximal est observé lors de la troisième décade du mois d'août.

Du point de vue des températures, l'automne 2009 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières, avec un mois de novembre particulièrement chaud, et par des précipitations moyennes anormalement déficitaires en début d'automne. Un déficit en eau du sol a été observé à Gembloux durant les deux premiers mois de l'automne. L'insolation très proche de la moyenne présente un déficit anormal au mois d'octobre.

Le début de l'hiver 2009-2010 a été marqué par des températures inférieures à la normale et un mois de janvier anormalement froid.

1.1 Les températures

Le mois de septembre 2008 a été caractérisé par une température moyenne légèrement plus basse que la normale, avec 13,1 °C au lieu de 13,9 °C (tableau 1.1, figures 1.1 et 1.2). Deux jours d'été² ont néanmoins été répertoriés lors de la première décade. Les températures moyennes du mois d'octobre sont quant à elles très proches des températures normalement observées (10,1 °C au lieu de 10,2 °C pour la normale). Un jour de gel³ a été observé en fin de mois. Les températures moyennes du mois de novembre sont quant à elles légèrement

² Jour d'été : jour où la température maximale égale ou dépasse 25 °C.

³ Jour de gel : jour où la température minimale est inférieure à 0 °C.

supérieures aux températures normalement observées avec 6,3 °C au lieu de 5,5 °C ; sept jours de gel ont été observés à la fin du mois de novembre.

D'un point de vue général, la moyenne des températures automnales a présenté un caractère tout à fait normal.

Avec une dernière décade relativement froide, les températures de décembre 2008 ont été quelque peu inférieures à la normale avec 2,1 °C au lieu de 3,0 °C. Seize jours de gel et deux jours d'hiver⁴ ont été observés avec une température minimale de -6,6 °C. Alors que le mois de janvier 2008 avait été exceptionnellement chaud, le mois de janvier 2009 a été relativement froid, avec une température moyenne de -0,8 °C alors que la température normale est de 1,7 °C. C'est au cours de la première décade qu'il a fait plus froid avec une température moyenne de -6,3 °C. Au cours du mois, 18 jours de gel et 10 jours d'hiver ont été répertoriés. Le minimum absolu sous abri a été observé le 7 janvier avec une valeur de -21,7 °C, ce qui constitue un record pour la station d'Ernage-Gembloux. Le mois de février 2009 est caractérisé par des températures légèrement supérieures à la moyenne (température moyenne de 3,1 °C au lieu de 2,0 °C pour la normale). Onze jours de gel ont été observés.

Globalement, l'hiver 2008-2009 a été relativement semblable à la normale (1,5 °C au lieu de 2,2 °C) malgré des températures relativement basses lors du mois de janvier 2009. Au total, 56 jours de gel et 12 jours d'hiver ont été enregistrés à Gembloux.

Le printemps 2009 a débuté par des températures moyennes quelque peu supérieures à la normale pour le mois de mars. La température moyenne de ce mois présente un excès de 1,3 °C par rapport à la normale. Trois jours de gel ont été observés. Les températures moyennes du mois d'avril sont quant à elles exceptionnellement supérieures à la normale avec 12,0 °C au lieu de 7,8 °C, ce qui correspond à un écart de 4,2 °C par rapport à la normale. La première décade et le début de la deuxième décade ont connu des températures moyennes exceptionnellement élevées avec une température maximale sous abri de 23,2 °C. Le mois de mai a connu également un excès anormal des températures moyennes (13,5 °C) avec un écart de 1,6 °C par rapport aux températures normales. Un jour d'été a été observé lors de la troisième décade avec une température maximale de 26,3 °C.

Le printemps 2009 a été caractérisé par des températures moyennes supérieures aux normales saisonnières (10,6 °C au lieu de 8,2 °C) en raison du mois d'avril considéré comme exceptionnellement chaud.

Le mois de juin est caractérisé par des températures normales (15,3 °C au lieu de 14,9 °C). Le mois de juillet a, quant à lui, présenté des températures supérieures à la normale avec 1,6 °C en plus que la normale. De même, le mois d'août a présenté un excès très anormal des températures moyennes de 2,0 °C en plus que la normale. Le nombre de jours d'été a été de 4 jours en juin, 10 jours en juillet (avec une température maximale de 29,9 °C observée le 2 juillet) et 16 jours en août. De plus, 2 jours de canicule ou de chaleur⁵ ont été observés les 19 et 20 août avec respectivement 32,4 °C et 34,7 °C.

⁴ Jour d'hiver : jour où la température maximale est inférieure à 0 °C.

⁵ Jour de canicule ou de chaleur : jour où la température maximale égale ou dépasse 30 °C.

1. Aperçu climatologique

L'été 2009 est caractérisé par des températures supérieures à la normale tout au long de la saison, avec un excès de températures moyennes de 1,3 °C par rapport à la normale.

Le mois de septembre a été caractérisé par des températures anormalement supérieures à la normale avec une température moyenne mensuelle de 15,0 °C au lieu de 13,9 °C. Trois jours d'été ont encore été observés. L'ensemble du mois d'octobre a été caractérisé par des températures normales avec une température moyenne mensuelle de 10,8 °C au lieu de 10,2 °C. Trois jours de gel ont néanmoins été observés lors de la deuxième décade. Enfin, durant le mois de novembre, des températures moyennes très exceptionnellement supérieures à la normale ont été observées, avec 9,0 °C au lieu de 5,5 °C. Aucun jour de gel n'a été répertorié durant ce dernier mois d'automne.

Tableau 1.1 – Observations au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Mois	Températures moyennes (°C)				Insolation (heures, minutes)				Précipitations (mm)			
	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Normale*	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Normale*	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Normale*
Septembre	13,2	13,1	15,0	13,9	115,36	161,11	157,43	141,30	76,9	44,9	31,7	62,8
Octobre	9,6	10,1	10,8	10,2	124,18	121,40	89,13	110,42	64,7	72,0	56,9	65,7
Novembre	5,8	6,3	9,0	5,5	63,40	28,13	47,10	54,06	49,1	91,9	111,7	75,0
Décembre	3,3	2,1	2,3	3,0	72,39	67,56	39,37	35,48	65,1	74,6	79,9	72,1
Janvier	5,8	-0,8	-1,0	1,7	49,22	74,29	33,28	46,24	43,9	85,8	41,0	65,5
Février	5,2	3,1		2,0	129,20	35,40		70,24	41,6	87,0		56,7
Mars	5,8	6,3		5,0	86,54	136,35		109,06	138,2	88,9		65,6
Avril	8,5	12,0		7,8	158,51	183,11		153,36	47,7	95,0		53,5
Mai	15,1	13,5		11,9	252,03	205,42		201,18	79,5	114,1		69,0
Juin	15,4	15,3		14,9	203,40	224,26		201,54	105,3	56,3		73,0
Juillet	16,9	18,2		16,6	193,01	227,26		203,06	91,2	63,8		71,7
Août	16,8	18,4		16,4	125,25	267,26		188,12	91,8	28,0		75,2
Automne	9,5	9,8	11,6	9,9	303,34	311,04	294,06	306,18	190,7	208,8	200,3	203,5
Hiver	4,8	1,5		2,2	251,21	178,05		152,36	150,6	247,4		194,3
Printemps	9,8	10,6		8,2	497,48	525,28		464,00	265,4	298,0		188,1
Eté	16,4	17,3		16,0	522,06	719,18		593,12	288,3	148,1		219,9
Année	10,1	9,8		9,1	1574,49	1733,55		1516,06	895,0	902,3		805,8

Du point de vue des températures, l'automne 2009 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières (11,6 °C au lieu de 9,9 °C) ; ceci est dû au mois de novembre particulièrement chaud.

Avec une deuxième décade relativement froide, les températures de décembre ont été quelque peu inférieures à la normale avec 2,3 °C au lieu de 3,0 °C. Quinze jours de gel et cinq jours d'hiver ont été observés avec une température minimale de -15,4 °C le 19 décembre. Comme en janvier 2009, le mois de janvier 2010 a été très anormalement froid, avec une température moyenne de -1,0 °C alors que la température normale est de 1,7 °C. C'est au cours de la première décade qu'il a fait le plus froid ; le minimum absolu sous abri a été observé le 7 janvier avec une valeur de -12,3°C. Au cours du mois, 22 jours de gel et 11 jours d'hiver ont été répertoriés.

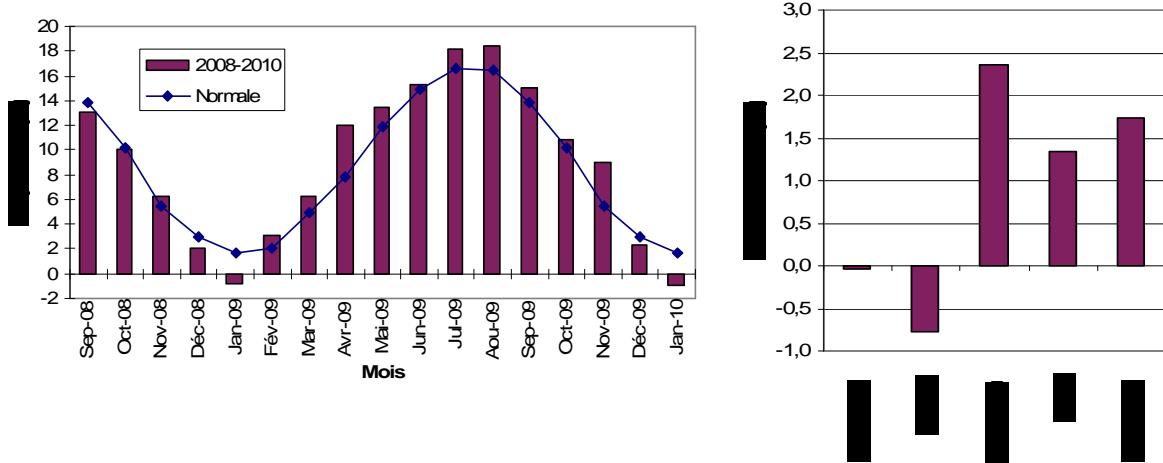


Figure 1.1 – (a) Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W) de septembre 2008 à janvier 2010, (b) Ecart par rapport à la normale des températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W) de l’automne 2008 à l’automne 2009.

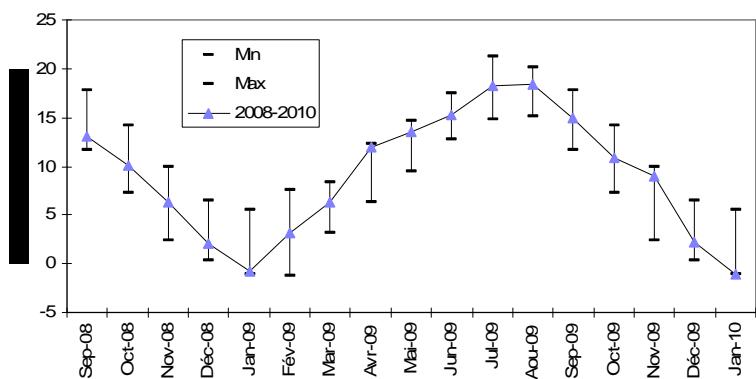


Figure 1.2 – Evolution des températures moyennes mensuelles de septembre 2008 à janvier 2010 par rapport aux valeurs extrêmes observées au cours des dix dernières années (1998 – 2009), au poste climatologique d’Ernage-Gembloux (CRA-W).

1.2 L’insolation

Le mois de septembre 2008 présente un gain d’une vingtaine d’heures d’ensoleillement tandis que pour le mois d’octobre, 11 heures de soleil supplémentaires sont observées par rapport à la normale. Par contre, le mois de novembre 2008 présente un déficit d’insolation de 26 heures. C’est durant les deuxièmes et troisièmes décades que ce phénomène a été observé et est considéré comme rare (tableau 1.1, figure 1.3).

Ainsi, globalement, l’automne 2008 a connu une insolation légèrement supérieure à la moyenne (5 heures d’écart par rapport à la normale) malgré un déficit en novembre.

1. Aperçu climatologique

Le mois de décembre 2008 et le mois de janvier 2009 ont été caractérisés par une insolation élevée avec respectivement 32 et 28 heures d'insolation de plus que la moyenne. Le mois de février 2009 a par contre présenté un déficit très exceptionnel d'insolation de 35 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

D'un point de vue général, pour cet hiver 2008-2009, la durée d'ensoleillement présente un bilan positif de 26 heures malgré un déficit très exceptionnel durant le mois de février.

Le mois de mars a connu une insolation de 136 heures, ce qui correspond à 27 heures de plus que la normale. Un bilan équivalent peut être dressé en terme d'insolation pour le mois d'avril pour lequel la durée d'ensoleillement mensuel est d'une trentaine d'heures supplémentaires par rapport à la normale. Pour le mois de mai, l'insolation n'a pas présenté de variation par rapport à la normale.

Le printemps 2009 a connu un gain de 61 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

Alors que les mois de juin et de juillet n'ont pas présenté de variation par rapport à la normale, le mois d'août a subi un gain important d'insolation, soit respectivement de 79 heures par rapport à la normale. C'est lors des deux premières décades que ce gain a été particulièrement marqué.

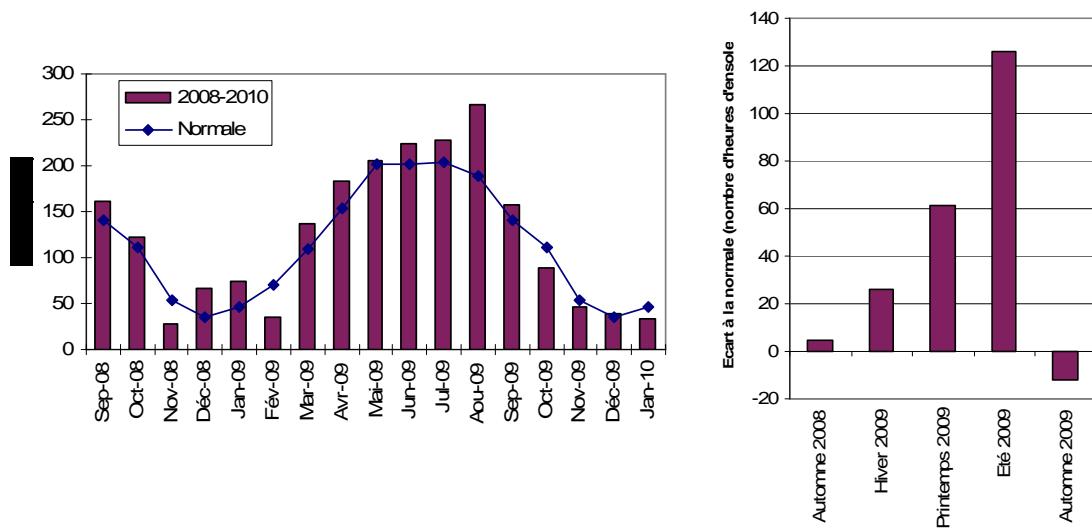


Figure 1.3 – (a) Insolations mensuelles de septembre 2008 à janvier 2010 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W), (b) Ecart relatif par rapport à la normale du nombre d'heures d'ensoleillement de l'automne 2008 à l'automne 2009.

L'été 2009 a ainsi été caractérisé, en matière d'insolation, par un gain de 126 heures de soleil, ce qui représente 21 % de durée d'ensoleillement de plus par rapport à la normale (593 heures).

Le mois de septembre 2009 présente un gain de 16 heures d'ensoleillement. Par contre, le mois d'octobre, a été anormalement déficitaire avec 21 heures de soleil en moins par rapport à la normale. Le mois de novembre 2009 a présenté un ensoleillement proche de la normale.

Ainsi, globalement, l'automne 2009 a connu une insolation très proche de la moyenne malgré un déficit anormal en octobre.

Le mois de décembre 2009 a également présenté un ensoleillement moyen proche de la normale tandis que le mois de janvier 2010 présente un déficit de treize heures.

1.3 Les précipitations

Les précipitations recueillies au mois de septembre étaient inférieures à la normale avec 44,9 mm au lieu de 62,8 mm (tableau 1.1, figure 1.4). Un déficit hydrique du sol a été observé durant cette période. A l'inverse, les valeurs observées pour les mois d'octobre et de novembre ont été supérieures à la moyenne avec respectivement 72,0 et 91,9 mm par rapport aux valeurs normales de 65,7 et 75,0 mm.

L'automne 2009 a été caractérisé par des précipitations moyennes relativement proches de la normale avec 209 mm de pluie au lieu de 203 mm. Un déficit en eau du sol a cependant été observé à Gembloux en début d'automne.

Les précipitations du premier mois de l'hiver 2008-2009 ont été proches des valeurs normales. Par contre, les mois de janvier et de février se caractérisent par des précipitations plus élevées et un excès en quantité d'eau récoltée, respectivement, de 20 et 30 mm d'eau par rapport à la normale. Le 23 janvier, 33,7 mm d'eau ont été recueillis. En février, des événements pluvieux remarquables ont été observés à la fin de la première décade (9 et 10 février 2009, 16,5 mm et 19,4 mm de précipitations).

L'hiver 2008-2009 a présenté un profil excédentaire en terme de précipitations, avec 247 mm au lieu des 194 mm observés normalement ; ce qui correspond à un excès de 27 % de précipitations durant la période hivernale par rapport à la normale.

Les trois mois printaniers 2009 ont présenté un excès en terme de précipitations avec respectivement 23, 41 et 45 mm de précipitations supplémentaires par rapport à la normale pour les mois de mars, avril et mai. Les 17 avril et 14 mai, 38,9 mm et 36,5 mm d'eau ont été recueillis.

Ainsi, le printemps 2009 peut être qualifié de pluvieux et a été marqué par un excès de précipitations de 110 mm, soit 58 % de précipitations supplémentaires durant la période printanière par rapport à la normale. Aucun déficit hydrique n'a été observé.

Par contre, les mois de juin à août présentent un déficit de précipitations global de 72 mm de pluie répartis en 17 mm, 8 mm et 47 mm respectivement pour les mois de juin, juillet et août. Le mois d'août a donc été anormalement déficitaire avec 28 mm de précipitations alors que la normale est de 75,2 mm. Un déficit hydrique a été observé à partir de la deuxième décade du mois de juin et durant le reste de l'été 2009, avec un maximum de déficit hydrique de 91,9 mm lors de la troisième décade du mois d'août.

L'été 2009 affiche ainsi un bilan déficitaire de 33 % par rapport à la normale saisonnière.

1. Aperçu climatologique

Le début de l'automne 2009 a également été déficitaire en terme de précipitations. La quantité d'eau recueillie au mois de septembre a été anormalement inférieure à la normale avec 31,7 mm au lieu de 62,8 mm. Un déficit hydrique du sol très remarquable a également été observé durant cette période avec un maximum de 86,6 mm pour la troisième décade de septembre. Le mois d'octobre a présenté un bilan en précipitations similaire au premier mois de l'automne mais avec un plus faible déficit, soit 9 mm par rapport à la normale. A nouveau, un déficit hydrique du sol était observé durant cette période (+/- 45 mm). A l'inverse, les valeurs observées pour le mois de novembre ont été supérieures à la moyenne avec un gain de 37 mm par rapport aux valeurs normales. Le déficit hydrique du sol a été résorbé durant cette période.

L'automne 2009 a été caractérisé par des précipitations moyennes anormalement déficitaires par rapport à la normale en début d'automne. Les précipitations du mois de novembre ont amené les précipitations globales à un niveau tout à fait proche de la normale. Un déficit en eau du sol remarquable a cependant été observé à Gembloux durant les deux premiers mois de l'automne.

Les précipitations du premier mois de l'hiver 2009-2010 ont été proches des valeurs normales tandis qu'un léger déficit (25 mm) était constaté en janvier.

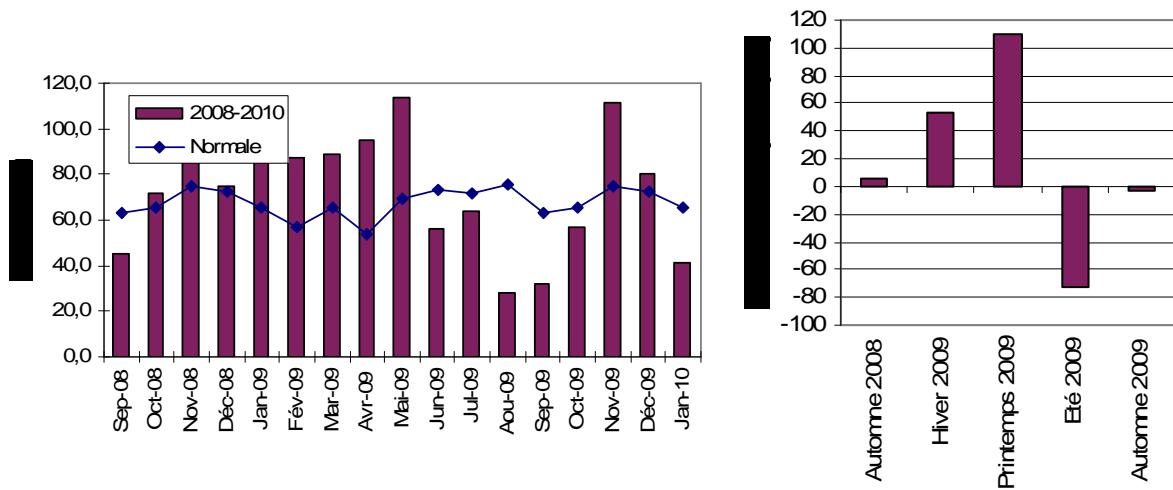


Figure 1.4 – (a) Précipitations mensuelles de septembre 2008 à janvier 2010 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W), (b) Ecart par rapport à la normale des précipitations (mm) de l'automne 2008 à l'automne 2009.

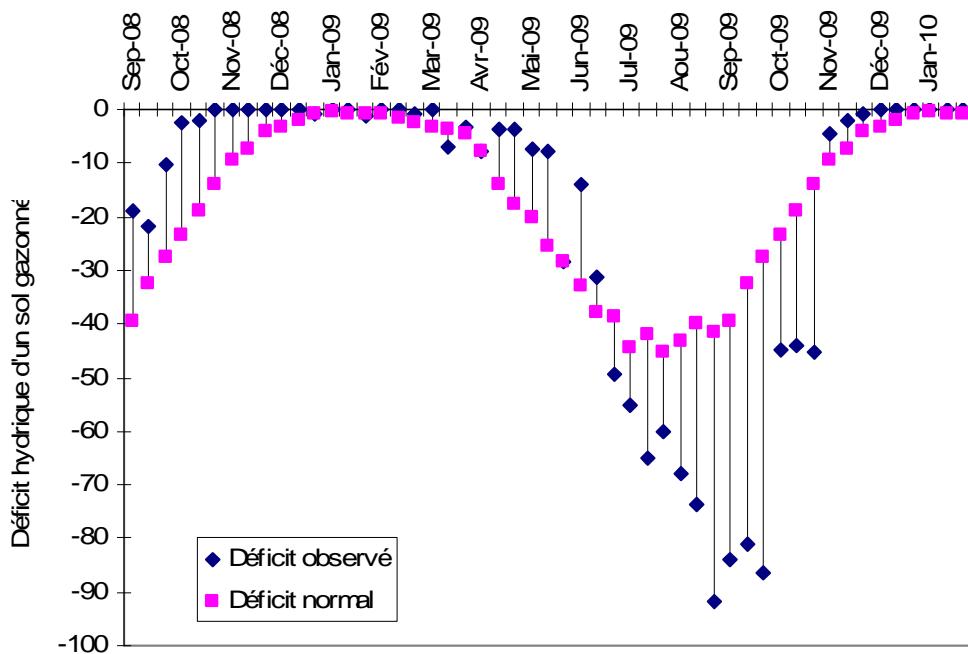


Figure 1.5 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2008 à janvier 2010.

2. Implantation des cultures

B. Bodson¹, C. Roisin², F. Vancutsem¹, B. Monfort^{1,3}

1	Aperçu de l'année écoulée	2
1.1	Semis 2008-2009	2
1.2	Semis 2009-2010	2
2	Expérimentations, résultats, perspectives	3
3	Recommandations pratiques	4
3.1	La date de semis.....	4
3.1.1	En froment	4
3.1.2	En escourgeon.....	4
3.2	La préparation du sol	5
3.2.1	Le travail du sol primaire.....	5
3.2.2	La préparation superficielle	6
3.3	La profondeur de semis	8
3.4	La densité de semis	9
3.4.1	En froment	9
3.4.2	En escourgeon.....	10
3.4.3	Remarques	11
3.5	La protection du semis.....	11

¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² CRA-W – Département Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

³ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGOARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 Aperçu de l'année écoulée

1.1 Semis 2008-2009

En 2008, les semis d'octobre ont pu être effectués dans de bonnes conditions mais ont été échelonnés entre des périodes de pluies régulières.

Durant les deux premières décades de novembre, il a aussi été possible d'effectuer des emblavements corrects mais dans des sols relativement humides.

La fin novembre et le début décembre ont été marqués par d'importantes précipitations qui n'ont plus permis d'effectuer de semis.

A la mi-décembre, il a été possible d'effectuer l'emblavement des terres récoltées tardivement mais dans des conditions souvent difficiles, les structures ayant souvent souffert lors de la récolte des précédents culturaux.

Par la suite, les conditions hivernales ont empêché l'accès aux terres jusqu'après le 20 janvier.

En fin janvier, il a de nouveau été possible de semer du blé.

Les faibles températures, le nombre élevé de jours de gel et l'humidité importante des sols ont freiné la levée des semis et le développement des jeunes plantules.

1.2 Semis 2009-2010

Les premiers semis de cet automne ont, généralement, pu être réalisés dans de très bonnes conditions et cela principalement grâce aux faibles précipitations observées de août à octobre.

Le mois de novembre a été marqué par une pluviométrie élevée (112 mm au lieu de 75 mm pour la normale) et souvent irrégulière d'un endroit à l'autre. Ces pluies ont parfois rendus difficiles certains arrachages et/ou entraînant parfois quelques soucis d'implantation du froment.

Décembre a principalement été marqué par un gel assez marqué et des chutes de neiges qui ont entraîné un report des derniers semis et des places de chargement des tas de betteraves. A la fin janvier, quelques jours ont permis de finir les derniers semis dans de bonnes conditions à cette période.

Au vu des températures froides qui règent encore en ce mois de février, tous les semis tardifs, y compris ceux réalisés en décembre, tardent à la levée. Les semis précoces et normaux réalisés en octobre et novembre, bien que peu développés, sont souvent très réguliers en termes de levée.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

En froment, les dates de semis sont, suite à l'enlèvement programmé d'un certain nombre de précédents culturaux, nécessairement étalementes durant l'automne. 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 maladies ou de verse. La pénalisation en termes de rendement due à un report de la date de semis d'octobre à novembre est souvent assez limitée comme l'indiquent les résultats des essais effectués au cours des dix dernières saisons culturelles à Lonzée.

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

Année	Semis précoce		Semis normal		Semis tardif	
	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha
1999-2000	13-10-99	104	15-11-99	101	11-01-00	102
2000-2001	20-10-00	105	15-11-00	100	01-02-01*	78
2001-2002	12-10-01	97	15-11-01	94	10-12-01	96
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
Moyenne		103		101		96

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

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

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

Les résultats reprennent des moyennes de 18 variétés présentes dans les essais ; 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 dans les pages de couleur, le tableau « Variétés recommandées en froment » pour les aptitudes des différentes variétés).

3 Recommandations pratiques

Pour réussir le semis, de nombreux paramètres doivent être pris en compte dans le choix des modalités et leur réalisation nécessite le plus grand soin, quelles que soient les circonstances.

La qualité de l'implantation de la culture joue un rôle primordial dans l'évolution et le potentiel de rendement de la culture.

3.1 La date de semis

3.1.1 En froment

En froment, les semis effectués entre le 10 octobre et le début novembre constituent le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques cultureaux.

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 très précoces** (avant le 10 octobre) présentent quelques désavantages et entraînent souvent un accroissement des coûts de protection dus à :
 - des adventices plus nombreuses, un désherbage plus onéreux ;
 - une contamination dès l'automne par les maladies cryptogamiques (piétin verse; septoriose) et à la verse ;
 - un risque accru de sensibilité au gel ;
 - un danger plus grand d'infestation par les pucerons porteurs de virus de la jaunisse nanisante et souvent, la nécessité de protection insecticide dès l'automne.
- **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 soignée ;
 - 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'embalvement 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 en fin septembre et début d'octobre.

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

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

3.2 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, de la nature du précédent, de son état au moment de la 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 primaire

Le froment et l'escourgeon étant des cultures peu sensibles à la compacité du sol, le labour ne se justifie généralement pas. Les TCS (Techniques culturales simplifiées) peuvent avantageusement remplacer le labour lorsque l'état du sol (absence d'ornières ou de compaction sévère) le permet 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 pouvant généralement convenir. Lors de ce travail, il convient toutefois d'éviter autant que possible la formation de lissages à faible profondeur car ceux-ci sont préjudiciables à la pénétration de l'eau et risquent d'occasionner l'engorgement du lit de semences lors de périodes particulièrement pluvieuses. Ce phénomène peut en effet conduire à l'asphyxie des jeunes plantules et à leur disparition, et augmente par ailleurs la sensibilité de la culture au gel qui surviendrait éventuellement plus tard. Dès lors, on évitera autant 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

2. Implantation des cultures

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

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

Il faut idéalement (Figure 2.1) :

- **en surface: assez de mottes pas trop grosses (max. 5-6 cm de diamètre)** pour assurer une bonne résistance à la battance due aux effets des précipitations et des gelées hivernales, sans constituer d'obstacle à une émergence rapide des plantules ;

- **sur une épaisseur de quelques cm (5-6 cm maximum) : un mélange de terre fine et de petites mottes** afin de garantir un bon contact entre la graine et le sol qui permettra un approvisionnement suffisant en eau de la graine et de la jeune plantule, c'est le **lit de semences** ;
- **sous le lit de semences, une couche de terre comprenant des mottes de dimensions variables, retassées sans lissage, sans porosité importante ni creux**, qui doit permettre, au départ, un drainage du lit de semences en cas de pluies importantes et, par la suite, un développement racinaire sans obstacle.

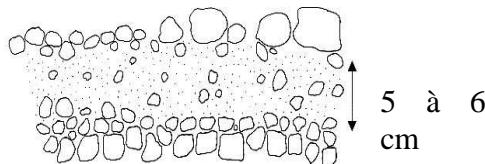


Figure 2.1 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

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

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

- **ne pas travailler le sol dans des conditions trop humides** : lissage, tassemment, 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 **rassis, rappuyé** pour éviter un lit de semences trop soufflé, qui provoque :
 - l'engorgement en eau du lit de semences en cas de précipitations importantes ;
 - les phénomènes de déchaussements en cas d'alternances de gel-dégel ;
 - le placement trop profond des graines.
- **ne pas travailler trop profondément avec les outils animés** ;
- **éviter les sols trop creux ou mal fissurés dans la couche de sol sous le lit de semences** grâce à un retassement éventuel effectué entre le travail profond (labour) et la préparation superficielle. Ce retassement peut être obtenu par un roulage, l'utilisation de roues jumelées et d'un tasse-avant ou le passage d'un outil à dents vibrantes travaillant sur 10 cm de profondeur.
Un sol bien retassé 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, lorsqu'il n'est pas correct, adapter la méthode ou les outils utilisés ;
- **la terre doit, si possible, « reblanchir » après le semis.**

2. Implantation des cultures

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 mulots, 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.

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 à une pullulation de limaces.

3.3 La profondeur de semis

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

Un semis trop profond (4-5 cm) allonge la durée de la levée, réduit le pourcentage de levée, la vigueur de la plantule et peut inhiber l'émission des talles. Beaucoup de cultures qui paraissent trop claires, qui ne tallent pas ou qui traînent au printemps sont le résultat du fait que toutes les semences ou une partie d'entre elles ont été déposées trop profondément.

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.

Le semis d'escourgeon ou d'orge d'hiver doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum) et les semences doivent être bien recouvertes pour garantir une meilleure sélectivité des traitements herbicides avec les dinitroanilines (trifluraline, pendimethaline) ou le prosulfocarbe.

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

3.4 La densité de semis

3.4.1 En froment

Pour exprimer pleinement son potentiel de rendement, la culture (une population de plantes) doit utiliser au mieux chacune des ressources mises à sa disposition : lumière, eau, éléments nutritifs (en particulier l'azote).

Les études de physiologie du rendement ont montré que les cultures caractérisées par une **densité modérée (400 - 500 épis/m²)** réalisent le plus souvent ce compromis.

Lorsque la densité est trop élevée, la récupération de la lumière est moins bonne, les feuilles des différentes plantes se chevauchant.

Chez les variétés récentes, l'accroissement du potentiel de rendement provient 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, quelles que soient les phytotechnies mises en oeuvre, **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 régulièrement se situer très près de **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.

2. Implantation des cultures

Les densités recommandées

La densité de semis doit être adaptée en fonction :

➤ **de la date de semis** : dans nos régions, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le Tableau 2.2. Ces recommandations doivent être modulées en fonction :

➤ **de la préparation du sol et des conditions climatiques qui suivent le semis**

Pour des semis réalisés dans des conditions « limites » (temps peu sûr, longue période pluvieuse avant le semis, ...), elles peuvent être majorées de 10 %. Au contraire, lorsque les conditions de sol et de climat sont idéales, elles peuvent être réduites de 10 à 20 % ;

➤ **du type de sol**

Dans des terres plus froides, plus humides, plus argileuses, voire très difficiles (Polders, Condroz), ces densités doivent être majorées de 20 à 50 grains/m².

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

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

3.4.2 En escourgeon

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) et de remplacer l'orge d'hiver par du froment ou de l'orge de printemps ou 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 1000 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 des semences est indispensable. 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 drastiquement 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,

2. Implantation des cultures

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 : « Protection contre les ravageurs ».

Voir aussi les pages colorées « *Traitements de semences* »

3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet¹

1	La saison 2009 et ses particularités.....	2
1.1	Automne 2008	2
1.2	Printemps 2009	2
1.3	Automne-hiver 2009-2010	2
2	Expérimentations, résultats et perspectives	3
2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver	3
2.2	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver	5
2.3	Tous les mélanges sont-ils judicieux (suite) ?	7
2.4	Nouvelles substances actives.....	11
2.4.1	BIATHLON	11
2.4.2	CAPRI et CAPRI TWIN	11
2.5	Nouveaux produits.....	12
2.5.1	ALLIE STAR.....	12
2.5.2	CALIBAN DUO.....	13
2.5.3	HUSSAR TANDEM	13
2.5.4	PACIFICA	13
2.5.5	TREVISTAR	13
3	Recommandations pratiques	14
3.1	Les grands principes	14
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver.....	14
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver	14
3.1.3	Connaître la flore adventice de chaque parcelle	15
3.1.4	Exploiter l'apport des techniques culturales	15
3.2	Traitements automnaux	16
3.2.1	En escourgeon et en orge d'hiver	16
3.2.2	En froment d'hiver	18
3.3	Traitements printaniers	20
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver	20
3.3.2	Lutte contre les graminées en froment.....	20
3.3.3	Lutte contre les dicotylées	23
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	24
3.5	Quid de la résistance?	25
3.5.1	En quoi consiste la résistance?	25
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	26
3.5.3	Gérer la résistance.....	27

¹ CRA-W. – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

1 La saison 2009 et ses particularités

F. Henriet, F. Ansseau²

1.1 Automne 2008

L'automne 2008 peut être caractérisé comme "classique". De fait, les températures et les précipitations sont restées très proches des normales saisonnières. Des vagues de froid comme nous n'en avions plus rencontrées depuis quelques années ont rythmés les mois de novembre, décembre et janvier (2009). Si les périodes de traitements s'en sont retrouvées raccourcies, le désherbage des escourgeons a néanmoins pu être réalisé dans des conditions plus que correctes. Hormis dans des conditions difficiles a priori, il n'était sans doute pas nécessaire de désherber les froments. En effet, les conditions climatiques ont freiné le développement des adventices, tout comme celui des céréales.

1.2 Printemps 2009

La sortie d'hiver (février) a été normal du point de vue de la température et des précipitations. Le mois de mars fut tout de même classique et avril fut caractérisé par des températures exceptionnellement élevées. Dans la majorité des cas, ces conditions n'ont pas perturbé le déroulement des désherbages.

1.3 Automne-hiver 2009-2010

Le mois d'octobre et la première moitié de novembre a permis de désherber les escourgeons dans des conditions plus que correctes. Il importera tout de même de vérifier l'efficacité des traitements en sortie d'hiver. Le pays a ensuite connu plusieurs vagues de froid qui ont freiné le développement des adventices, tout comme celui des céréales. En sortie d'hiver, il conviendra de rester prudent: les premiers beaux jours pourraient provoquer une levée d'adventices importante.

² CRA-W. – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriet, F. Ansseau

2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Deux essais mis en œuvre dès l'automne 2008 avaient pour objectif de comparer l'efficacité contre le vulpin des herbicides antigraminées. Le premier essai était installé à Strée (Huy) et le second était situé à Walcourt. Un protocole à trois périodes de traitement a été établi : le stade 1 feuille (BBCH 11), le stade début tallage (BBCH 21) et le stade plein à fin tallage (BBCH 25-31). La figure 3.1. reprend les traitements étudiés et les résultats, le tableau 3.1. liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.2. détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente lors de la 3 ^{ème} application (pl/m ²)
	BBCH 11	BBCH 21	BBCH 25	
Strée	17/11/2008	17/03/2009	6/04/2009	12 vulpins (BBCH 21-25)
Walcourt	19/11/2008	17/03/2009	9/04/2009	10 vulpins (BBCH 21-25)

Tableau 3.2 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
ATTRIBUT	SG	70% propoxycarbazone
AZ 500	SC	500 g/L isoxaben
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener (Voir 2.4.2.)
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% flupyrifluron + 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
TOPIK	EC	100 g/L clodinafop + 25 g/L safener

Résultats : comptage d'épis en juin 2009

Comme c'est le cas depuis plusieurs années, les traitements d'automne (BBCH 11, novembre 2008) ont procuré de bons résultats sans toutefois parvenir à atteindre la perfection. Le HEROLD SC, le LIBERATOR et le MALIBU procuraient 98% d'efficacité alors que le mélange DEFI – AZ 500 présentait 93% d'efficacité.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Les traitements au début tallage (BBCH 21, 17 mars 2009) étaient quasi parfaits à parfaits avec des efficacités supérieures à 99% pour l'ATLANTIS WG, l'ATTRIBUT et le LEXUS XPE. Le JAVELIN montrait tout de même 96% d'efficacité.

Les traitements de début avril réalisés au stade plein tallage ont procuré des efficacités intéressantes mais imparfaites et variables. Les inhibiteurs de l'ALS ont proposé des résultats supérieurs à 94% en moyenne : CAPRI (99%, Voir 2.4.2.), ATLANTIS WG (95%) et LEXUS XPE (94%). Les inhibiteurs de l'ACCase étaient en retrait et insatisfaisants : TOPIK (90%) et PUMA S EW (86%).

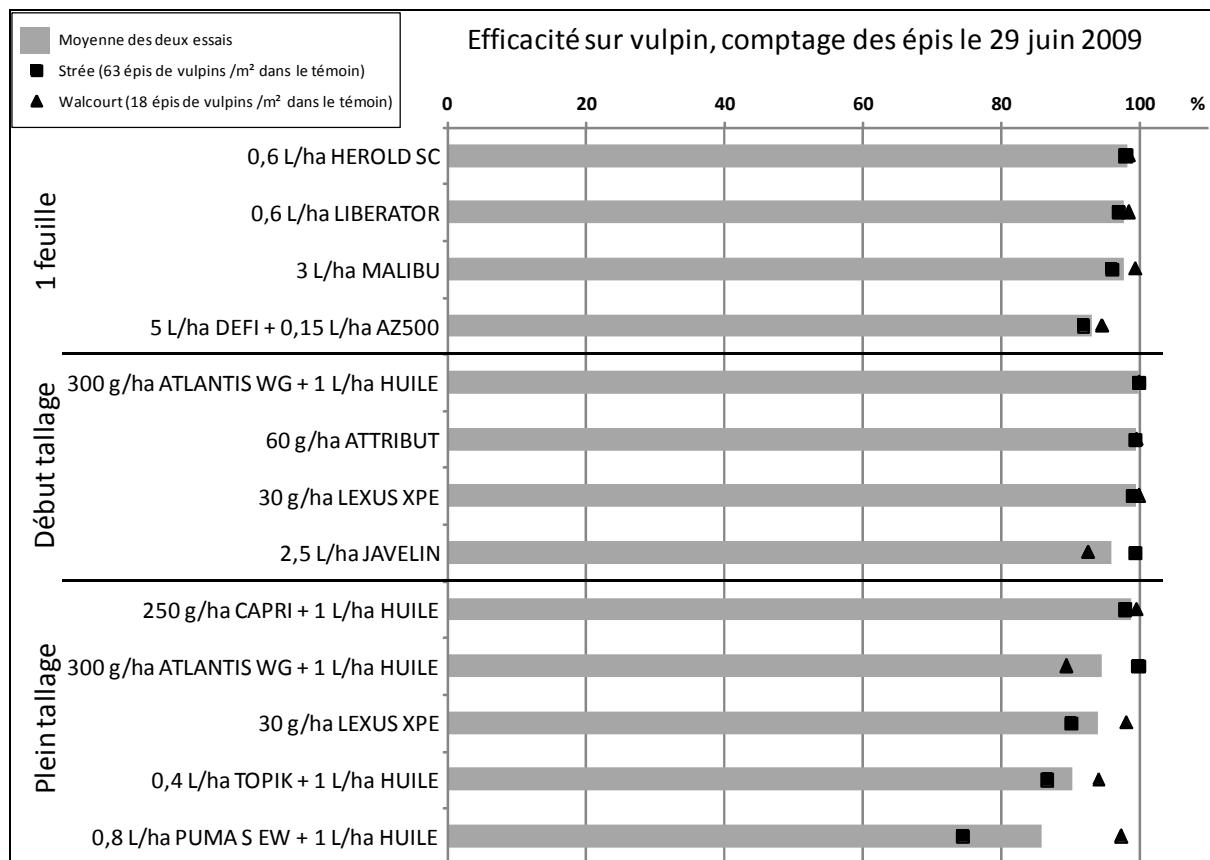


Figure 3.1 – Résultats du comptage des épis. Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (nbre épis obs. dans traitement / nbre épis obs. témoin)] * 100$.

Conclusions

- Imparfaits, les traitements d'automne au stade 1 feuille devraient être suivis d'un rattrapage au printemps. Ils ne sont donc pas à recommander dans tous les cas mais peuvent être d'une aide précieuse en conditions plus délicates (cfr Recommandations). Le désherbage est alors raisonné en programme.
- Globalement, les efficacités observées sont meilleures et moins sujettes à variation lors d'une application de début tallage plutôt que lors d'un traitement de plein tallage (environ trois semaines d'écart). Cela se vérifie avec ATLANTIS WG et LEXUS XPE qui ont été pulvérisés aux deux moments. Cela semble démontrer que la fiabilité du traitement s'effrite avec le temps et que retarder un traitement réduit les chances de réussite. Le développement des adventices, toujours plus important avec le temps en est probablement

la cause principale. Evidemment les conditions climatiques influencent le choix du moment d'application et la performance des produits mais il est, de manière générale, toujours préférable de traiter dès que c'est possible.

- Dans les deux essais, le seul traitement à avoir donné satisfaction totale est l'ATLANTIS WG appliqué au stade début tallage. Il apparaîtrait donc que vouloir lutter contre le vulpin avec un seul produit antigraminées ne soit plus pleinement satisfaisant dans certains cas. Il peut dès lors être intéressant de compléter l'antigraminées foliaire avec un produit antidiicotylées ayant une action complémentaire, un produit à action racinaire ou par un autre antigraminées foliaire. Cela serait particulièrement indiqué en regard de la précédente remarque.

2.2 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Deux essais installés au printemps 2009 avaient pour objectif de comparer l'efficacité contre diverses dicotylées de produits utilisés seuls. Le premier essai était mis en place à Vezin (entre Namur et Andenne) et le second était situé à Eugies (sud-ouest de Mons). Les traitements ont été effectués au stade début montaison (BBCH 30). La figure 3.2 reprend les traitements étudiés et les résultats, le tableau 3.3 liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.4 détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application	Flore présente lors de l'application (pl/m ²)				
		BBCH (29-) 30	nbre (pl/m ²)	Nom français	Nom latin	Stade
Vezin	23/04/2009		49	coquelicots	<i>Papaver rhoeas</i>	BBCH 14-
			35	pensées	<i>Viola tricolor</i>	19
			19	capselles	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	BBCH 12-
			13	camomilles	<i>Matricaria chamomilla</i>	16
			11	véroniques	<i>Veronica hederifolia</i>	BBCH 14-19
Eugies	23/04/2009		13	aethusas	<i>Aethusa cynapium</i>	BBCH 12-
			6	camomilles	<i>Matricaria chamomilla</i>	16
			6	capselles	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	BBCH 14-18

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
BIATHLON	WG	71.4% <i>tritosulfuron</i> (Voir 2.4.1.)
CHEKKER	WG	12.5% <i>amidosulfuron</i> + 1.25% <i>iodosulfuron</i> + 12.5% safener
DUPLOSAN DP-P	SL	600 g/L <i>dichlorprop-p</i>
DUPLOSAN KV-P	SL	600 g/L <i>mecoprop-p</i>
FOXPRO D	SC	300 g/L <i>bifenox</i> + 260 g/L <i>mecoprop-p</i> + 92 g/L <i>ioxynil</i>
MEXTRA	EC	209 g/L <i>mecoprop-p</i> + 180 g/L <i>ioxynil</i>
STARANE KOMBI	SC	120 g/L <i>ioxynil</i> + 100 g/L <i>fluroxypyr</i> + 30 g/L <i>clopyralide</i>
TREVISTAR	SC	144 g/L <i>fluroxypyr</i> + 80 g/L <i>clopyralide</i> + 2.5 g/L <i>florasulam</i>
VERIGAL D	WG	308 g/L <i>mecoprop-p</i> + 250 g/L <i>bifenox</i>

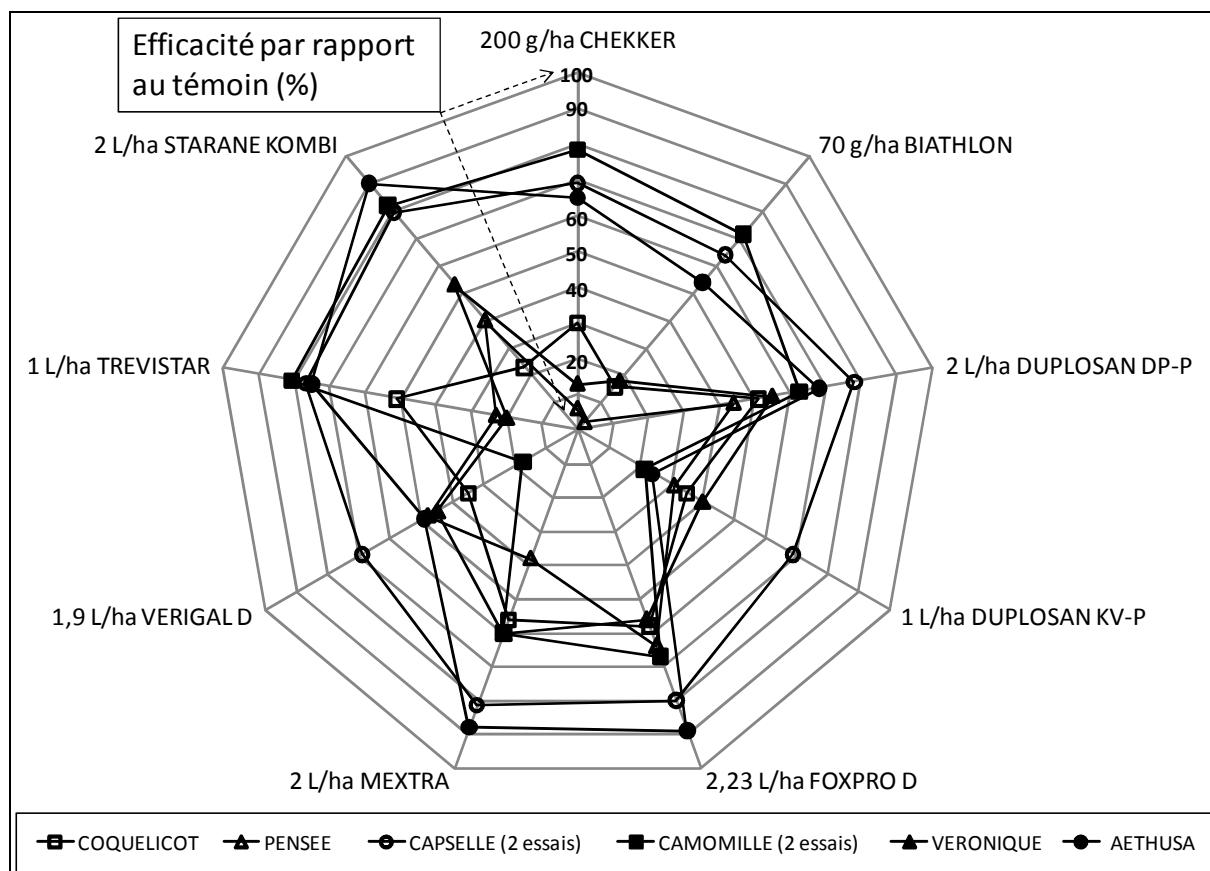


Figure 3.2 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) du 25 mai 2009, soit 32 jours après les traitements.

Résultats : observation visuelle un mois après le traitement

Aucun des produits testés n'a pu donner satisfaction contre les mauvaises herbes présentes dans les essais. Le FOXPRO D présentait le meilleur résultat. Il était suivi du MEXTRA

Les camomilles, les capselles et les aethusas étaient contrôlées (moyennement !) par la majorité des produits : CHEKKER, BIATHLON (Voir 2.4.1.), STARANE KOMBI, REVISTAR, FOXPRO D et, dans une moindre mesure, MEXTRA et DUPLOSAN DP-P. Les produits le plus efficaces contre les véroniques et les pensées étaient le FOXPRO D, le MEXTRA, le STARANE KOMBI, le DUPLOSAN DP-P et le VERIGAL D. Les coquelicots étaient relativement bien contrôlés par le FOXPRO D, le MEXTRA, le REVISTAR et le DUPLOSAN DP-P.

Aux doses appliquées, DUPLOSAN KV-P, le FOXPRO D, le MEXTRA et le VERIGAL D intégraient tous environ 600 g/ha de mecoprop-p. L'efficacité du mecoprop-p, seul dans le DUPLOSAN KV-P, a pu être améliorée par l'ajout dans le produit de bifenoxy (VERIGAL D et FOXPRO D) ou d'ioxynil (MEXTRA et FOXPRO D).

Conclusions

- Les différents traitements testés furent globalement insatisfaisants. L'explication pourrait provenir du moment d'application. En effet, la pulvérisation est survenue assez tardivement : les céréales atteignaient déjà le stade montaison (23 avril 2009) et les adventices étaient fort développées (tableau 3.3). Une hormone comme le DUPLOSAN DP-P auraient du se montrer meilleur contre coquelicots. Cela démontre de nouveau l'intérêt de programmer le désherbage assez tôt : il est toujours plus facile de se débarrasser d'adventices faiblement développées.
- Ces conditions difficiles se sont néanmoins révélées fort utiles pour identifier les limites des produits en termes de spectre. Les Sulfonylurées ne sont toujours pas efficaces contre les véroniques et les violettes. Le coquelicot reste une mauvaise herbe difficile à combattre.
- Il faut cependant noter que certains produits tels le VERIGAL D et le DUPLOSAN KV-P ont été appliqués avec des doses réduites. Cela peut notamment expliquer l'efficacité parfois décevante de ces produits.
- Le FOXPRO D, qui ressortait du lot, est un produit incluant trois substances actives de modes d'action différent. Il semble donc intéressant, en cas de flore dicotylées variée de combiner plusieurs modes d'action.

2.3 Tous les mélanges sont-ils judicieux (suite) ?

En matière d'herbicides, le recours à des mélanges de produits est fréquent, non seulement parce que chaque parcelle présente une flore qui lui est propre mais aussi parce que chaque herbicide présente un spectre d'efficacité différent. Peut-on pour autant jouer à l'apprenti sorcier et mélanger n'importe quels produits ? Il est bien évident que non et, en général, le praticien connaît les mélanges à éviter.

Plusieurs facteurs peuvent être la cause de mauvais résultats. Ainsi, une incompatibilité entre les formulations des produits peut engendrer des problèmes de sélectivité en favorisant la pénétration d'herbicide dans les plantes. Le mélange de produits de modes d'action différents

3. Lutte contre les mauvaises herbes

peut donner lieu à des baisses manifestes d'efficacité. En effet, un produit de contact peut empêcher la circulation optimale d'un produit systémique qui, de ce fait, s'exprime moins bien (cfr Livre blanc de février 2007).

Les essais décrits ci-dessous apportent des compléments à ceux déjà détaillés dans le Livre blanc de février 2009. La philosophie des essais est en effet restée identique : nous avons voulu vérifier que le fait d'ajouter d'un antidiicotylées à un antigraminées spécifique n'entraînait pas son efficacité vis-à-vis du vulpin. Afin de le vérifier, trois essais ont été implantés au printemps 2009. Trois antigraminées (un par essai) ont été étudiés : l'ATLANTIS WG, le TOPIK et l'AXIAL. Une série d'antidiicotylées ont été mélangés avec ¾ de la dose pleine des antigraminées : il importait de ne pas masquer les éventuels effets du mélange en utilisant une dose d'antigraminées "trop efficace". Ceux-ci ont également été pulvérisés seuls à trois doses différentes afin de servir de base de comparaison entre les mélanges testés.

La figure 3.3 reprend les traitements étudiés, le tableau 3.5 liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.6 détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Antigraminées	Date de traitement	Stade de la culture	Flore présente lors de l'application (pl/m ²)
Vezin	ATLANTIS WG	20/04/2009	BBCH 25-29	11 vulpins (BBCH 21-25)
Perwez	TOPIK	6/04/2009	BBCH 25-29	18 vulpins (BBCH 21-25)
Perwez	AXIAL	6/04/2009	BBCH 25-29	8 vulpins (BBCH 21-25)

Tableau 3.6 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	WG	20% metsulfuron
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
AURORA 40 WG	WG	40% carfentrazone
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPTURE	SC	300 g/L bromoxynil + 200 g/L ioxynil + 50 g/L diflufenican
CELTIC	SC	320 g/L pendimethaline + 16 g/L picolinafen
DUPLOSAN DP-P	SL	600 g/L dichlorprop-p
DUPLOSAN KV-P	SL	600 g/L mecoprop-p
MEXTRA	EC	209 g/L mecoprop-p + 180 g/L ioxynil
MILAN	SC	500 g/L bifenoxy + 9 g/L pyraflufen
TOPIK	EC	100 g/L clodinafop + 25 g/L safener
TREVISTAR	SC	144 g/L fluroxypyr + 80 g/L clopyralide + 2.5 g/L florasulam
VERIGAL D	SC	308 g/L mecoprop-p + 250 g/L bifenoxy

Résultats : comptage d'épis en juillet 2009

Concernant les antigraminées appliqués seuls (partie supérieure de la figure 3.3), un effet dose était bien marqué dans le cas de l'AXIAL, les deux fortes doses de TOPIK présentaient des efficacités sensiblement égales (comme l'année dernière) et la plus forte dose d'ATLANTIS WG était intermédiaire entre la moyenne et la plus faible. L'ATLANTIS était le plus efficace (77 à 96%) tandis que le TOPIK (60 à 75%) et l'AXIAL (60 à 76%) étaient très inférieurs à l'ATLANTIS WG mais équivalents entre eux.

La partie inférieure de la figure 3.3 montre, pour chacun des trois antigraminées, la différence d'efficacité par rapport au traitement sans antidiicotylées. Dans le cas de l'ATLANTIS WG, le CAPTURE (-14%), le DUPLOSAN DP-P (-11%) et le DUPLOSAN KV-P (-17%) ont provoqué une réduction non négligeable de l'efficacité contre vulpin. Les autres antidiicotylées n'ont pas semblé influencer l'efficacité de l'ATLANTIS WG.

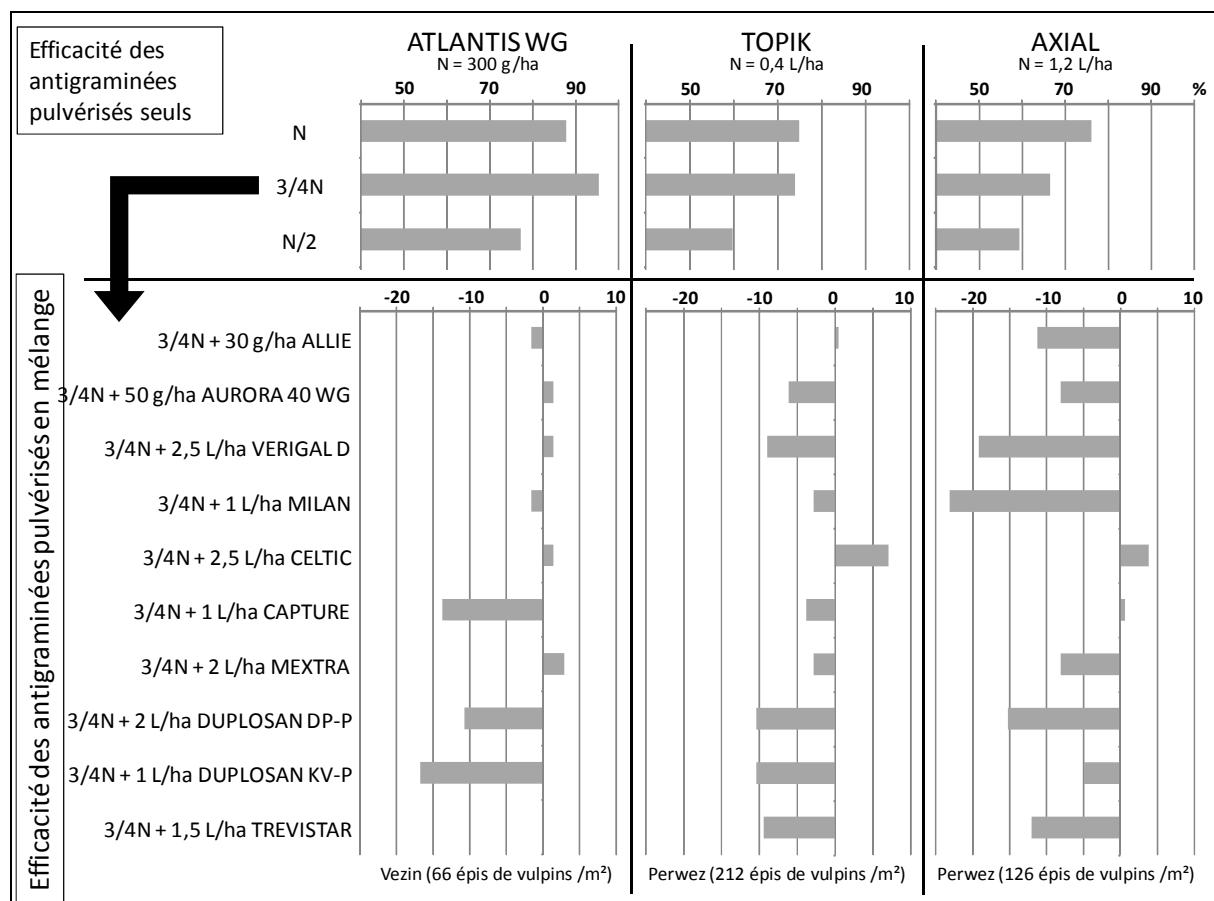


Figure 3.3 – Mélanges d'ATLANTIS WG, de TOPIK ou d'AXIAL avec des antidiicotylées, efficacité sur vulpin. Tous les traitements s'étaient vu adjoindre 1 L/ha d'ACTIROB B (sauf avec AXIAL). Efficacité calculée selon la formule : $[1 - (\text{nombre épis obs. dans traitement} / \text{nombre épis obs. témoin})] * 100$.

Dans le cas des mélanges à base de TOPIK, seul le CELTIC (+7%) a permis d'améliorer l'efficacité contre vulpin. L'ALLIE (+0.5%), et dans une moindre mesure, le MILAN (-4%), le MEXTRA (-3%) et le CAPTURE (-3%) n'ont pas semblé influencer l'efficacité du TOPIK.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

L'efficacité contre vulpin de l'AXIAL a été améliorée par le CELTIC (+4%), est restée indifférente au CAPTURE (+1%) et a chuté en mélange avec les autres antidiicotylées (de -5 à -23% !).

Conclusions

Il est très difficile d'identifier des antagonismes. Ces différents essais ne constituent donc que des indications. Pour identifier de tels antagonismes de manière certaine, il faudrait mettre en place beaucoup plus d'essais, et ce, dans des conditions variées.

De plus, le protocole mis en œuvre a volontairement testés les trois antigraminées en conditions difficiles au vu de la dose utilisée. Ces résultats ne font donc rien d'autre que d'attirer l'attention sur un problème qu'il serait possible d'observer au champ et ne présume pas des résultats qu'il aurait été possible d'obtenir en employant la dose pleine d'antigraminées.

Néanmoins, quelques conclusions peuvent être tirées de ces 3 essais :

- De manière générale, les résultats observés cette année rejoignent ceux détaillés dans le Livre blanc de l'année dernière.
- L'essai avec ATLANTIS WG confirme le problème de mélange avec CAPTURE. Contrairement à l'année dernière, les DUPLOSAN DP-P et KV-P ont induit une baisse non négligeable de l'efficacité contre vulpin. Les autres mélanges semblent relativement sûrs.
- Pour le TOPIK, les résultats sont semblables à ceux observés précédemment. Les possibilités de mélanges sont peu nombreuses : CELTIC et, dans une moindre mesure, ALLIE.
- De même, les possibilités de mélanges offertes par l'AXIAL apparaissent limitées : CELTIC et, dans une moindre mesure, CAPTURE.
- Le CELTIC a amélioré l'efficacité des trois antigraminées. La présence de pendimethaline, substance active proposant une certaine efficacité contre le vulpin, constitue l'explication la plus probable.
- Tous les mélanges ont été réalisés avec $\frac{3}{4}N$ de la dose maximale autorisée des antigraminées. Il est probable que les "antagonismes" mis à jour avec cette dose disparaissent ou, à tout le moins, passent inaperçus grâce à l'emploi d'une dose d'antigraminées plus importante. La prudence reste néanmoins de mise et on ne saurait que trop conseiller d'éviter de jouer à l'apprenti sorcier.

2.4 Nouvelles substances actives

2.4.1 BIATHLON

Composition

Développé par BASF, le BIATHLON est un granulé dispersible dans l'eau (WG) contenant 71,4% de *tritosulfuron*. Comme bien d'autres substances actives terminant par "-sulfuron", il appartient à la famille chimique des Sulfonylurées, largement utilisée en céréales. C'est donc un inhibiteur de l'AcetoLactate Synthase (ALS), enzyme importante dans la synthèse des acides aminés. Le *tritosulfuron* est systémique et son mode de pénétration est exclusivement foliaire.

Spectre d'action

Le *tritosulfuron* contrôle essentiellement des dicotylées annuelles. Il est annoncé efficace contre camomille, gaillet, lamier, mouron, véronique (persicaire et à feuille de lierre), capselle, aethusa, chénopode, laïteron, renoncule,... Cela en ferait la seule Sulfonylurées efficace contre gaillet ET véronique. Par contre, il n'est que moyennement efficace contre le coquelicot, le fumeterre, le myosotis et la véronique agreste. Les géraniums et la pensée ne sont pas contrôlés par le *tritosulfuron*. Il est évidemment totalement inefficace à l'encontre des graminées.

Utilisation

Le BIATHLON est agréé sur toutes les céréales : froment d'hiver et de printemps, escourgeon et orge de printemps, avoine, épeautre, seigle et triticale. Il n'est applicable qu'au printemps, dès le stade trois feuilles (BBCH 13) pour les céréales de printemps mais à partir du stade début tallage (BBCH 21) pour les céréales d'hiver. Il ne pourra pas être employé au-delà du stade dernière feuille (BBCH 39) des céréales. La dose maximale autorisée est de 70 g/ha (50 g/ha de *tritosulfuron*). A ce jour, aucune incompatibilité avec d'autres produits (herbicides, fongicides, régulateurs et azote liquide) n'a été constatée.

Commentaires

En présence de graminées dans la parcelle, un antigraminées, quel qu'il soit, doit obligatoirement l'accompagner. Son spectre antidiicotylées comportant certains trous, il sera important de le compléter avec un autre antidiicotylées adapté. Comme certains essais l'ont montré (Voir 2.2.), le BIATHLON peut se révéler "limite" contre des dicotylées annoncées sensibles et particulièrement le gaillet. Associé à un antigraminées présentant une certaine efficacité contre le gaillet, le BIATHLON doit être suffisant. Dans le cas contraire, lui adjoindre une dose réduite d'anti-gaillet spécifique s'avère nécessaire.

2.4.2 CAPRI et CAPRI TWIN

Composition

Le CAPRI, développé par Dow AgroSciences, est un granulé dispersible dans l'eau (WG) renfermant 7,5% de *pyroxslam* et 7,5% de cloquintocet. Le *pyroxslam* est une nouvelle substance active appartenant à la famille chimique des Triazolopyrimidines. Cette famille présente le même mode d'action que les Sulfonylurées : ce sont tous des inhibiteurs de l'ALS. Le cloquintocet est un phytoprotecteur. Il n'a aucune activité herbicide mais aide la culture à

3. Lutte contre les mauvaises herbes

détoxifier l'herbicide. Le *pyroxsulam* est systémique, à mode de pénétration principalement foliaire même si une faible absorption racinaire a déjà pu être constatée.

Dow AgroSciences a également développé une association à base *pyroxsulam* et de *florasulam* : le CAPRI TWIN (WG ; 6,83% *pyroxsulam* + 2,28% *florasulam* + 6,83% cloquintocet). Le *florasulam* est commercialisé depuis longtemps sous le nom de PRIMUS.

Spectre d'action

Le CAPRI présente une spectre mixte : il contrôle des graminées et des dicotylées. Il est ainsi très efficace contre vulpin, jouet du vent, ray-grass, folle avoine et la folle avoine. Le pâturin et le brome sont moins bien contrôlés. Le *pyroxsulam* est le premier inhibiteur de l'ALS à contrôler valablement les véroniques et les pensées. D'autres dicotylées, telles les aethusas, capselles, géraniums, mourons et myosotis sont également sensibles au *pyroxsulam*. La camomille, le gaillet, le laiteron et la renouée des oiseaux sont moyennement sensibles tandis que le bleuet, le coquelicot, le fumeterre et le lamier restent peu sensibles au *pyroxsulam*.

Dans le CAPRI TWIN, le *florasulam* permet d'étendre le spectre au gaillet, à la camomille et au coquelicot, principalement.

Utilisation

Le CAPRI est agréé sur froment d'hiver, épeautre, triticale et seigle. Il n'est applicable qu'au printemps, du stade début tallage (BBCH 21) au stade 1^{er} nœud (BBCH 31) à une dose maximale de 250 g/ha (18,75 g/ha de *pyroxsulam*). De l'huile végétale type ACTIROB B ou VEGETOP doit toujours lui être adjointe. Le CAPRI peut être mélangé avec la plupart des produits phytosanitaires excepté certains herbicides (PPOIs et *isoproturon*) et le MODDUS. Le mélange avec l'azote liquide est déconseillé également.

Le CAPRI TWIN est agréé dans les mêmes cultures, aux mêmes stades d'application, mais avec une dose maximale autorisée de 220 g/ha (15 g/ha de *pyroxsulam* et 5 g/ha de *florasulam*).

Commentaires

De par son spectre antigraminées, le CAPRI se pose comme un concurrent sérieux à l'ATLANTIS WG. Il présente en outre l'avantage non négligeable de contrôler les véroniques et les pensées. Il est cependant moins flexible : des conditions climatiques difficiles ou des graminées trop développées semblent moins bien lui convenir. Il devra bien évidemment être complété avec un herbicide adapté en présence de gaillet, camomille ou coquelicot. Si le *pyroxsulam* constitue une nouveauté, son mode d'action ne l'est pas. Il ne devrait pas apporter de solution miracle en cas de résistance. Les recommandations d'usage sont donc de mise (Voir 3.5.2.).

Le CAPRI TWIN constitue une solide alternative antidiicotylées. Sa dose d'emploi permet cependant de n'appliquer que 15 g/ha de *pyroxsulam*, ce qui pourrait s'avérer limite contre graminées.

2.5 Nouveaux produits

2.5.1 ALLIE STAR

L'ALLIE STAR (SG, 22.2% *tribenuron* + 11.1% *metsulfuron*) combine les substances actives du CAMEO et de l'ALLIE. Cela fait de lui un pur antidiicotylées à spectre relativement large.

Il peut être utilisé à une dose de 45 g/ha dans toutes les céréales dès le stade 2 feuilles (BBCH 12) et jusqu'au stade dernière feuille (BBCH 39).

2.5.2 CALIBAN DUO

Le CALIBAN DUO (WG, 16.8% *propoxycarbazone* + 1% *iodosulfuron* + 8% *mefenpyr*) combine les substances actives de l'ATTRIBUT et du HUSSAR ULTRA. Utilisable en froment d'hiver et en triticale dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade 1^{er} nœud (BBCH 31), sa dose d'emploi de 250 g/ha procure la même quantité de *propoxycarbazone* que 60 g/ha d'ATTRIBUT et autant d'*iodosulfuron* que 25 ml de HUSSAR ULTRA. Son positionnement le plus efficace est la sortie d'hiver.

2.5.3 HUSSAR TANDEM

Le HUSSAR TANDEM (OD, 150 g/L *diflufenican* + 10 g/L *iodosulfuron* + 50 g/L *mefenpyr*) intègre le *diflufenican* au HUSSAR ULTRA. Le *diflufenican* vient renforcer l'activité de l'*iodosulfuron* contre les VVL et le gaillet, ce qui fait du HUSSAR TANDEM un antidiicotylées à très large spectre. Efficace contre jouet du vent et pâturin, il devra être complété par un antigraminées en présence de vulpins. Il peut être utilisé à une dose de 1 L/ha en froment d'hiver, en triticale et en épeautre dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade fin tallage (BBCH 29).

2.5.4 PACIFICA

Après l'ATLANTIS WG, le COSSACK et l'ALISTER, voici un quatrième produit contenant le *mesosulfuron* (WG, 3% *mesosulfuron* + 1% *iodosulfuron* + 9% *mefenpyr*). Le tableau 3.7 fait le point sur la composition de ces produits. Le PACIFICA contient un peu plus d'*iodosulfuron* que l'ATLANTIS WG. Comme tous ces produits, le PACIFICA est avant tout un antigraminées à large spectre. Efficace dès 300 g/ha, la dose peut être augmentée jusqu'à 500 g/ha en fonction du développement atteint par la cible. Ce léger supplément d'*iodosulfuron* améliore encore un peu l'efficacité sur vulpin, jouet du vent, pâturin,... mais également contre les dicotylées classiques. PACIFICA est donc adapté à toute une série de situations mais devra être complété en fonction de la flore dicotylées présente. Il peut être utilisé à une dose de 500 g/ha en froment d'hiver et de printemps, en seigle, en épeautre et en triticale dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade 1^{er} nœud (BBCH 31).

Tableau 3.7 – Composition des produits contenant du mesosulfuron.

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

2.5.5 TREVISTAR

Le TREVISTAR (EC, 100 g/L *fluroxypyr* + 80 g/L *clopyralide* + 2.5 g/L *florasulam*) associe les substances actives du STARANE, du MATRIGON et du PRIMUS. Combinant des hormones et un inhibiteur de l'ALS, il est efficace contre dicotylées annuelles mais également

3. Lutte contre les mauvaises herbes

contre dicotylées vivaces. La dose maximale autorisée est de 1,5 L/ha, ce qui équivaut à 1,5 L/ha de PRIMSTAR et 1,2 L/ha de MATRIGON. Cette dose devrait utilisée contre les vivaces alors qu'une dose réduite (1 L/ha) devrait suffire contre les dicotylées annuelles. Très efficace contre gaillet, coquelicot, bleuet, camomille, chardons, il reste en retrait contre les VVL. Il peut être employé dans toutes les céréales dès le stade 3 feuilles (BBCH 13) et jusqu'au stade 2 nœuds (BBCH 32).

3 Recommandations pratiques

F. Henriet

3.1 Les grands principes

3.1.1 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. Des rattrapages printaniers sont néanmoins possibles.

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Généralement semés plus tard que les escourgeons, les froments sont encore relativement peu développés au printemps. Si un désherbage est nécessaire en sortie d'hiver, les traitements automnaux ne se justifient que rarement. Dans la majorité des cas, il convient donc d'éviter les traitements automnaux, financièrement 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 qui coïncident avec le retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver n'est justifié que lorsque le développement des adventices est précoce et intense. Dans ce cas, il peut, dès l'automne, exercer une concurrence néfaste pour la céréale. 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 3.5).

3.1.3 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 de levée optimale, 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. On distingue la nuisibilité directe, c'est-à-dire la perte de rendement en fonction de l'infestation, de la nuisibilité indirecte, due aux semences produites par adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales

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

3.1.4.1 *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.

3.1.4.2 *Le régime de travail du sol*

En collaboration avec C. Roisin³

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

³ CRA-W – Département Agriculture et Milieux naturels – Unité Fertilité des sols et protection des eaux (U9)

3. Lutte contre les mauvaises herbes

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.

3.1.4.3 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 (sulfonylurées en colza).

3.2 Traitements automnaux

3.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver

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

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir de façon pertinente un traitement sans connaître les adventices en présence. 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). 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 antidiicotylées 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.

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

Développement de la culture:	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles: graminées et dicotylées classiques <i>chlortoluron</i> <i>prosulfocarbe</i> <i>isoproturon</i> <i>Isoproturon + fenoxyaprop</i> (= DJINN)	3 - 3.25 L/ha				3 L/ha
		4 - 5 L/ha			
					2 - 3 L/ha
					2 L/ha
Cibles: dicotylées <i>isoxaben</i> (AZ 500) <i>diflufenican</i> <i>pendimethaline + picolinafen</i> (= CELTIC)		0.15 L/ha			
		0.375 L/ha			
				2.5 L/ha	
Cibles: graminées et dicotylées <i>Chlortoluron</i> et AZ 500 <i>Chlorotoluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	3 et 0.15 L/ha				
	2 et 2 L/ha				
<i>prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>flufenacet + diflufenican</i> (= HEROLD SC) <i>flufenacet + pendimethaline</i> (= MALIBU)			0.6 L/ha		
			3 L/ha		
<i>isoproturon + diflufenican</i> (= JAVELIN) + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et AZ 500	2 L/ha				2 - 3 L/ha
					2 L/ha
					2-3 et 0.15 L/ha
					2 et 1 L/ha
et BACARA (surtout si risque de jouet du vent)					2 et 2.5 L/ha
et CELTIC					
Cibles: jouets du vent et dicotylées <i>flurtamone + 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

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.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigraminées spécifique: le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au *fenoxyaprop*. 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 sulfonylurées antigraminées en escourgeon!) et permet de lutter contre des graminées développées à très développées (BBCH 25-30).

3.2.2 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 3.1.2 est rencontrée. Le cas échéant, le désherbage est raisonné "en programme".

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice en présence, une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.9. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits, aux différents produits agréés ou à la sensibilité des variétés de froment au *chlortoluron*, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

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 vénérables. De plus, il reste très valable contre le gaillet gratteron.

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

Pour demeurer efficace, le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué après la levée de la culture pour des raisons de sélectivité mais avant que les adventices ne soient trop développées. Pour obtenir un spectre plus complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou même non-germées, doivent être

appliqués sur une culture de froment dont les racines sont suffisamment profondes afin de n'être plus exposées au produit. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

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

En conséquence de conditions climatiques 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.

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

Développement de la culture:	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles: graminées et dicotylées classiques <i>chlortoluron</i> (°) <i>isoproturon</i> <i>prosulfocarbe</i>	3 - 3.25 L/ha 2,5 L/ha 4 - 5 L/ha				2.5 L/ha
Cibles: dicotylées <i>isoxaben</i> (AZ 500) <i>diflufenican</i>		0,15 L/ha 0.375 L/ha			
Cibles: graminées et dicotylées <i>chlortoluron</i> et AZ 500 <i>isoproturon</i> et AZ 500 + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) et BACARA + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) <i>prosulfocarbe</i> et AZ 500 <i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC) <i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)	3 et 0.15 L/ha 2.5 et 0.15 L/ha 2.5 L/ha 2 et 1 L/ha 2 L/ha 4 - 5 et 0.15 L/ha 0,6 L/ha 3 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
(°) chlortoluron : attention à la sensibilité variétale					
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

3.3 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 encourageant leur développement ou en favorisant de nouvelles germinations. Le céréaliculteur devra soit vérifier l'efficacité des traitements déjà effectués à l'automne (escourgeons et froments semés précocement) et, le cas échéant réaliser un traitement de rattrapage adapté, soit prévoir un traitement pour la majorité des froments, non pulvérisés à l'automne.

Encore une fois, la sélection du traitement doit être raisonnée en fonction de la flore adventice rencontrée dans chaque parcelle individualisée. 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 d'une part, efficacité sur la flore présente et persistance d'action d'autre part.

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

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

Au cas où un rattrapage contre les graminées serait 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 *fenoxyaprop*, un antigraminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidicotylées renforçant l'action de l'*isoproturon* sur graminées, dans le JAVELIN (2 - 3 L/ha). Attention: une seule application d'*isoproturon* est admise par saison culturelle.

Plus efficace que l'*isoproturon*, le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) constitue une alternative plus qu'intéressante. En effet, cette toute nouvelle substance active est un antigraminées spécifique efficace contre le vulpin, le jouet de vent, le ray-grass,... Seul le pâturin est un peu moins bien contrôlé.

3.3.2 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 *fenoxyaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le tableau 3.10. 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 associées à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à l'*iodosulfuron* voire même au *diflufenican* dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidicotylées approprié (Point 3.3.3).

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 *flupyrulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

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

Substance active	Mode d'action ⁽¹⁾	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>isoproturon</i>	C2	racinaire	21-30 21-30 25-30 21-30	00-13	Plusieurs produits JAVELIN ⁽²⁾ BIFENIX N ⁽³⁾ HERBAFLEX ⁽⁴⁾	2,5 L/ha 2,5 L/ha 3,5-4,5 L/ha 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT	60 g/ha
<i>flupyrulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-29	00-21	LEXUS SOLO LEXUS XPE ⁽⁵⁾ LEXUS MILLENIUM ⁽⁶⁾	20 g/ha 30 g/ha 100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-31	00-31	ATLANTIS WG ⁽⁷⁾ COSSACK ⁽⁷⁾ PACIFICA ⁽⁷⁾ ALISTER ⁽⁸⁾	300 g/ha ⁽¹³⁾ 300 g/ha 500 g/ha 1 L/ha
<i>clodinafop</i>	A	foliaire	13-31 13-30	11-31	TOPIK ⁽⁹⁾ TRAXOS ou TIMOK ⁽¹⁰⁾	0,3-0,42 L/ha 0,6-1,2 L/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	13-31	11-31	PUMA S EW ⁽⁹⁾	0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31 13-30	11-31	AXIAL ou AXEO ⁽⁹⁾ TRAXOS ou TIMOK ⁽¹¹⁾	0,9-1,2 L/ha 0,6-1,2 L/ha
<i>pyroxslam</i>	B	foliaire	21-31 21-31	11-29	CAPRI ⁽⁹⁾ CAPRI TWIN ⁽¹²⁾	250 g/ha 220 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*

(8) en association avec l'*iodosulfuron*, le DFF et un safener

(3) en association avec le *bifenox*

(9) en association avec un safener

(4) en association avec le *beflubutamide*

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

(5) en association avec le *metsulfuron*

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

(6) en association avec le *thifensulfuron*

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

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

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

3. Lutte contre les mauvaises herbes

L'isoproturon est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé par après 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*, *fenoxyaprop* ou *pinoxaden*) ou à un herbicide principalement antidiicotylées 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, que ce soient des hormones, des sulfonylurées ou bien des PPOIs.

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

Le spectre du *flupyrulfuron* est comparable à celui de *l'isoproturon* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémergence (de par son effet racinaire) ou en postémergence (de par son effet foliaire). Il est commercialisé seul (LEXUS SOLO), 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 *flupyrulfuron* 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 culturelles) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins dits résistants. 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 antidiicotylées. 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 *flupyrulfuron*. En présence de VVL, l'ATLANTIS WG devra être complété ou corrigé par après.

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

Le *pyroxslam* 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 antidiicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet.

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

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

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

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

3. Lutte contre les mauvaises herbes

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 espèces adventices présentes (tableau 3.11) 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 à 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.

3.4 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 réservier 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 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 matières organiques (trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit) des sols;
 - des températures élevées ($> 14-15^{\circ}\text{C}$) sont nécessaires pour les hormones et les antidiicotylées 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.

3.5 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 céréaliculteurs. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

3.5.1 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 pas.

Les mécanismes de résistance correspondent à la méthode par laquelle une plante résistante court-circuite 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);

3. Lutte contre les mauvaises herbes

- 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), selon que la plante dégrade plus ou moins rapidement l'herbicide. 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 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 apparaissent ça et là dans les campagnes. Avant de mettre en cause la 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 certaine le caractère résistant ou pas d'une population de graminées. Des prélèvements de semences peuvent être effectués par l'Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie du CRA-W (contact: François Henriet).

3.5.2 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.

3.5.3 Gérer la résistance

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

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 3.5.2;
- 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

J-P. Destain¹, C.Roisin², C.Vandenbergh³, J-M. Marcoen³, B. Monfort⁴, B. Bodson⁵, B. Seutin⁶ et
F. Vancutsem⁵

1	La fumure en froment	2
1.1	<i>Bilan de l'année écoulée</i>	2
1.2	<i>Expérimentation, résultats, perspectives</i>	2
1.2.1	<i>Réponse à la fumure minérale en 2009</i>	3
1.2.2	<i>Les reliquats azotés</i>	7
1.2.3	<i>Le raisonnement est-il identique dans des situations avec des apports importants d'azote organique ?</i>	8
1.3	Recommandations pratiques	11
1.3.1	<i>Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 7 février 2010</i>	11
1.3.2	<i>Les objectifs</i>	13
1.3.3	<i>Les principes de base de la fixation de la fumure azotée</i>	13
1.3.4	<i>Le rythme d'absorption de l'azote par la culture</i>	14
1.3.5	<i>La détermination pratique de la fumure</i>	16
1.3.6	<i>Les modalités d'application des fumures</i>	17
1.3.7	<i>Calcul de la fumure azotée pour 2010</i>	21
2	La fumure en escourgeon	37
2.1	Introduction	37
2.2	Résultats des expérimentations sur le site de Lonzée	37
2.2.1	<i>La fumure optimale en 2009 à Lonzée</i>	37
2.2.2	<i>Evolution de la fumure azotée économiquement optimale quand les prix de vente de la récolte ou d'achat de l'engrais azoté varient</i>	39
2.2.3	<i>Adaptation de la fumure azotée en fonction des variétés</i>	41
2.2.4	<i>Adaptation de la fumure azotée en fonction du type de variété et de l'utilisation ou non d'un antiverse</i>	43
2.2.5	<i>L'apport d'une fumure phospho-potassique en escourgeon</i>	44
2.3	Les recommandations pratiques	45
2.3.1	<i>Conditions particulières de 2010, profil en azote minéral du sol en escourgeon</i>	45
2.3.2	<i>Les principes de base de la détermination de la fumure azotée</i>	45
2.3.3	<i>La détermination pratique de la fumure</i>	46
2.3.4	<i>Les modalités d'application de la fumure azotée</i>	46
2.3.5	<i>Calcul de la fumure azotée pour 2010</i>	48

¹ Directeur Général ff du CRA-W

² CRA-W – Département Agriculture et milieu naturel – Unité Fertilité des sols et protection des eaux

³ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Science du sol - Grenera

⁴ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

⁵ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

⁶ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Ministère de la Région Wallonne

1 La fumure en froment

1.1 Bilan de l'année écoulée

La saison culturelle a été principalement marquée par de hauts niveaux de rendement. Les froments ont dans la majorité des cas pu exprimer leur potentiel de rendement suite notamment à des conditions climatiques favorables et des pressions de maladies peu élevées.

Les cultures de froment d'hiver ont connu un automne durant lequel des phases pluvieuses ont alterné avec des périodes sèches. La majorité des froments a donc pu être implantée dans des conditions relativement correctes avant la fin de l'année. Le mois de janvier a été particulièrement froid, avec une température moyenne de -0.5°C pour une normale de 1.7°C . Ce froid intense et prolongé a été bénéfique pour la structure des sols.

Au début du printemps, la majorité des froments présentait des stades de développement peu avancés. Le profil moyen début février 2009 apparaissait légèrement plus pauvre par rapport aux 10 années précédentes ; il s'élevait à 70kg N minéral sur 150 cm de profondeur. Une application d'azote en trois apports était dès lors recommandée afin de favoriser la reprise de végétation. Les mois de mars et avril ont été caractérisés par des précipitations suffisantes. Au niveau des températures, quelques gelées nocturnes ont été enregistrées.

Malgré les quelques orages rencontrés, quasiment aucun dégât de verse n'a été observé. La pluviométrie régulière (quoique variable en fonction des régions), l'absence de stress de température, de bonnes conditions de remplissage du grain : tous ces éléments favorables se sont succédés pour permettre à la culture d'exprimer un très bon potentiel de rendement.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

Deux essais « fumure » ayant pour but de situer l'optimum de fumure par rapport à la fumure azotée calculée selon la méthode du « Livre blanc » ont été menés sur le site de Lonzée. En ce qui concerne l'essai sur la variété Julius, les niveaux de rendement étaient plus élevés par rapport à l'essai Istabraq ; une différence de 12 qx en moyenne a été observée.

Tableau 4.1 – Caractéristiques des deux essais de réponse à la fumure azotée – Lonzée 2009 - Gx-ABT.

Variété	Julius	Istabraq
Caractéristique variété	panifiable	fourrager
N° de l'essai	FH09-06	FH09-31
Date de semis	6 nov	30 oct
Densité de semis (grains/m ²)	300	275
Précédent	Betterave	Maïs ensil.
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90cm (sous culture de froment)	37 uN	23 uN
Apport de la fumure	Tallage	17-mars
	tallage-redressement	2-avr
	Redressement	15-avr
	dernière feuille	27-mai
Désherbage	6-avr	6-avr
Raccourcisseur (CCC 1L)	22-avr	22-avr
Fongicide	7-mai	7-mai
	12 juin	12 juin
Insecticide	12 juin	12 juin

1.2.1 Réponse à la fumure minérale en 2009

1.2.1.1 Approche phytotechnique et économique

Le tableau 4.2 reprend pour les 30 fumures testées :

- le rendement phytotechnique : rendement brut obtenu sur la parcelle ;
- le rendement économique : rendement phytotechnique duquel est soustrait, en équivalent kg froment, la valeur de l'azote apporté (1 uN = 6.5 kg de froment). L'ensemble des rendements économiques repris dans ce chapitre sont exprimés selon le rapport 6.5 équivalent à un froment à un prix de vente de 100 €/t et de l'azote (ammonitrat 27 %) à 175 €/tonne.

4. La fumure azotée

Tableau 4.2 – Rendements phytotechniques (qx/ha) et rendements économiques (qx/ha) pour un rapport de 6,5 (1uN=6.5kg de froment) ; poids de mille grains exprimés en g et nombre d'épis par m² obtenus dans les essais fumures azotées – Lonzée 2009. Gx-ABT.

Obj.	Fumure					FH09-06 Julius				FH09-31 Istabraq			
	T	T-R	R	DF	tot	rdt brut (qx/ha)	rdt éco (qx/ha)	pmg (g)	nbre épis (épis/m ²)	rdt brut (qx/ha)	rdt éco (qx/ha)	pmg (g)	nbre épis (épis/m ²)
1	-	-	-	-	0	74	74	52	325	63	63	53	220
2	-	50	-	-	50	93	90	52	402	84	80	53	283
3	-	50	-	50	100	110	103	55	391	91	85	54	305
4	-	50	-	75	125	115	107	55	431	95	87	55	300
5	-	50	-	100	150	116	106	55	406	96	87	56	343
6	-	50	-	125	175	123	112	57	437	101	90	56	310
7	-	50	-	150	200	124	111	58	423	101	88	56	327
8	-	75	-	-	75	104	99	52	461	92	87	51	331
9	-	75	-	50	125	115	107	52	460	105	96	52	332
10	-	75	-	75	150	120	110	55	474	107	97	55	360
11	-	75	-	100	175	123	112	54	497	109	97	55	331
12	-	75	-	125	200	127	114	56	459	108	95	55	336
13	-	75	-	150	225	128	113	57	462	110	95	55	370
14	-	100	-	-	100	106	100	50	546	97	91	52	366
15	-	100	-	50	150	116	106	51	530	108	98	52	340
16	-	100	-	75	175	121	110	53	485	111	100	54	371
17	-	100	-	100	200	124	111	53	499	112	99	54	357
18	-	100	-	125	225	127	112	55	524	110	95	55	354
19	-	100	-	150	250	130	114	56	514	115	98	55	399
20	-	125	-	-	125	111	103	50	507	105	96	51	429
21	-	125	-	50	175	119	108	51	557	113	102	52	429
22	-	125	-	75	200	124	111	52	592	115	102	52	416
23	-	125	-	100	225	125	111	52	582	114	100	51	426
24	-	125	-	125	250	128	112	52	552	117	101	52	422
25	-	125	-	150	275	131**	113	53	536	117	100	52	408
26	50	-	50	50	150	119	110	51	551	109	99	54	373
27	75	-	75	75	225	124	110	51	585	118	103	52	468
28	100	-	100	100	300	122	102	50	604	116	96	48	495
LB*	50	-	60	75	185	124	112	53	579				
LB*	-	80	-	105	185	125	113	55	493				
LB*	60	-	70	75	205					116	104	52	399
LB*	-	100	-	105	205					114	102	55	354

* Les quatre dernières fumures reprises dans le tableau sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du Livre blanc pour chaque essai.

** Les valeurs en gras représentent les valeurs maximales de rendement pour chaque variété et les cases grisées sont les valeurs statistiquement équivalentes à leur valeur maximale respective.

Les maxima de rendement phytotechnique étaient de :

- 131 qx/ha pour Julius semé après betterave avec des fumures variant de 200 à 275 uN (rendements statistiquement équivalents). Les fumures « Livre blanc » en 2 ou 3 apports n'ont pas permis d'atteindre ce rendement maximum ;
- 118 qx/ha pour Istabraq avec des fumures variant de 185 à 300 uN. Bien qu'inférieures à la fumure qui permet le rendement maximal, les fumures Livre blanc en 2 et 3 apports (respectivement 114 et 116 qx/ha) ne présentent pas de rendements significativement différents du maximum phytotechnique.

Pour l'agriculteur, c'est le **rendement économique** qui doit primer. Dans ce cas, les niveaux de fumures sont inférieurs à ceux produisant le rendement phytotechnique maximum :

- pour Julius l'optimum économique est atteint avec des fumures totales de 200 et 250 uN, dont l'apport de dernière feuille est dans les deux cas équivalent à 125 uN. Les rendements phytotechniques s'élèvent respectivement à 127 et 130 qx/ha. Bien qu'inférieures à la fumure optimale, les fumures Livre blanc en 2 et 3 apports (respectivement 113 et 112 qx/ha) ne sont significativement pas différentes de l'optimum économique ;
- pour Istabraq l'optimum économique est atteint avec une fumure totale de 185 uN qui est la fumure «Livre blanc» donnant un rendement phytotechnique de 116 qx/ha.

L'année 2009 a été une année record du point de vue des rendements. Il n'est dès lors pas étonnant que les résultats phytotechniques les plus élevés soient atteints avec des fumures plus élevées. Il est cependant important de souligner que, malgré des conditions exceptionnelles, les fumures « Livre Blanc » permettent d'approcher ou d'atteindre l'optimum économique

En effet les dernières unités d'azote apportent de moins en moins de gain de rendement. L'efficience agronomique qui représente le rendement engendré par l'apport d'engrais traduit bien ce phénomène. Le tableau 4.2 et la figure 4.1 représentent l'efficience agronomique de l'apport de dernière feuille dans des schémas où l'azote est apporté en deux fractions avec un apport de 75 kg N/ha lors du premier apport.

Tableau 4.3 – Calcul de l'efficience agronomique de la fraction de dernière feuille pour les objets de 9 à 13 dans les essais FH09-06 et FH09-31 – Lonzée – Gx-ABT

Objets	Fumure		Gain de rendement (kg/ha) par rapport à la fumure 75-0		Efficience agronomique de la fumure de dernière feuille*	
	Tallage	DF	Julius	Istabraq	Julius	Istabraq
9	75	50	1173	1263	23	25
10	75	75	1586	1506	21	20
11	75	100	1912	1667	19	17
12	75	125	2345	1654	19	13
13	75	150	2381	1818	16	12

* Exemple de calcul pour l'objet 9 - Julius: $1173/50 = 23$ soit le gain de rendement (par rapport à 75-0, objet 8) divisé par le nombre d'unités appliquées à la dernière feuille

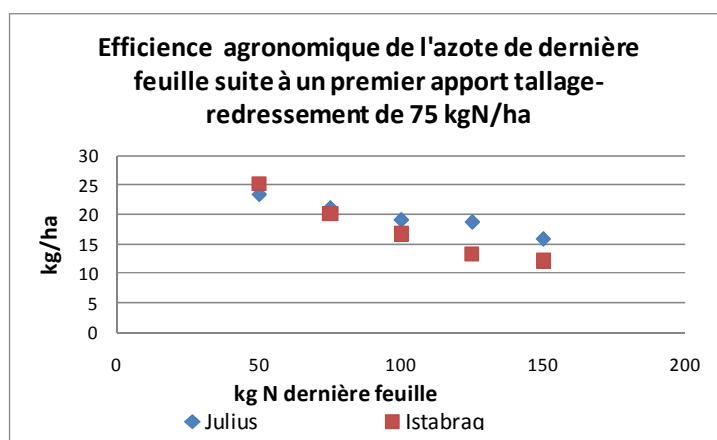


Figure 4.1 – Efficience agronomique de différentes modalités de fumure des essais Istabraq et Julius pour des fumures en deux apports dont la première application est de 75 kgN/ha – Lonzée 2009 – Gx-

4. La fumure azotée

ABT.

De plus, une même fumure totale peut présenter des valeurs d'efficiencies plus ou moins élevées en fonction du fractionnement.

1.2.1.2 *L'importance du fractionnement*

Précédent betterave sur la variété Julius

Dans le fractionnement en 2 apports de la fumure azotée Livre blanc en précédent betterave feuilles enfouies, le niveau de la première fraction est fixé à 80 uN. Les résultats obtenus en 2009 confirment l'adéquation de cette dose et des besoins de la plante pour obtenir une végétation optimale. Le tableau 4.4 montre les différences de rendement qui ont été observées quand, pour une même fumure totale comprise entre 125 et 225 uN, 25 uN sont retirées ou ajoutées à la première fraction :

- lors du passage de 75 uN à 50 uN pour la première fraction, une perte moyenne de 163 kg/ha a été observée ;
- lors du passage de 75 uN à 100 uN, le niveau de rendement diminué de 238 kg/ha.

Ces deux constats mettent en évidence l'adéquation de la dose de 80 uN en première application avec les besoins de la culture (un nombre d'épi compris en 400 et 500 par m²). Une fois ce niveau atteint, une diminution de la fraction dernière feuille au profit de la première fraction pénalise systématiquement le rendement.

Tableau 4.4 – Différences de rendement (kg/ha) observées lors de l'augmentation de la première fraction pour une fumure totale constante au niveau de l'essai Julius (précédent betterave feuilles enfouies) - Lonzée 2009 – GxABT.

TR	Fumure totale								Moyenne Gain Rdt
	125		150		175		200		
	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain	
50	11508		11611		12330		12416		
	40		350		-44		304		163
75	11548		11961		12286		12720		12756
			-359		-200		-304		-89
100			11602		12086		12416		12667
									-238

Précédent maïs ensilage sur la variété Istabraq

Dans le fractionnement en 2 apports de la fumure azotée Livre blanc en précédent maïs, le niveau de la première fraction est fixé à 100 uN. Les résultats obtenus en 2009 ont confirmé que cette dose permet d'obtenir une végétation optimale. Le tableau 4.5 montre les différences de rendement qui ont été observées quand, pour une même fumure totale comprise entre 125 et 250 uN, 25 uN sont retirées ou ajoutées à la première fraction :

- lors du passage de 75 uN à 100 uN pour la première fraction, un gain moyen de 110 kg/ha a été observé ;
- lors du passage de 100 uN à 125 uN, le rendement augmente à nouveau de 307 kg/ha.

Ces gains de rendement laissent à penser que la dose 100 uN en première application était inférieure aux besoins de la culture, une fumure de 125 uN permettait d'atteindre un nombre

d'épis compris entre 400 et 500 par m². La fumure de référence, comme décrit dans le point précédent, permettait cependant d'atteindre un rendement phytotechnique et économique statistiquement équivalent aux rendements maxima.

Tableau 4.5 – Différences de rendement (kg/ha) observées lors de l'augmentation de la première fraction pour une fumure totale constante au niveau de l'essai Istabraq (précédent maïs ensilage - Lonzée 2009 – Gx-ABT.

TR	fraction totale												Moyenne Gain Rdt	
	125		150		175		200		225		250			
	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain	rdt	gain		
50	9524		9650		10093		10122							
		929		1046		764		722					844	
75	10453		10696		10857		10844		11008					
				116		-45		372		-5			110	
100			10812		10812		11216		11003		11458			
						285		259		438		245		
125	10453				11097		11475		11441		11703		307	

1.2.1.3 Taux de protéines : impact de la fumure

Les **teneurs en protéines** (tableau 4.6) des deux essais présentent des valeurs faibles. Les rendements ayant été très élevés, on assiste à un effet de dilution des protéines. Pour la variété Julius, froment panifiable, ces teneurs sont problématiques car la teneur en protéines est un des éléments déterminants dans le déclassement des lots en blé fourrager. La norme de 12%, n'a été atteinte que pour des fractions de dernière feuille de 150 uN (objet 19 et 25). La teneur maximale (12,3%) a été observée dans une modalité en 3 apports de 100 uN.

Tableau 4.6 – Teneurs en protéines (% M.S.) observées dans les essais fumures azotées - Lonzée 2009.- GXABT.

	Fumure azotée					Julius	Istabraq		Fumure azotée					Julius	Istabraq	
	T	T-R	R	DF	Tot				T	T-R	R	DF	tot			
1	-	0	-	0	0	8.2	8.8		16	-	100	-	75	175	10.6	9.8
2	-	50	-	0	50	8.3	8.1		17	-	100	-	100	200	10.7	10.2
3	-	50	-	50	100	9.3	9.1		18	-	100	-	125	225	11.5	10.5
4	-	50	-	75	125	10.0	9.7		19	-	100	-	150	250	12.0	10.8
5	-	50	-	100	150	10.4	10.3		20	-	125	-	0	125	9.4	8.8
6	-	50	-	125	175	11.0	10.5		21	-	125	-	50	175	10.4	9.8
7	-	50	-	150	200	11.3	10.9		22	-	125	-	75	200	10.8	10.0
8	-	75	-	0	75	8.7	8.2		23	-	125	-	100	225	11.5	10.3
9	-	75	-	50	125	9.4	9.2		24	-	125	-	125	250	11.9	10.5
10	-	75	-	75	150	10.1	9.8		25	-	125	-	150	275	12.0	10.7
11	-	75	-	100	175	10.8	10.1		26	50	50	50	150	10.1	9.4	
12	-	75	-	125	200	10.9	10.7		27	75	75	75	225	11.2	10.3	
13	-	75	-	150	225	11.8	10.9		28	100	100	100	300	12.3	10.8	
14	-	100	-	0	100	8.9	8.7		29	50	60	75	185	10.6	10.1	
15	-	100	-	50	150	9.7	9.5		30	-	80	-	105	185	10.9	10.2

1.2.2 Les reliquats azotés

Cette année, la plupart des froments ont prélevé l'entièreté de l'azote apporté. Les tableaux 4.6 et 4.7 reprennent pour 5 modalités de fumure, les valeurs des reliquats azotés post-récolte

4. La fumure azotée

des essais fumure menés sur les variétés Istabraq et Julius. Ces mesures ont été réalisées par le Département Production Végétale du CRA-W.

Les faibles teneurs en N sur l'entièreté du profil sont le signe :

- d'un prélèvement par la culture de l'azote disponible sur l'entièreté du profil (teneur entre 45 et 150 cm de profondeur faible) ;
- d'une minéralisation peu importante entre la sénescence de la culture (arrêt du prélèvement par la plante et le prélèvement) et la réalisation du profil.

Tableau 4.7 – Reliquats en azote minéral (kg/ha) dans le profil (18 août 09) pour différentes modalités de fumure dans l'essai sur la variété Istabraq - Lonzée 2009.

Profondeur (cm)	0 - 0 - 0	100 - 125	100 - 150	60 - 70 - 75	100 - 105
0-15	5,2	9,1	13,3	5,2	5,0
15-30	4,7	6,3	6,8	3,2	2,9
30-45	0,9	1,2	1,1	1,1	0,9
45-60	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5
60-75	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6
75-90	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3
90-105	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
105-120	1,0	1,2	0,7	0,5	0,9
120-135	0,3	2,5	1,3	0,6	1,2
135-150	0,5	3,6	2,4	1,5	1,9
Total	14,7	26,2	27,5	13,6	14,4

Tableau 4.8 – Reliquats en azote minéral (kg/ha) dans le profil (18 août 09) pour différentes modalités de fumure dans l'essai sur la variété Julius – Lonzée 2009.

Profondeur (cm)	0 - 0 - 0	75 - 150	100 - 125	50 - 60 - 75	80 - 105
0-15	7,7	5,1	4,6	4,8	5,2
15-30	4,8	4,6	3,9	3,6	4,0
30-45	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9
45-60	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5
60-75	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4
75-90	0,2	0,6	0,4	0,4	0,3
90-105	0,3	0,6	0,5	0,7	0,6
105-120	0,7	1,5	0,8	1,7	1,2
120-135	1,3	2,2	1,5	2,3	2,1
135-150	1,6	2,6	2,0	2,5	2,5
Total	18,5	19,2	15,9	17,7	17,7

1.2.3 Le raisonnement est-il identique dans des situations avec des apports importants d'azote organique ?

Afin de poursuivre l'étude de l'influence d'un apport d'engrais organique, un essai a été implanté dans les environs de Gembloux avec la variété Contender. Cet essai a permis d'étudier l'effet de l'apport de fientes de poulets de chair pour des applications d'octobre ou de février.

Une première partie des parcelles n'a pas reçu de fientes, une seconde a reçu des fientes en octobre qui ont été incorporées avant le semis et une troisième partie des parcelles a reçu des

fientes en février sur végétation. Cet essai résulte d'une collaboration entre l'unité de Phytotechnie (ULG – GxABT) et le Département Production Végétale du CRAW.

En fin tallage (tableau 4.9), les teneurs en N du profil sur 150 cm étaient de :

- 57 kg/ha pour la modalité sans fiente ;
- 98 kg/ha pour un apport avant hiver ;
- 59 kg/ha pour la modalité fientes apportées au printemps.

Le froment avait déjà prélevé de l'azote dans la partie supérieure du profil, les quantités plus élevées dans les horizons inférieurs proviennent de la minéralisation. Ce phénomène est accentué dans le cas d'un apport avant l'hiver.

Tableau 4.9 – Contenu en azote minéral (kg/ha) du profil fin tallage pour différentes modalités d'apport de fientes de poulets de chair 2009.

Profondeur(cm)	0 fientes	Fientes oct	Fientes printps
0-15	3	3	3
15-30	3	4	2
30-45	2	6	1
45-60	5	14	5
60-75	9	18	11
75-90	10	17	11
90-105	8	13	9
105-120	7	10	7
120-135	6	8	6
135-150	5	5	5
Total	57	98	59

L'analyse des résultats de rendement (figure 4.2) montre une différence significative de rendement entre les différentes modalités de fumure minérale et également entre les trois modalités d'apport de fientes. Il n'y a cependant pas de différence significative entre l'apport avant ou après hiver, bien que l'apport avant semis présente des rendements en moyenne supérieurs de 2 qx/ha par rapport à un apport printanier. La perte par volatilisation plus importante par des apports non incorporés pourrait expliquer cette légère différence.

Suite aux conditions peu propices de minéralisation durant la période de remplissage du grain (faible pluviométrie), à fumure totale égale un report de la fraction tallage-redressement à la fraction dernière feuille permettait un gain de rendement supplémentaire.

Les maxima de **rendement phytotechnique** étaient de (figure 4.2) :

- **108 qx/ha** pour la modalité **sans apport** de fientes avec une fumure minérale de 35-140. La fumure 70-140 lui est statistiquement équivalente ;
- **110 qx/ha** pour la modalité avec **apport de fientes au printemps** avec les fumures totales de 140 uN. Les fumures totales de 175 uN et la fumure 0-105 uN ne sont pas significativement différentes du maximum phytotechnique ;
- **112 qx/ha** pour la modalité avec **apport au semis** (octobre) avec la fumure 175 uN (35-140). Bien qu'inférieur à la fumure maximale, l'ensemble des fumures, exceptés les

4. La fumure azotée

fumures 0-0, 0-70 et 70-105, n'est pas significativement différent du maximum phytotechnique.

Pour l'agriculteur, c'est le **rendement économique** qui prime (cfr. point 1.2.1.1). Dans le cas d'un froment à 100 €/tonne et d'un prix de l'azoté de 175 €/tonne (figure 4.2) :

- pour la modalité **sans apport** de fientes, l'optimum économique est atteint avec une fumure totale de 175 uN (35-140) ;
- pour la modalité avec **apport au printemps**, l'optimum économique est atteint avec une fumure totale de 140 uN lorsque cette quantité est apportée uniquement en dernière feuille ;
- pour la modalité avec **apport au semis**, l'optimum économique est atteint avec une fumure totale de 105 uN (0-105).

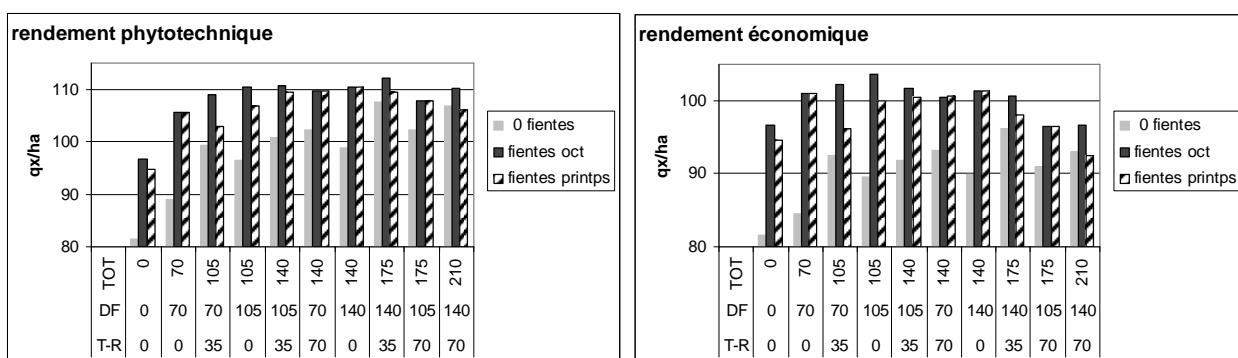


Figure 4.2 – Rendements phytotechnique et économique, exprimés en qx/ha, pour l'essai fientes de poulets de chair 2009.

Au niveau de la **teneur en protéines** (figure 4.3), l'apport de fientes a permis un gain de teneur en protéines de 0,6 % en moyenne par rapport à la situation sans apports. Les fumures minérales en dernière feuille présentent logiquement les meilleures teneurs en protéines.

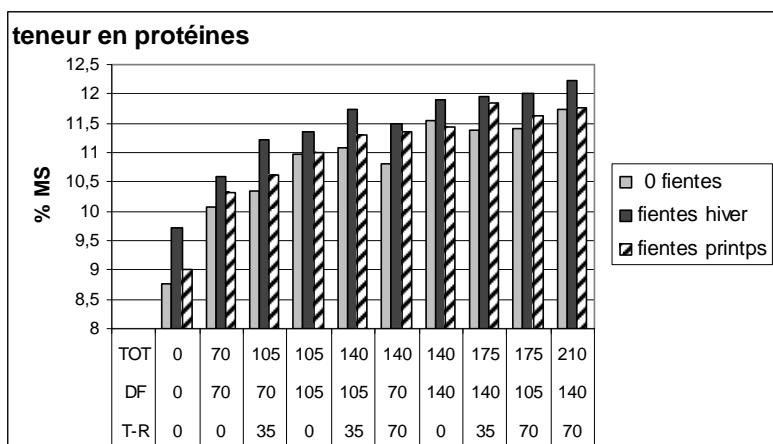


Figure 4.3 – Teneurs en protéines (% M.S.) obtenues dans l'essai fientes de poulets de chair 2009.

L'analyse des **profils azotés post-récolte** révèle (tableau 4.10) :

- des reliquats plus importants dans les situations avec apports de fientes. Dans cet essai, le moment d'application semble avoir peu d'effet sur la valeur des reliquats.
- un enrichissement des 45 premiers cm du profil du à la reminéralisation après récolte. Malgré les conditions peu propices à la minéralisation, celle-ci demeure importante dans ce type de sol où l'apport de matières organiques est très fréquent ;
- les froments ont prélevé l'entièreté de l'azote apporté dans les modalités sans apport de fientes. Dans les deux situations avec apports, les reliquats entre 45 et 150 cm de profondeur présentent des valeurs légèrement supérieures par rapport à la modalité sans fiente. Ce phénomène est moins marqué dans le cas où aucun apport supplémentaire d'azote minéral n'a été effectué.

Tableau 4.10 – Reliquats en azote minéral du sol pour différentes modalités d'apport de fientes en 2009.

Profondeur (cm)	0 fientes				Fientes octobre				Fientes printemps			
	0-0	70-70	70-105	70-140	0-0	70-70	70-105	70-140	0-0	70-70	70-105	70-140
0-15	13	11	12	16	13	14	31	21	14	14	21	21
15-30	6	5	6	6	6	5	6	7	5	5	7	8
30-45	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Total 0-45	21	18	19	24	20	20	40	30	20	21	31	31
45-60	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	3
60-75	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	4
75-90	0	1	1	2	1	1	4	3	1	2	3	4
90-105	0	1	2	1	2	2	5	5	1	3	3	4
105-120	0	1	2	2	2	3	5	6	1	4	3	5
120-135	0	1	2	2	3	4	4	6	1	4	3	4
135-150	0	1	3	2	3	5	4	6	2	4	3	4
Total 45-150	4	6	13	11	12	17	29	30	8	20	21	28
Total 0-150	24	23	32	35	32	36	69	59	28	41	52	59

1.3 Recommandations pratiques

1.3.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 7 février 2010

1.3.1.1 Climat en automne et hiver 2009-2010

Tableau 4.11 – Températures et précipitations moyennes.(Ernage – Gembloux)

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Température moyenne (°C)
							Température moyenne (°C)
Observée	18,4	15,0	10,8	9,0	2,2	-1,0	
Normale	16,5	13,9	10,1	5,5	3,0	1,7	
Précipitation (mm)							
Observée	28	31,7	56,7	111,8	80	42,3	
Normale	75	63	66	75	72	65	

Les températures (tableau 4.11) ont été supérieures à la normale en août, septembre et novembre ; en décembre, elles ont baissé pour se trouver inférieures à la normale en janvier.

4. La fumure azotée

Par contre, la pluviosité a été très faible en août et septembre, alors que novembre a été particulièrement humide.

1.3.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 7 février 2010

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé **sur 90 cm** (tableau 4.12). La situation est assez comparable à celle observée en 2009, avec toutefois un enrichissement supérieur en azote minéral entre 60 et 90 cm.

Tableau 4.12 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N/ha) – CRA-W.

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Moy
Nb de situations	15	19	7	10	12	12	11	33	25	30	
Profondeur	0-30 cm	12	12	16	9	12	23	15	13	12	14
	30-60 cm	13	12	15	22	30	24	26	25	17	21
	60-90 cm	13	14	16	26	22	16	21	31	25	20
	90-120 cm	10	11	11	13	14	10	12	18	10	(12)*
	120-150 cm	10	10	11	12	12	9	11	17	7	(12)*
	Total 0-150	58	59	69	82	90	82	85	106	70	78
											78

* Valeurs estimées sur base des observations des années antérieures. En raison des conditions climatiques, les prélèvements n'ont été possibles que sur un profil de 0-90 cm.

1.3.1.3 Comparaison entre les précédents

Tableau 4.13 – Profil en azote minéral du sol sur 90 cm pour différents précédents (kg N/ha).

	Précédents	Bette-rave	P. de Terre	Colza	Pois	Maïs	Lin	Chico-rée	Froment	Légume
	Nb de situations	5	3	3	1	5	5	2	5	1
Profil	0-30 cm	11	12	15	14	12	13	16	11	22
	30-60 cm	12	23	26	32	16	18	20	17	43
	60-90 cm	16	37	33	51	23	27	21	25	58
		39	72	74	97	51	58	57	53	123

Remarque : d'autres précédents ont été échantillonnés, mais les situations étaient très disparates, ils n'ont pas été repris dans ce tableau.

La quantité d'azote minérale disponible en surface (60 cm) est généralement faible et varie de 20 à 40 kg sauf après les précédents pois et légume (tableau 4.13).

Les profils peuvent être considérés comme très pauvres après la plupart des précédents (< 50 kg N/ha) hormis pour les précédents pois et légume.

1.3.1.4 *Conclusions*

Compte tenu de cette situation, et du faible développement actuel des froments d'hiver, il sera prudent de renforcer la dose d'N lors du premier apport. Dans les semis de la plateforme de Lonzée, les stades des froments observés dans les essais « dates de semis » sont en ce début février :

- semis du 15 octobre : début tallage
- semis du 15 novembre : 1 à 2 feuilles

En outre, un schéma de fumure en 3 apports est préconisé pour la plupart des précédents. En tout état de cause, le premier apport ne devrait toutefois pas être effectué avant le 15 mars.

Pour les précédents pois et légumes, une fumure en 2 apports peut être envisagée. Pour ce type de précédent, une analyse de l'azote minéral du sol est conseillée.

1.3.2 **Les objectifs**

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre blanc » a pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de **l'optimum économique** (rendement moins coûts de la fertilisation). Le raisonnement de la fumure est intégré dans un mode de conduite de la culture où la densité de végétation est modérée et où les interventions visant à protéger la culture de la verse et des maladies cryptogamiques sont elles-aussi 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 ;
- épousant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- limitant les pertes par voie gazeuse.

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

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

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

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

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

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

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

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

La culture peut être scindée en trois phases :

1.3.4.1 Du semis à la fin tallage

La culture absorbe de 50 à 65 unités d'azote. Elle trouve principalement cet azote dans les reliquats de la culture précédente présents dans les couches supérieures du sol (0 à 50 - 60 cm) et les fournitures par la minéralisation automnale (surtout) et du début du printemps.

L'importance et les parts respectives de ces sources d'azote peuvent varier en fonction des situations pédoclimatiques et culturelles (figure 4.4).

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.

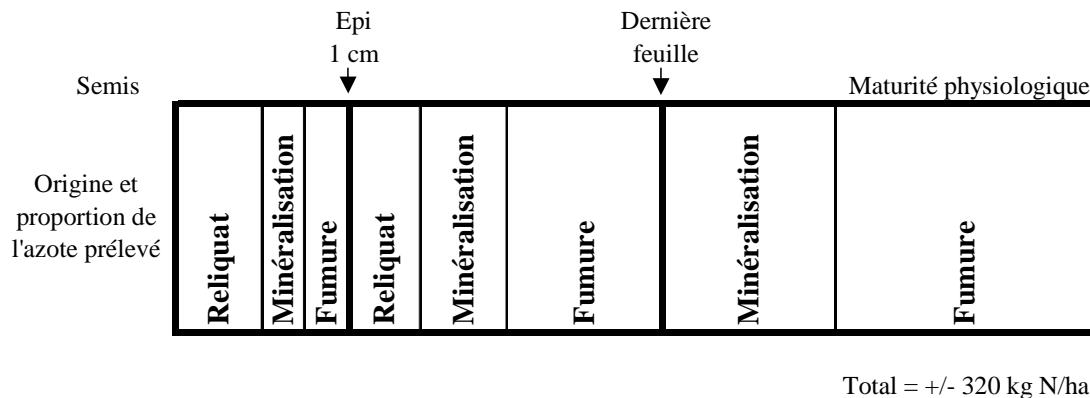


Figure 4.4 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

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

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

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

1.3.4.3 Du stade dernière feuille à la maturité

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

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

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

L'apport d'une quantité élevée d'engrais au stade dernière feuille permet d'alimenter en suffisance la culture pour assurer une fertilité maximale des épis, un bon remplissage et une qualité maximale des grains. L'importance de la dose d'azote à fournir dépend du niveau des

4. La fumure azotée

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 culturelles.

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

1.3.5 La détermination pratique de la fumure

1.3.5.1 *Les principes*

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

- **chaque parcelle doit être considérée individuellement.** Dans une même exploitation, les conditions culturelles 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 deux fractions :

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

En trois fractions

Fraction du tallage :	50 N
Fraction du redressement :	60 N
Fraction de la dernière feuille :	75 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. ORGA) ;
- 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

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

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 « conseils de fumures » (cfr §1.3.7).

1.3.6 Les modalités d'application des fumures

1.3.6.1 *Les moments d'application*

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

- **Appart en 3 fractions :**

- Tallage
- Redressement
- Dernière feuille

- **Appart en 2 fractions :**

- Intermédiaire tallage-redressement
- Dernière feuille

1.3.6.1.1 Fumure azotée en trois apports

Fraction tallage

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

4. La fumure azotée

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 prélevements par la culture sont quasi inexistant et où l'engrais apporté est exposé aux aléas climatiques : lessivage si pluviosité très importante et entraînement par ruissellement en cas d'application sur sol gelé suivi de dégel en surface accompagné de précipitations.

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

Fraction redressement

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

Fraction dernière feuille

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

1.3.6.1.2 Fumure azotée en deux apports

Fraction intermédiaire

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

Fraction dernière feuille

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

1.3.6.1.3 Une fraction complémentaire à l'épiaison ?

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

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

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

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

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

1.3.6.2 *Deux ou trois fractions ?*

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

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

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

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

- les parcelles où l'indice TER est égal ou inférieur à 3 ;
- les parcelles à très faibles restitutions de matières organiques ;
- les parcelles semées tardivement (à partir de la dernière décade de novembre) ;
- les exploitations où les besoins en pailles sont importants ;
- les exploitations où l'on ne dispose pas de l'équipement pour épandre de manière suffisamment homogène une dernière fraction très importante ;
- les précédents culturaux : froment, autres céréales et maïs grain.

4. La fumure azotée

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

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

1.3.7. Calcul de la fumure azotée pour 2010

Deux fumures de références :

En trois fractions : fractionnement à privilégier dans un bon nombre de situations en 2010.

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).

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 24 de cet article)

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

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

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 (uniquement dans le Condroz, voir remarque ci-dessus)	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

Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

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

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

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

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

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

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

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 33)					
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 fort 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 ⁽¹⁾ et chicorées arrachées en octobre	0	0	0		
Betteraves ⁽¹⁾ et chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0		
Pois protéagineux	-20	-20	0	-30	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	-20	-30	-10	-40	-20
Colza	-20	-20	0	-30	-10
Lin	-20	-10	0	-20	-10
Pomme de terre	-20	-10	-10	-20	-20
Maïs ensilage	+10	+10	0		
Chaumes ⁽²⁾	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain ⁽²⁾	+10	+10	0		
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	0	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

Ces valeurs de N.PREC sont valables dans le cas où le précédent a donné un rendement normal 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.

4. La fumure azotée

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. 33)					
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
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

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

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

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

4. La fumure azotée

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. 33)	
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. 33)	
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. 33)	
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).

4. La fumure azotée

- 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. 33)
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:

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

Il faut apporter à la deuxième fraction:

90-10= 80 unités

et ajouter 10 unités à la 3^{ème} fraction prévue.

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

Détermination de N. CORR pour la fraction de redressement

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

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Dans tous les cas Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée= 160 N ou moins	0 0
TER 3	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 Sinon N.CORR= 120 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée	0 ...

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

4. La fumure azotée

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 Sinon N.CORR = 120 N - fraction calculée*	0 ...

* 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 Si A = valeur inférieure à 0	0 A
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction + report éventuel de 2 ^{ème} fraction = 160 N ou plus = plus de 100 N et moins de 160 N = 100 N ou moins	-20+report éventuel 0 + 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 = plus de 80 N et moins de 150 N = 80 N ou moins (*)	- 20 0 + 10
TER 5	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 120 N ou plus = plus de 60 N et moins de 120 N = 60 N ou moins (*)	- 20 0 + 10

N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 33)	
Vos parcelles	
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
TER 4	Si fraction intermédiaire = 60 N ou moins
TER 5	Si fraction intermédiaire = 40 N ou moins

N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 33)	
Vos parcelles	
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. ORG A	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.

4. La fumure azotée

Parcelle 2

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORGÀ	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. ORGÀ	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.ORGANIQUE						
ORGANIQUE = 2						N.ORGANIQUE = 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 cultureaux	0					
Sol très bien ressuyé	+ 1					
Total ETAT	7					N.ETAT = - 10
5. Détermination de N.CORR						
N.TER + N.PREC + N.ETAT = 0						N.CORR = 0

$$\text{Dose de tallage} = 50 + 0 + 0 + 0 - 10 + 0 = 40$$

Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER						
TER	4					N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANIQUE						
ORGANIQUE.....	2					N.ORGANIQUE = 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: $60 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$						
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.ORGANIQUE						
ORGANIQUE.....	2					N.ORGANIQUE = 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 $40 \text{ N} + 60 \text{ N} + 75 \text{ N}$ soit 175 N au total.

4. La fumure azotée

FRACTIONNEMENT EN DEUX APPORTS

Fumure de la fraction intermédiaire

1. Détermination de N.TER			
TER	.....	4	..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORG A			
ORG A	.....	2	..... N.ORG A = 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			
TER	.....	4	..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORG A			
ORG A	.....	2	..... N.ORG A = 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 Introduction

En sortie d'hiver 2008-2009, les analyses de sol révélaient des profils pauvres en azote. Sur base de ce constat, et bien que les populations de talles en escourgeon semblaient suffisamment denses, les conseils de fumure du Livre Blanc prévoyaient par prudence d'appliquer une fumure de tallage.

Les résultats des essais « fumure » de l'année invalident le conseil : il eut été préférable de faire l'impasse de la fumure de tallage (voir § 2.2.1). Cela n'a apparemment guère eu de conséquence sur les rendements qui sont en moyenne exceptionnels, quoique les records ne sont pas partout battus, comme le montre le tableau suivant rappelant les performances passées dans les essais « variétés » (voir le Livre Blanc de septembre).

Tableau 4.14 – Résultats moyens des témoins (Lomerit et Franziska) des essais « variétés d'escourgeon » dans les régions, réalisés par le CRA-W et la Gx-ABT. En kg/ha.

	Gembloux	Enghien	Condroz	Lonzée
2009	9930	11089	8328	10957
2008	9009	9865	7764	9619
2007	9496	9582	9518	10875
2006	8749	9243	8034	8805
2005	9594	9447	8424	11716

Il reste donc encore des marges de progrès à conquérir, à condition que les prix de vente soient suffisants car si les prix de la récolte 2010 sont au niveau de ceux de la récolte 2009, l'utilisation des intrants devra être soigneusement calculée pour optimaliser la rentabilité de la culture (voir § 2.2.2 et § 2.2.3).

La première économie à faire est de ne pas appliquer de fumure phospho-potassique (§ 2.2.4).

2.2 Résultats des expérimentations sur le site de Lonzée

2.2.1 La fumure optimale en 2009 à Lonzée

L'essai Es09-07 étudiant le fractionnement de la fumure azotée en 2009 a été réalisé sur la variété Cervoise, traitée avec régulateur de croissance et une protection fongicide en dernière feuille efficace contre les grillures-ramulariose.

Les résultats du tableau 4.15. sont résumés dans la figure 4.5 qui montre la réponse de la culture à la fumure donnant les rendements maximaux et les réponses aux fumures de tallage et de redressement (en absence d'autres fumures).

4. La fumure azotée

L'analyse statistique de l'essai détermine que la fumure maximale (indépendante des prix) de l'essai est de 189 N pour un rendement phytotechnique maximal de 117 qx/ha avec pour meilleurs fractionnements (tallage-redressement-dernière feuille) : 0-70-120N à 0-105-85N.

Tableau 4.15 – Fractionnements de la fumure azotée testés dans l'essai ES09-07 et résultats.

	tall	red	DF	tot	rdt	verse	prot
1	0	0	0	0	5033	0	8,5
2	35	0	0	35	7088	0	7,9
3	70	0	0	70	8770	0	8,3
4	105	0	0	105	9826	1	8,8
5	140	0	0	140	9947	3,4	9,5
6	0	35	0	35	7198	0	8,1
7	0	70	0	70	9407	0	8,3
8	0	105	0	105	10152	0	8,9
9	0	140	0	140	10679	0	9,5
10	35	35	0	70	8715	0	7,9
11	35	70	0	105	9966	0,8	8,8
12	35	105	0	140	10774	2,2	9,5
13	70	35	0	105	9827	1	9,2
14	70	70	0	140	10570	2,8	9,5
15	35	70	35	140	10802	1	9,0
16	35	70	70	175	11185	0	10,4
17	35	70	105	210	11482	2,6	11,2
18	70	70	35	175	11282	1,2	10,1
19	70	70	70	210	10904	3,8	11,1
20	0	105	35	140	11122	0	9,8
21	0	105	70	175	11750	0	10,2
22	0	105	105	210	11608	2,4	11,4
23	70	35	35	140	10795	1,8	9,9
24	70	35	70	175	11293	2,2	10,1

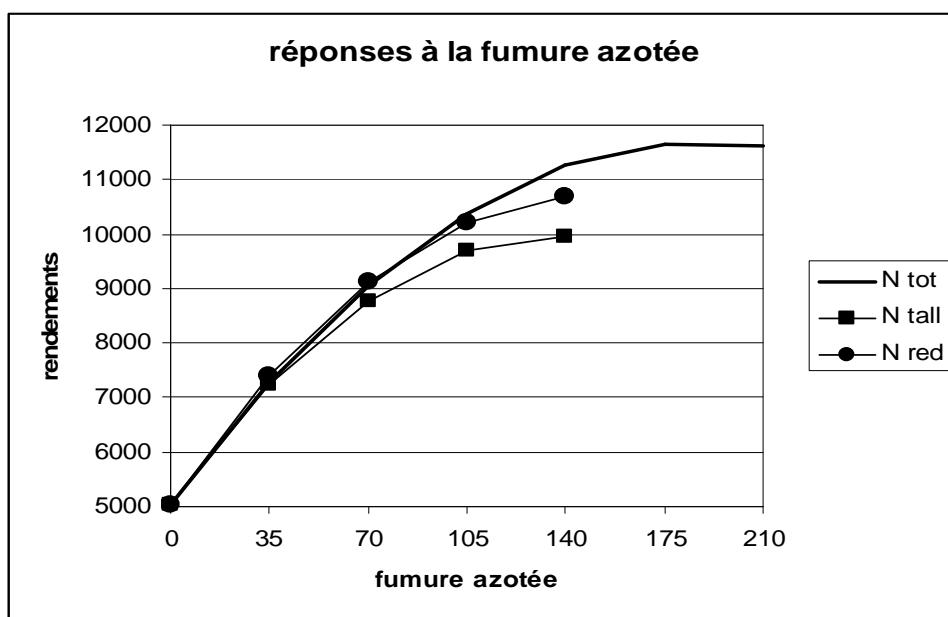


Figure 4.5 – Réponses des rendements à la fumure azotée en 2009 – variété Cervoise.

On observe que la fumure de redressement a été plus efficace que la fumure de tallage en 2009 et que celle-ci n'était pas utile. A 35 N, la fumure de redressement surclassait déjà la fumure de tallage de 1 quintal. Si une application de fumure de tallage était appliquée, il ne fallait pas dépasser les 35 N pour ne pas trop pénaliser la culture. Les cotations (voir tableau 4.2) démontrent que la fumure au tallage augmente la sensibilité à la verse. Les fumures importantes au tallage étaient en outre accompagnées d'une forte présence d'oïdium. Cela s'explique par d'importantes minéralisations du sol en fin tallage et à la montaison.

Tout en faisant l'impasse de la fumure de tallage, la fumure de redressement ne devait pas dépasser les 105 N, le complément étant apporté avec la fumure de dernière feuille.

Avec un prix de l'engrais de 175 €/t, la fumure totale optimale était 167 N quand le prix de vente reçu pour l'escourgeon est de 80 €/t ; ou de 174 N pour un prix espéré de 115 €/t.

La fumure optimale plus importante de 20 à 25N que la fumure de référence s'explique par un potentiel plus élevé qu'en moyenne et non perturbé par les aléas climatiques en 2009.

2.2.2 Evolution de la fumure azotée économiquement optimale quand les prix de vente de la récolte ou d'achat de l'engrais azoté varient

Le tableau 4.16 fournit pour les essais « fumure » des 6 dernières années à Lonzée :

- 1) les fumures donnant les rendements phytotechniques maximums (Nmax),
- 2) les fumures donnant les rendements financiers optimaux (Nopt) lorsque le prix d'achat de l'ammonitrat 27 % est de 175 €/tonne et le prix de vente (PV) respectivement à 160 €/tonne (2007) ou à 90 €/t (2008, 2009 et 2010?), et
- 3) les rendements correspondants.

Tableau 4.16 – Fumures maximales et optimales de 2004 à 2009 et rendements correspondants.

année	variété	Nmax	RDTmax	PV = 160 €/t		PV = 90 €/t	
				Nopt	RDTopt	Nopt	RDTopt
2009	Cervoise	189 N	11694 kg	178 N	11671 kg	169 N	11624 kg
2008	Cervoise (a)	146 N	9548 kg	131 N	9518 kg	119 N	9453 kg
2008	Cervoise (b)	201 N	9350 kg	179 N	9299 kg	163 N	9206 kg
2007	Cervoise	169 N	11237 kg	152 N	11204 kg	139 N	11131 kg
2006	Adline	178 N	8983 kg	160 N	8947 kg	146 N	8868 kg
2006	Sequel	170 N	8161 kg	148 N	8117 kg	132 N	8022 kg
2005	Marado	178 N	11536 kg	166 N	11511 kg	156 N	11458 kg
2004	Lomerit	161 N	10556 kg	148 N	10531 kg	139 N	10475 kg
moyenne		174 N	10101 kg	158 N	10070 kg	147 N	10004

(a) : précédent froment avec apports importants de matière organique

(b) précédent froment en zone de parcelle peu fertile

Par rapport au tableau de l'an passé, l'engrais azoté a diminué de 75 €/t, ce qui explique l'essentiel de l'augmentation des fumures optimales comparativement à l'an passé.

4. La fumure azotée

Indépendamment des prix, la fumure donnant le rendement maximal moyen (101 qx/ha) a été de 174 N (N=kgN/ha). La fumure économiquement optimale dépend à la fois des prix de vente de la récolte et du prix d'achat de l'azote ; elle a été en moyenne, dans les conditions de marché décrites, respectivement de 158 N (PV 160 €/t) et 147 N (PV 90€/t). La volatilité des prix de vente complique donc significativement la prise de décision dans le cadre d'une agriculture durable (recherche d'une agriculture économe, rentable et respectant au mieux l'environnement).

La figure 4.6 met en graphique la réponse moyenne des rendements (2004 à 2009) des escourgeons à la fumure azotée.

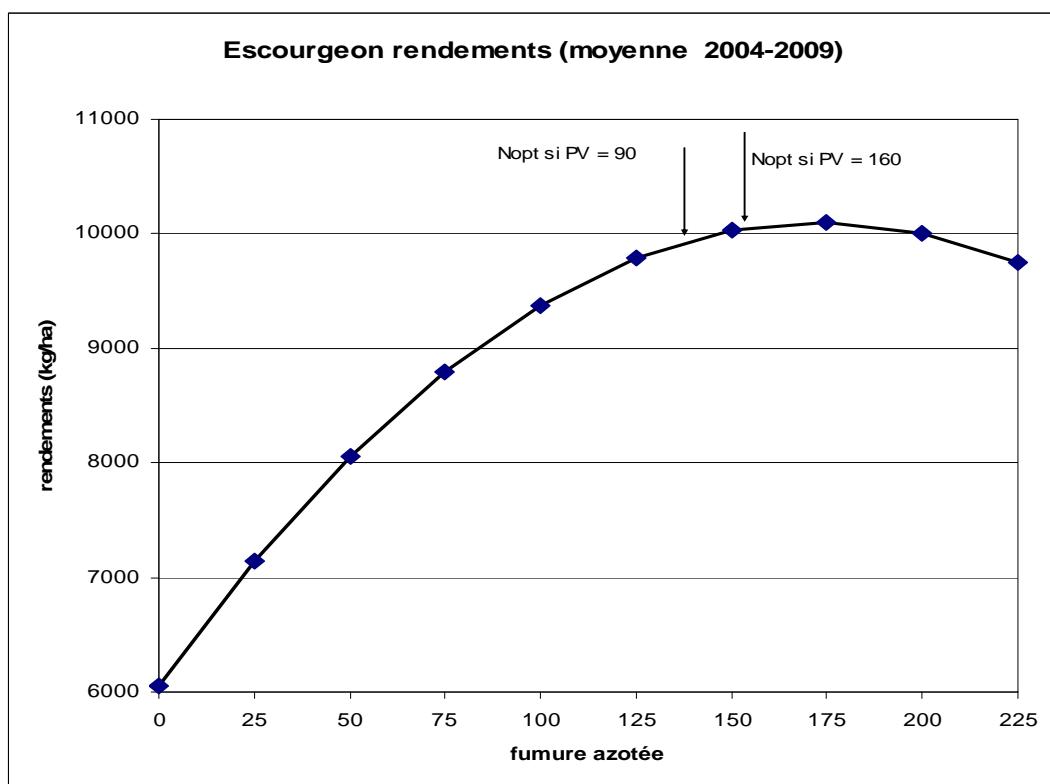


Figure 4.6 – Evolution des rendements en fonction de la fumure azotée à Lonzée.

Le paragraphe suivant (avec le tableau 4.17 et les figures 4.7 et 4.84) refait le point sur cette problématique.

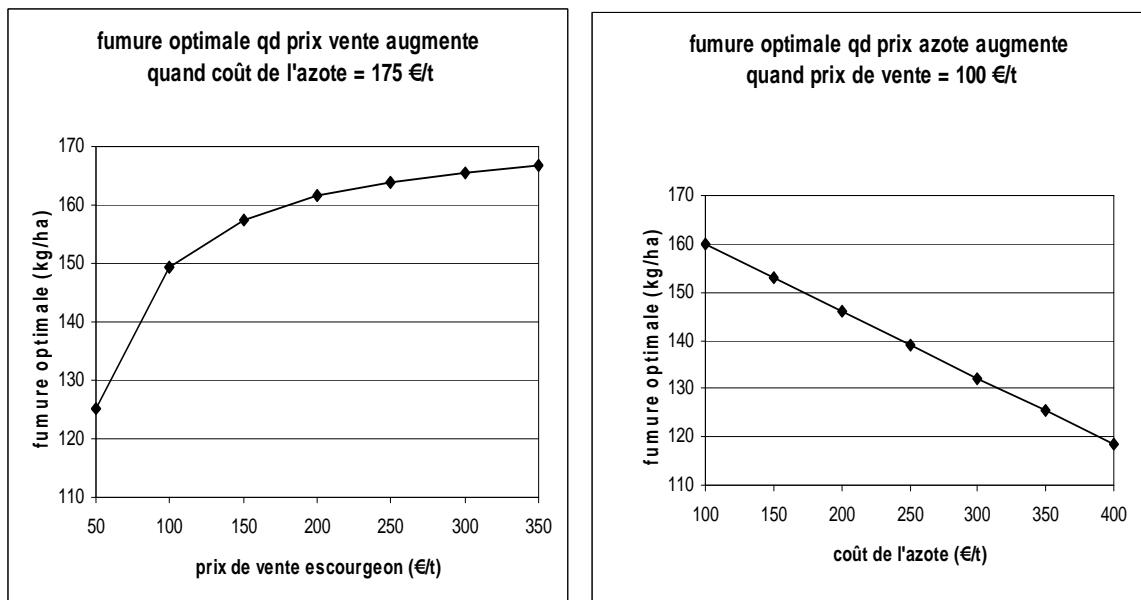
Evolution des fumures économiquement optimales quand les prix varient

La fumure optimale diminue linéairement quand le coût de l'azote augmente. Dans le cas de la réponse moyenne des escourgeons à la fumure azotée dans les essais réalisés de 2004 à 2009 à Lonzée, et pour un même prix de vente (100 €/t dans la 2^{ème} partie du tableau 4.17), la fumure optimale diminue de l'ordre de 7 N quand le prix de l'azote augmente de 50 €/t, et cette adaptation protège relativement bien le revenu (perte minime de quelques euros par ha).

Tableau 4.17 – Evolution des fumures optimales, rendements et revenus quand les prix varient (réponse moyenne des rendements à l'azote à Lonzée de 2004 à 2009).

Evolution quand le prix de vente de la récolte augmente (achat de l'azote 27 % à 175 €/t)				Evolution quand le prix d'achat de l'azote 27 % augmente (récolte vendue à 100 €/t)			
Prix vente récolte (€/t)	Fumure optimale kg/ha	Rendement kg/ha	Revenu €/ha	Prix azote (€/t)	Fumure optimale kg/ha	Rendement kg/ha	Revenu €/ha
100	149	10023	939	100 (*)	160	10075	1008
150	157	10066	1447	150	153	10043	1004
200 (*)	162	10081	1953	200	146	9999	1000
250 (*)	164	10088	2459	250	139	9941	994
300 (*)	166	10092	2965	300 (*)	132	9871	987

(*) : prix irréels mais nécessaires pour tirer la tendance des figures 4.3 & 4.4.



Figures 4.7 & 4.8 – Evolution des fumures optimales quand les prix de vente de l'escourgeon ou le prix de l'azote augmentent (réponse moyenne des rendements à l'azote à Lonzée de 2004 à 2009).

Par contre, la fumure optimale tend à se rapprocher asymptotiquement de la fumure maximale quand le prix de vente de la céréale augmente. Mais une diminution de 50 €/t du prix de vente (de 150 à 100 €/t par exemple) demande d'adapter la fumure en la réduisant de 8N, mais engendre une perte de revenu qui est très importante (500 €/ha). A noter que les revenus renseignés dans les tableaux ne tiennent compte que des prix de vente et des intrants faisant l'objet de l'étude, ils ne tiennent pas compte des autres frais variables et fixes ni des aides PAC.

2.2.3 Adaptation de la fumure azotée en fonction des variétés

Cinq variétés plus ou moins sensibles à la verse, cultivées avec ou sans régulateur de croissance ont été comparées dans l'essai ES09-03 à Lonzée en 2009. La figure 4.9 suivante

4. La fumure azotée

donne les rendements maximaux atteints par ces variétés cultivées avec régulateur et leur fumure maximale correspondante. Dans ces essais, les variétés ne répondent pas uniformément à la fumure azotée.

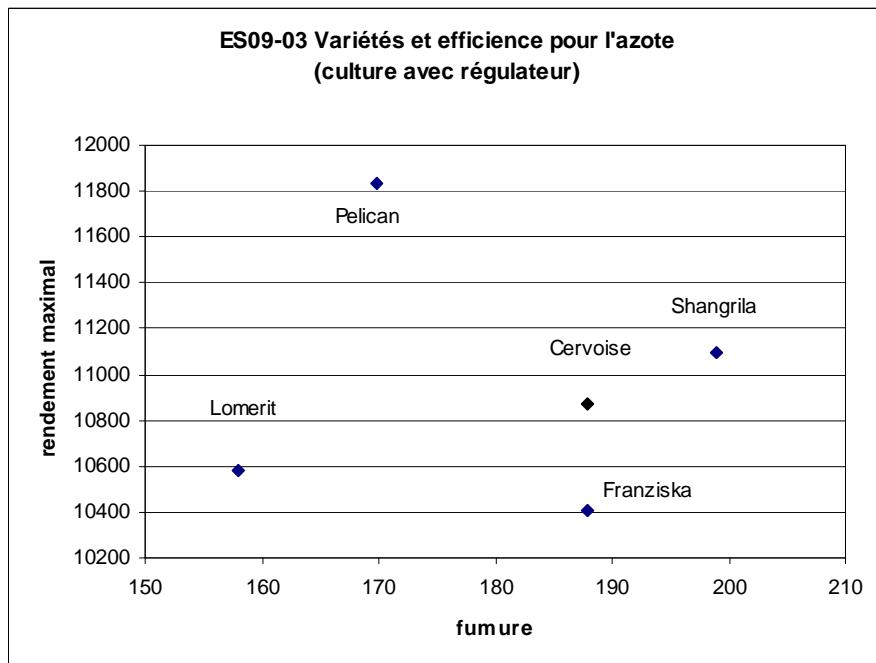
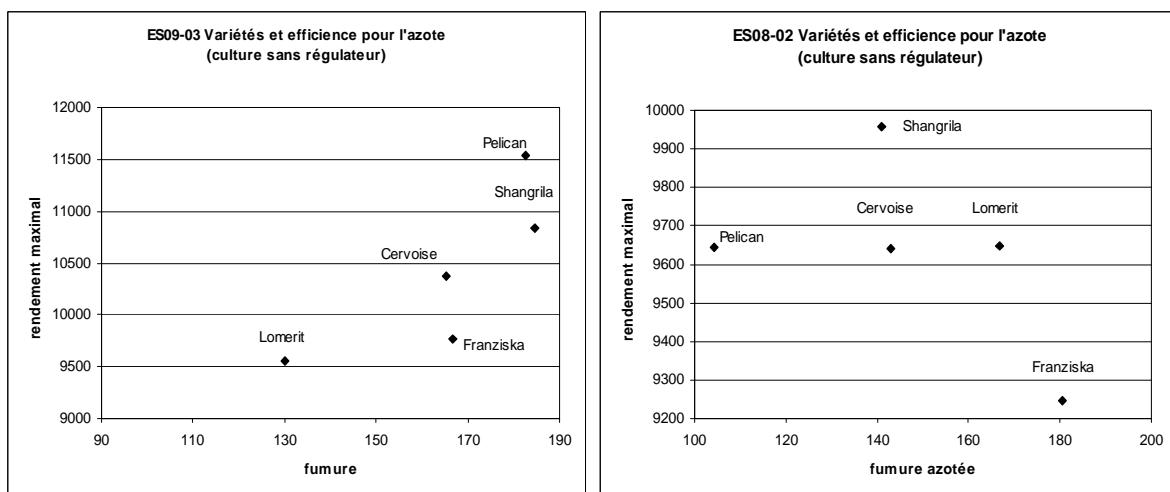


Figure 4.9 – Réponses différentes des variétés à la fumure azotée.

Le même genre d'essai avait déjà été réalisé en 2008 avec 10 variétés cultivées sans régulateur ; mais les 2 figures 4.10 & 4.11 montrent que les variétés n'ont pas toujours donné le même type de réponse à l'accroissement de la fumure.



Figures 4.10 & 4.11 – Réponses des variétés à la fumure azotée dans les essais à Lonzée en 2008 et 2009.

Par exemple, alors que Pélican se contentait en 2008 d'une très faible fumure, cela ne s'est pas confirmé en 2009. Actuellement, il n'est donc pas encore possible de pouvoir proposer d'adaptations en fonction du seul critère variétal.

2.2.4 Adaptation de la fumure azotée en fonction du type de variété et de l'utilisation ou non d'un antiverse

La figure 4.12 ci-dessous illustre l'augmentation de potentiel obtenue en moyenne en appliquant un régulateur de croissance. L'augmentation possible des rendements est obtenue également avec l'augmentation de la fumure que le régulateur autorise.

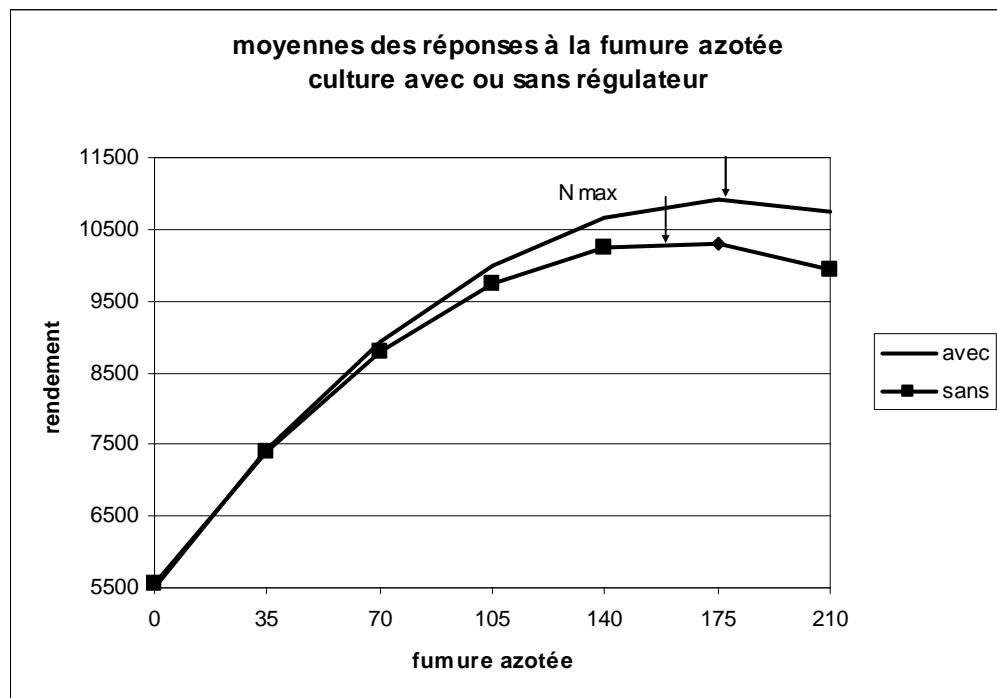


Figure 4.12 – Différence de réponse à la fumure azotée en présence ou non d'un régulateur pour la moyenne de 5 variétés en 2009.

Dans les simulations tenant compte des prix de vente et des coûts des intrants, l'emploi d'un régulateur n'apparaît pourtant pas toujours judicieux. S'il apparaît toujours rentable sur une variété sensible à la verse telle que Lomerit, le régulateur n'a pas été rentabilisé par la variété très résistante à la verse telle que Shangrila, même avec le renforcement de la fumure que la résistance autorise. Une variété moyenne telle que Cervoise peut être cultivée sans régulateur si la fumure azotée est adaptée (-15N). A 80 €/t, cette variété de sensibilité moyenne ne rentabilise pas le régulateur.

Le tableau 4.18 résume les adaptations proposées de la fumure de référence selon la sensibilité à la verse des variétés. Sur base d'une fumure de référence de 150 N, d'une part une variété connue pour sa résistance devrait être cultivée sans régulateur, et la fumure renforcée de 10 N (160N). D'autre part une variété réputée sensible doit toujours avoir un régulateur, et sa fumure en outre être diminuée de 10N (140N). Enfin une variété moyennement sensible pourrait être cultivée sans régulateur à la fumure de référence, celle-ci étant renforcée de 10 N en présence d'un régulateur.

4. La fumure azotée

Tableau 4.18 – Proposition d'adaptation de la fumure de référence selon la résistance des variétés à la verse.

Résistance à la verse	Fumure de référence	régulateur	Rendement en qx (1)	Prix de vente (€/t)	Revenu ½ brut /ha (€/t)
Variété Moyenne	150 N	Non (2)	103	PV = 80	727
				PV = 105	985
				PV = 130	1243
Variété Moyenne	160 N	Oui	108.6	PV = 80	730
				PV = 105	1002
				PV = 130	1274
Variété Résistante	160 N	Non	107.5	PV = 80	756
				PV = 105	1025
				PV = 130	1294
Variété Sensible	140 N	Oui	105	PV = 80	716
				PV = 105	979
				PV = 130	1242

(1) : sur base de l'essai ES 09-03 et prix N 27 % = 175 €/t, régulateur Terpal = 35 €/ha

(2) : si densité observée excessive en fin tallage – montaison, appliquer quand même le régulateur

2.2.5 L'apport d'une fumure phospho-potassique en escourgeon

Alors que les faibles prix de vente obligent l'agriculteur à obtenir les meilleurs rendements à moindres coûts, l'intérêt de la fumure phospho-potassique en escourgeon a été étudiée dans l'essai 09-05 mené à Lonzée (apports tôt en sortie d'hiver avec des engrains binaires ou ternaires). La parcelle qui supporte une rotation comprenant betterave et pomme de terre est normalement pourvue en ces éléments.

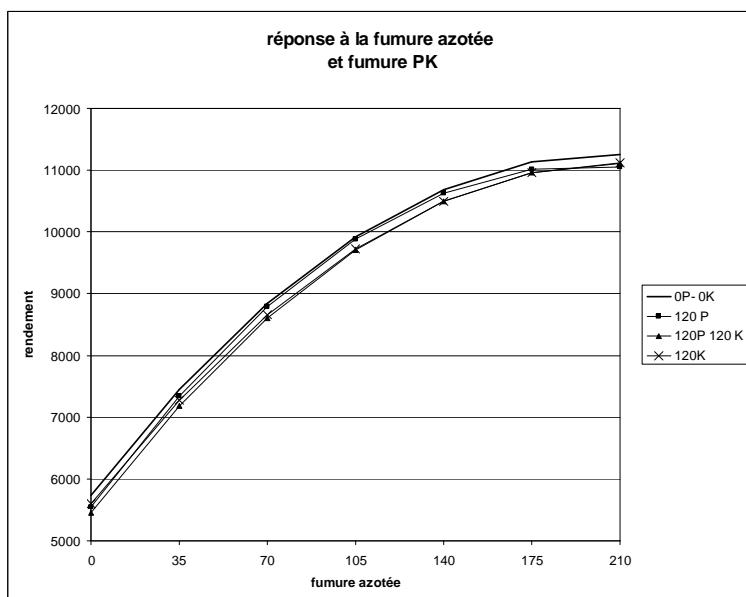


Figure 4.13 – Courbes de réponse à la fumure azotée en présence ou non d'une fumure phospho et/ou potassique.

La figure 4.13 résumant les résultats de l'essai démontre que même pour les fumures azotées les plus élevées, le potentiel de rendement de l'escourgeon n'est pas amélioré par la fumure phospho et/ou potassique. Cette fumure PK est donc inutile en absence de carence déclarée.

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 Conditions particulières de 2010, profil en azote minéral du sol en escourgeon

Des prélevements ont été effectués dans 5 situations. En moyenne, le profil en azote du sol est aussi bien utilisé que l'an passé. Comparativement aux profils sous froment de deuxième paille, l'escourgeon a prélevé une trentaine d'unités supplémentaires pour son développement.

Tableau 4.19 – Profils moyens en azote minéral du sol observés sous culture d'escourgeon

	Printemps 2010	Printemps 2009
Profondeur (cm)	kgN /ha	kgN /ha
0-30	9	9
30-60	7	7
60-90	9	10

Cette répartition de l'azote dans le sol (identique à 2009) et les essais menés en 2009, nous amènent à modifier la fumure de base comme suit :

- **Tallage : 20**
- **Redressement: 70**
- **Dernière feuille : 60**

Un suivi du développement de la culture et de la minéralisation de l'azote du sol sera effectué fin mars- début avril. Un avis sera publié à ce moment via le CADCO.

2.3.2 Les principes de base de la détermination de la fumure azotée

La détermination de la fumure azotée de l'escourgeon et de l'orge d'hiver est basée sur le même raisonnement que celui repris dans la rubrique froment d'hiver. Toutefois, il présente quelques particularités dont il faut tenir compte.

Ainsi, l'escourgeon est « idéalement » semé au cours de la dernière décade du mois de septembre : à cette époque, les températures sont douces et pour peu que la pluviosité soit suffisante, les conditions de croissance sont telles que la germination et la levée sont rapides et que très vite la plantule amorce son tallage. Celui-ci doit en principe avoir débuté avant l'hiver; en effet, les talles produites après l'hiver ne sont pas suffisamment développées au moment du redressement et donnent par conséquent des épis peu productifs ou encore restent au stade herbacé.

De plus, il faut veiller à ce que la culture soit convenablement alimentée dès la reprise de végétation et au cours de tout son cycle de développement car cette céréale est encore plus sensible que le froment à tout déséquilibre dans l'alimentation azotée aussi bien à une faim azotée qu'à un excès de fumure.

2.3.3 La détermination pratique de la fumure

La fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement.

La fumure de référence moyenne évolue par rapport à 2009 avec un retour à la fumure de référence de 2008, soit 150 kg N/ha (réduction de la fumure totale de 10 kg N).

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

Les conditions favorables devraient conduire le plus souvent 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.

2.3.4 Les modalités d'application de la fumure azotée

2.3.4.1 *La fraction au tallage*

Dans les régions où la minéralisation démarre très tôt au printemps et où les escourgeons ont déjà un nombre de talles suffisant, il n'y a pas lieu d'appliquer de l'azote en mars.

Une dose d'azote trop importante (par exemple 75 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 le premier apport post-hivernal 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. La stimulation précoce du tallage amène un excès de densité de végétation qui accroît la sensibilité de la culture à la verse.

2.3.4.2 *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 exagérées au risque d'amener ultérieurement des problèmes (verse, maladies, ...).

La fumure sera notamment fonction des quantités apportées au tallage. Les essais réalisés au cours de ces dernières années montrent que la **somme des fractions tallage et redressement, si elle se situe en moyenne autour de 115 N, peut cependant varier de 50 à 150 unités/ha.**

2.3.4.3 *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 moyenne à épandre à cette période est fixée à 60 kg N/ha.

2.3.5. Calcul de la fumure azotée pour 2010

La FUMURE DE RÉFÉRENCE pour L'ESCOURGEON est la suivante :

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

4. La fumure azotée

Vos parcelles	N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 55)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

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

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

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

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

Vos parcelles	N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 55)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

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

Vos parcelles	N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 55)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

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

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

4. La fumure azotée

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

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

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

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

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

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

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement

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

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

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

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

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

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

5 Détermination DE N.CORR

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

5.1 Pour la fraction de tallage

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 90 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.

4. La fumure azotée

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>	50						
<i>Au redress.</i>	50						
<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 10N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

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

5. Les régulateurs de croissance

F. Vancutsem¹, B. Seutin², B. Monfort³, L.Couvreur⁴ et B. Bodson¹

1	En froment d'hiver.....	2
1.1	Aperçu de l'année	2
1.2	Résultats d'essais : Interprétations, nouveautés et perspectives	2
1.2.1	<i>Historique et contexte de l'expérimentation</i>	2
1.2.2	<i>Résultats de l'expérimentation menée en 2009.....</i>	3
1.2.3	<i>Sensibilité à la verse des variétés</i>	4
1.3	Recommandations pratiques	6
1.3.1	<i>Les précautions : les bonnes pratiques agricoles.....</i>	6
1.3.2	<i>Les traitements régulateurs de croissance.....</i>	7
2	En escourgeon et orge d'hiver.....	9
2.1	Aperçu de l'année	9
2.2	Résultats d'expérimentation.....	9
2.2.1	<i>Les variétés et leur sensibilité à la verse</i>	9
2.2.2	<i>La rentabilité du régulateur dépend du prix reçu à la récolte.</i>	9
2.2.3	<i>Les variétés et les tiges cassées en 2009.....</i>	11
2.2.4	<i>Influence de la fumure en sortie d'hiver et des régulateurs sur la verse.....</i>	11
2.3	Les recommandations	11

¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Ministère de la Région Wallonne

³ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

⁴ CRA-W – Département Productions et filières – Unité Stratégies Phytotechniques

1 En froment d'hiver

1.1 Aperçu de l'année

Les années se suivent et parfois se ressemblent... Les conditions climatiques hivernales exceptionnellement froides ainsi que les nuits fraîches du début du printemps n'ont pas été favorables à une reprise précoce et rapide de la croissance des froments. De plus, en moyenne, les réserves en azote minéral du sol étaient faibles surtout pour les précédents betteraves et maïs. Ces conditions de cultures n'étaient donc pas favorables à l'apparition de phénomène de verse dans nos régions.

1.2 Résultats d'essais : Interprétations, nouveautés et perspectives

1.2.1 Historique et contexte de l'expérimentation

L'expérimentation menée entre 2005 et 2007 (tableau 5.1) avait mis en évidence des pertes de rendement parfois importantes dues à l'application de certains traitements régulateurs de croissance.

Ces pertes sont d'autant plus importantes que :

- la fumure est appliquée en deux fractions
- le régulateur appliqué est un mélange de Moddus 0,25L + CCC 1L.

Les traitements recommandés, à base de CCC 1L entre les stades 31 et 32, sont les plus sûrs.

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)		
	3 fractions	2 fractions
Rendement du témoin (qx/ha)	100	102
CCC 1L (30)	+3	+3
CCC 1L (31)	+2	+1
CCC 1L (32)	+2	+1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (30)	+3	+1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (31)	+1	-1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (32)	-2	-5
Météor 2L (31)	+3	0
Météor 2L (30)	+1	-2
CCC 1L (30)/CCC 0,5L (32)	+1	+1

Tableau 5.1 - Différences moyennes de rendement (qx/ha) observées entre 2005 et 2007 sur Centenaire suite à l'application de régulateurs de croissance en fonction du rythme d'apport de la fumure azotée – Gx-ABT 2008.

Les moyennes présentées ont été calculées sur base de trois essais avec verse (2007) et sans verse (2005 et 2006).

En 2008, les modalités « régulateur » ont été croisées uniquement avec des apports d’azote en deux fractions 70-115 et 100-85 uN. Aucun phénomène de verse n’a été observé au cours de la saison.

L’application d’un régulateur de croissance a systématiquement engendré une perte de rendement allant de -1 à -8 qx/ha (tableau 5.2) :

- les pertes de rendement les plus importantes ont été mesurées dans les parcelles ayant reçu un mélange de CCC1L + Moddus 0.25L. Contrairement aux années antérieures (tableau 5.1), l’application de ce mélange n’a pas été plus pénalisant au stade 32 qu’il ne l’était aux stades 30 ou 31.
- les applications de CCC 1L ont été en moyenne les moins pénalisantes.
- l’application de Météor a engendré en moyenne des pertes de 2 qx/ha sauf lors de son application au stade 31 avec une fumure de 70-115 uN où la perte était de 4 qx/ha
- les doubles applications de CCC ont été un peu plus pénalisantes qu’une application unique surtout dans les parcelles où la fumure était de 70-115 uN.

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)		
FUMURE	70-115 uN	100-85 uN
Rendement du témoin (qx/ha)	110	112
CCC 1L (30)	-1	-2
CCC 1L (31)	-1	-3
CCC 1L (32)	-1	-2
CCC 1L+ Moddus 0,25L (30)	-4	-7
CCC 1L+ Moddus 0,25L (31)	-8	-4
CCC 1L+ Moddus 0,25L (32)	-2	-4
Météor 2L (31)	-4	-2
Météor 2L (30)	-2	-2
CCC 1L (30)/CCC 0.5L (32)	-3	-2

Tableau 5.2 – Différences de rendement (qx/ha) observées sur Sahara suite à l’application de régulateurs de croissance en fonction du rythme d’apport de la fumure azotée – Gx-ABT 2009.

1.2.2 Résultats de l’expérimentation menée en 2009

Une expérimentation similaire a été reconduite en 2009 sur la variété Centenaire. Dans cet essai, les différents modalités de régulateur ont été croisées avec trois rythmes d’apport de la fumure azotée. Comme signalé dans l’introduction, aucun phénomène de verse n’a été observé.

Les pertes de rendement observées à la récolte sont très faibles en comparaison des autres années et les rendements observés ne sont, en aucun cas, significativement différents des témoins. Toutefois, les parcelles ayant reçu des traitements à base de Moddus présentaient des vagues de plantes de hauteurs différentes et cela d’autant plus que le traitement avait été réalisé proche du stade 32.

5. Les régulateurs de croissance

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)		50-60-75	80-105	110-75
Rendement du témoin (qx/ha)	120	121	118	
CCC 1L (30)	-1	0	-1	
CCC 1L (31)	-1	0	0	
CCC 1L (32)	-1	-1	-2	
CCC 1L+ Moddus 0,25 (30)	0	1	0	
CCC 1L+ Moddus 0,25 (31)	-1	0	0	
CCC 1L+ Moddus 0,25 (32)	-1	-1	1	
Météor 2L (30)	-1	-1	0	
Météor 2L (31)	-2	-2	-1	
CCC 1L (30)/ CCC0,5L (32)	-1	1	0	
	-1	0	0	

Tableau 5.3 – Différences de rendement (qx/ha) observées sur Centenaire suite à l’application de régulateurs de croissance en fonction du rythme d’apport de la fumure azotée – Gx-ABT 2009.

Si aucune perte de rendement n'a été observée en 2009, les résultats obtenus depuis 2005 soulignent **les risques** que l'agriculteur prend lorsqu'il utilise le Moddus en addition du CCC. Ces traitements doivent être uniquement réservés aux **situations à risque élevé** c'est-à-dire là où il y a un excès de végétation à la montaison et dans des situations où l'azote est disponible en excès.

1.2.3 Sensibilité à la verse des variétés

Au vu du peu de symptômes de verse observés durant cette saison, le tableau 5.4 reprend une synthèse des cotations verse réalisées dans les essais implantés par le département Production Végétale du CRA-W durant ces trois dernières années.

Tableau 5.4 – Cotations *verse de 1* (sensible) à *9* (résistant) et hauteurs de plante (cm) observés dans les essais variétés du CRA-W.

Variétés	2009		2008		2007
	verse	hauteur	verse	verse	1-9
			1-9	cm	
ADEQUAT	9,0	81	6,6		8,4
ALTIGO	9,0	77	5,4		7,8
ALVES	9,0	93			
AMUNDSEN	9,0	73			
ARARAT	4,0	93	4,0		7,0
AZZERTI	7,9	83			
CARENIUS	9,0	78	7,4		
CELEBRATION	9,0	82	8,8		
CENTENAIRE	7,7	98	6,8		7,3
CONTENDER	9,0	82	9,0		8,4
DISCUS	7,8	95	7,6		7,9
EXPERT	8,5	80	7,1		
FORTIS	7,9	87	7,4		
GARANTUS	9,0	84			
HOMEROS	7,0	83	7,3		6,8
HYMACK	8,4	94	7,0		
IMPRESSION	7,0	89	7,9		8,8
ISTABRAQ	7,8	84	5,9		8,4
JULIUS	8,3	90	9,0		9,0
KASPART	5,8	84	4,8		6,5
LEAR	6,5	88	6,3		
LION	9,0	81	7,3		8,3
MANAGER	9,0	81	8,9		9,0
MERCATO	9,0	71	9,0		
MULAN	9,0	85	7,3		8,8
PALADAIN	9,0	77	6,9		
PAPAGENO	9,0	91			
POTENZIAL	9,0	82	8,3		8,3
PREMIO	9,0	73	8,6		
QPLUS	9,0	78			
SAHARA	8,3	84	9,0		8,8
SCHAMANE	8,8	90	5,3		7,3
SELEKT	9,0	80	8,1		
SOPHYTRA	9,0	83	6,8		
TABASCO	9,0	81	8,4		
TREMIE	9,0	79			
TUAREG	7,3	89	5,9		7,5
WALDORF	9,0	76	8,9		9,0
WINNETOU	9,0	92	7,0		9,0

1.3 Recommandations pratiques

La verse peut avoir **différentes origines**. Elle peut soit être **parasitaire** (Piétin verse, cfr chapitre 6. « Lutte contre les maladies ») ou **non parasitaire**. Dans ce second cas, les principales causes résident dans :

- de mauvaises conditions climatiques (violents orages, 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 précoce, dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral du sol, 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.

Tableau 5.5 – Résistance à la verse des principales variétés recommandées dans les éditions du Livre Blanc de septembre 2006, 2007, 2008 et 2009.

Résistance à la verse	Variétés
Forte	Celebration, Contender, Julius, Sahara, Tabasco, Tulsa, Toisondor, Waldorf
Moyenne	Carenius, Corvus, Cubus, Deben, Dekan, Discus, Expert, Glasgow, Hattrick, Homeros, Impression, Istabraq, Lion, Manager, Mulan, Potenzial, Quebon, Rosario, Tommi, Winnetou
Faible	Altigo, Ararat, Centenaire, Kaspart, Lear, Patrel, Tuareg, Tourmalin

➤ 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 excès de densités de végétation. En cas de disponibilité importante en azote, **l'apport de la fumure azotée en deux fractions** sur une base de 80-105uN 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 régulateurs de croissance

1.3.2.1 Remarques préliminaires

- **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques.** Ils ne corrigent que très imparfairement 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 à action antiverse 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 MAIS il faut veiller à l'appliquer en 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 ;
 - l'adjonction en mélange de CCC et d'une dose réduite de trinexapac-éthyl (0.2 à 0.25L de MODDUS) ;
 - l'application de l'association de CCC et d'imazaquin (METEOR).

- **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 trinexapac-éthyl (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 à action antiverse constituent en fait un frein que l'on met temporairement à la croissance de la céréale. Il faut absolument que la céréale continue à pousser pendant qu'on lui impose ce ralentissement 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 freineraient également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur la croissance et le rendement de la culture.

5. Les régulateurs de croissance

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 chlorure => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 720 – 750 g s.a. (substance active)	30-32	cultures en bon état ; température supérieure à 10°C	L'application fractionnée ne se justifie pas en conditions normales de culture, elle est réservée aux situations à hauts risques de verse: variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée 720 - 750 g s.a. 360 - 375 g s.a.	30 32		
Le trinexapac-éthyl (250g/L) => Moddus			
0.4 - 0.5L en application seul 0.2 - 0.25L en mélange avec 1L de CCC	31-32 31-32	L'efficacité du traitement est meilleure lorsqu'il est réalisé par beau temps (ciel lumineux).	<u>Déconseillé :</u> en production de semences certifiées car le traitement peut parfois induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; Lorsque le produit est utilisé seul et à 0,4 l/ha Lorsque la fumure azotée est apportée selon le mode de fractionnement sans apport au tallage.
L'association de chlorméquat chlorure (368 g/l) et d'imazaquin (0.8g/L) => Météor			
2L/ha	30-32	cultures en bon état ; température supérieure à 10°	
Les produits à base d'éthéphon => nombreuses formulations commerciales			
360 à 480 g d'éthéphon	37-39	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 avec du chlorméquat et/ou du mépiquat			
360 à 480 g d'éthéphon	32-39	en cas de conditions de croissance défavorable, la sélectivité de ces traitements est aléatoire	Le raccourcissement des entre-noeuds qui se forment après le traitement est souvent assez important. En cas de traitement un peu tardif, l'épi reste très proche du feuillage et est donc plus susceptible d'être contaminé par les maladies cryptogamiques

2 En escourgeon et orge d'hiver

2.1 Aperçu de l'année

En 2009, suite aux faibles profils azotés en sortie d'hiver, la fumure de tallage conseillée a été appliquée. Lors des fortes minéralisations du sol en fin tallage – montaison, la végétation s'est révélée très dense avec une forte présence d'ödium. Par précaution, le régulateur a fait partie des traitements de base à Lonzée, ce qui n'est pas courant sur le site. Un seul orage a éclaté en cours de remplissage des grains, et la verse a été relativement peu présente et pénalisante cette année.

Le thème des régulateurs en escourgeon a déjà été abordé dans la partie fumure de ce Livre Blanc (voir chapitre « fumure azotée »). On y conclut que au prix actuel du marché des escourgeons (moins de 85 €/t), le régulateur (Terpd dans nos essais) n'était rentabilisé que sur les variétés sensibles à la verse.

Comme en 2007 et 2008, des bris des tiges en fin de végétation ont à nouveau été observés en 2009; le point est fait au § 2.2.3.

2.2 Résultats d'expérimentation

2.2.1 **Les variétés et leur sensibilité à la verse**

Comme en 2007 et 2008, il y a donc eu peu de verse dans les essais à Lonzée en 2009. Dans l'essai variétés, le régulateur appliqué seul a apporté moins de 2 quintaux en moyenne, mais sur variétés sensibles, le gain a pu atteindre 10 quintaux (Lomerit, Fridericus). Le tableau 5.6 résume les observations en 2009. Le classement est indicatif de la sensibilité des variétés ; mais ne préjuge pas du caractère dommageable de la verse. Comme les dernières années, les essais ne permettent pas de mettre systématiquement en évidence une liaison sensibilité à la verse – amélioration des rendements par les régulateurs.

Tableau 5.6 – Sensibilité des variétés à la verse à Lonzée en 2009.

Les plus sensibles	Lomerit, Highlight Pelican, Fridericus, Yoole
Fort sensibles	Pelican, Alinghi, Ericas, Scarpia, Sequel
Sensibles	Franziska, Volume, Bivouac
Peu sensibles	Cervoise, Proval, Roseval
Moins sensibles	Heike, Merylin, Robinson, Shangrila

2.2.2 **La rentabilité du régulateur dépend du prix reçu à la récolte**

Ce paragraphe fait suite au § 2.2.3 du chapitre fumure azotée et intitulé « adaptation de la fumure et des techniques de culture au variétés », basé sur l'essai ES09-03 où on comparait 5 variétés cultivées avec ou sans régulateur. On y a conclu que le régulateur n'était pas rentabilisé avec les variétés résistantes à la verse, mais qu'il était par contre toujours rentabilisé sur les variétés très sensibles. Avec les variétés de sensibilité moyenne le

5. Les régulateurs de croissance

régulateur apporte peu, surtout quand les prix de vente de l'escourgeon sont bas, mais si on fait l'impasse, il faut dans ce cas adapter la fumure azotée.

La figure 5.1 présente les réponses à la fumure azotée dans l'essai 09-04 quand un régulateur est appliqué ou non. Les résultats sont les moyennes de 5 variétés de sensibilités différentes (Cervoise, Pelican, Lomerit, Franziska et Shangrila). Le rendement maximal (indépendant des prix) de 110 qx a été obtenu avec la fumure de 190 N et l'application d'un régulateur et de deux fongicides. L'essentiel de l'amélioration est dû à l'application de 2 fongicides qui apportent en moyenne 11,5 quintaux (16 qx à 140 N). Le régulateur a apporté un peu plus de 3 quintaux de manière uniforme.

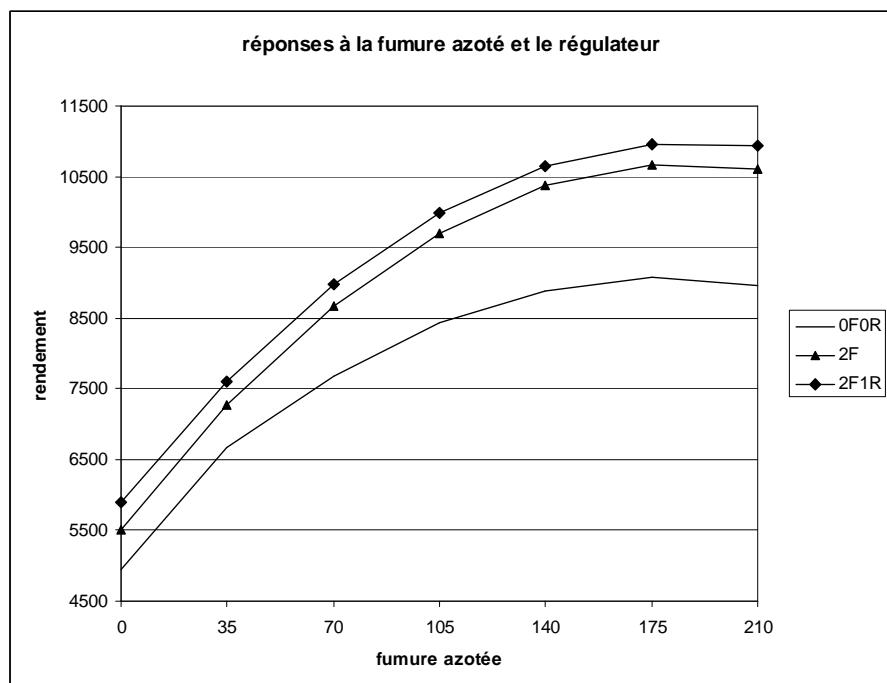


Figure 5.1 – Réponses à la fumure azotée en présence ou non d'un régulateur.

Le tableau 5.7 analyse les résultats sous l'angle de la rentabilité. La fumure optimale (et les rendements correspondants) dépend des prix de vente de l'escourgeon et des coûts des intrants (azote, régulateur, fongicide). Le tableau 5.7 présente les fumures optimales selon différents prix de vente, les rendements correspondants, et le revenu/ha découlant de la conduite de la culture.

Au prix de vente (PV) de 140 €/t, le régulateur permet une augmentation de la fumure de 4 uN et les rendements sont augmentés de 3 quintaux. La rentabilité n'est améliorée que de 7 €/ha. A partir et en dessous du PV de 120 €/t, le régulateur n'est plus rentabilisé.

Par 20 €/t de baisse du PV, la fumure optimale moyenne diminue de 4 uN. Remarquons qu'au PV de 80 €/t, les fongicides ne sont pas non plus rentabilisés, mais le fongicide en dernière feuille n'a pas contrôlé les grillures-ramulariose. Avec un ajout de chlorothalonil cette dernière conclusion aurait sans doute été autre.

Tableau 5.7 – Adaptation de la conduite de culture selon le prix de vente.

Prix de vente (€/t)	Conduite de culture	Fumure optimale (N/ha)	Rendement optimal (kg/ha)	Revenu (€/ha)	Ordre de rentabilité
140	0F – 0R	158	9092	1170	3
	2F	170	10650	1261	2
	2F – 1R	174	10965	1268	1
120	0F – 0R	156	9077	988	3
	2F	168	10637	1048	1
	2F – 1R	171	10951	1048	2
100	0F – 0R	152	9054	807	3
	2F	164	10616	835	1
	2F – 1R	167	10929	830	2
80	0F – 0R	146	9010	626	1
	2F	159	10577	623	2
	2F – 1R	161	10887	611	3

Source : ES09-04 ; N27% = 175 €/t ; Fong = 60 €/ha régul = 35 €/ha

2.2.3 Les variétés et les tiges cassées en 2009

Comme en 2007 et 2008, on a de nouveau observé en 2009 de nombreux bris de tige en escourgeon sans que cette fois ce phénomène ait été fort dommageable ; en effet les épis sont restés à mi-hauteur sans toucher le sol et ont facilement pu être récoltés par la moissonneuse. Le phénomène est variétal et est influencé positivement par la protection fongicide (quasi pas de bris en 2009 quand la variété était traitée en dernière feuille). Le régulateur ne diminue que peu le phénomène.

Tableau 5.8 – Sensibilité des variétés au bris de tiges en 2009 à Lonzée.

Les plus sensibles	Alinghi, Cervoise, Franziska, Proval, Shangrila
Variétés moyennes	Heike, Marcorel, Robinson, Roseval, Volume
Les moins sensibles	Bivouac, Ericas, Lomerit, Merylin, Pelican, Scarpia, Yoole

2.2.4 Influence de la fumure en sortie d'hiver et des régulateurs sur la verse

Les essais à Lonzée des dernières années montrent une relation bien réelle entre la dose de fumure en sortie d'hiver pendant le tallage et la sensibilité à la verse (voir article « fumure en escourgeon »).

2.3 Les recommandations

- **Lutte préventive par le choix des variétés les plus résistantes.** Les escourgeons ont la mauvaise réputation de ne pas pouvoir être cultivés sans emploi de régulateurs de croissance. C'est très exagéré, mais effectivement les variétés d'escourgeons sont en général plus sensibles à la verse que les froments. A Lonzée, cela fait maintenant plusieurs années que la plus grande part du champ escourgeon est cultivée sans emploi de régulateur et sans verse. Cela est particulièrement vrai dans la conduite des orges d'hiver brassicoles. Mais le choix du non emploi des régulateurs est indissociable du

5. Les régulateurs de croissance

choix des variétés les plus résistantes et d'une conduite de la fumure azotée modérée en sortie d'hiver.

- **Lutte préventive contre la verse par une fumure tallage minimale.** Dans des conditions moyennes, avec une population de talles normale et un printemps normalement doux, la fumure tallage n'est pas conseillée. En conditions difficiles ou très froides, celle-ci ne devrait jamais dépasser 50 N au tallage, ni 110 N pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdoses d'azote dans les redoublages et départs de rampe.
- **Lutte préventive par une bonne connaissance de la parcelle.** Après prairie permanente retournée même depuis 20 ans, il est très difficile d'y maintenir un escourgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économique avec la fumure azotée et y prévoir un double traitement anti-verse.
- **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 appliqué en mélange avec le fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses d'applications sont reprises dans les pages jaunes du Livre Blanc.

Les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent, pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité du traitement. 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 °. L'efficacité diminue en condition de déficit hydrique au moment du traitement.

- **Pour les parcelles à fort risque de verse. Dans les situations à fort risque de verse, l'emploi supplémentaire du Moddus à 0.5 l pendant la montaison est une technique efficace mais coûteuse et pas sans danger de toxicité.**

6. Lutte contre les maladies

1	La saison 2009 et ses particularités.....	3
2	Résultats d'essais Interprétations, nouveautés et perspectives	6
2.1	Rouille jaune ; les variétés résistantes tiennent le coup, mais la vigilance est de rigueur	6
2.2	Contre la septoriose, il est vivement recommandé d'alterner les triazoles et de leur adjoindre un partenaire.....	9
2.3	Fusariose des épis : souvent inaperçue en 2009	13
2.4	En blé sur blé sans labour, l'utilisation de prothioconazole à l'épiaison pourrait être un choix judicieux.....	14
2.5	Que peut-on retenir des essais fongicides menés en froment sur les sites de Lonzée en 2009 ?	16
2.6	La ramulariose en escourgeon : appliquer d'office une molécule efficace.....	26
2.7	Les résultats des essais « protection fongicide » réalisés sur escourgeon sur le site de Lonzée en 2009	27
3	Recommandations pratiques	33
3.1	Mesures prophylactiques générales	33
3.2	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	34
3.2.1	Le piétin-verse sur blé	34
3.2.2	Le piétin-échaudage en blé	35
3.2.3	La rouille jaune sur blé	35
3.2.4	L'oïdium sur blé	35
3.2.5	La septoriose sur blé	36
3.2.6	La rouille brune sur blé.....	37
3.2.7	Les maladies des épis de blé.....	37
3.2.8	L'helminthosporiose du blé	38
3.2.9	La rhynchosporiose en escourgeon.....	38
3.2.10	L'helminthosporiose en escourgeon	39
3.2.11	La rouille et l'oïdium en escourgeon	39
3.2.12	Grillures et ramulariose	39
3.3	Stratégies de protection des froments	40
3.4	Stratégies de protection des escourgeons	43

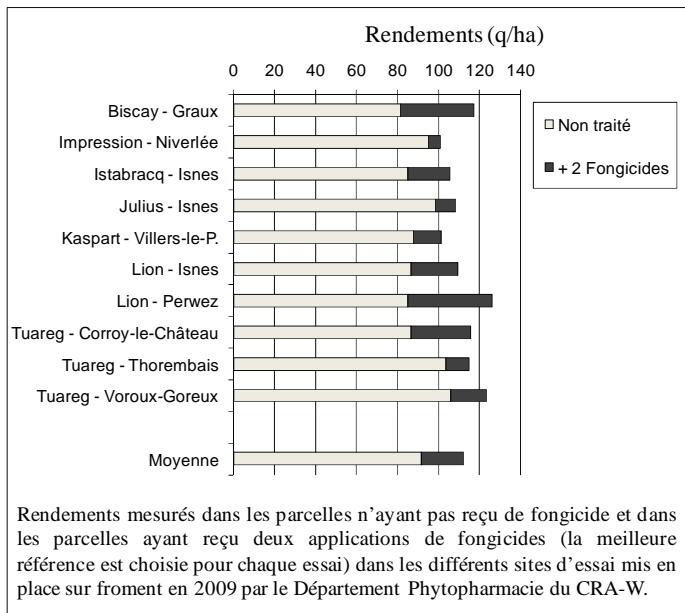
6. Lutte contre les maladies

1 La saison 2009 et ses particularités

J-M. Moreau¹

En froment, 2009 fut plutôt tardive sur le plan des maladies, sauf pour la rouille jaune

L'hiver 2008-09 plutôt sévère et long n'aura que peu retardé l'arrivée des maladies au printemps. Malgré un développement peu avancé des cultures, c'est dès la seconde quinzaine d'avril qu'il a fallu être vigilant, entre autres à la rouille jaune. Les conditions climatiques printanières qui ont suivi ont cependant retardé le développement des autres maladies et il aura dès lors fallu attendre le début du mois de juin pour pouvoir distinguer les parcelles traitées durant la montaison de celles n'ayant pas reçu de fongicide avant le stade dernière feuille. Malgré cela, les réponses aux meilleurs traitements fongicides mesurées dans les différents essais du Département Phytopharmacie du CRA-W ont oscillé entre 1,1 et 3,8 t/ha sur les variétés qui étaient sensibles à au moins une maladie et ce, en absence de rouille jaune. D'une manière générale, les rendements mesurés dans les essais ont été spécialement élevés.



Rendements mesurés dans les parcelles n'ayant pas reçu de fongicide et dans les parcelles ayant reçu deux applications de fongicides (la meilleure référence est choisie pour chaque essai) dans les différents sites d'essai mis en place sur froment en 2009 par le Département Phytopharmacie du CRA-W.

- **La rouille jaune** a fait parler d'elle pour une troisième année consécutive. Son développement précoce semble indiquer qu'elle est restée bien installée chez nous malgré l'hiver froid et prolongé. Comme ce fut déjà observé ces deux dernières années, le développement de cette maladie n'a pas été toujours aussi explosif que ce qu'on aurait pu craindre. De même, et pour des raisons qu'on ne connaît pas vraiment, son développement a de nouveau été très variable d'une parcelle à l'autre.

Malgré l'hiver 2009-10, il conviendra de bien surveiller les variétés sensibles dès le mois d'avril.

Voir ci-dessous : 2.1. *Rouille jaune ; les variétés résistantes tiennent le coup, mais la vigilance est de rigueur.*

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

6. Lutte contre les maladies

- **La septoriose** fut facilement repérée dès le redressement de la céréale, mais elle aura mis du temps pour atteindre le feuillage supérieur. Dans les cas les plus précoce, c'est vers le 10 juin que des symptômes sont apparus sur les deux dernières feuilles. Il a par contre fallu attendre la fin du mois de juin dans beaucoup de situations.

Les fongicides ont permis un contrôle très correct de cette maladie en 2009, deux traitements s'étant révélés payants là où la maladie s'est développée rapidement.

Le fait marquant de la saison 2009 en ce qui concerne la septoriose est très certainement la détection de souches hautement résistantes aux triazoles un peu partout dans le Nord de la France. Pour 2010 l'alternance des fongicides au sein de la famille des triazoles au cours de la saison devient hautement recommandée.

Voir ci-dessous : 2.2. *Il est vivement recommandé d'alterner les triazoles et de leur adjoindre un partenaire, pour contrôler la septoriose*

- La pression de **rouille brune** a été ‘normale’ en 2009. Elle était même plutôt tardive et souvent modérée. Dans quelques situations cette maladie a cependant été assez agressive, nécessitant un traitement fongicide fort pour être correctement contrôlée.

Voir ci-dessous : 2.5. *Que peut-on retenir des essais fongicides menés sur les sites de Lonzée en 2009 ?*

- Après avoir fait parler d'elle deux années consécutives, **la fusariose** a été quasi absente sur les épis en 2009.

Voir ci-dessous : 2.3. *Fusariose des épis : souvent inaperçue en 2009*

- Repérée à des niveaux anecdotiques par-ci par-là en Belgique depuis quelques années, **l'helminthosporiose** du blé s'est parfois développée de manière importante en 2009. C'est essentiellement dans certains sites où du blé était cultivé après du blé, sans labour, que des dégâts importants ont été observés. Dans ces sites, le développement de l'helminthosporiose a été très soudain mais assez tardif, essentiellement durant la dernière décade du mois de juin.

D'aussi fortes infestations d'helminthosporiose ont déjà été observées ponctuellement par le passé. A ce stade il est donc difficile de savoir si les attaques observées en 2009 sont exceptionnelles, liées aux conditions de l'année, ou s'il s'agit d'un problème dont la fréquence augmente suite aux modifications dans les pratiques culturales.

Par mesure de prudence, en 2010 les cultures de blé implantées après blé sans labour méritent une attention particulière vis-à-vis de l'helminthosporiose, essentiellement en ce qui concerne le choix du dernier fongicide.

Voir ci-dessous : 2.4. *En blé sur blé sans labour, l'utilisation de prothioconazole à l'épiaison pourrait être un choix judicieux*

En escourgeon, en 2009 la rhynchosporiose et l'helminthosporiose ont souvent été masquées par un développement impressionnant de ramulariose en fin de saison.

Eu égard à la longueur de l'hiver, en 2009 la montaison des escourgeons fut tardive mais particulièrement rapide. Malgré cela, c'est dès l'épiaison de la céréale que la rhynchosporiose et l'helminthosporiose se sont brutalement développées sur le feuillage supérieur de certains essais menés sur des variétés sensibles. Encore une fois, les traitements effectués au stade dernière feuille se sont avérés déterminants pour le rendement. En moyenne sur les deux plateformes du Département Phytopharmacie du CRA-W (Lomerit et Pelikan) la réponse aux meilleures références fongicides appliquées au stade dernière feuille a été de 1.6 t/ha. Les traitements supplémentaires au stade premier nœud n'ont quant à eux apporté que 0.3 t/ha supplémentaire.

L'élément le plus marquant de la saison 2009 en escourgeon a été le développement important et assez généralisé de la ramulariose. Cette maladie s'est brusquement manifestée début juin.

La ramulariose se généralise de plus en plus en Europe. Ne pouvant pas prévoir son développement actuellement, on privilégiera les fongicides contenant du chlorothalonil ou du prothioconazole lors des traitements de dernière feuille en escourgeon.

Voir ci-dessous : 2.6. *La ramulariose en escourgeon : appliquer d'office une molécule efficace*

2.7. *Les résultats des essais « protection fongicide » réalisés sur escourgeon sur le site de Lonzée en 2009*

2 Résultats d'essais

Interprétations, nouveautés et perspectives

2.1 Rouille jaune ; les variétés résistantes tiennent le coup, mais la vigilance est de rigueur

J.-M. Moreau² & L. Couvreur³

En 2009 la rouille jaune s'est développée en Région wallonne pour la troisième année consécutive, alors qu'elle y a été absente de 1999 à 2006. Comme à chaque fois lorsqu'elle se développe, cette maladie est l'une des plus dommageables pour les blés, avec des pertes de rendement pouvant atteindre 40%. Heureusement pour nous, les surfaces emblavées avec des variétés sensibles restent à ce jour modérées dans nos régions, et le contrôle de cette maladie au moyen de fongicides ne pose pas de problème dès lors qu'on utilise une triazole (époxiconazole, cyproconazole, prothiconazole). La principale difficulté est plutôt de pouvoir cibler au cours de la saison où et quand il faut intervenir.

1. Au niveau variétal peu de changements ont été observés ces dernières années, mais la vigilance est de rigueur !

La soudaine réapparition de la rouille jaune en Belgique en 2007 a coïncidé avec l'arrivée de races du champignon porteuses d'un gène de virulence (la 'virulence 32') capable de contourner la résistance de variétés qui étaient cultivées chez nous depuis quelques années, comme Robigus, Toisondor, Pepidor... Depuis lors, la situation semble relativement stable (voir tableau ci-dessous).

Cette relative stabilité de la virulence de la rouille jaune n'a pas été observée partout en Europe. En Angleterre par exemple, des changements importants ont été observés en 2008 et en 2009, à tel point que pour 2010 plus de 50% de leurs surfaces de blé sont emblavées avec des variétés sensibles à la rouille jaune. Très récemment des chercheurs suisses ont également mis en évidence l'apparition sur leur territoire de souches de rouille jaune capables d'infester le blé à des températures plus élevées.

A ce jour rien n'indique que pareilles souches de rouille jaune soient parvenues en Belgique. Mais les choses peuvent évoluer très rapidement. Le savoir devrait nous permettre de ne pas être surpris.

2. Connaitre ses variétés pour évaluer le risque

Les essais variétaux ont été différemment touchés par la rouille jaune en 2009. Absente ou discrète de certains essais, elle s'est développée dans d'autres. Les attaques étaient

² CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

³ CRA-W – Département Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques (U5)

moins importantes qu'au printemps 2007, mais suffisantes pour mettre en évidence des différences variétales.

3. *L'hiver froid et long ne doit pas laisser présager une arrivée tardive de la rouille jaune*

Eu égard à la rigueur de l'hiver 2008-09, au printemps dernier on s'attendait à une arrivée à tout le moins tardive de la rouille jaune. Et pourtant, c'est dès la mi-avril, alors que le blé était encore en cours de tallage, que les premiers foyers ont été détectés. Il n'est pas impossible qu'on revive une situation similaire en 2010.

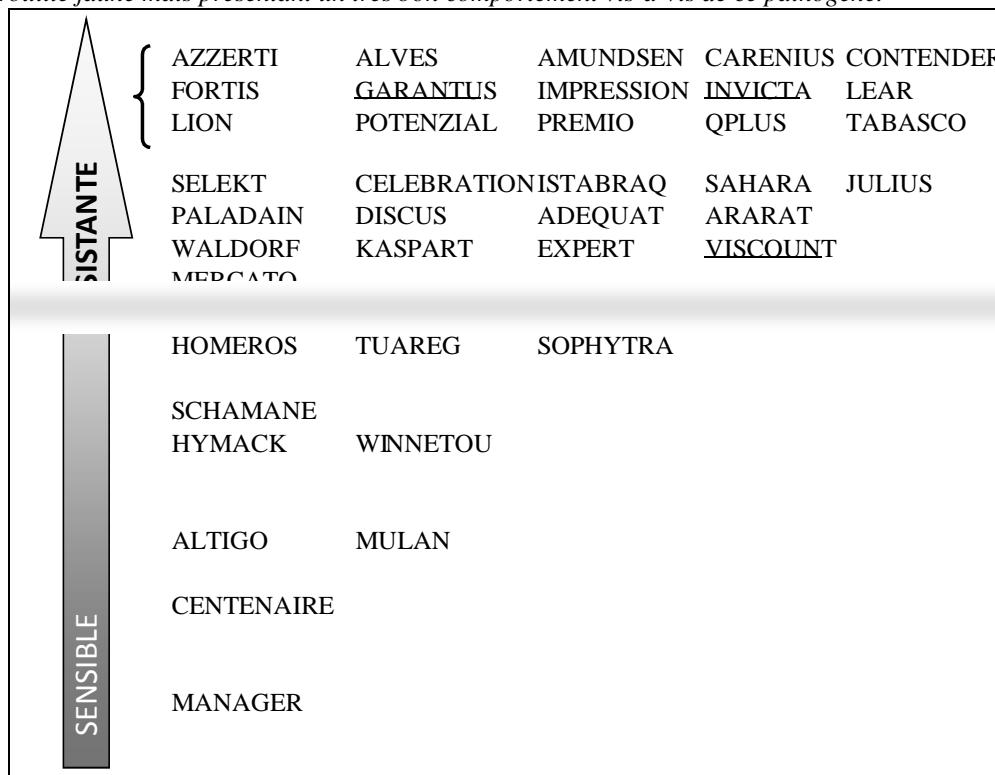
4. *Des situations très contrastées peuvent être observées d'un champ à l'autre*

Depuis trois ans, il est très fréquemment observé que des champs d'une même région et de phytotechnie fort semblable montrent des différences très importantes en ce qui concerne la rouille jaune, que ce soit pour le moment de détection des premiers symptômes au printemps ou pour la vitesse et la gravité du développement de la maladie. Il ne faut donc se baser qu'avec prudence sur les services d'avertissement ou sur les observations des voisins, et aller voir.

Sensibilité des variétés de froment vis-à-vis de la rouille jaune.

Intégration des cotations réalisées au cours de ces 3 dernières, excepté pour les variétés soulignées qui étaient en première année d'essai en 2009.

En haut de la figure un ensemble de variétés totalement résistantes à la rouille jaune est regroupé par l'accolade. Cet ensemble est suivi de près par des variétés non indemnes de rouille jaune mais présentant un très bon comportement vis-à-vis de ce pathogène.



6. Lutte contre les maladies

5. *La rouille jaune peut être ‘explosive’ mais ne l’est pas toujours*

Les observations effectuées en 2009 l’ont confirmé, la rouille jaune peut se développer très rapidement sur une variété sensible. Mais ce n’est pas toujours le cas lorsque les premières pustules sont détectées très tôt dans la saison.

Avant le stade 1^{er} nœud, on n’interviendra immédiatement avec un fongicide que si la maladie est généralisée dans le champ. En cas de détection ponctuelle (souvent sur les plantes les plus développées, comme dans les redoublages d’azote par exemple), on attendra le stade 1^{er} à 2^{ème} nœud pour intervenir. Les traitements appliqués avant ce stade sont en effet systématiquement moins efficaces sur les feuilles supérieures, l’avant-dernière feuille en particulier.

Lorsque le blé a atteint le stade 1^{er} à 2^{ème} nœud, le risque devient grand. Il est recommandé de faire une application de fongicide sans tarder dès lors que la rouille jaune est facilement détectée sur une variété sensible.

6. *Ne pas trop compter sur la chaleur et le soleil pour freiner la rouille jaune*

La rouille jaune est une maladie connue depuis longtemps pour être favorisée par des printemps frais, et rien ne permet de dire que les souches de rouille jaune actuellement présentes en Belgique sont adaptées à des températures plus élevées que celles qui prédominaient chez nous dans les années 1990. Les observations faites ces trois dernières années démontrent cependant qu’une fois installée dans un champ, cette maladie n’est pourtant que rarement bloquée par des périodes de temps plus sec et chaud.

7. *Les principales triazoles classiquement utilisées en froment sont suffisantes sur rouille jaune*

Le contrôle chimique de la rouille jaune ne pose pas de problème à ce jour. Certes des différences d’efficacité existent entre les produits classiquement utilisés à ce stade de la céréale (époxiconazole > cyproconazole > prothioconazole), mais à une dose complète des résultats satisfaisants ont été obtenus même avec le prothioconazole. Sur les variétés très sensibles et/ou en cas de pression très forte, on privilégiera quand même l’époxiconazole.

2.2 Contre la septoriose, il est vivement recommandé d'alterner les triazoles et de leur adjoindre un partenaire

J.-M. Moreau⁴ & L. Couvreur⁵

Depuis longtemps la septoriose développe une résistance modérée vis-à-vis des triazoles

Plusieurs études réalisées en laboratoire sur des souches de septoriose provenant d'un peu partout en Europe démontrent, invariablement, que les populations actuelles de ce champignon sont moins sensibles aux triazoles que ne l'étaient les populations collectées par le passé, avant que cette famille de produits ne soit utilisée pour contrôler cette maladie. Toutes les molécules de cette famille chimique sont concernées par une diminution d'activité, mais certaines, comme l'époxiconazole et le prothioconazole, restent néanmoins suffisamment performantes pour contrôler la maladie en pratique. D'autres, actuellement moins performantes (cyproconazole > metconazole) permettent encore de réduire la maladie lorsqu'elles sont utilisées en association. D'autres encore, comme le tébuconazole, ont quasi perdu tout leur intérêt sur cette maladie en pratique.

La prudence invite à l'alternance des triazoles au cours de la saison

Des études récentes démontrent que les modifications génétiques responsables de la résistance de la septoriose aux différents fongicides de la famille des triazoles sont complexes. Les mutations et les combinaisons de mutations ne sont pas les mêmes pour les différentes molécules triazoles. Il est dès lors logiquement recommandé d'alterner l'usage des différentes molécules triazoles au cours de la saison.

Des souches de septoriose hautement résistantes aux triazoles ont été récemment détectées en France

Parallèlement à ce lent phénomène d'adaptation de l'ensemble des populations de septoriose aux triazoles décrit ci-dessus, en 2009 nos collègues de l'INRA ont aussi détecté des souches de septoriose hautement résistantes vis-à-vis de triazoles utilisables pour la protection des froments ! Utilisant la même méthodologie de screening depuis plusieurs années, c'est la première fois que pareilles souches ont été détectées. On peut donc raisonnablement parler de l'apparition d'un nouveau type de souches résistantes.

Ces souches ont été détectées un peu partout dans le Nord de la France. Il est donc presque certain que la Belgique est d'ores et déjà concernée. Mais à ce jour la fréquence de ces souches est particulièrement faible et c'est pourquoi, eu égard à des questions de méthodologie de screening, la situation n'est pas encore clairement établie ailleurs qu'en France.

⁴ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

⁵ CRA-W – Département Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques (U5)

6. Lutte contre les maladies

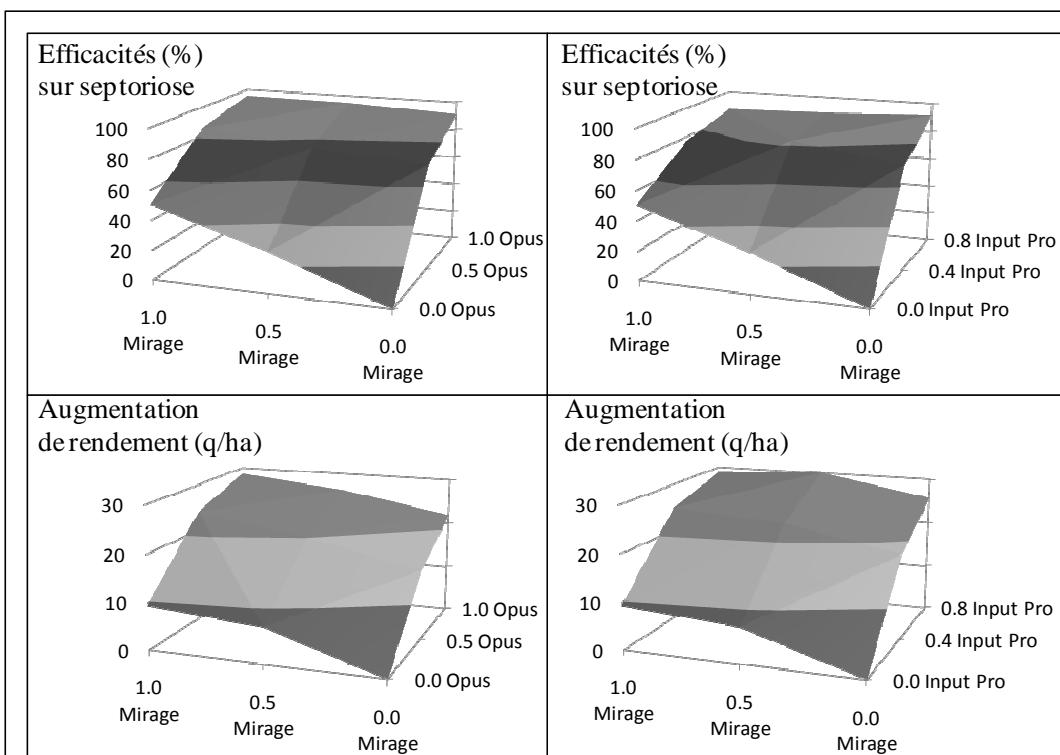
Quelle est la capacité de survie de ces souches résistantes ? Quelle est leur virulence ? Quelles proportions ces souches résistantes vont-elles prendre dans les années à venir ? Sur de telles souches, quel contrôle pourra-t-on encore espérer en pratique avec les triazoles ? Autant de questions qui empêchent de prédire l'évolution de la situation dans les années qui viennent.

En 2009 les triazoles ont encore bien fonctionné sur septoriose

Malgré cela, en 2009 et à travers toute l'Europe, les triazoles ont donné les résultats escomptés sur la septoriose. Le prothioconazole (Input Pro) suivi de très près par l'époxiconazole (Opus) a confirmé leur supériorité sur les autres triazoles.

En 2010 les triazoles devraient encore donner satisfaction...

Le pire scénario à craindre en ce qui concerne le développement de cette résistance serait de revivre celui qui a été observé avec les strobilurines entre 2002 et 2004, à savoir un délai de deux saisons entre la détection des premières souches résistantes et les premiers signes de manque d'efficacité au champ, quelle que soit la molécule de cette famille chimique. Sur base de ce 'modèle' on peut raisonnablement penser que les triazoles donneront encore satisfaction sur la septoriose en 2010... mais on ne peut rien dire à ce jour pour 2011.



Efficacité vis-à-vis de la septoriose et gains de rendement par rapport au témoin non traité pour les différentes combinaisons entre Opus (époxiconazole 125 g/L) ou Input Pro (prothioconazole 250 g/L) et Mirage (prochloraz 450 g/L) appliquées une fois au stade dernière feuille.

(FH 09-23)

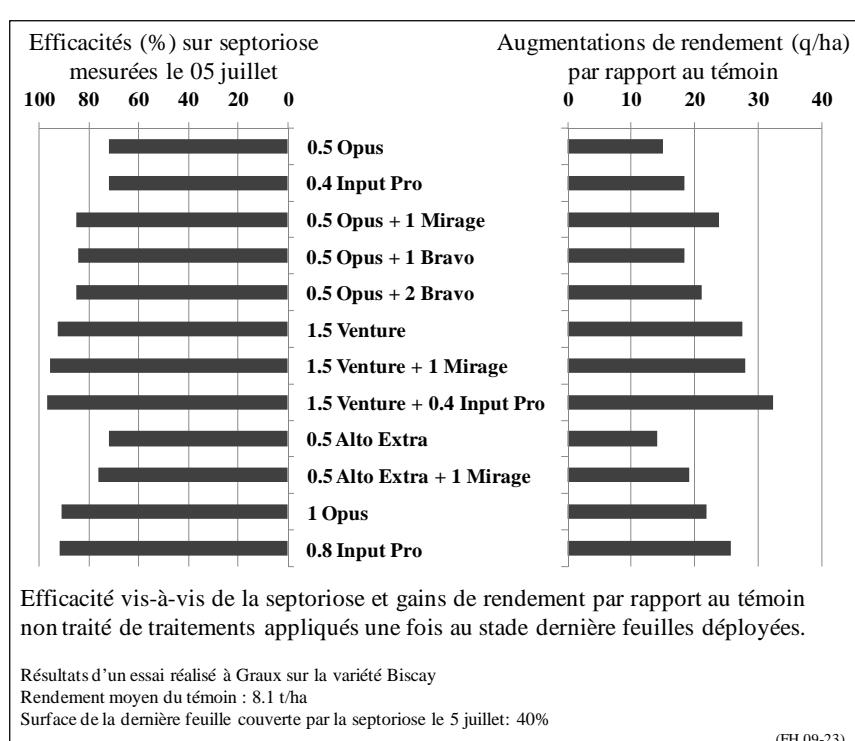
Une seule fois du prochloraz par saison

Bien que ne faisant pas partie de la famille des triazoles *sensu stricto*, le mode d'action du prochloraz est similaire à celui des triazoles. Cette molécule est également concernée par les problèmes de résistance décrits ci-dessus pour les triazoles, et certaines indications laissent même penser que son usage pourrait sélectionner assez fortement les souches résistantes aux vrais triazoles.

Comme les résultats 2009 l'ont encore montré, les combinaisons triazole-prochloraz restent très profitables, entre autres en permettant une plus grande flexibilité au niveau de la dose de triazoles. Etant donné les risques au point de vue de la résistance, on limitera son utilisation à maximum une fois sur la saison.

Le chlorothalonil, un multisites qui craint moins la résistance

Le chlorothalonil (Bravo) agissant de plusieurs façons au niveau du pathogène (action multisites), le risque de résistance vis-à-vis de ce produit est nettement plus faible que vis-à-vis des fongicides unisites tels que les strobilurines et les triazoles. Il s'agit par contre d'un produit de contact, et son action est donc strictement préventive. C'est dès lors en début de saison que son usage est le plus recommandé pour aider les triazoles sur septoriose. Les



conditions de notre essai (encadré ci-contre) ne lui étaient donc pas favorables.

Le boscalid

Pionnier d'une famille chimique qu'on espère voir s'agrandir d'ici peu, le boscalid offre un mode d'action totalement différent de celui des triazoles. Dans le contexte actuel il est donc un partenaire de choix, même si le risque de voir apparaître aussi de la résistance est considéré comme élevé. Comme déjà observé par le passé, en 2009 c'est à nouveau souvent sur la bascule qu'il a marqué la différence avec Opus.

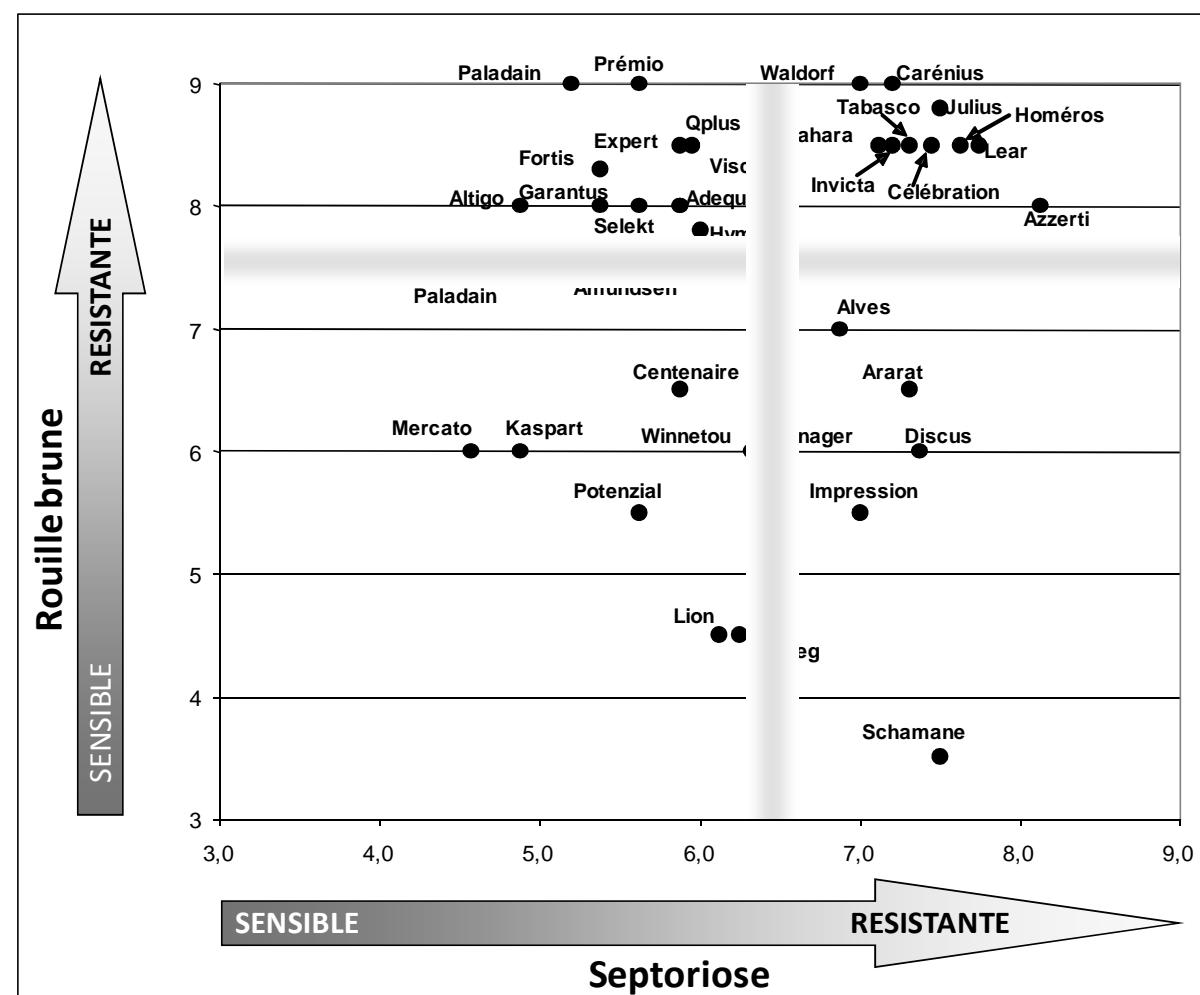
Nous soulignerons que le mélange 1.5 L/ha Venture (100 g/ha époxiconazole + 350 boscalid) + 0.4 L/ha Input Pro (100 g/ha prothioconazole) s'est révélé particulièrement efficace. La dose totale de substance active était cependant fort élevée dans ce mélange.

6. Lutte contre les maladies

Exploiter la résistance variétale

Dans le contexte économique et de résistance aux fongicides actuel, le comportement variétal vis-à-vis des maladies est un moyen de lutte qui ne peut plus être négligé. La septoriose et la rouille brune étant les 2 maladies majeures qui déterminent régulièrement les stratégies d'intervention dans la lutte contre les maladies en blé, les sensibilités des variétés vis-à-vis de ces deux maladies ont été intégrées au sein d'une même figure.

Il est réjouissant de constater qu'un bon nombre de variétés se situent dans le coin supérieur droit du graphique, révélant un bon comportement à la fois à l'égard de la septoriose et de la rouille brune. Il s'agit des variétés Lear, Homéros, Julius, Carénus, Azzerti, Célébration, Tabasco, Invicta, Sahara, Waldorf... Ces variétés peuvent profiter d'une flexibilité dans les moments d'intervention et offrent de la souplesse au niveau du déclenchement de l'intervention.



Sensibilité des variétés de froment vis-à-vis de la septoriose et de la rouille brune.

- 1 = infection très grave de toute la surface des feuilles
- 9 = absence de maladies

Résultats des observations faites par l'Unité Stratégies phytotechniques du CRA-W en collaboration avec la Direction du Développement et de la Vulgarisation du Service Public de Wallonie

2.3 Fusariose des épis : souvent inaperçue en 2009

J.-M. Moreau⁶, A. Chandelier⁷ & L. Couvreur⁸

Après deux années consécutives où les froments ont fleuri pendant une période humide permettant le développement d'attaques assez importantes de fusariose, 2009 aura été une année avec peu de problèmes liés à cette maladie. La majorité des blés ont en effet fleuri pendant une période sèche. Seuls les blés ayant fleuri tardivement ont été légèrement concernés par la fusariose.

Poursuivant une étude démarrée en 2001, le Département de Lutte Biologique et Ressources phytogénétiques du CRA-W a une fois encore réalisé des analyses de teneur en mycotoxines sur des épis prélevés un peu partout en Wallonie, quelques jours avant la récolte. Ce travail a permis de révéler très rapidement le faible risque inhérent à la saison 2009 en ce qui concerne les teneurs en mycotoxines dans les grains (Tableau ci-dessous).

Résultats des analyses de teneur en DON faites par le Département Lutte Biologique et Ressources phytogénétiques du CRA-W à partir d'échantillons prélevés annuellement en pré-récolte (LOQ= inférieur au seuil de détection).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre d'échantillons	67	66	184	112	104	115	67	51	64
Moyenne (ppb)	<LOD	620	270	200	<LOD	115	1350	826	120
Maximum (ppb)	400	2850	2750	2500	190	680	5610	4790	1310
Incidence (%)	8.4	74.7	51	35	8.6	65	100	92	23
> 1250 ppb (%)	0	18	5	1.8	0	0	36	20	1.6

La fusariose est aussi concernée par des problèmes de résistance aux fongicides

La fusariose des épis est causée par plusieurs espèces de *Fusarium*, dont certaines produisent des mycotoxines. Des symptômes très similaires sur les épis peuvent également être causés par des espèces de *Microdochium*. Ces dernières ne produisent pas de mycotoxines, mais peuvent par contre aussi causer des symptômes sur les feuilles (souvenons-nous des larges taches grises sur les feuilles en 2007).

Alors que les *Fusarium* se contrôlent essentiellement avec des triazoles (prothioconazole, metconazole ou tébuconazole), les *Microdochium* étaient quant à eux essentiellement contrôlés par des strobilurines. Depuis deux ans des problèmes sérieux de résistance des *Microdochium* vis-à-vis des strobilurines sont cependant observés un peu partout en Europe.

N'ayant pas eu de développement de *Microdochium* en 2009 en Belgique, l'efficacité résiduelle des strobilurines sur ces champignons n'a pas pu être éprouvée. Mais au vu des résultats observés chez nos voisins, on peut raisonnablement penser qu'elle est fortement

⁶ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

⁷ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Biologie des Nuisibles et Biovigilance (U3)

⁸ CRA-W – Département Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques (U5)

6. Lutte contre les maladies

réduite. C'est donc sur le prothioconazole qu'il faudra essentiellement compter pour contrôler cette maladie.

Pas de nouvelle donnée au niveau variétal

L'absence de cette maladie dans les essais variétaux n'a pas permis de parfaire la caractérisation des variétés vis-à-vis de la fusariose. Le tableau ci-dessous reprend dès lors les données acquises en 2007 et 2008.

Comportement des variétés à l'égard de la fusariose des épis (données 2007 et 2008).

Var. moyenement résistantes à la fusariose			Variétés moyenement sensibles la fusariose			Variétés sensibles la fusariose			
Variétés	2008		2008		2007	Variétés	2008		2007
	Mov.	Min.	Mov.	Mov.	Min.		Mov.	Min.	Mov.
	4 essais	4 essais	2 essais	4 essais	4 essais	2 essais	4 essais	4 essais	2 essais
DISCUS	8,4	8,0	8,5	6,9	6,3				
CENTENAIRE	8,1	7,9	8,9	6,9	6,0	8,0			
HYMACK	8,1	7,8		6,8	6,0				
SAHARA	7,7	7,0	8,4	6,7	6,0				
ARARAT	7,5	6,0	8,5	6,7	6,0	8,8			
JULIUS	7,5	7,0	7,3	6,7	6,0	7,3			
MANAGER	7,3	7,0	8,1	6,6	6,0	8,5			
CARENIUS	7,2	6,8		6,5	5,0				
ISTABRACQ	7,2	7,0	7,3	6,5	6,0	7,8			
IMPRESSION	7,1	5,0	8,3	6,4	5,0				
LEAR	7,1	6,5		6,3	5,0	7,3			
SCHAMANE	7,0	5,7	7,5	6,3	5,0	7,5			
				6,3	5,0	8,0			
				6,2	5,5	8,3			

Les maladies sont cotées sur base d'une échelle allant de 1 à 9, où « 9 » correspond à l'absence de maladies et « 1 », à une infection très grave de toute la surface des feuilles

2.4 En blé sur blé sans labour, l'utilisation de prothioconazole à l'épiaison pourrait être un choix judicieux

J.-M. Moreau⁹ & L. Couvreur¹⁰

En 2009 des blés sur blé sans labour ont été concernés par l'helminthosporiose

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a toujours eu qu'une très faible importance jusqu'à présent.

De l'helminthosporiose a pu être 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

⁹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

¹⁰ CRA-W – Département Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques (U5)

infestations ont été détectées, principalement là où du blé était cultivé après du blé, sans labour.

La culture du blé après blé combinée à l'abandon du labour crée des conditions favorables pour la diffusion 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.

Toutes les taches jaunes et elliptiques ne sont pas de l'helminthosporiose

Nous soulignerons que, comme l'an dernier, des taches assez semblables à des lésions d'helminthosporiose ont été plusieurs fois observées. Les analyses microbiologiques n'ont cependant jamais pu faire le lien avec un agent causal. Il s'agissait donc de taches physiologiques.

L'expérience belge est mince

La maladie étant peu fréquente en Belgique, très peu de données ont pu y être récoltées en ce qui concerne la résistance variétale et les performances des produits fongicides. Dans les essais fongicides infectés par l'helminthosporiose en 2009, celle-ci s'est révélée être particulièrement mal contrôlée par les traitements 'classiques' faits à l'épiaison, probablement parce qu'elle est arrivée fort tard dans la saison. Non conçus à cet effet, les essais où cette maladie s'est développée se sont donc avérés peu exploitables en ce qui concerne l'efficacité des produits vis-à-vis de cette maladie. Il est cependant apparu que les rendements sur le site le plus touché étaient peu élevés, ce qui soulève la question de l'attention à porter à cette maladie dans les situations à risques.

Eu égard à son développement jusqu'à présent très limité dans les essais variétaux, il est aussi très difficile de se prononcer sur le comportement des variétés froment vis-à-vis de l'helminthosporiose. En 2009 la maladie a été observée sur les variétés Expert, Paladain, Garantus, Kaspart et Adequat, qui doivent être considérées comme sensibles. Ces observations ne sont toutefois pas exhaustives et toutes les autres variétés ne peuvent pas être considérées comme résistantes, faute de données complémentaires.

Le prothioconazole comme arme principale

Pyrenophora tritici-repentis, le champignon causant l'helminthosporiose du blé est lui aussi concerné par des problèmes de résistances vis-à-vis des strobilurines. Il s'agit d'une résistance moins forte que celle développée par la septoriose dont les conséquences sur l'efficacité pratique sont sujettes à discussion. C'est donc principalement avec des triazoles qu'on contrôlera cette maladie, et c'est le prothioconazole que l'on favorisera dans les situations à risque. Le propiconazole et le tébuconazole sont également assez efficaces contre ce champignon, mais à elles seules ces molécules sont insuffisantes contre les autres maladies du blé. Les autres triazoles ont des performances moindres sur l'helminthosporiose. L'association d'une triazole efficace avec une strobilurine, la picoxistrobine surtout, peut être un avantage.

6. Lutte contre les maladies

En blé sur blé, il est prudent d'intervenir quand de l'helminthosporiose est repérée sur l'une des 3 dernières feuilles

Un peu à l'instar de la septoriose, l'helminthosporiose se développe du bas vers le haut des plantes. Dans les blés sur blé semés sans labour, la vigilance est de rigueur dès lors que la maladie est repérée sur l'une des 3 dernières feuilles. Lorsque de l'helminthosporiose n'est pas repérée et que la pression des autres maladies le permet, il peut par contre être intéressant de privilégier un programme fongicide permettant que la dernière application soit réalisée assez tardivement à l'épiaison, de manière à encore être le plus efficace possible en cas d'arrivée tardive de l'helminthosporiose comme ce fut parfois observé en 2009.

2.5 Que peut-on retenir des essais fongicides menés en froment sur les sites de Lonzée en 2009 ?

J. B. Seutin¹¹, F. Vancutsem¹² & B. Bodson

Situation sanitaire des cultures à Lonzée

Au niveau de la plateforme de Lonzée :

- La **septoriose** des feuilles était présente de manière limitée en sortie hiver et a poursuivi par après son développement sans véritable explosion ;
- Quelques pustules de **rouille jaune** ont été observées fin juin sans développement de la maladie ;
- Comme en 2008, la **rouille brune** est arrivée que très tard, autour du 25 juin. Malgré les températures favorables elle est restée discrète ;
- Un autre élément marquant de l'année a été la faible pression de la **fusariose** des épis malgré la concomitance entre phase pluvieuse, température et le stade floraison dans de nombreux cas.

Résultats des essais fongicides

Tableau 6.1 – Comportement vis -à vis des maladies: "+" bon comportement, "(+)" moyen à bon, "(-)" moyen à faible et "-" comportement faible. (Livre Blanc septembre 2009).

	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune	Maladies des épis
Carenius	(+)	+	+	(+)
Contender	(+)	+	(+)	(+)
Glasgow	-	(-)	(-)	(+)
Lion	(-)	+	-	-
Tabasco	+	+	+	+

¹¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Ministère de la Région Wallonne

¹² Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

Les essais fongicides ont été menés sur 5 variétés différentes. Afin de mieux situer les sensibilités variétales aux différentes maladies, le tableau suivant reprend le comportement de chaque variété vis-à vis des maladies.

Comparaison de produits

Différents fongicides ont été comparés sur le site de Lonzée sur les variétés Carenus (variété résistante) et Glasgow (variété sensible) implantées après maïs. Un labour a été effectué au préalable afin d'enfouir les résidus du précédent. Les résultats des essais similaires de 2008 sur la variété Contender ont été repris afin d'étoffer les résultats.

En traitement unique au stade dernière feuille, les fongicides contenant du prothioconazole étaient plus performants

Dans ces essais, différents fongicides ont été comparés en traitement unique au stade dernière feuille, les différents gains de rendements obtenus, exprimés en qx/ha sont repris dans la Figure 6.1.

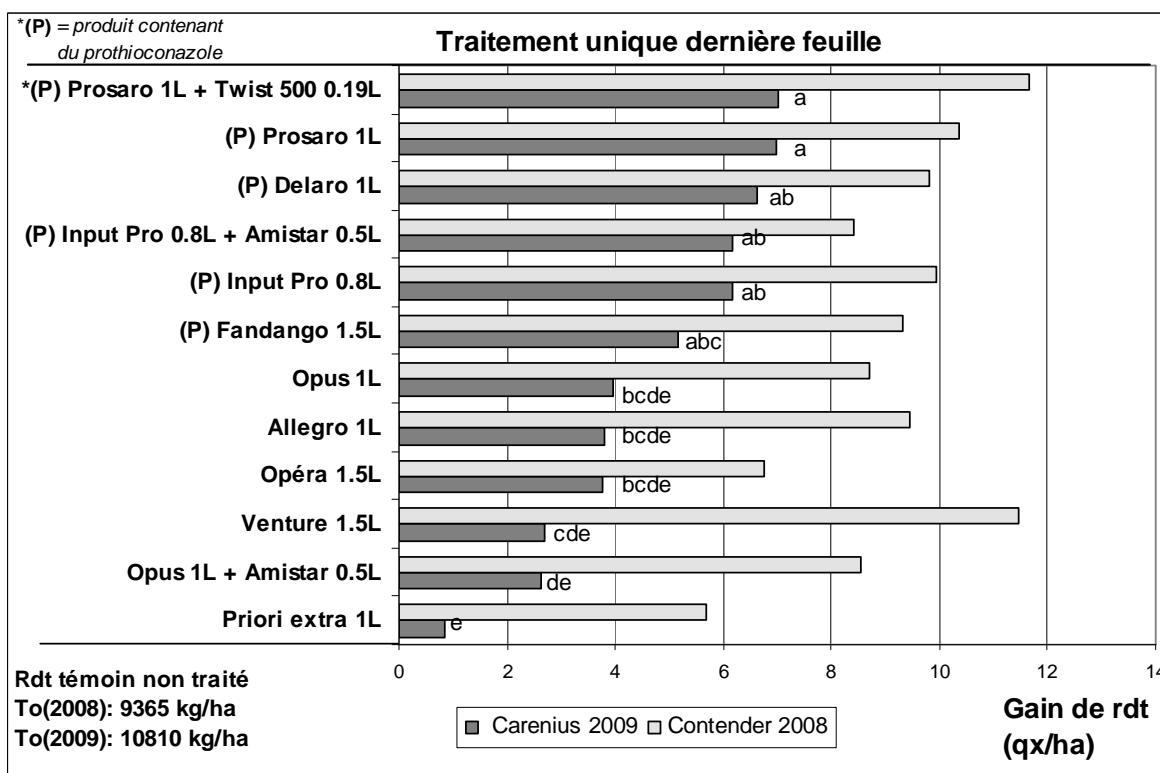


Figure 6.1 – Gains de rendement obtenus suite à l'application de différents fongicides au stade dernière feuille (traitement unique) par rapport au témoin non traité Lonzée, GxABT 2008 et 2009.

Les résultats obtenus en 2008 et 2009 révèlent que :

- Au niveau des traitements uniques dernière feuille sur une variété résistante (Carenus), les différents traitements fournissent un gain de rendement moyen de 3,7qx avec un maximum de 7qx.

6. Lutte contre les maladies

- Une année à faible pression rouille brune, les fongicides contenant du prothioconazole (produit précédé d'un P au niveau du graphique) présentent généralement des gains de rendement plus importants.
- Au niveau de l'essai 2009 sur la variété Carenius, le traitement Venture, pour une raison inexpliquée, procure des gains de rendement moindres par rapport aux résultats observés en 2008 et dans d'autres essais menés sur des variétés plus sensibles.

Dans une stratégie à deux traitements, les différences entre fongicides n'étaient pas toujours importantes lors d'un traitement au stade floraison

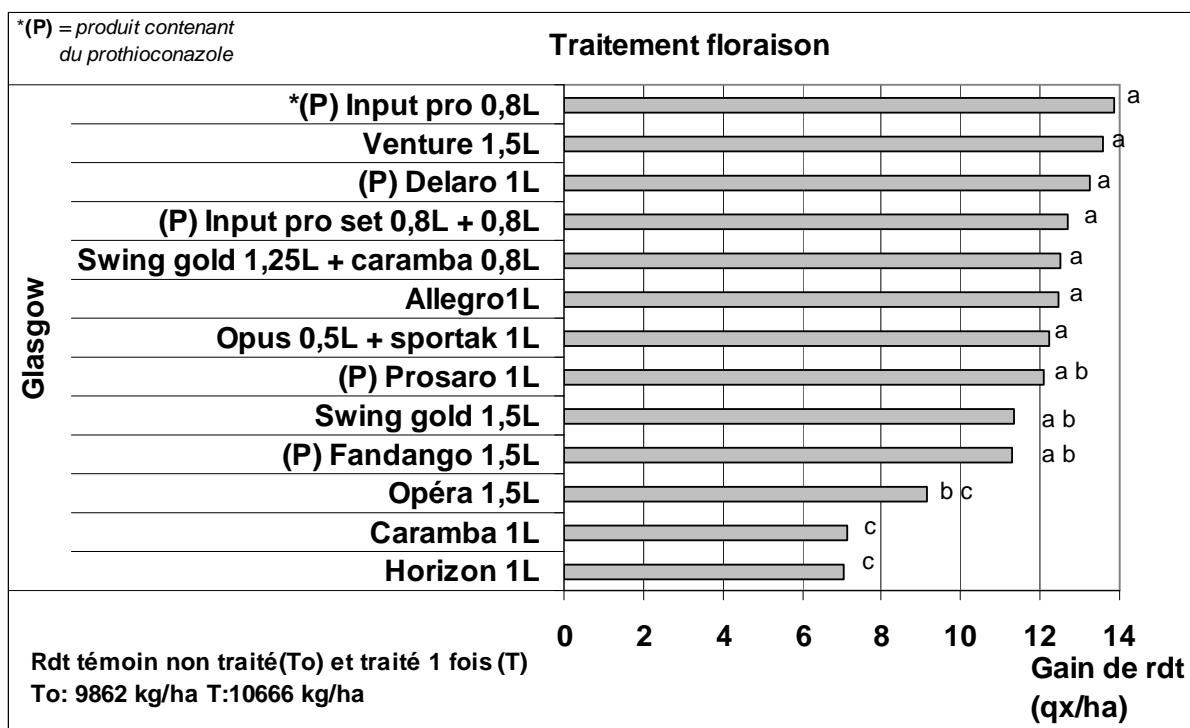


Figure 6.2 – Gains de rendement obtenus suite à l'application de différents fongicides au stade floraison dans un schéma deux traitements sur la variété Glasgow par rapport au témoin traité uniquement au stade 2 nœuds (Opus 0,5L+ Sportak 1L) – Lonzée, GxABT 2009.

Les résultats obtenus en 2008 et 2009 révèlent que :

- En traitement floraison, le Venture présente de meilleurs résultats sur la variété Glasgow (sensible) que sur la variété Carenius (résistante).
- En absence d'oïdium, l'utilisation de l'Input Pro Set (Duo pack constitué de l'Input Pro auquel est rajouté l'Impulse, un anti-oïdium) par rapport à l'Input Pro (seul) n'a pas permis un gain de rendement supplémentaire.
- La majorité des traitements « floraison » ont donné de bons résultats, certains produits présentaient cependant des résultats plus faibles tels que l'Horizon et l'Opéra. Il ressort aussi que certains produits tels que Swing Gold et Caramba présentent de meilleurs gains de rendements en mélange plutôt que utilisés seuls.

- La réduction de dose en traitement unique n'a eu que peu d'effet en 2009. Il est important de noter que les résultats proviennent d'un essai réalisé sur variété résistante une année à pression maladie modérée

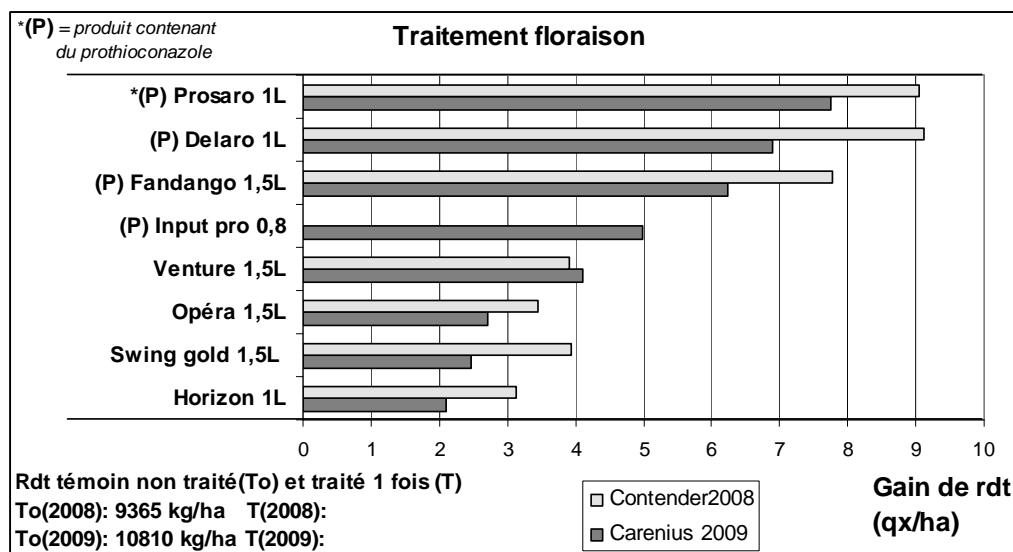


Figure 6.3 – Gains de rendement obtenus suite à l'application de différents fongicides au stade floraison dans un schéma deux traitements sur la variété Carenius par rapport au témoin traité uniquement au stade dernière feuille (Opus 1L/ha) – Lonzée, GxABT 2009.

Comparaison de stratégies de traitements en fonction des conditions culturales

En 2009, 16 stratégies fongicides ont été comparées sur 4 essais comprenant 3 variétés (Contender, Lion et Tabasco) et 2 précédents (betterave et maïs ensilage). Les principaux éléments de la conduite et l'état sanitaire des essais « stratégies fongicides » sont repris dans le Tableau 6.2. Il est important de noter qu'un labour a été effectué afin d'enfouir les résidus des précédents. La croissance de la culture a été régulé avec 11/ha de CCC, de plus un traitement insecticide a été effectué contre les lémas.

Tableau 6.2 – Détails et relevé de la présence des principales maladies dans les quatre essais "stratégies fongicides" -Lonzée 2009.

	précédent	date de semis	densité de semis	fumure	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune
Contender	maïs ensilage	13-nov	325 gr/m ²	60-70-75	oui*	non	(non)
Lion	maïs ensilage	30-oct	275 gr/m ²	60-70-75	oui	non	(non)
Lion	betterave	29-oct	275 gr/m ²	50-60-75	oui	non	(non)
Tabasco	betterave	29-oct	275 gr/m ²	50-60-75	(oui)	non	non

(oui): moins de 15% de la dernière feuille nécrosé début juillet
 oui: au moins 15% de la dernière feuille nécrosé début juillet

(non): présence de la maladie mais peu de développement
 non: absence de la maladie

Les différentes stratégies fongicides étudiées varient par le nombre de passages, les doses utilisées, les familles de produits et les moments d'applications. Elles sont reprises dans le Tableau 6.3.

6. Lutte contre les maladies

Tableau 6.3 – Stratégies fongicides comparées dans les essais « stratégies fongicides », rendement exprimés en qx/ha – Lonzée, GxABT 2009.

	2 nœuds	Dernière feuille	Épiaison	Floraison	Tabasco betterave	Lion betterave	Lion maïs ensil	Contender maïs ensil	Moyenne
1	-	-	-	-	121	97	97	98	103
2	-	Opus 1L	-	-	125	115	108	106	113
3	-	Venture 1.5L	-	-	126	119	109	106	115
4	-	Op 1L + Am 0.5L	-	-	127	118	110	107	115
5	-	Input Pro 0.8L + Am 0.5L	-	-	128	117	109	109	116
<i>Moyenne objets 2 à 5</i>					127	117	109	107	115
6	Opus 1L	-	Opus 1L	-	129	121	111	109	117
7	Opus 0.5L	-	Opus 1L	-	128	121	113	108	117
8	Op. 1L + Sportak 1L	-	Opus 1L	-	128	122	113	110	118
9	Op. 0.5L + Sportak 1L	-	Opus 1L	-	130	123	110	107	117
10	Op. 0.5L + Sportak 1L	-	Venture 1.5L	-	129	123	112	109	118
11	Op. 0.5L + Bravo 1L	-	Opus 1L	-	127	121	112	107	117
12	Op. 0.5L + Sportak 1L	-	Op 1L + Am 0.5L	-	126	122	112	110	118
13	Op. 0.5L + Sportak 1L	-	Input Pro 0.8L + Am 0.5L	-	129	123	115	111	120
<i>Moyenne objets 6 à 13</i>					128	122	112	109	118
14	-	Opus 1L	-	Horizon 1L	127	120	112	110	117
15	-	Opus 1L	-	Prosaro 1L	127	121	114	111	118
16	-	Opus 1L + Sportak 1L	-	Prosaro 1L	130	122	114	113	120
<i>Moyenne objets 14 à 16</i>					128	121	114	111	119
Moyenne					127	119	111	108	116

Economiquement, la stratégie basée sur un traitement unique suffisait dans certaines situations

Dans le contexte actuel du marché des céréales, l'étude des stratégies fongicides ne doit pas perdre de vue le coût des différents traitements. Sur base d'une moyenne de prix des différents fongicides et pour un prix de froment à 100€/tonne, il ressort qu'une stratégie en un passage nécessite un gain de rendement variant selon les produits et les quantités achetées entre 5 et 10 qx/ha de froment pour être rentabilisé (passage compris). Dans le cas d'une stratégie en deux passages, ce gain de rendement nécessaire varie de 10 à 16 qx/ha.

Au niveau de la Figure 6.4 sont repris les gains moyens de rendement par rapport aux témoins des modalités en 1 passage (objet 2 à 5) ainsi que les gains moyens de rendements obtenus par les modalités «deux nœuds-épiaison» (objet 6 à 13). Il s'agit de gains de rendement brut et net : gain de rendement brut duquel est soustrait en équivalent kg de froment le coût des traitements fongicides (passages compris). Le gain de rendement net a été déterminé dans cette figure pour un froment à un prix de vente de 100€/tonne et pour un coût fongicides de 75 €/ha (passage compris : 15€/passage) pour la stratégie en 1 passage et 120 €/ha (passages compris) pour la stratégie en 2 passages. Ces coûts représentent respectivement 7.5 et 12 qx de froment. Ces valeurs sont indicatives elles sont à adapter en fonction de chaque situation. Le Tableau 6.4 reprend, pour différentes combinaisons coût stratégies fongicides / prix de vente du froment, les gains de rendement nécessaire pour rentabiliser le(s) traitement(s).

Tableau 6.4 – Coût de la protection fongicide en équivalent de froment, exprimé en qx, pour différentes combinaisons de prix de vente du froment et de coûts des traitements fongicides.

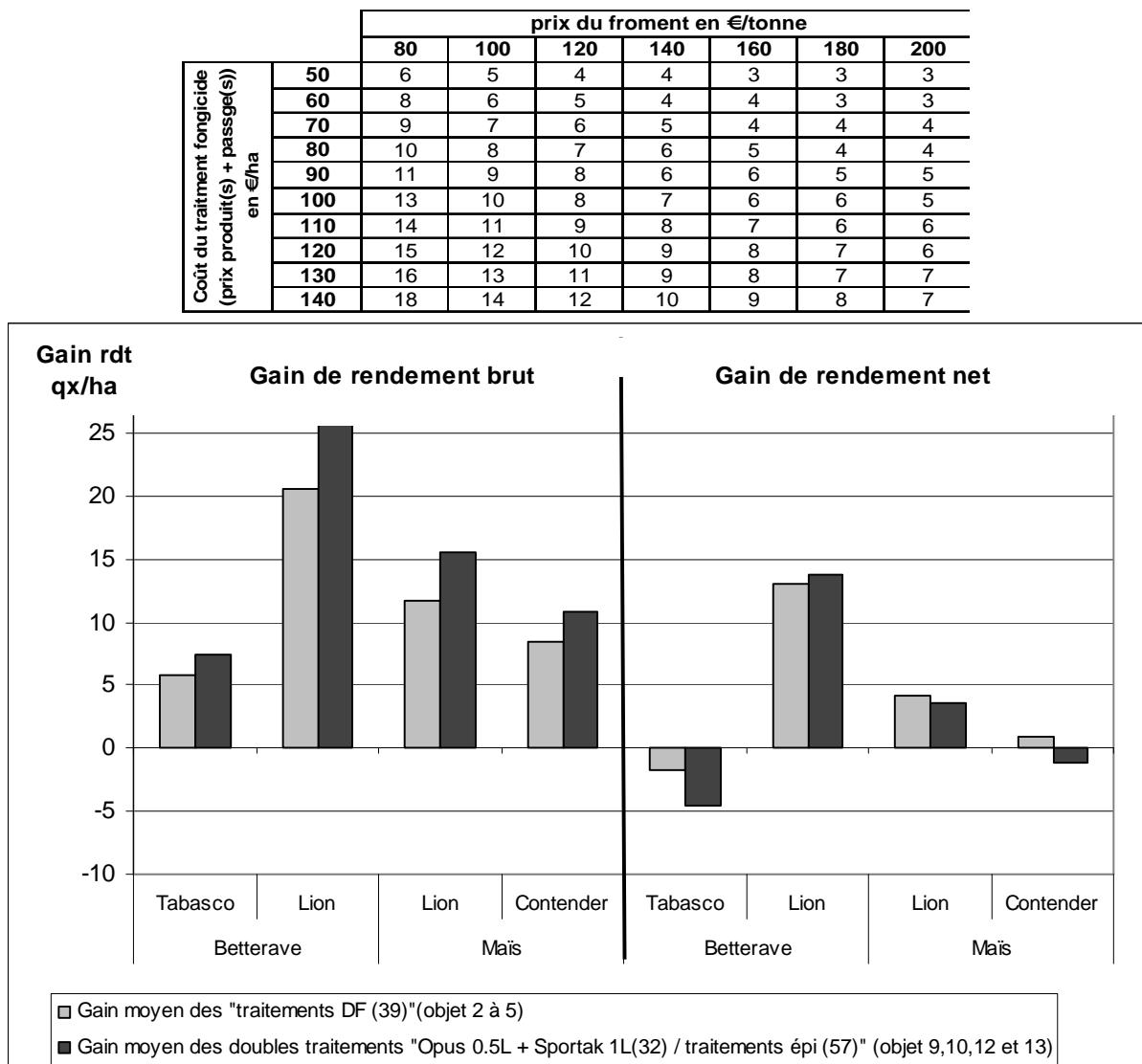


Figure 6.4 – Gains moyens de rendements bruts et nets obtenus dans les 4 essais pour les schémas à 1 passage à la dernière feuille et à 2 passages "2 noeud - épiaison". Le gain de rendement net a été déterminé ici pour un froment à un prix de vente de 100€/tonne et pour un coût fongicide de 75 €/ha (passage compris) pour la stratégie en 1 passage et 120 €/ha (passages compris) pour la stratégie en 2 passages (passages compris) – Lonzée, GxABT 2009.

En moyenne sur les 4 essais, une stratégie en traitement unique à la dernière feuille a procuré un gain de rendement de 12qx/ha par rapport au témoin non traité. Au niveau de ces essais, un traitement fongicide se justifie d'un point de vue économique dans toutes les situations pour le Lion, et dans une moindre mesure, pour les variétés Contender et Tabasco (variétés peu ou pas sensibles).

6. Lutte contre les maladies

Une stratégie en deux passages, résultant d'un premier passage au 2^{ème} nœud avec 0.5L Opus complémenté de 1L de Sportak et d'un traitement à l'épiaison (objets 9, 10 12 et 13) permettait un gain de rendement supplémentaire moyen de 3 qx/ha par rapport à une stratégie un passage (objets 2 à 5).

Si sur Lion (variété sensible) un schéma en deux passages se justifiait, sur Tabasco (variété résistante) et Contender (variété moyennement sensible) la stratégie à deux traitements n'était par contre pas rentabilisée.

Les stratégies « deux nœuds + épiaison » et « dernière feuille + floraison » étaient équivalentes ;

Une stratégie à deux passages « dernière feuille + floraison » peut s'envisager dans le but d'assurer une meilleure protection de l'épi. En 2009, comme l'illustre la Figure 6.5, la comparaison entre les deux types de stratégies ne révèle pas de différence significative entre les deux stratégies de traitement (1 à 2 qx/ha). Il est important de rappeler que ces résultats proviennent d'essais à faible pression fusariose et à pression septoriose modérée.

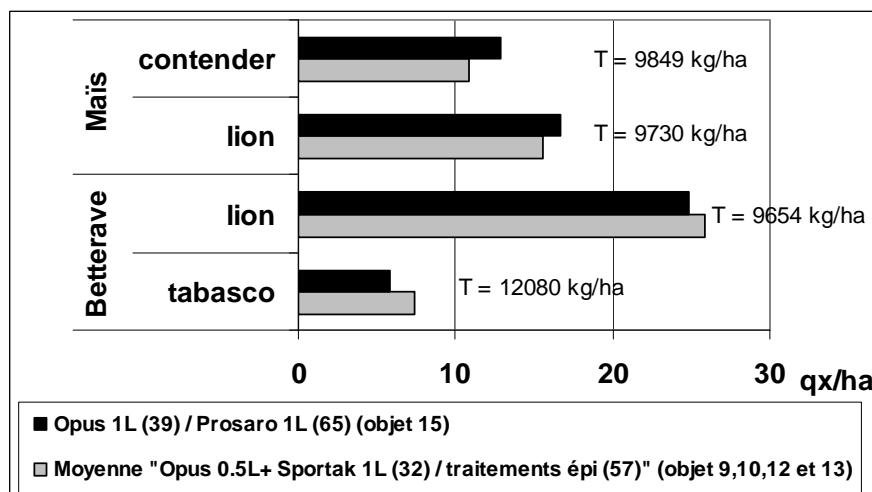


Figure 6.5 – Comparaison des gains de rendement obtenus par rapport aux témoins non traités dans les 4 essais selon deux stratégies fongicides : soit « deux nœuds + épiaison » (objets 9, 10 12 et 13) ou « dernière feuille + floraison » objet 15 – Lonzée, GxABT 2009.

La complémentation de l'Opus lors du premier passage.

Au niveau des différents essais menés à Lonzée. En 2009, dans des schémas en deux passages et dans des conditions de moindre pression de maladies que dans les essais du CRA-W, l'ajout de Sportak à l'Opus au stade 2 nœuds n'a entraîné qu'un gain moyen réduit, plus faible que celui observé dans les essais de 2008.

La complémentation de l'Opus par du chlorothalonil (Bravo) s'est avérée plus efficace en moyenne en 2009.

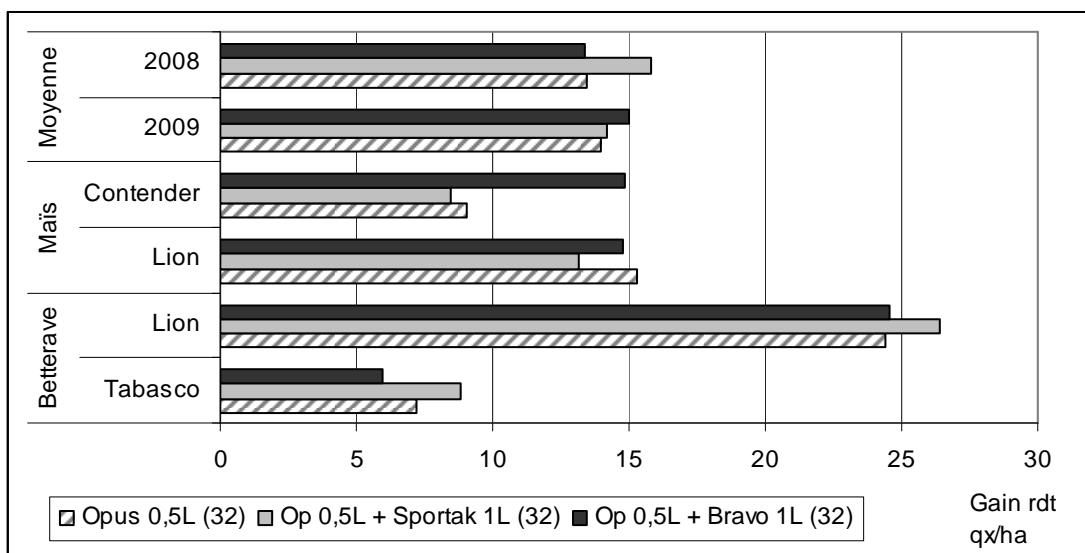


Figure 6.6 – Gains de rendement obtenus dans des parcelles ayant reçu deux traitements fongicides: 2 nœuds (Opus + complément) et épiaison (Opus) ainsi que les valeurs moyennes des résultats similaires de 2008- Lonzée, GxABT 2008 et 2009.

En 2009, l'ajout de strobilurine à la triazole ne permet pas de gain de rendement.

En 2009, comme en 2008, l'arrivée tardive de la rouille brune n'a eu que peu d'effet sur la culture de froment. L'ajout d'une strobilurine (Amistar) à la triazole (Opus) dans le but d'assurer une meilleure efficacité contre la rouille n'a pas permis de gain de rendement significatif.

Tableau 6.5 – Comparaison de rendements (exprimés en qx/ha) de différentes stratégies avec ou sans l'adjonction de 0,5l L d'Amistar à 1 L d'Opus – Lonzée, GxABT 2009.

	Stade 32	Stade 39	Stade 57	Tabasco	Lion	Lion	Contender
				betterave	betterave	maïs ensil	maïs ensil
2	-	Opus 1L	-	125	115	108	106
4	-	Op 1L + Am 0,5L	-	127	118	110	107
Gain de rendement en qx/ha (4-2)				1,4	3,2	1,2	1,2
9	Opus 0,5L + Sportak 1L	-	Opus 1L	130	123	110	107
12	Opus 0,5L + Sportak 1L	-	Op 1L + Am 0,5L	126	122	112	110
Gain de rendement en qx/ha (12-9)				-3,3	-0,7	1,5	3,1

La réponse à la protection fongicide des différentes variétés

Les différentes variétés répondent de manière variable à la protection fongicide. La Figure 6.7 résume la variabilité des apports des traitements fongicides observés sur 18 variétés plus ou moins sensibles cultivées après betterave en 2009 dans le semis de mi-octobre à Lonzée.

Toutes les variétés n'ont pas besoin de protection fongicide comprenant deux traitements. En effet, les gains de rendements obtenus ne permettent pas toujours de rentabiliser un passage supplémentaire.

Ce gain de rendement dû au traitement observé pour une variété peut également varier en fonction de la pression des différentes maladies, de la date de semis et du précédent cultural.

6. Lutte contre les maladies

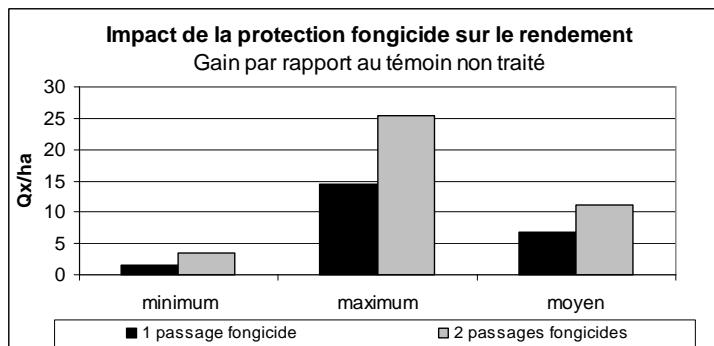


Figure 6.7 – *Gains de rendement moyen, maximum et minimum par rapport au témoin non traité d'un essai comparant 18 variétés implantées mi octobre après betterave (FH09-01) – Lonzée, GxABT 2009.*

En semis tardif, la protection fongicide peut dans certaines situations être réduite

Les variétés présentent généralement des gains de rendement suite à la protection fongicide moins importants lorsque leur date de semis est retardée.

Le tableau 6.6 reprend pour 18 variétés implantées à 3 dates de semis différentes (mi-octobre, mi-novembre et mi-décembre) les gains de rendement obtenus par un traitement fongicide par rapport au témoin non traité (gauche) et le gain de rendement de 2 traitements par rapport au schéma en un traitement unique dernière feuille (droite). Les 18 variétés ont été classées par ordre croissant de gain de rendement d'un traitement par rapport au témoin non traité à la première date de semis. Elles ont ensuite été regroupées arbitrairement en 3 classes de 6 variétés.

Tableau 6: Gains de rendement, exprimés en qx/ha, pour 18 variétés implantées à 3 dates de semis différentes (mi-octobre, mi-novembre et mi-décembre) les gains de rendement obtenus par un traitement fongicide par rapport au témoin non traité (gauche) et le gain de rendement de 2 traitements par rapport au schéma en un traitement unique dernière feuille (droite).

Gain de rdt 1 traitement / témoin non traité				Gain de rdt 2 traitement / 1 traitement			
variété	1ère date	2ème date	3ème date	variété	1ère date	2ème date	3ème date
Homeros	143	287	178	Moyenne	203		
Discus	283	350	249				
Tabasco	415	42	166	Homeros	185		
Centenaire	426	199	611				
Waldorf	439	51	265	Discus	194		
Celebration	447	256	258				
Moyenne	359	274	288	Centenaire	313	205	226
Carenius	459	459	183	Moyenne	248		
Adequat	567	449	402				
Lear	577	248	105	Homeros	316		
Julius	636	259	425				
Altigo	696	371	401	Discus	331		
Contender	702	1029	629				
Moyenne	606	469	358	Centenaire	435		
Mulan	710	258	527				
Tuareg	736	770	740	Moyenne	335		
Sahara	975	735	442				
Ararat	999	655	650	Homeros	415		
Lion	1205	1290	998				
Istabraq	1436	1034	782	Discus	364		
Moyenne	1010	790	690				
Moyenne	677	526	458	Centenaire	499		
				Moyenne	165		
				Homeros	192		
				Discus	554		
				Centenaire	390		
				Homeros	492		
				Discus	719		
				Centenaire	603		
				Homeros	592		
				Discus	1100		
				Centenaire	638		
				Homeros	815		
				Discus	866		
				Centenaire	685		
				Homeros	500		
				Discus	342		
				Centenaire	374		

Les résultats de l'essai date de semis 2009 révèlent que :

- Les semis plus tardifs présentent une réponse au traitement fongicide plus faible, les plus gros gains de rendement sont obtenus dans les semis du mois de mi-octobre.
- Si un gain de rendement de minimum 5 qx/ha est nécessaire pour rentabiliser un traitement, un traitement pour les semis de mi-décembre n'est justifié que sur peu de variétés. Au niveau des semis plus précoce les variétés sensibles requièrent quant à elles un voir deux traitements fongicides.

Il faut cependant tenir compte de la pression des maladies de l'année

La pression du complexe de maladie varie d'une année à l'autre, les variétés présentent également des sensibilités plus ou moins importantes aux différentes maladies. Ceci explique les différences de comportement au niveau du gain de rendements d'une année à l'autre de certaines variétés. En 2009, année à pression maladie faible, peu de variétés justifiaient un traitement fongicide, mais l'application d'un traitement dernière feuille assure malgré tout, lors d'une année à plus forte pression (2008), une protection satisfaisante dans le cas des variétés moyennement sensibles à résistantes. Les variétés plus sensibles, telles que Lion et Istabraq nécessitent dans la majorité des cas un double traitement.

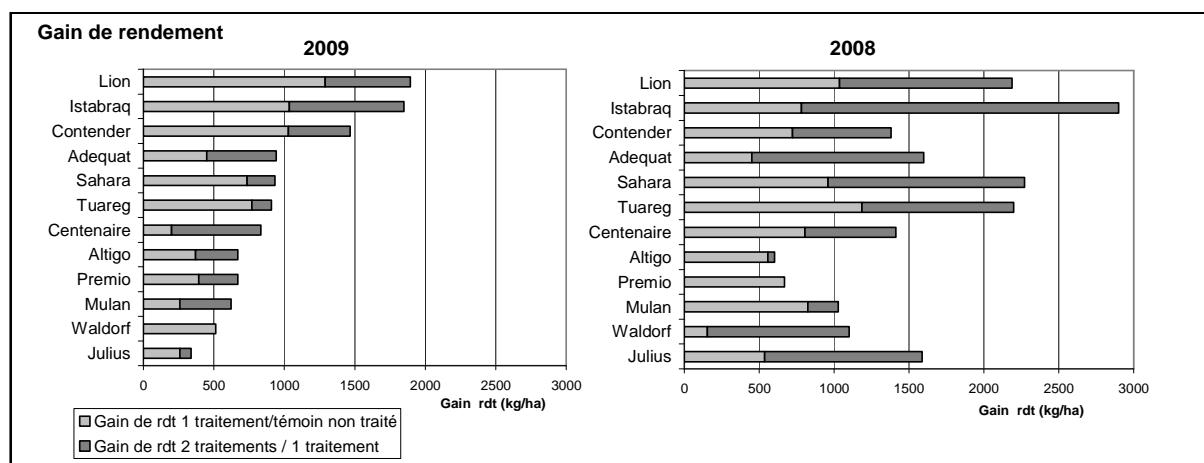


Figure 6.8 – Gains de rendement, exprimés en qx/ha, obtenu par un traitement fongicide par rapport au témoin non traité et gain de rendement de 2 traitements par rapport au schéma en un traitement unique dernière feuille pour 12 variétés implantées mi-novembre dans les essais date de semis 2008 et 2009-Lonzée, GxABT 2008-2009.

Cette synthèse de résultats peut être un élément de réflexion à combiner avec les tableaux de sensibilités aux maladies des différentes variétés et avec les avertissements diffusés en cours de saison par le CADCO et surtout le suivi régulier de l'état sanitaire de ses parcelles pour établir parcelle par parcelle une stratégie de protection fongicide optimale de sa culture.

2.6 La ramulariose en escourgeon : appliquer d'office une molécule efficace

J-M. Moreau¹³

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.

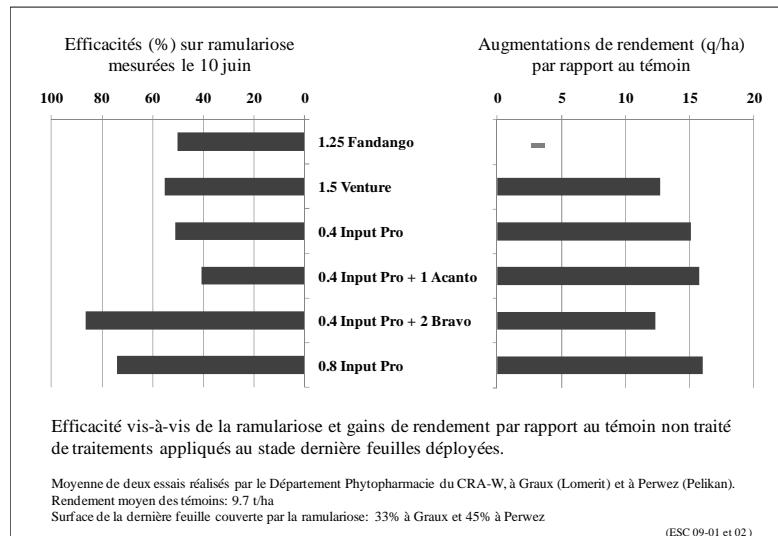
La ramulariose est toujours impressionnante, mais son impact est variable

Les symptômes sont visibles après l'épiaison. Bien que toujours très impressionnante visuellement, les conséquences de cette maladie sur le rendement sont fonction de la précocité de son développement. En 2009 les lésions sont apparues au début du mois de juin, c'est-à-dire assez tardivement. La maladie n'a donc pas eu d'impact important. Mais des dégâts de plusieurs tonnes par hectare ont été enregistrés pas très loin de chez nous.

A ce jour nous ne disposons pas des éléments permettant de prédire la précocité et l'intensité des attaques. Il semble donc préférable de prendre d'office en compte cette maladie dans les programmes de protection des cultures d'escourgeon et d'orge.

Du chlorothalonil contre la ramulariose

Dans les deux essais mis en place par le Département Phytopharmacie du CRA-W, la ramulariose ne s'est manifestée qu'à partir de la première semaine du mois de juin, c'est-à-dire un mois après les dernières applications de fongicide. Dans ces conditions, le chlorothalonil et les fortes doses de prothioconazole ont montré un avantage en ce qui concerne le contrôle de la maladie. L'efficacité du boscalid (Venture) souvent observée dans les pays voisins ne s'est pas vraiment révélée dans nos conditions.



Malgré des symptômes couvrants plus de 33% de la dernière feuille le 10 juin, la maladie n'a pas eu d'impact important sur le rendement.

¹³ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

La ramulariose est résistante aux strobilurines

En Belgique *Ramularia collo-cygni* est actuellement complètement résistant aux strobilurines. Dans nos essais, l'Acanto n'a pas montré la moindre efficacité contre cette maladie.

2.7 *Les résultats des essais « protection fongicide » réalisés sur escourgeon sur le site de Lonzée en 2009*

B. Monfort¹⁴ et B. Bodson¹⁵

Faits marquants en 2009

Si ce n'est de la rhynchosporiose sur quelques variétés (Alinghi, Lomerit, Proval, Franziska, ...) et une forte poussée d'oïdium dans les fumures précoce et importantes de l'essai « fractionnement de la fumure » sur Cervoise, les maladies ont été relativement peu présentes sur le site jusqu'au stade épiaison en début mai. Comme chaque année maintenant, on a observé par endroit des symptômes atypiques tels que des grosses taches noires en Roseval ou des petites ponctuations brunes sur Bivouac, Fridéricus ... Rien de bien préoccupant donc ... mais après l'épiaison en juin les grillures et la ramulariose sont apparues conjointement sur le site de Lonzée.

Dans les parcelles traitées avec des fongicides ne contrôlant pas ces symptômes, le feuillage a été rapidement et entièrement grillé. Ne pouvant cette année 2009 faire la part des choses entre les deux maladies, on parlera dans la présentation des résultats 2009 à Lonzée d'un complexe grillures-ramulariose.

Le complexe des grillures – ramulariose a parfois été très pénalisant

Le complexe grillures - ramulariose est apparu sur le site de Lonzée en début juin. Le tableau 6.7 donne une estimation des pertes de rendement dues au non contrôle du complexe. Il donne les augmentations de rendement observées sur 5 variétés suite à des traitements fongicides appliqués au stade dernière feuille dans deux essais qui étaient situés côte à côte dans le champs d'essai. Dans l'essai ES01, le traitement a été effectué avec 1.2 L/ha d'Opera et n'a pas pu préserver le feuillage qui a été complètement détruit en quelques jours. Dans l'essai ES03, le traitement a été réalisé avec un mélange d'Opus (1 L/ha) et Amistar (1 L/ha) (tous deux inefficaces contre le complexe) mais renforcé par une demi dose de chlorothalonil (Bravo 1 L/ha). Dans cet essai, le traitement a pu limiter le développement du complexe sur le feuillage.

¹⁴ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

¹⁵ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

6. Lutte contre les maladies

Tableau 6.7 – Comparaison de gains de rendement (en qx/ha) observés sur 5 variétés dans deux essais dus à des traitements fongicides en 2009 à Lonzée.

Variétés communes aux essais ES01 & ES03	ES01 165 N	ES03 140N	différence
	FDF Opera	FDF avec Daconil	
Cervoise	+ 7,5 qx	+ 18 qx	10,5 qx
Pelican	+ 11 qx	+ 22 qx	11 qx
Franziska	+ 11 qx	+ 12,5 qx	1,5 qx
Shangrila	+ 12 qx	+ 13 qx	1 qx
Lomerit	+ 20 qx	+ 25 qx	5 qx
moyennes	+ 12,3 qx	+ 18,1 qx	5,8 qx

Les variétés les plus pénalisées ont été Cervoise et Pelican avec une perte de rendement de plus de 10 quintaux. Ces variétés sont aussi, avec Shangrila, des variétés sensibles à l'helminthosporiose ; Lomerit et Franziska étaient elles plus sensibles à la rhynchosporiose. A noter que le complexe grillures – ramulariose a été aussi et pour la première fois observé en orge de printemps. Il est apparu 15 jours plus tard qu'en escourgeon. Le plus inquiétant est que le prothioconazole y semblait en perte d'efficacité. On ne saurait donc trop conseiller d'ajouter systématiquement au stade de dernière feuille du chlorothalonil quel que soit le fongicide appliqué.

Les variétés répondent différemment à la protection fongicide

Le tableau 6.8 résume les résultats des apports moyens des traitements fongicides observés depuis 2004 dans les essais annuels de comparaisons variétales. Ces essais intègrent chaque année environ 20 variétés plus ou moins sensibles aux maladies dont seulement les meilleures quant - à leur potentiel de rendement et/ou leur facilité de conduite de culture, prendront un développement significatif. Le tableau 6.9 donne les rendements observés dans l'essai 09-01 sur la vingtaine de variétés les plus cultivées ou nouvellement proposées à la culture. Les rendements sont exprimés en kg/ha pour plusieurs modalités (sans ou avec 1 ou 2 applications fongicide).

Tableau 6.8 – Rendements moyens (en kg/ha) observés avec les différents traitements fongicides dans les essais variétaux au cours des cinq dernières années culturelles.

année	0 Fong	1 Fong sur la dernière feuille.	2 Fong en montaison et sur la dernière feuille	PPDS 05 (*)
2009	9166	10105	10817	144
2008	8106	8899	9513	125
2007	9577	10516	10624	138
2006	7389	8453	8739	98
2005	10376	11350	11716	122
2004	9536	10051	10451	159
moy	9025	9896	10310	

(*) ppds : plus petite différence de rendement significative

Tableau 6.9 – Rendements de différentes variétés en fonction du nombre de traitements fongicide (exprimés en kg/ha) en 2009 et 2008.

	2009			2008		
	rendements en kg/ha			rendements en kg/ha		
	2 fong	1 fong	0 fong	2 fong	1 fong	0 fong
Alinghi	10612	9968	9070	9763	9443	8438
Bivouac	10852	10421	8822			
Cervoise	10599	9296	8523	9685	8639	7842
Ericas (CM1701C)	10630	10064	9739			
Franziska	10520	9946	8832	9221	8522	8534
Fridericus	10294	9762	9222	9688	9192	8907
Heike	10647	10067	9174			
Highlight	10481	10163	9120	9688	9246	8534
Lomerit	11394	10177	8113	9949	9393	8695
Marcorel	11268	10136	9149			
Merylin	10647	10017	9186	9802	9390	8866
Pelican	11209	10564	9455	10193	8867	7760
Proval	10153	9793	9130	9366	8351	8574
Robinson	10547	9761	8893			
Roseval	10847	10151	9540			
Scalpia	10922	10156	9021			
Sequel	10388	9576	9284	10128	8686	8597
Shangrila	10812	10397	9182	10330	9650	8598
Volume	11914	11012	10115			
Yoole	11598	10679	9762	10061	9472	8913
moyenne	10817	10105	9166	9823	9071	8522

Le tableau 6.10 ré-interprète les données du tableau 6.9 sous l'angle de la rentabilité. Les résultats sont donnés en revenus ½ brut prenant en compte des prix de vente un peu à la limite de la réalité actuellement (80 €/t ou 130 €/t) et des coûts fongicides de 60 €/ha l'application. Ce revenu ne tient pas compte des autres frais fixes ou aléatoires (préparation du sol, semences, semis, herbicides, récolte ...) ni des aides PAC. Pour les variétés hybrides (Volume, Yoole) il faudrait aussi tenir compte du surcoût des semences.

Dans le tableau 6.8, l'intérêt des fongicides les plus efficaces au stade dernière feuille (1 Fong) reste généralement justifié : ils apportent en moyenne 8,7 quintaux. Par contre l'apport complémentaire du fongicide de montaison (présent dans la modalité 2 Fong), qui, en moyenne, n'est que de 4 quintaux sur l'ensemble des variétés étudiées au cours de ces six dernières années, est plus discutable : son intérêt doit tenir compte de la pression des maladies à ce stade, mais aussi des variétés et des prix de vente attendus de la récolte.

Au prix de vente de 80 €/t, les conclusions sont tout autres. Il faut savoir que dans la plupart des pays européens (en France par exemple), les prix de vente « agriculteur » peuvent être nettement inférieurs. A ce niveau de prix, les traitements fongicides sont souvent moins rentabilisés et donc justifiés. Cela est particulièrement vrai en 2008 où seulement la moitié des variétés reprises dans les tableaux devaient recevoir un (Alinghi, Merylin, Shangrila) ou deux fongicides (Cervoise, Pelican, Sequel). En 2009 et au prix de vente de 80 €/t, seules les variétés Cervoise, Lomerit, Marcorel, Robinson, Scalpia, Volume et Yoole ont un meilleur revenu financier avec deux traitements. Par contre les variétés Ericas, Fridericus, Proval, Roseval et Sequel ont une meilleure rentabilité lorsqu'elles sont non traitées. Dans l'absolu l'hybride Volume non traité a une meilleure rentabilité que Ericas non traité, mais cet

6. Lutte contre les maladies

avantage disparaît si on tient compte du surcoût du poste semence, et Volume doit bien être traité 2 fois.

A part pour Pelican et Cervoise qu'il fallait toujours traiter 2 fois, et Ericas qui n'avait pas besoin d'être traité, il n'est plus aussi facile, dans cette période de vil prix pour les récoltes, de tirer les conclusions pour le conseil.

Tableau 6.10 – *Revenu 1/2 brut /ha selon les variétés et les modalités de culture.*

	2009			2008		
	revenu 1/2 brut en €/ha			revenu 1/2 brut en €/ha		
	2 fong	1 fong	0 fong	2 fong	1 fong	0 fong
PV = 130 €/t						
Alinghi	1260	1236	1179	1149	1168	1097
Bivouac	1291	1295	1147			
Cervoise	1258	1148	1108	1139	1063	1019
Ericas	1262	1248	1266			
Franziska	1248	1233	1148	1079	1048	1109
Fridericus	1218	1209	1199	1139	1135	1158
Heike	1264	1249	1193			
Highlight	1243	1261	1186	1139	1142	1109
Lomerit	1361	1263	1055	1173	1161	1130
Marcorel	1345	1258	1189			
Merylin	1264	1242	1194	1154	1161	1153
Pelican	1337	1313	1229	1205	1093	1009
Proval	1200	1213	1187	1098	1026	1115
Robinson	1251	1209	1156			
Roseval	1290	1260	1240			
Scalpia	1300	1260	1173			
Sequel	1230	1185	1207	1197	1069	1118
Shangrila	1286	1292	1194	1223	1194	1118
Volume	1429	1372	1315			
Yoole	1388	1328	1269	1188	1171	1159
<i>Moyenne</i>	1286	1254	1192	1157	1119	1108
PV = 80 €/t						
Alinghi	729	737	726	661	695	675
Bivouac	748	774	706			
Cervoise	728	684	682	655	631	627
Ericas	730	745	779			
Franziska	722	736	707	618	622	683
Fridericus	703	721	738	655	675	713
Heike	732	745	734			
Highlight	719	753	730	655	680	683
Lomerit	792	754	649	676	691	696
Marcorel	781	751	732			
Merylin	732	741	735	664	691	709
Pelican	777	785	756	695	649	621
Proval	692	723	730	629	608	686
Robinson	724	721	711			
Roseval	748	752	763			
Scalpia	754	752	722			
Sequel	711	706	743	690	635	688
Shangrila	745	772	735	706	712	688
Volume	833	821	809			
Yoole	808	794	781	685	698	713
<i>Moyenne</i>	745	748	733	666	666	682

On ne prendra en effet sans doute jamais le risque de ne pas du tout traiter un escourgeon. Si les prix 2010 restent bas, avec les variétés les plus résistantes et si un bon état sanitaire est confirmé par l'observation dans la parcelle, une dose réduite de fongicide devrait souvent être un bon compromis.

Traitement de dernière feuille :

Le traitement fongicide de « Dernière feuille » à base de strobilurine ou de boscald est donc systématiquement conseillé, au moins à dose réduite si les prix restent très faibles et les maladies peu présentes, à dose normale et agréée si le marché se redresse ou si les maladies sont fort présentes. Un complément de chlorothalonil est conseillé pour maîtriser le complexe grillures- ramulariose.

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. Ce traitement ne doit être appliqué qu'en présence inquiétante de maladies. Ce devrait être le cas pour les variétés les plus sensibles (voir tableau 6.10). Il faut empêcher que ces maladies ne s'installent sur les deux dernières feuilles ; mais si le temps est poussant, du fait qu'un second traitement sera réalisé dans les jours suivants, la rémanence n'est pas primordiale. Pour alterner les matières 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.

Programmes fongicides en escourgeon : un ou deux traitements ? A pleine dose ou à demi dose ?

Les essais « programmes fongicides » ont été poursuivis à Lonzée en 2009 en suivant les protocoles de 2007 et 2008. Pour rappel l'objectif des essais « programmes » est de comparer l'efficacité des traitements unique (sur la dernière feuille) et double (en montaison puis sur la dernière feuille), à demi-dose ou à dose normale agréée ; l'objectif n'est pas de déterminer les meilleures associations potentielles.

Les associations de fongicides testées sont reprises dans le tableau 6.11, mais ne sont pas toutes présentes chaque année. Les moyennes des résultats sont données dans le tableau 6.12.

Tableau 6.11 – Essais « programmes » : combinaisons étudiées en 2007, 2008 et 2009 à Lonzée.

Associations étudiées	
montaison	Dernière feuille
Input Pro Set	Opera
Opus	Fandango
Stéréo	Acanto
Stéréo	Opera
Venture	Fandango
Input Pro Set	Venture

6. Lutte contre les maladies

En 2007, l'essai était réalisé avec Shangrila, variété souvent classée à ne traiter qu'en dernière feuille dans les essais de comparaison variétale où les fongicides sont appliqués à dose normale agréée. En 2008 et 2009, la variété des essais était Cervoise, souvent classée dans les variétés à traiter deux fois en raison de sa sensibilité aux maladies (voir Livre Blanc de février 2008, et le tableau 6.10 ci-dessus).

Tableau 6.12 – Essais « programmes » : protocole et influences moyennes du fractionnement de la dose de fongicide sur les rendements en 2007, 2008 et 2009 à Lonzée.

Montaison	Dernière feuille	2007 : Rendements moyens (qx/ha)	2008 : Rendements moyens (qx/ha)	2009 : Rendements moyens (qx/ha)	Moyennes Rendements (qx/ha)
-	-	91	78	94	88
-	Dose normale	107	86	103	99
-	Demi dose	106	83	102	97
Demi dose	Demi dose	107	88	108	101
Demi dose	Dose normale	110	89	108	102
Dose normale	Dose normale	111	92	110	104

Sur base des moyennes pour les 3 années où ce protocole a été utilisé à Lonzée, la conduite la plus économique est un double traitement à demi-dose dès que le prix de vente de l'escourgeon est supérieur à 75 €/t. En dessous de 75 €/t, le traitement le plus rentable est une demi-dose de fongicide sur la dernière feuille. A partir de 180 €/t, le double traitement à dose normale agréée devient la conduite la plus rentable.

3 Recommandations pratiques

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 !

3.1 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.

3.2 Connaitre 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.

3.2.1 Le piétin-verse sur blé

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

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est d'autant meilleur que le traitement est réalisé tôt après le stade épi à un centimètre. 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 noeuds 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.

3.2.2 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.

3.2.3 La rouille jaune sur blé

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux). Les régions proches de la côte sont touchées beaucoup plus fréquemment et plus intensément que l'intérieur du pays. La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyer (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison, et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande diversité de souches. Dans le centre du pays un traitement systématique n'est pas recommandé, même sur les variétés sensibles. La maladie ne se développe en effet pas chaque année. 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 (époxiconazole > cyproconazole > prothioconazole), mais à une dose correcte des résultats satisfaisants ont été obtenus même avec le prothioconazole. Sur les variétés très sensibles et/ou en cas de pression très forte, on privilégiera quand même l'époxiconazole..

3.2.4 L'oïdium sur blé

Très connu parce que très visuel, l'oïdium est détecté presque chaque année. En Wallonie, très rares sont cependant les situations où la maladie s'est véritablement développée ces dernières années. La conduite correcte de la culture reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

6. Lutte contre les maladies

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 quinoxifen. 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.

3.2.5 La septoriose sur blé

A la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures bien développées avant l'hiver, c'est-à-dire semées tôt, qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part leur développement a permis une interception plus efficace des contaminations primaires au cours de l'automne et de l'hiver et, d'autre part, la maladie a eu plus de temps pour s'y multiplier. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. A partir du stade 2 nœuds, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur des substances actives de la famille des triazoles : prothioconazole \geq époxiconazole $>$ cyproconazole $>>$ fluquinconazole $>$ tébuconazole. L'adjonction de chlorothalonil, de prochloraz ou de bosalid avec les triazoles permet des solutions un peu supérieures techniquement et économiquement, entre autres en améliorant la flexibilité de la dose des meilleures triazoles. Ces combinaisons 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.

3.2.6 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 ≈ tébuconazole ≥ cyproconazole >> prothioconazole). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces.

3.2.7 Les maladies des épis de blé

Plusieurs champignons peuvent attaquer les épis. Certains se développent lorsque les épis sont encore bien verts (septoriose, fusariose) tandis que d'autres (les saprophytes) ne se manifestent que lorsque les épis approchent de la maturité. A l'exception des fusarioses, l'impact des maladies des épis est considéré comme 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 ≈ tébuconazole ≈ metconazole ≈ 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.

3.2.8 L'helminthosporiose du blé

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a toujours eu qu'une très faible importance jusqu'à présent. Elle a été fréquemment détectée dans les champs ces dernières années, mais les niveaux d'attaques étaient toujours anecdotiques, bien en deçà d'un seuil pouvant causer des dégâts économiques. 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). De la résistance vis-à-vis des strobilurines existe chez ce champignon, mais les essais menés chez nos voisins semblent indiquer que cette famille chimique garde encore une certaine efficacité sur le terrain (picoxistrobine \geq autres strobilurines).

3.2.9 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} noeud, 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 \gg époxiconazole \geq autres triazoles.

3.2.10 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 et la trifloxyxstrobine se montrent les meilleures. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles.

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.

3.2.11 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.

3.2.12 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.

3.3 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.

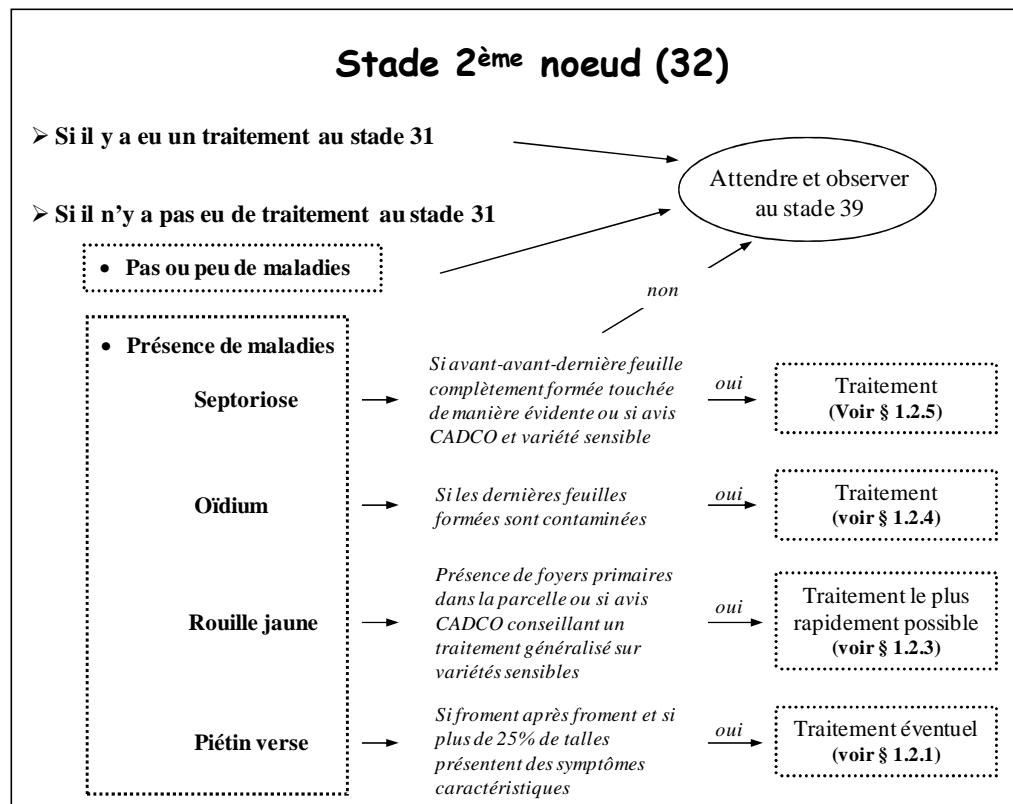
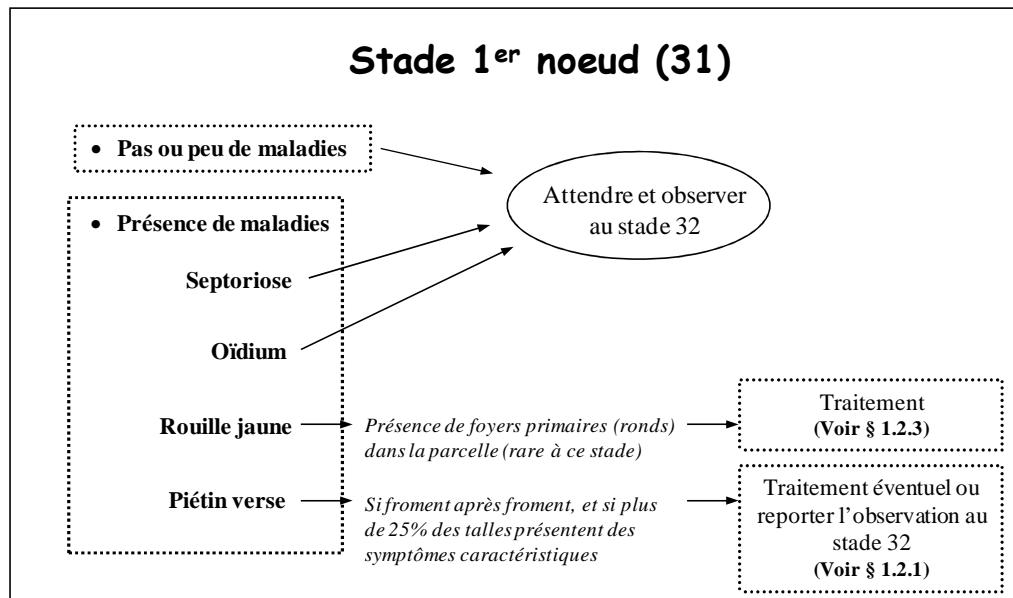
- ***Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :***

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.

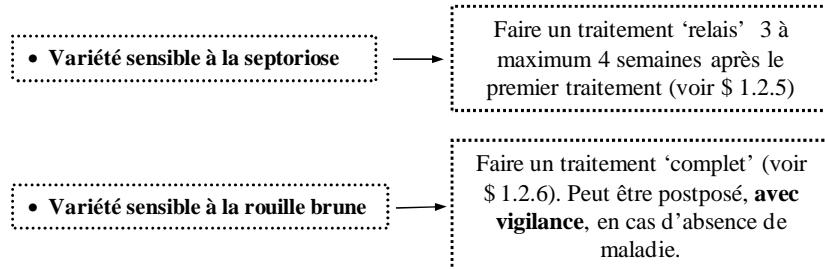
Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille un second traitement devra être envisagé. Contre la septoriose ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à la rouille brune il est 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.

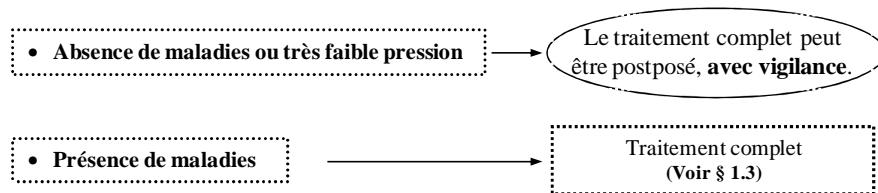


Stade dernière feuille étalée (39)

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



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



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 (Voir § 1.2.7)

➤ 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 (Voir § 1.3)

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

Traitement complet (voir § 1.3)

Stade floraison (65)

➤ Si il y a eu un traitement au stade 59 → **Ne plus traiter**

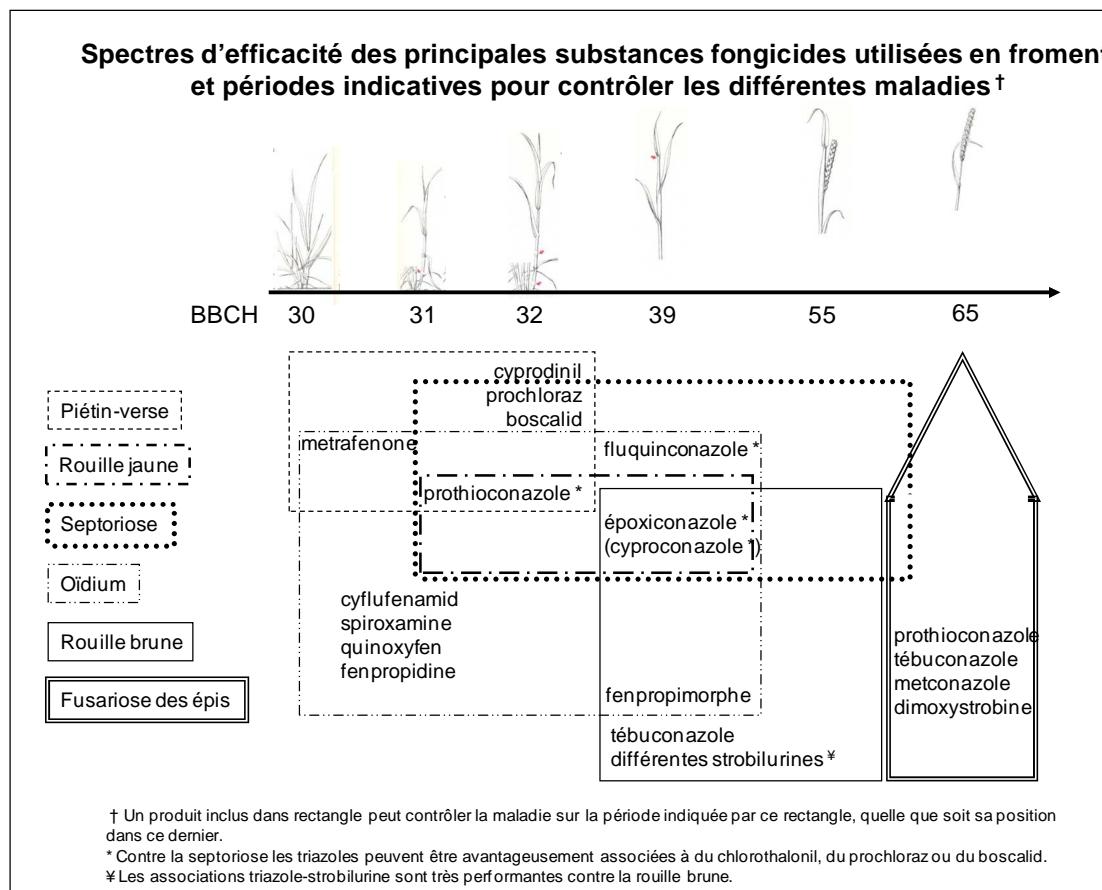
➤ Si il n'y a plus eu de traitement depuis le stade 39

• Si risque de fusariose

Traitement (voir § 1.2.7)

• Si variété très sensible à la rouille brune et pression très forte

Traitement envisageable, surtout à prendre en compte si risque de fusariose (voir § 1.2.6)



3.4 Stratégies de protection des escourgeons

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. Selon le spectre de sensibilité aux maladies de la variété, ce traitement sera réalisé avec un mélange strobilurine-triazole. L'ajout de chlorothalonil s'avère de plus en plus régulièrement nécessaire pour contrôler la ramulariose.

Lorsque le développement de l'une ou l'autre maladie est important, il peut être justifié d'intervenir avec un fongicide autour du stade 1^{er} nœud. 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.

7. Protection contre les ravageurs

M. De Proft¹

1	Saison passée, saison en cours	2
1.1	Pucerons discrets : auxiliaires efficaces !	2
1.2	Jaunisse nanisante : deuxième hiver insecticide	2
1.3	Cécidomyie orange : multiplication limitée, dispersion accrue	3
1.4	Pronostic « Mouche grise » : des dégâts localisés	3
2	Nouveautés, résultats	4
2.1	La mouche grise : comment mesure-t-on la menace ?	4
2.1.1	Biologie	4
2.1.2	Des dégâts « cosmétiques » aux dégâts agronomiques	4
2.1.3	Mesure du risque d'attaque	4
2.1.4	Mesurer le risque : quel intérêt ?	6
3	Recommandations pratiques	7
3.1	Protection contre les ravageurs en début de culture	8
3.1.1	Oiseaux	8
3.1.2	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc	8
3.1.3	Limace grise et limaces noires	8
3.2	Les « mouches »	9
3.2.1	Mouche grise (<i>Delia coarctata</i>)	9
3.2.2	Autres diptères	10
3.3	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante	11
3.4	Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé »	11
3.5	Ravageurs du froment en été	12
3.5.1	Puceron de l'épi et puceron des feuilles	12
3.5.2	Autres ravageurs du froment en été	13

¹ CRA-W. – Département Sciences du Vivant – Unité de Protection des plantes et écotoxicologie (U4)

1 Saison passée, saison en cours

1.1 Pucerons discrets : auxiliaires efficaces !

La dernière pullulation importante de pucerons de l'épi et des feuilles remonte à l'été 2004. Cette année-là, les populations avaient quelquefois dépassé les 3 000 individus par 100 épis, et les pertes de rendement avaient atteint plusieurs tonnes. Depuis lors, et malgré des scénarios climatiques très variés entre les années, les pucerons n'ont fait que de timides et brèves apparitions en froment.

Cette situation, observée dans toutes les grandes cultures, trouve son explication dans l'efficacité des ennemis naturels des pucerons au cours des dernières années. En effet, les amores de pullulation de pucerons sont systématiquement présentes en début d'été. Les populations explosent, ou au contraire n'explosent pas, non pas parce que les conditions climatiques seraient favorables ou non aux pucerons eux-mêmes, mais plutôt en fonction de l'efficacité de leurs ennemis naturels.

Les ennemis des pucerons sont nombreux et leurs populations sont elles-mêmes régulées par un jeu complexe d'interactions : coïncidences, hyper-parasitisme, etc. Malgré de multiples études sur le sujet, il demeure difficile d'interpréter l'évolution des populations de pucerons et encore plus de la prévoir, tant sont nombreux les facteurs et leurs interactions intervenant dans cette dynamique. Rien ne permet donc de dessiner la moindre tendance pour la saison prochaine : il faut surveiller les pucerons et rester prêt à intervenir.

1.2 Jaunisse nanisante : deuxième hiver insecticide

Cet automne, le CADCO a clairement pu recommander le non-traitement des céréales dans tout le pays. Cette situation avait été pronostiquée dès la fin de l'été. En effet, l'hiver 2008-09, en tuant les pucerons présents dans les céréales, avait éteint toutes les amores de jaunisse nanisante. Cet hiver assainissant a été suivi par un été de très faible pullulation de pucerons, et donc de très faible dispersion des virus associés. Rien d'étonnant dès lors à observer en automne une proportion extrêmement faible de pucerons virulifères (un seul puceron positif sur 344 collectés entre fin septembre et mi-novembre).

Cette situation illustre bien le fait que les saisons successives ne doivent pas être considérées isolément : la saison en cours est marquée par la précédente et, dans une certaine mesure la saison écoulée peut orienter les choix de protection pour la suivante. Ainsi, en septembre, les avis émis via le CADCO et via le Livre blanc avaient-ils recommandé d'éviter les traitements insecticides de semences coûteux, dont l'utilité était improbable au vu des circonstances.

1.3 Cécidomyie orange : multiplication limitée, dispersion accrue

La cécidomyie orange du blé s'est moins bien développée en 2009 qu'elle ne l'avait fait en 2008, en raison de la relative rareté des soirées calmes et chaudes en mai-juin, condition indispensable aux pontes. Toutefois, des pontes modérées ont eu lieu et ce, dans plus de champs que l'année précédente.

Le froment n'a évidemment pas, ou très peu, souffert de la cécidomyie cette année. En revanche, les niveaux de population se sont vraisemblablement quelque peu accrus. Les terres « sources » se sont multipliées. Sans représenter un risque de dégâts particulièrement élevé en 2010, ce ravageur demeure à surveiller.

1.4 Pronostic « Mouche grise » : des dégâts localisés

Le gel hivernal, en « soufflant » les terres, favorise la migration des larves lors de leur migration vers la surface. Cette migration, suivie de la pénétration des asticots dans les plantes, survient dès la fin janvier lorsque le temps se réchauffe.

Après plusieurs années successives sans hiver, cet insecte avait été un peu oublié. Sans surprise du fait de l'hiver froid en 2008-09, les mesures de pontes effectuées en août et septembre 2009 ont révélé des niveaux plus importants qu'au cours des années précédentes. Le deuxième hiver favorable qui se termine actuellement, devrait conduire à une nouvelle réussite de la migration des larves et, cette fois, à des dégâts plus sensibles, au moins dans les sites les plus infestés.

Si un troisième hiver froid devait survenir en 2010-11, il faudrait s'attendre, non seulement à une aggravation des dégâts dans les sites déjà touchés cette année, mais aussi à une extension géographique des attaques. C'est ainsi qu'au milieu des années 80, puis plus tard en 1996 et 1997, des dégâts assez sérieux avaient touché l'ensemble du pays.

2 Nouveautés, résultats

2.1 La mouche grise : comment mesure-t-on la menace ?

M. De Proft² et D. Wittouck³

2.1.1 Biologie

La mouche grise, *Hylemia coarctata*, vole pendant l'été. Au cours du mois d'août, les femelles pondent à même le sol, en des endroits de préférence frais, ombragés, et peu encombrés de végétation. Ces préférences sont rencontrées entre les lignes de betteraves et, dans une moindre mesure, de chicorées et de pommes de terre. C'est dans les champs portant ces cultures que se concentrent la grande majorité des pontes. Par hasard, ou peut-être parce que les pratiques culturales ont exercé une pression de sélection sur le comportement de l'insecte, ces cultures sont aussi les précédents les plus fréquents du blé.

Les œufs n'éclosent qu'à la sortie de l'hiver. Entretemps, la récolte des betteraves, de chicorées ou de pommes de terre, a été suivie par le semis du blé. Le sol a été travaillé et, le plus fréquemment, labouré.

Une fois l'œuf éclos, la larve migre dans le sol, à la recherche d'une plantule de céréale. Elle y pénètre juste au-dessus du plateau de tallage, puis gagne le cœur de la plantule qu'elle ronge pour s'alimenter. Cette phase alimentaire dure quelques semaines, une larve pouvant successivement détruire deux ou trois talles avant de quitter la plante et de se réfugier dans une fissure du sol pour la nymphose.

L'adulte apparaît en mai. Il n'y a qu'une génération par an.

2.1.2 Des dégâts « cosmétiques » aux dégâts agronomiques

Généralement, les dégâts de mouche grise, même spectaculaires, sont sans incidence sur le rendement de la culture, les talles détruites étant compensées par le tallage plus abondant des plantes voisines.

Toutefois, en cas de forte attaque, la mouche grise peut évidemment affecter le rendement, surtout si ses dégâts s'additionnent à d'autres éléments contrariant la bonne installation de la culture tels que des dégâts d'oiseaux ou de limaces, du déchaussement hivernal, etc.

Le blé supporte d'autant mieux les attaques de mouche grise qu'il est développé. Les semis les plus tardifs sont donc les plus vulnérables.

2.1.3 Mesure du risque d'attaque

Depuis 1986, à partir de la mi-août, lorsque les pontes sont terminées, des prélèvements de terre sont effectués dans une série de sites de référence distribués en Wallonie. Cette tournée

² CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (Gembloux)

³ Provinciaal Onderzoeks- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw (Rumbeke-Beitem)

avait été initiée à une époque où des dégâts quelquefois sévères avaient été observés suite à plusieurs hivers froids successifs. Les sites constituant cette tournée ont été choisis pour avoir déjà subi des attaques significatives de mouche grise. Les prélèvements se font seulement dans des parcelles de betteraves. Ils se font sur 4 cm de profondeur, à l'aide de truelles de 1 dm² de surface, en 10 prises distantes entre elles d'au moins 10 m. L'échantillon ramené au laboratoire est soumis à une extraction des œufs par flottation, puis les œufs sont comptés et identifiés sous loupe binoculaire.

Chaque valeur prise isolément n'a guère de signification. En effet, la difficulté matérielle à manipuler de grands volumes de terre ne permet pas d'obtenir de résultats individuels robustes. D'autre part, les infestations sont éminemment hétérogènes dans, et entre, les parcelles. En revanche, l'ensemble des données obtenues permet, lui, de caractériser les niveaux de ponte de l'année à l'échelle d'un territoire. Aux données wallonnes s'ajoutent celles obtenues d'une façon identique en Flandre occidentale, les informations de ces deux régions proches se consolidant mutuellement.

Deux données sont particulièrement prises en compte pour caractériser l'année : d'une part, la moyenne des niveaux mesurés (tableaux 7.1 et 7.3) et, d'autre part, le niveau le plus élevé observé (tableaux 7.2 et 7.4). Selon les années, le nombre de champs échantillonnés varie entre 30 et 100 en Wallonie et avoisine les 30 en Flandre occidentale.

Tableau 7.1 – Pontes de mouche grise en Wallonie.

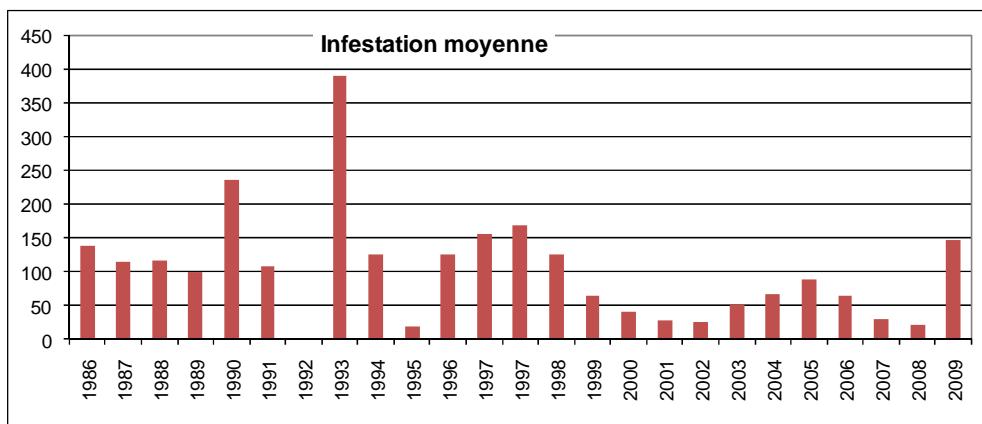
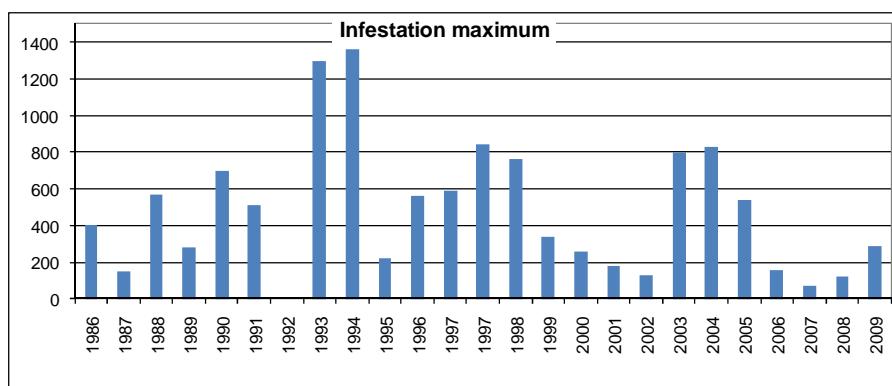


Tableau 7.2 – Pontes de mouche grise en Wallonie.



7. Protection contre les ravageurs

Tableau 7.3 – Pontes de mouche grise en Flandre occidentale.

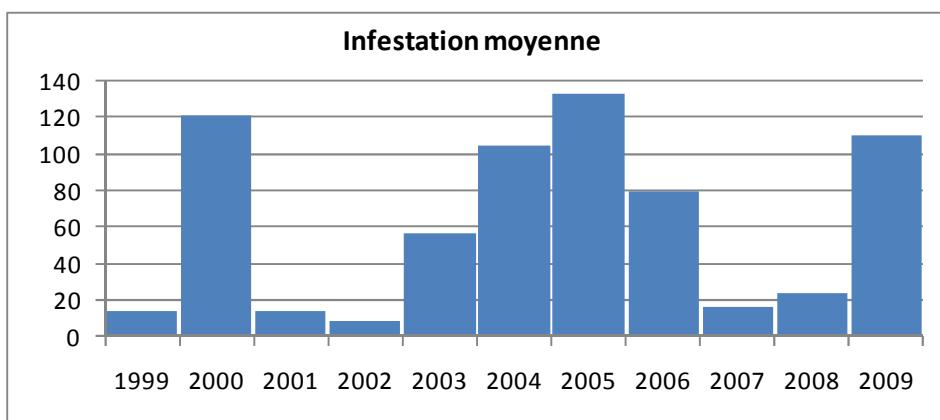
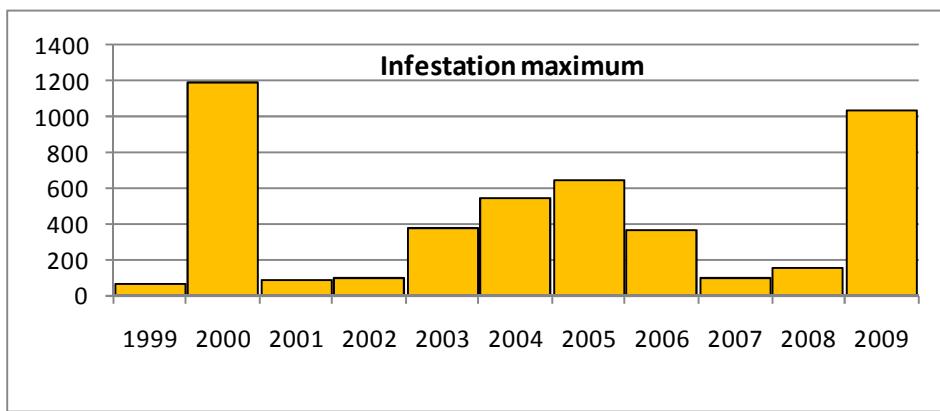


Tableau 7.4 – Pontes de mouche grise en Flandre occidentale.



L'examen des tableaux 7.1 à 7.4 révèle une nette augmentation du niveau d'infestation dans les deux régions prospectées cet automne par rapport aux dernières années.

2.1.4 Mesurer le risque : quel intérêt ?

En février, savoir que des dégâts localisés vont probablement se produire au printemps ne présentent évidemment plus aucun intérêt, puisque plus aucune intervention ne permet de les éviter. En revanche, à la fin août, savoir que de fortes pontes ont été mesurées permet de décider d'un éventuel traitement de semences, en tout cas pour les parcelles de blé à semer tard (pas avant début novembre) **et** après des betteraves, qui sont les seules à présenter des risques.

3 Recommandations pratiques

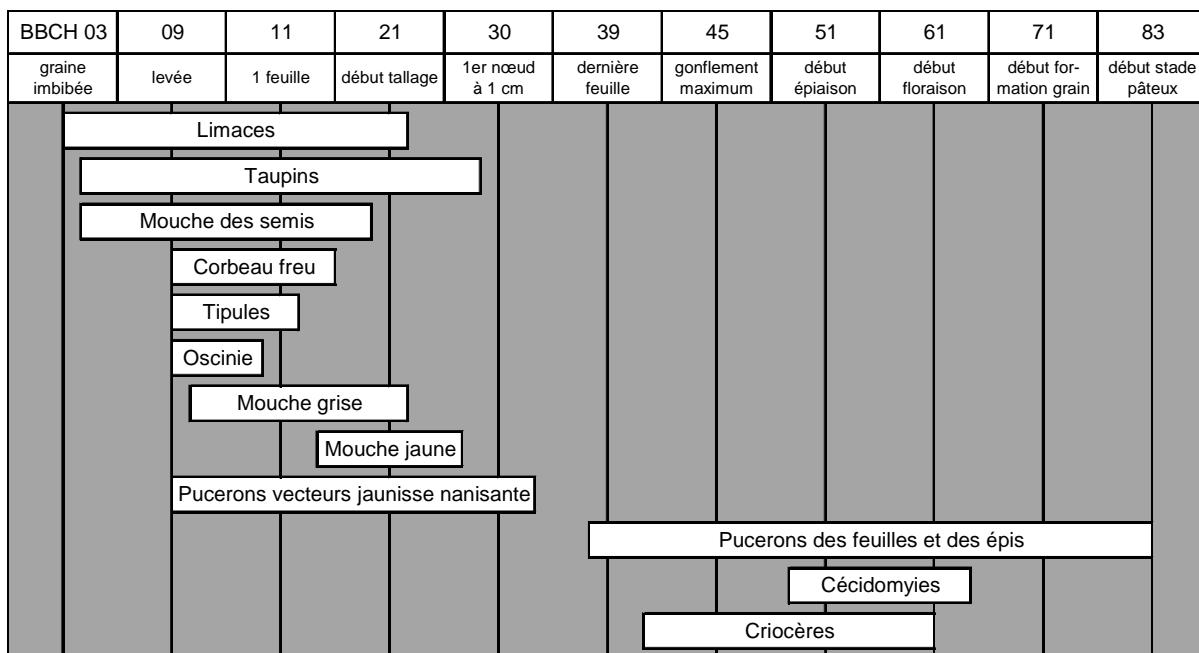
La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

- *L'installation des cultures, en assurant un peuplement homogène et suffisant*
- *La prévention contre les viroses transmises par les insectes*
- *Le développement des plantes et des organes nobles : 2 dernières feuilles et épi*
- *Le remplissage du grain*

Les manifestations des ravageurs étant extrêmement variables en intensité, souvent sporadiques, et quelquefois imprévisibles, un service d'observation et d'avertissement fonctionnant sous l'égide du CADCO installe chaque année un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales, le CADCO organise les observations sur les ravageurs, interprète les données de manière centralisée et émet des avis en rapport avec la situation observée, en temps réel.

L'initiative du CADCO procède de l'aide à la décision. Toutefois, il ne s'agit pas d'un système de fourniture automatique de propositions d'actions basées sur des modèles mathématiques préétablis, en réponse à des données non vérifiables qui seraient introduites par les bénéficiaires. Le CADCO décrit ce qui est remarqué par des observateurs expérimentés, dans un réseau de situations classiques distribuées sur le territoire wallon. Chaque agriculteur peut donc y trouver des situations géographiquement proches des siennes, et les y comparer. Plus qu'une aide à la décision, le système du CADCO constitue une aide à la réflexion et un encouragement à aller observer ses parcelles.

Epoques de nuisibilité des différents ravageurs et stades de développement des céréales



3.1 Protection contre les ravageurs en début de culture

La bonne implantation des céréales peut être contrariée par des ravageurs présents dans le sol ou arrivant dans les champs en début de culture.

3.1.1 Oiseaux

Type de dégât

Le corbeau freu (*Corvus frugilegus*) 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 agravants

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.

Traitements de semences avec des répulsifs

En dehors de divers systèmes d'effarouchement d'efficacité incertaine, seuls des produits répulsifs appliqués sur les semences peuvent limiter les dégâts commis par les oiseaux. Toutefois, en fonction des ressources alimentaires disponibles dans l'environnement, les répulsifs constituent un dissuasif plus ou moins efficace. La protection offerte par ces produits est donc aléatoire. Elle est néanmoins conseillée lorsque des semis sont effectués dans des sites habituellement fréquentés par des troupes de corbeaux freu.

3.1.2 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 agravants

Semis tardifs, mauvaises conditions de levée, semis après prairie ou jachère.

Traitements des semences ciblé

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.

3.1.3 Limace grise et limaces noires

Types de dégâts

La limace grise ou « loche » (*Deroceras reticulatum*) est fréquente en agriculture. Lorsqu'elle abonde et que la céréale rencontre de mauvaises conditions de début de croissance, elle peut, si l'on n'y prend garde, compromettre l'avenir de la culture.

Avant la levée, la limace grise commet très peu de dégât, sauf lorsque les semences ne sont pas couvertes de terre bien émiettée.

Après la levée, elle effiloche les feuilles, en commençant par les extrémités. Tant qu'il n'atteint pas le cœur des plantes, le dégât de **limace grise** est bien toléré.

En céréales, les limaces noires (*Arion sylvaticus* et *Arion distinctus*) sont plus rares que 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 agravants

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 verdir.

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

3.2 Les « mouches »

3.2.1 Mouche grise (*Delia coarctata*)

Type de dégât

La mouche grise pond en août 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

7. Protection contre les ravageurs

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 denses peuvent atteindre le rendement.

Facteurs agravants

Précédent betterave. Pontes élevées. Semis tardifs (jusqu'en février) et clairs. Sols creux en profondeur. Hiver sec.

Protection

Une mesure efficace et souvent oubliée pour amortir les attaques de 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, seul l'Austral Plus 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 dans le sol lorsque l'attaque a lieu.

3.2.2 Autres diptères

3.2.2.1 Mouche des semis (*Delia platura*)

Au cours des dernières années, des dégâts de 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.

3.2.2.2 Mouche jaune (*Opomyza florum*)

La biologie de la mouche jaune et ses dégâts sont proches de ceux de la mouche grise. Toutefois, les pontes ont lieu en octobre dans les premiers froments levés. Il n'y a plus eu de dégât significatif de cet insecte en Belgique depuis une quinzaine d'année.

3.2.2.3 Oscinie (*Oscinella frit*)

En fin d'été, l'oscinie pond dans les herbages et les repousses de céréales. Lorsqu'un semis de céréales est effectué dans ces parcelles, les larves peuvent quitter les plantes enfouies et attaquer la culture. Des attaques sont observées chaque année en escourgeon succédant au froment. Sauf rares exceptions, elles n'ont pas d'impact sur le rendement.

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

3.3 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 agravants

Semis précoces. Temps favorable aux vols de pucerons. Proximité de champs de maïs infestés par des pucerons. Hivers doux et survie des pucerons dans les céréales. Printemps précoces.

Protection

La prévention de la jaunisse nanisante consiste à détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent : le traitement des semences à l'aide d'un insecticide systémique et le traitement des parcelles par pulvérisation d'insecticide lorsque la proportion de plantes infectées menace de dépasser le seuil au-delà duquel des dégâts inacceptables peuvent survenir.

Pendant toutes les périodes critiques, l'opportunité de traitements insecticides en céréales est déterminée au moins une fois par semaine par le CADCO (voir pages de couleur).

Il y a à peine une vingtaine d'années, l'escourgeon cultivé en Belgique ne devait être traité en moyenne qu'une année sur trois ou quatre. Lorsqu'elle était recommandée, cette pulvérisation d'insecticide intervenait à la fin des vols de pucerons, vers le début du mois de novembre.

Les automnes de plus en plus doux ont conduit à une pression accrue de la jaunisse nanisante sur l'escourgeon et, ces dernières années, plusieurs pulvérisations ont quelquefois dû être recommandées parfois au-delà du 15 novembre- pour assurer la protection de la culture. Cette évolution spectaculaire renforce l'intérêt d'un traitement des semences d'escourgeon à l'aide d'insecticides systémique tel que le Gaucho Orge.

La pression exercée par la jaunisse nanisante s'est également accrue sur les froments. Toutefois, cette culture, même semée très tôt, est nettement moins vulnérable. La protection contre les pucerons vecteurs de jaunisse par pulvérisation est rarement utile. A fortiori, le traitement de semences à l'aide d'insecticides systémiques coûteux y est difficilement justifiable.

3.4 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, par exemple le Gaucho Blé, actif sur la cicadelle. 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

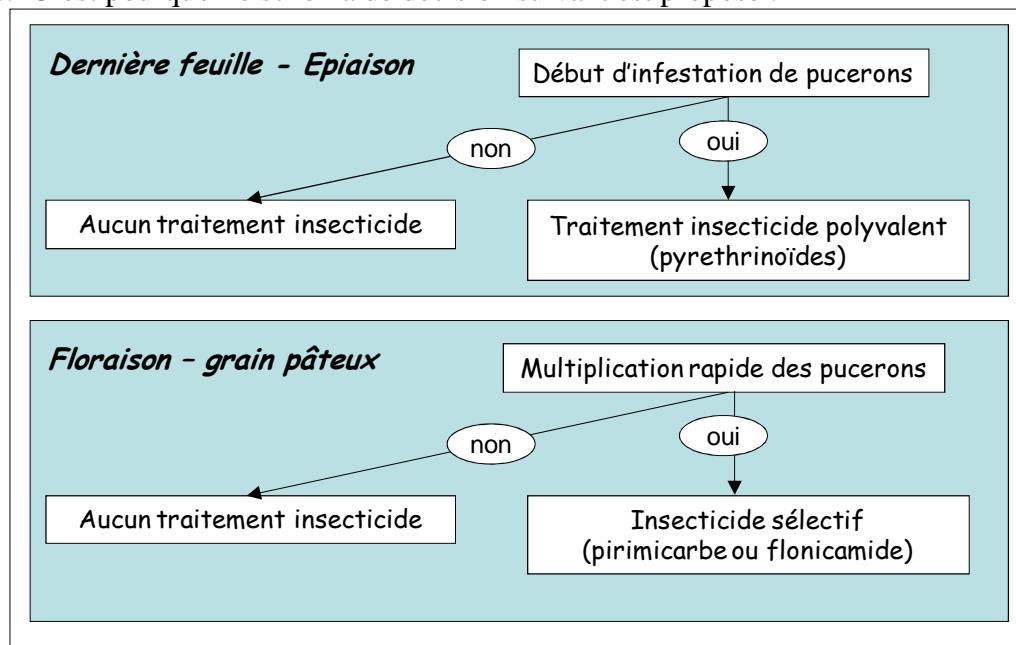
été observé. Ce problème fait néanmoins l'objet d'une attention constante. En effet, il n'est pas impossible que, dans les années à venir, la distribution géographique de cette virose s'étende jusqu'à toucher nos contrées. D'ici là, il serait évidemment tout-à-fait inutile et coûteux d'envisager quelque traitement préventif que ce soit.

3.5 Ravageurs du froment en été

3.5.1 Puceron de l'épi et puceron des feuilles

A partir de la fin de la montaison, les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, 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 3000 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 contreproductifs 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).

Des essais réalisés au cours des dernières années montrent que les gains de rendement obtenus par ces traitements se situent le plus souvent entre 200 et 600 kg/ha.

Floraison - Grain pâteux : si les populations de pucerons sont en croissance rapide : intervenir avec un **insecticide sélectif** (pirimicarbe, flonicamide), épargnant les insectes parasites et prédateurs de pucerons.

3.5.2 Autres ravageurs du froment en été

3.5.2.1 **Cécidomyie orange du blé (Sitodiplosis mosellana)**

La cécidomyie orange du blé est un moucherón minusculé 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 pyréthrinoïdes en soirée, effectuées lorsque des vols importants coïncident avec le tout début de la floraison pourraient se justifier.

Une recherche est actuellement en cours au CRA-W, visant notamment à développer un modèle prévisionnel du risque de dégât de cécidomyie basé sur la proximité de parcelles sources (parcelles d'où émergent les insectes) et sur la caractérisation de ces dernières (Convention financée par la DGARNE direction Recherche). Ces travaux ont notamment permis de découvrir ou de confirmer la résistance des variétés suivantes : Oakley, Contender, Robigus, Koreli, Glasgow et Altigo.

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

Le criocère est un petit coléoptère noir bleuté, qui pond de petits œufs orangés sur les feuilles vers la mi-mai. Les larves, d'abord très petites (1 mm) rongent l'épiderme des feuilles en lanières parallèles aux nervures. Elles grossissent pendant plusieurs semaines avant de tisser un cocon à la face inférieure d'une feuille ou sur la tige et de s'y nymphoser. Les dégâts de cet insecte ne justifient pas à eux seuls d'intervention spécifique. Toutefois, dans le prolongement de la lutte contre les pucerons, ces insectes peuvent être combattus efficacement par une pulvérisation de pyréthrinoïde entre la dernière feuille et la fin de la floraison.

D'autres ravageurs sporadiques peuvent encore être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, les thrips et même des rongeurs, des oiseaux ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible et, sauf exception, ces ravageurs ne doivent pas être pris en compte dans le choix d'un itinéraire de protection.

8. Orges brassicoles

B. Monfort¹ et B. Bodson²

1	Aperçu de l'année en orge de brasserie	2
1.1	La campagne de culture 2009 en orge de brasserie	2
1.2	Des prix beaucoup trop bas	2
2	Résultats d'expérimentations	3
2.1	Les variétés brassicoles.....	3
2.1.1	Les variétés braisscoles d'hiver : Cassate à l'avenir ?.....	3
2.1.2	Les variétés brassicoles de printemps.....	3
2.2	La protection fongicide en orge de brasserie	4
2.3	Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie	6
2.3.1	Fumure en orge de brasserie d'hiver en 2009.....	6
2.3.2	Fumure azotée en orge de brasserie de printemps	6
3	Recommandations pratiques	8
3.1	Choix des parcelles.....	8
3.2	Date de semis en orge de printemps	9
3.3	Densité de semis	9
3.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	10
3.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 ^{er} nœud	10
3.6	Fumure azotée.....	10
3.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin.....	10
3.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps.....	11
3.9	Les régulateurs de croissance	12
3.10	Récolte des orges de brasserie	12
3.11	Stockage des orges de brasserie.....	13

¹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGA – Ministère de l’Agriculture et de la Ruralité de la RW)

² Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

1 Aperçu de l'année en orge de brasserie

Cet article est essentiellement centré sur les orges de brasserie de printemps. Toutefois l'orge de brasserie d'hiver y est présent pour les informations spécifiques au caractère brassicole : les variétés et la fumure en orge brassicole d'hiver. Vous trouverez les informations non spécifiques (caractéristiques de l'année, fongicides, régulateurs, et principes généraux de la fumure) dans les chapitres consacrés à l'escourgeon.

1.1 La campagne de culture 2009 en orge de brasserie

Tant en orge de brasserie d'hiver que de printemps, les rendements sont sauf exceptions, excellents et couplés avec une très bonne qualité (calibrage très élevé, basses teneurs en protéines). La pluie n'a pas perturbé les récoltes dont les grains ont été d'une belle couleur dorée. En orge de printemps, la moyenne record de 1999 est égalée (88 quintaux).

1.2 Des prix beaucoup trop bas

Le problème est que les récoltes sont, pour une deuxième année de suite, très bonnes partout dans les grands bassins de production avec pour conséquence qu'au niveau mondial on se retrouve en situation de surproduction. En outre la crise économique et financière pendant cette même période a entraîné une baisse de consommation, mais aussi, au niveau des entreprises en mal de capital, une réduction importante des stocks (orge et malt chez le malteur, malt et bière chez le brasseur, bière en grande surface et au bistrot du coin).

En bref l'offre dépasse la demande et, en production agricole, cela se traduit toujours par une forte chute de prix de la matière première (qui ne se traduit pas nécessairement par une baisse de prix du produit fini). Après les années 2006 et 2007 où les prix étaient très élevés pour les raisons inverses (offre inférieure à la demande), les prix 2008 et 2009 sont au niveau exécrable des récoltes 2004 et 2005, et même pire encore.

La situation ne devrait pas être plus favorable pour la récolte 2010 : les silos d'intervention sont pleins, de nombreux acheteurs ont couvert leur approvisionnement jusqu'en fin 2010 avec la récolte 2009, et l'intervention en orge devrait être supprimée.

Le résultat est que les emblavements en orge d'hiver ont nettement diminué à l'avantage du froment et que, quand une alternative est possible, ceux de printemps sont annoncés encore plus en retrait.

Il reste toutefois des terres libres ce printemps et l'agriculteur doit bien faire les calculs entre l'orge et le froment de printemps, sans aucun doute de meilleures solutions comparées au maïs grain (ou ensilage si le débouché existe) ou encore à l'avoine dont le marché est inexistant. La mesure agri-environnementale spécifique à l'orge de brasserie (orge 2 rangs), de même que des coûts de production relativement faibles, la possibilité d'introduire un engrais vert supplémentaire dans la rotation, l'intérêt des cultures de printemps pour casser les cycles des adventices sont aussi des arguments en faveur de l'orge de printemps.

2 Résultats d'expérimentations

2.1 Les variétés brassicoles

2.1.1 Les variétés brassicoles d'hiver : Cassate à l'avenir ?

La variété Cervoise, dont la qualité a été jugée trop irrégulière, a perdu son statut de variété brassicole recommandée depuis cet été. Aussi productive que les meilleurs autres escourgeons, elle ne reste citée dans le tableau 8.1 que comme référence en terme de rendement.

La variété Esterel, largement dépassée en rendement, disparaît des emblavements en France, mais reste la seule variété de référence pour la qualité.

La filière française a proposé Azurel et Cartel, mais ces variétés ne progressent pas suite à leurs potentiels de rendement trop faibles. La variété brassicole 2R Vanessa a été retirée des essais pour la même raison. Depuis un an, la filière propose Arturio aux caractéristiques agronomiques proches de Cervoise, mais la malterie reproche déjà à Arturio divers défauts de qualité (viscosité élevée, faibles rendements en extraits) ce qui hypothèque déjà son avenir brassicole. La variété Casanova est maintenant proposée, mais cette variété n'est qu'en début d'observation pour sa valeur culturelle et brassicole. Les variétés Malice et Wintmalt présentées dans le LB de septembre n'ont pas réussi leurs examens de qualité brassicole.

La seule alternative sérieuse à Esterel est la variété 2R Cassata, aussi productive que Cervoise dans les essais en 2007 et 2008 et reconnue variété brassicole en Angleterre. Elle est de nouveau reprise dans les essais en 2010 et est en cours d'observation dans la malterie belge.

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

	2009	2008	2007	2006	2005
Esterel	96	87	93	84	107
Cervoise	107	96	103	96	
Cartel	94	88			
Azurel		85	95		
Cassata (2R)		97	103		
Arturio				98	109

2.1.2 Les variétés brassicoles de printemps

Le tableau 8.2 résume les résultats des variétés brassicole en orge de printemps. Les rendements (de l'ordre de 90 qx en Sébastian et de 95 qx en Quench) y sont excellents de même que la qualité. Officiellement Scarlett a disparu des listes de variétés recommandées parce qu'elle n'est plus assez largement cultivée. Chamonix est citée pour information car suite à ses rendements trop faibles ; elle a été remplacée par Henley plus productive dans les

8. Orges brassicoles

essais 2007, 2006 et 2005 dans lesquels cette dernière avait démontré un potentiel de rendement du même ordre de celui de Quench. Cette variété Quench remplace la variété Tipple en Belgique ; elle est très cultivée en Angleterre et les autres pays européens. Elle est présente en France bien qu'elle ne soit pas reprise dans leur liste des variétés recommandées. Les variétés Pewter et Bellini présentes sur cette liste sont reprises également pour information dans le tableau 8.2.

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

Récoltes EBC – orges de printemps - en % des témoins							
	Récolte 2009		Rdt 2005-2008 en % des témoins				
	RDT %	Prot %	Calib % >2,5 mm	2008	2007	2006	2005
variétés témoins							
Scarlett (t)	99	10,6	97,7	104	95	93	92
Prestige (t)	101	10,3	97,4	96	105	107	108
variétés brassicoles reconnues							
Béatrix	106	10,0	95,8	101	115	108	
Bellini					107	110	
Chamonix	100	10,3	96,1	101			
Henley					107	110	109
Pewter				94	103	108	
Quench	115	10,0	96,0	101	110	110	
Sebastian	109	9,6	96,6	100	107	111	112
Tipple	106	9,8	91,3	101	101	111	115
variétés en observation							
Azalea	102	10,0	94,6				
Concerto	106	10,0	96,3	104			
Grace	112	10,2	97,8				
Sunshine	107	10,6	98,0				
Thorgall	105	10,4	92,8				
Témoins kg/ha	8311	10,5	97,6	7129	6252	6977	7669

Dans la pratique on trouvera essentiellement sur le marché 2010 des semences en Belgique les variétés Henley, Quench et Sébastien. Pour son choix, l'agriculteur doit prendre contact avec son négociant – stockeur intermédiaire. Celui-ci, en accord avec un malteur, peut proposer une nouvelle variété non encore testée dans le réseau EBC. Dans tous les cas, 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 à la récolte.

2.2 La protection fongicide en orge de brasserie

La protection fongicide des orges d'hiver a été étudiée dans la partie escourgeon. En orge de printemps et vu la rapidité de la croissance et du développement, le problème se pose différemment même si les maladies sont communes, y compris le complexe grillures-

ramulariose observé pour la première fois en orge de printemps à Lonzée en 2009 et apparu après épiaison, 15 jours plus tard qu'en escourgeon.

La période de montaison jusqu'à l'apparition de la dernière feuille ; qui souvent ne dure que quelques jours s'est, au printemps 2009, étalée sur près de 3 semaines (temps froid et pluvieux). On a observé une forte attaque hâtive de rhynchosporiose sur la plupart des variétés (Chamonix, Sébastien, Tipple, Beatrix excepté Quench qui confirme sa résistance), et d'oïdium sur Scarlett et Sébastien.

Cela explique sans doute l'apport plus important et inhabituel du fongicide de montaison dans l'essai 2 en 2009 du tableau 8.3. En se reportant au tableau 8.4, on constate que ces 494 kg ne sont toutefois rentables qu'à partir d'un prix de vente de 120 €/t. Ces 5 dernières années, le fongicide de montaison n'est pas rentabilisé à Lonzée, ce qui explique que cette modalité de culture n'a pas toujours été présente dans les essais.

Tableau 8.3 – Apports en kg/ha des traitements fongicides sur la dernière feuille (FDF) et fongicide en montaison (F1N) de 2005 à 2009.

		FDF (appliqué seul)	F1N (qd FDF)
2009	Essai 1	1347	(*)
	Essai 2	699	494
2008	Essai 1	707	217
	Essai 2	1058	205
2007	Essai 1	658	(*)
	Essai 2	558	(*)
	Essai 3	612	(*)
2006	Essai 1	69	108
	Essai 2	495	155
2005	Essai 1	226	158
	Essai 2	258	47
	Essai 3	269	1

(*) : pas d'application de fongicide montaison dans cet essai

Tableau 8.4 – Coût d'une application fongicide de 60 €/ha exprimé en kg/ha et selon de prix de vente (PV) de la culture (prix agriculteur).

PV	Fongicide de 60 € = (en kg/ha)
85	706
100	600
115	522
130	462
145	414
160	375

Le fongicide de dernière feuille n'est d'ailleurs pas non plus toujours rentabilisé à Lonzée, par exemple en 2005 et 2006 dans le tableau 8.3. Cela a justifié l'essai de comparaison de l'utilisation des fongicides à dose normale ou dose réduite du tableau 8.5.

8. Orges brassicoles

Cet essai (OP09-14) a été réalisé sur la variété Sébastian dont la fumure a été maintenue à 80 N à cause d'une forte présence d'oïdium en début montaison. C'est dans cet essai qu'on a mesuré l'apport inhabituellement élevé de 494 kg/ha du fongicide de montaison du tableau 8.3. Les rendements sont des moyennes de diverses combinaisons de fongicides.

Tableau 8.5 – Rendements (en kg/ha) et rentabilité (en euros) selon le prix de vente (PV) des itinéraires techniques en 2009 sur Sébastian à Lonzée (ES09-14).

F 1N	FDF	RDT Kg/ha	PV (€/t)			
			85	100	125	150
-	-	7565	643	757	946	1135
-	Dose normale	8264	642	766	973	1180
	Demi- dose	8184	666	788	993	1198
Dose normale	Dose normale	8758	624	756	975	1194
Demi- dose	Dose normale	8742	653	784	1003	1221
Demi- dose	Demi- dose	8582	669	798	1013	1227

Dans cet essai de 2009, la meilleure rentabilité est trouvée pour la conduite à double traitement à demi- dose de fongicide. Au prix de déclassement en orge fourragère de 85 €/t, un seul traitement à demi- dose en dernière feuille présente une rentabilité équivalente.

2.3 Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie

2.3.1 Fumure en orge de brasserie d'hiver en 2009

La fumure azotée en orge d'hiver brassicole est présentée dans le point 2.2.1 de la partie escourgeon du chapitre de la fumure azotée de ce Livre Blanc. Pour rappel, la fumure donnant le rendement maximum dans l'essai ES09-07 mené sur Cervoise s'élevait à 189 N/ha et permettait d'atteindre 117 qx/ha, avec une teneur en protéines toujours dans les normes de qualité idéale, avec pour meilleurs fractionnements (tallage-redressement-dernière feuille) : 0-70-120N à 0-105-85N

2.3.2 Fumure azotée en orge de brasserie de printemps

2.3.2.1 La fumure azotée en orge de brasserie de printemps en 2009

En orge de printemps, deux essais sur le fractionnement ont été menés en 2009. Les réponses du rendement à la fumure azotée qui y ont été observées sont représentées dans les figures 8.1 et 8.2 avec également leurs réponses respectives des teneurs en protéines.

Dans le premier essai mené sur Chamonix, le rendement maximal de 7727 kg/ha était obtenu avec la fumure de 135 N avec des teneurs en protéines se situant entre 11 et 11.5%. Au prix d'objectif de 150 €/t, mais fictif cette année, la fumure économiquement optimale (ammonitrat 27% à 175 €/t) aurait dû être de 117 N pour un rendement de 7687 kg/ha. En Chamonix (attaqué par les corbeaux) un meilleur rendement était obtenu en fractionnant la fumure : 60N à la levée suivi de 60N au redressement.

Dans le deuxième essai mené sur Quench, le rendement maximal de 9713 kg/ha était obtenu avec la fumure de 187 N, les teneurs en protéines étaient également comprises entre 11 et 11.5 % à ce niveau de fumure. Toujours au prix d'objectif (fictif en 2009) de 150 €/t, la fumure optimale aurait dû être de 166 N pour un rendement de 9667 kg/ha. Toute la fumure pouvait être apportée à la levée sans provoquer de verse, mais le fractionnement entre la levée et le redressement n'affectait pas le rendement.

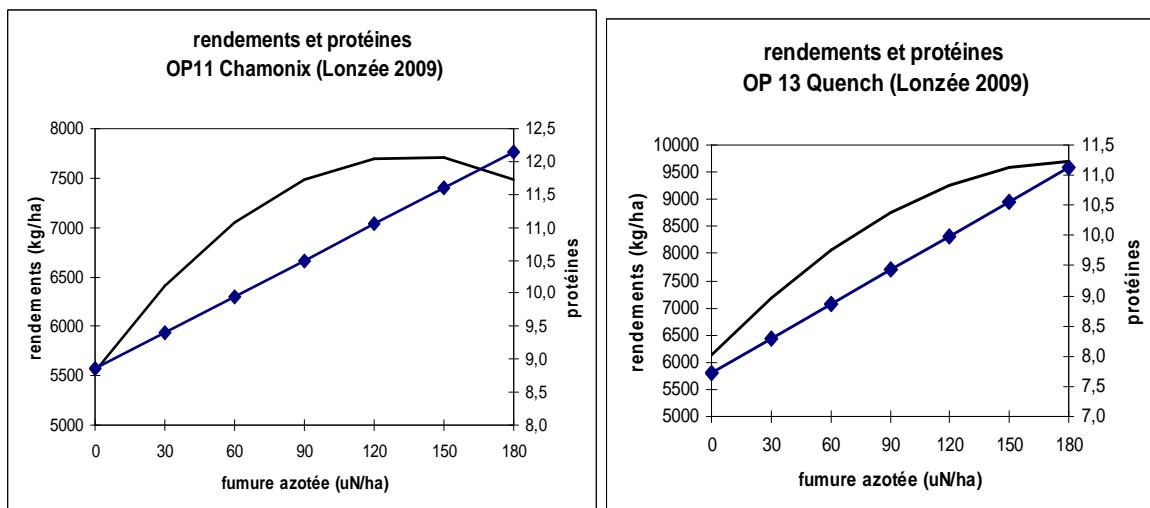


Figure 8.1 et 8.2 – Réponses des rendements et des teneurs en protéines à la fumure azotée en orge de printemps Chamonix et Quench en 2009 à Lonzée.

L'essai fumure OP09-12 était réalisé sur 5 variétés. La figure 8.3 donne les réponses moyennes des rendements et des teneurs en protéines. Le rendement maximal moyen est de 8415 kg/ha et est atteint avec une fumure de 134 N/ha. La fumure optimale moyenne est à 129N donnant un rendement de 8412 kg/ha lorsque le prix de vente d'objectif (mais fictif) est de 150 €/t, l'engrais étant à 175€/t.

Dans cet essai où le complexe grillures- ramulariose n'a pas été maîtrisé, Quench n'atteint pas les rendements observés dans les autres essais, tout en y étant la variété la plus productive avec la variété Sébastien. Le tableau 8.6 donne les fumures caractéristiques de l'essai pour chacune des variétés de l'essai.

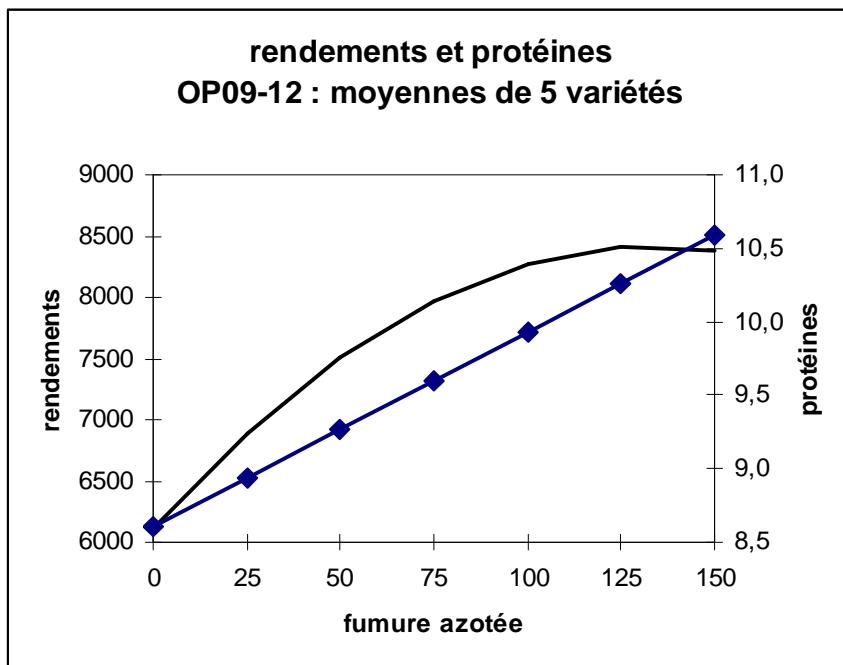


Figure 8.3 – Réponses moyennes des rendements et teneurs en protéines à la fumure azotée des 5 variétés de l'essai OP09-12.

Tableau 8.6 – Détail des fumures caractéristiques pour chacune des variétés de l'essai OP09-12 à Lonzée (Gx-ABT).

OP09-12	Nmax	Rdt max	Nopt	Rdt opt
Beatrix	142	8131	135	8127
Tipple	138	8372	134	8369
Chamonix	119	7669	116	7667
Quench	122	9119	118	9117
Sebastian	190	9070	181	9065
Moyenne	134	8415	129	8412

3 Recommandations pratiques

L'orge de printemps cultivée pour la malterie se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible et compatible avec la possibilité, sans prendre de risque excessif, d'avoir accès aux primes agri-environnementales (voir points 2.2 & 2.3). 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 venir après 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 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 réservier 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 bonne date moyenne 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 très 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 pigeons mais pas les corbeaux. 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 ne faut pas mettre la 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 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 N sur 1,5 m (ou 60N sur 90 cm)(voir l'article « azote minéral du sol »), 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 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 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 2.3.2 sur les résultats des expérimentations sur la fumure.

3.7 Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin

Pour rappel, il faut éviter tout stress inutile à 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 avec le 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

Excepté en 2009, où vient en outre d'apparaître le complexe grillures-ramulariose, les dernières années n'ont pas été très favorables à l'emploi des fongicides. Aucun traitement fongicide n'est nécessairement indispensable en orge de printemps, 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 moisis souvent présents quand les récoltes matures sont retardées par les pluies au mois d'août et qui peuvent provoquer le gushing (désagréable et surprenante sortie explosive de la bière hors de la bouteille lors du décapsulage de celle-ci).

Fongicide au stade Dernière feuille : il faut traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille (même en absence de maladie). Le choix des produits (idéalement à base de strobilurine pour la rémanence) sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). Le fongicide doit être appliqué à la dose pleine agréée de matières actives contre les maladies visées ; dans les mélanges, chaque m.a. est diminuée mais leur total doit correspondre à une dose pleine de produit agréé.

On peut ne pas traiter systématiquement les variétés très résistantes (Pewter, Tipple, 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 1/2 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

8. Orges brassicoles

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.

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 moisis incompatibles avec une bonne conservation ;
- de calibreur 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 en cours de stockage 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

8. Orges brassicoles

américaines. Néanmoins les grains moisis 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.- Fax : 081/62 21 39
Mail : monfort.b@fsagx.ac.be URL : www.orgedebrasserie.be*

9. Les grandes cultures et le cycle du carbone

C. Moureaux¹, M. Aubinet², D. Dufranne², F. Vancutsem¹, E. Jérôme², B. Bodson¹

1	Le cycle du carbone et les flux de carbone dans une culture	2
2	Les mesures	3
2.1	Mesures à l'échelle de la parcelle	4
2.2	Mesures à l'échelle du sol	4
2.3	Mesures à l'échelle de la plante.....	4
3	Historique de la parcelle	5
4	Résultats	5
4.1	Impacts de l'espèce cultivée	6
4.2	Variations interannuelles pour les cultures de froment	6
4.3	Impacts des labours.....	7
4.4	Interculture 2009-2010	8
5	Perspectives	9

¹ ULg – Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

² ULg – Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Physique des Biosystèmes

1 Le cycle du carbone et les flux de carbone dans une culture

Le cycle du carbone est un cycle naturel. Il est composé 4 grands réservoirs de carbone au sein desquels et entre lesquels le carbone circule. Ces réservoirs sont : l'atmosphère, les écosystèmes terrestres, les océans et les composés fossiles (figure 9.1).

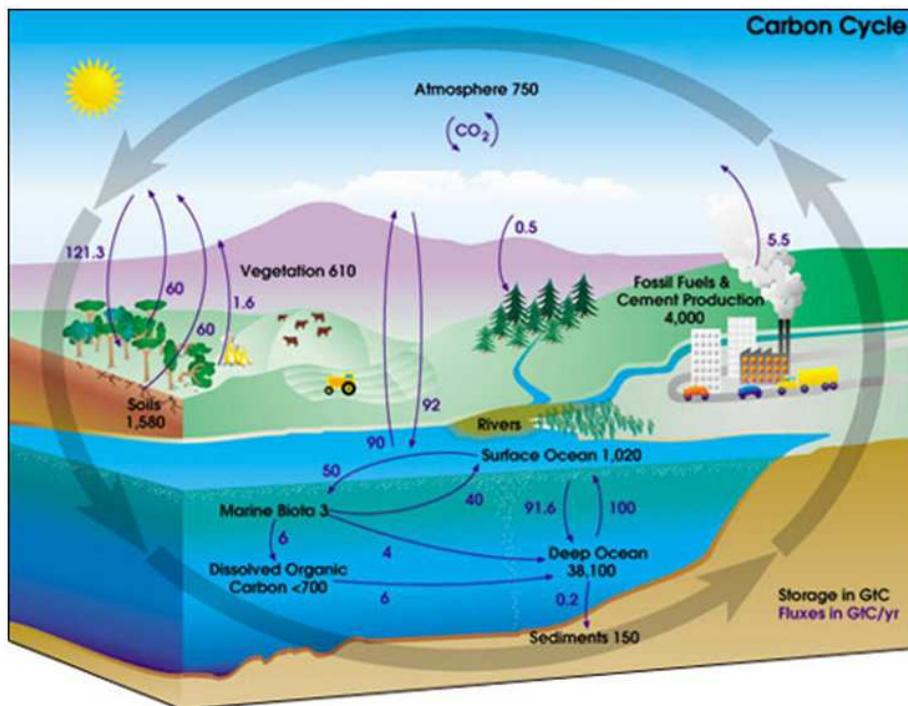


Figure 9.1 – Le cycle du carbone (Source : http://www.nasa.gov/centers/langley/images/content/174212main_rn_berrien2.jpg).

Les écosystèmes terrestres, tout comme les océans, absorbent du carbone atmosphérique et en émettent.

L'homme, par ses différentes activités, agit sur le cycle du carbone. En brûlant les composés fossiles (fuels), il transfert le carbone qu'ils contiennent vers l'atmosphère, principalement sous forme de dioxyde de carbone (CO₂). Via la gestion des écosystèmes terrestres, il modifie également les échanges de CO₂. En termes de quantité de carbone émis vers l'atmosphère, sa plus grande action est la déforestation. La gestion de l'agriculture peut également avoir un impact important. En effet, les superficies de cultures et de prairies concernées sont très importantes. C'est pourquoi il importe de comprendre et de quantifier les flux de carbone échangés entre les terres agricoles et l'atmosphère afin de prédire leurs évolutions face au climat et face aux pratiques culturales.

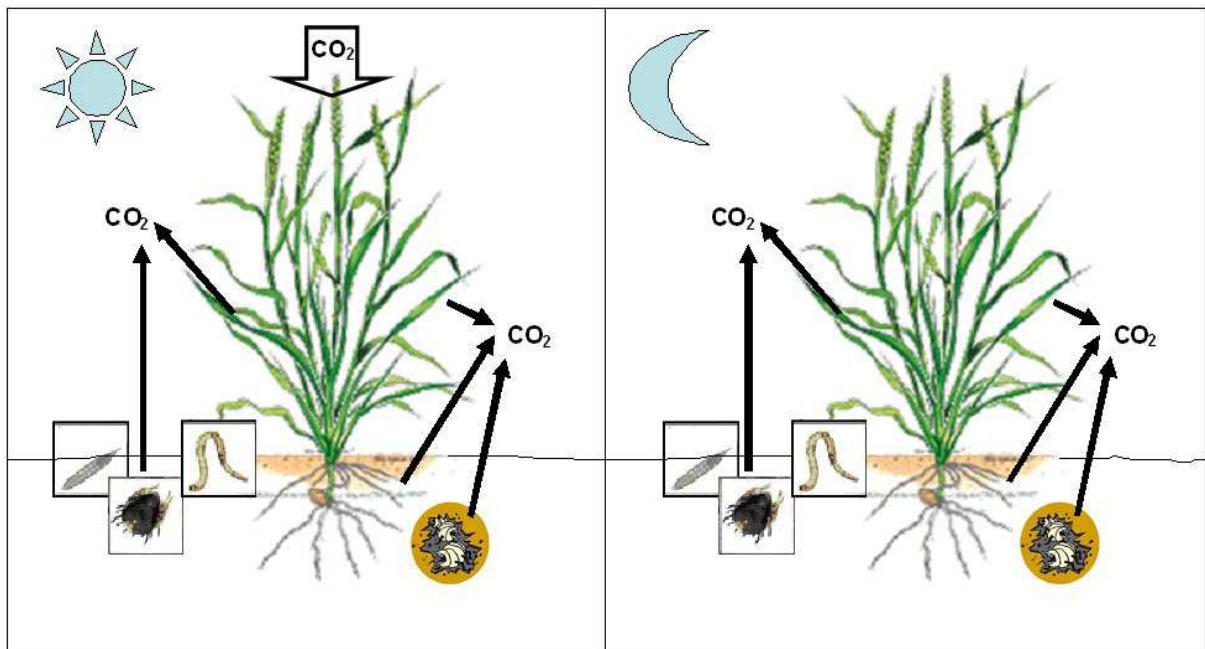


Figure 9.2 – Représentation des flux de CO₂ entre une plante et l'atmosphère.

Les échanges entre une grande culture et l'atmosphère sont représentés à la figure 9.2. En présence de lumière, les parties vertes des plantes absorbent du CO₂ via la photosynthèse. Le carbone ainsi assimilé est en partie stocké dans les tissus de la plante et permet sa croissance. Une autre partie de ce carbone est respiré et réémis vers l'atmosphère. En effet, la plante tout entière (feuilles, tiges, racines, ...), comme tout être vivant, respire de jour comme de nuit.

Les organes morts des plantes, lors de leur décomposition sous l'action des microorganismes, émettent du CO₂ vers l'atmosphère. Ainsi les parties de plantes qui meurent durant la saison et les résidus de culture laissés sur le champ à la récolte participent à la respiration de l'écosystème.

Enfin, le sol émet du carbone qui provient de l'activité des microorganismes présents en son sein.

2 Les mesures

Depuis 2004, des chercheurs de Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) mesurent en continu les flux de CO₂ échangés entre une parcelle agricole et l'atmosphère. Cette parcelle se situe à Lonzée (commune de Gembloux, Belgique) et est cultivée avec une rotation de 4 ans (betterave sucrière / froment / pomme de terre / froment).

Différentes techniques de mesure sont combinées de manière à estimer les différents échanges séparément (photosynthèse, respiration des plantes et respiration due à l'activité des microorganismes) et à établir le bilan carboné des cultures. L'objectif de cette étude est de comprendre les échanges de CO₂ et de quantifier le rôle des grandes cultures dans le bilan carboné.

2.1 Mesures à l'échelle de la parcelle

Un système mesure en continu l'échange net entre l'écosystème agricole et l'atmosphère. L'échange net est la différence entre, d'un part la quantité de CO₂ assimilée par photosynthèse et, d'autre part, la quantité de CO₂ émise par respiration. Il est estimé via une technique nommée « covariance de turbulence ». Cette méthode requiert la mesure à haute fréquence de la concentration en CO₂ et de la vitesse verticale du vent. Ainsi, une estimation de l'échange net de la culture est obtenue chaque demi-heure sur base de plus de 300 000 mesures instantanées.

La méthode de covariance de turbulence est largement utilisée à travers le monde. A ce jour, les échanges de carbone sont ainsi mesurés sur près de 500 sites forestiers, agricoles, de prairie, de tourbière, ... En Belgique, en plus du site agricole de Lonzée, deux forêts matures et une jeune forêt diversifiée sont aussi étudiées. Les mesures débuteront cette année au-dessus d'une prairie avec bétail dans le Condroz afin d'en estimer le bilan carboné. Les équipes de Gembloux Agro-Bio Tech gèrent 4 de ces sites de mesures.

A partir des mesures obtenues à l'échelle de la parcelle, les évolutions de l'absorption de CO₂ par photosynthèse et de l'émission de CO₂ via les processus de respiration sont déduites et étudiées en relation avec le développement de la culture, le climat et les interventions culturales.

2.2 Mesures à l'échelle du sol

Dans le but d'identifier quelle part de la respiration de l'écosystème provient du sol, des mesures de la respiration de sol sont réalisées durant les périodes de culture mais aussi durant les intercultures.

Par ailleurs, des prélèvements de sol ont été effectués afin de connaître sa teneur en carbone et en matière organique et d'étudier les microorganismes qui y vivent.

2.3 Mesures à l'échelle de la plante

L'évolution de la biomasse est suivie de près durant toute l'année grâce à de nombreuses observations et prélèvements. En plus des nombreuses observations des stades de développement, de l'apparition ou du développement de maladies ou de signes de sénescence, des échantillons sont prélevés afin de connaître l'évolution de la biomasse dans les différents organes (tiges, épis, feuilles, parties souterraines) et de mesurer précisément la part de la végétation exportée lors de la récolte (rendement) et la part laissée sur et dans le sol (résidus, racines). Toutes ces mesures permettent de connaître précisément le développement de la végétation, d'interpréter les différents flux mesurés et d'établir le bilan carboné des cultures.

3 Historique de la parcelle

- 2004 **Betterave** (semis fin mars, récolte fin septembre)
- 2005 **Froment d'hiver** (emblavement sans labour en octobre 2004, récolte début août)
Labour d'hiver (fin novembre)
- 2006 **Pomme de terre** pour plants (plantée en mai, défanée en août et récoltée en septembre)
- 2007 **Froment d'hiver** (emblavement sans labour en octobre, récolte début août)
- 2008 **Labour d'hiver** (début janvier)
Betterave (semis en avril, arrachage début novembre)
- 2009 **Froment d'hiver** (semé après **labour** mi-novembre, récolte début août)
Fin août : application de **fumier**, déchaumage et semis de **moutarde**. Broyage de la moutarde début décembre
Labour d'hiver (mi-décembre)

4 Résultats

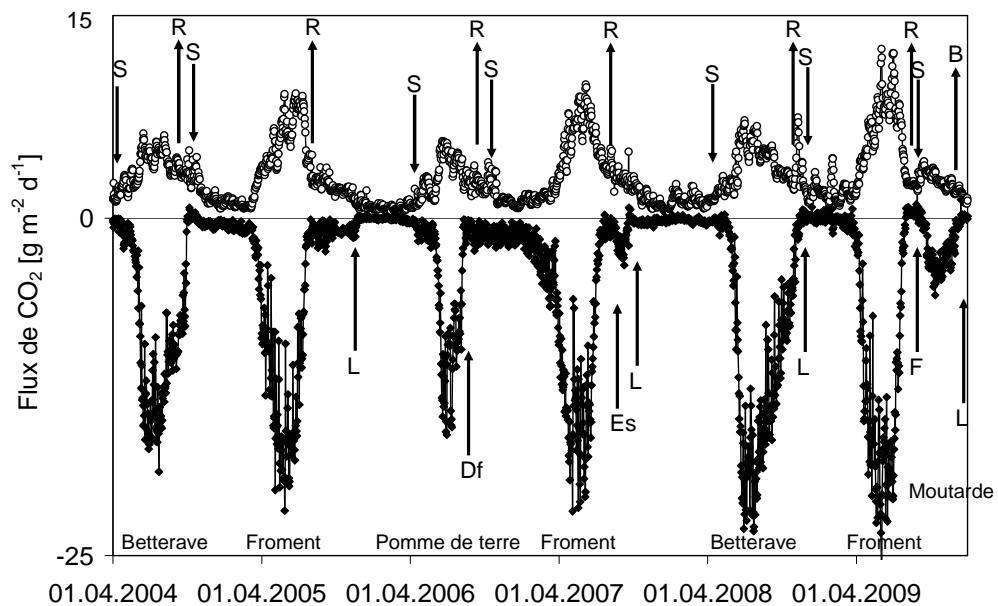


Figure 9.3 – Evolution sur 6 ans des flux d'assimilation (cercles pleins) et d'émission (cercles vides) de CO₂ par une parcelle agricole.

La figure 9.3 présente les 6 années de mesure de flux de CO₂ échangés par la parcelle de Lonzée. La courbe du bas (cercles pleins) représente l'évolution des quantités de CO₂ prélevées par l'écosystème. Des valeurs proches de zéro correspondent à de faibles quantités de CO₂ assimilées par l'écosystème, alors que des valeurs fortement négatives correspondent à de grandes quantités de CO₂ assimilées par photosynthèse. L'autre courbe, représentée par des cercles vides, correspond à l'évolution des quantités de CO₂ émises via les processus de

respiration. A nouveau, des valeurs proches de zéro correspondent à de faibles taux d'émission et plus les valeurs s'écartent de zéro, plus les quantités de CO₂ émises augmentent. Les différentes flèches de la figure 9.3 indiquent les moments auxquels sont intervenus les semis (S), les récoltes (R), les labours (L), le défanage des pommes de terre (Df), l'application d'écumes de sucrerie (Es) ou de fumier (F) et le broyage des moutardes (B).

Généralement, les flux d'assimilation et de respiration évoluent simultanément en relation avec le développement de la végétation sur la parcelle. En effet, plus l'activité photosynthétique est grande, plus les flux de respiration provenant de la plante sont importants.

4.1 Impacts de l'espèce cultivée

L'amplitude des flux est liée au type de culture présente sur la parcelle. Les cultures de blé (2005, 2007, 2009) sont celles durant lesquelles les flux d'assimilation et de respiration sont les plus importants. C'est durant la culture de pomme de terre pour plants que les flux les plus faibles ont été observés.

Les périodes auxquelles les flux sont les plus importants diffèrent également en fonction du type de culture. Pour les froments d'hiver, l'assimilation est maximale entre mi-mai et mi-juin, lorsque la surface verte de la végétation est la plus importante. Pour les cultures de printemps, les flux maximaux et les surfaces photosynthétisantes maximales sont observés plus tard, soit vers le mois de juillet.

4.2 Variations interannuelles pour les cultures de froment

Durant 3 des 6 années de mesure, du froment a été cultivé sur la parcelle. Une étude est actuellement menée pour comparer ces 3 cultures et étudier finement les impacts climatiques sur le développement du blé (précocité des stades de développement, taille des différents organes, développement de maladies, ...) et sur les flux de CO₂. En effet, les différences climatiques entre les 3 années ont été importantes. Par exemple, la culture 2007 a été marquée par un hiver très doux et un mois d'avril totalement sec alors que la culture 2009 a connu un hiver très rude et une reprise de végétation tardive.

En 2009, les rendements en blé ont été très élevés. Sur notre parcelle, il était de 10.8 t/ha (rendement à 15% d'humidité). En 2007, un rendement beaucoup plus faible avait été mesuré : 8.8 t/ha. Cependant, l'assimilation de CO₂ a été légèrement plus importante en 2007 qu'en 2009. L'hiver doux de 2006 – 2007 a favorisé un tallage important de la culture mais la sécheresse d'avril 2007 a entraîné un taux réduit de montée en épi des talles ainsi qu'une réduction de la taille de la dernière feuille. Par la suite, l'humidité du mois de juin 2007 a provoqué le développement de maladies fongiques qui ont prématurément détruit le feuillage. Les conditions n'ont donc pas été optimales pour le remplissage du grain. Par contre, en 2009, même si l'hiver froid a retardé le démarrage de la culture, les flux d'assimilation ont été très importants (figure 9.3) et les conditions favorables durant le remplissage du grain ont permis d'atteindre ces hauts rendements.

4.3 Impacts des labours

Grâce aux mesures continues, l'impact de différentes pratiques culturales menées par l'agriculteur a pu être observé. En particulier, quatre labours ont été réalisés durant les 6 années d'observation. Les deux premiers labours ont été réalisés durant l'hiver à la suite des cultures de froment de 2005 et 2007 (figure 9.4). Après les récoltes, des repousses de blé et des adventices se sont développées. Durant cette période, des flux de photosynthèse et un accroissement des flux de respiration dû à l'activité des plantes ont été observés. Le labour a provoqué l'arrêt net de la photosynthèse et de la respiration due à l'activité des plantes. Seule une faible émission de carbone suite au labour a aussi été observée durant 1 à 2 jours.

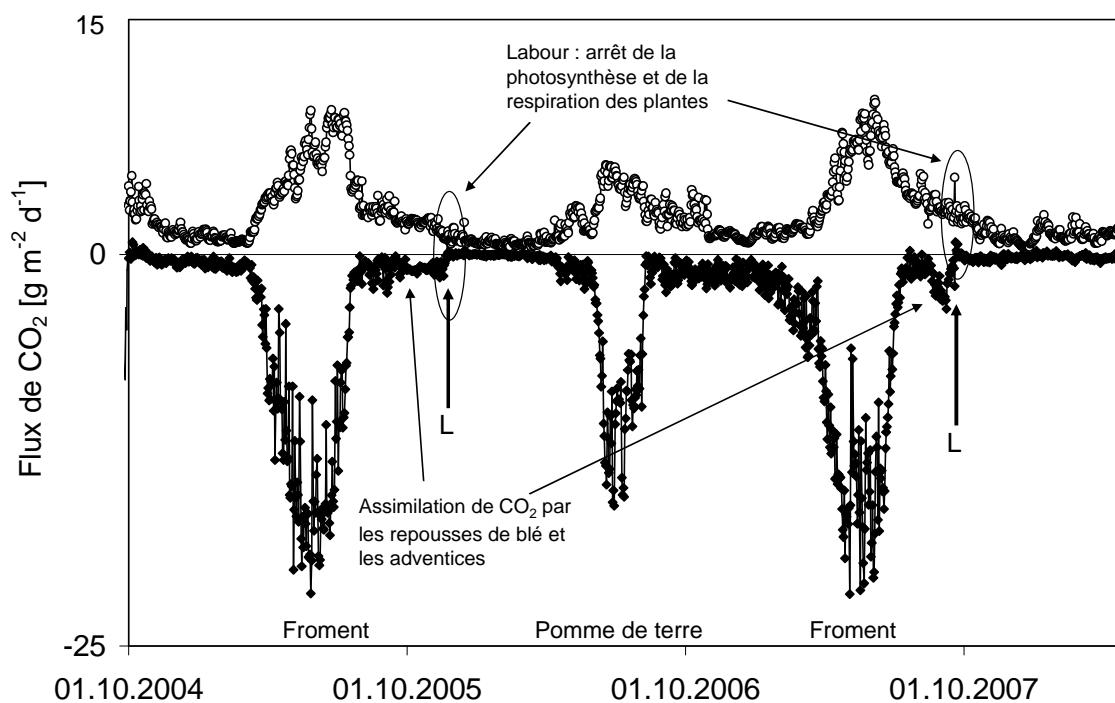


Figure 9.4 – Evolution des flux d'assimilation (cercles pleins) et d'émission (cercles vides) de CO_2 entre octobre 2004 et avril 2008.

En 2008 (figure 9.5), le champ a été labouré à la mi-novembre, une dizaine de jours après l'arrachage des betteraves. Entre l'arrachage et le labour, les feuilles et collets déchiquetés par l'effeuilleuse sont restés sur le sol et leur décomposition a démarré rapidement. Cette dégradation s'est traduite par d'importantes émissions de CO_2 qui ont été réduites suite à l'enfouissement des résidus de culture lors du labour. A nouveau, nous n'avons pas observé de pic de respiration à la suite du labour.

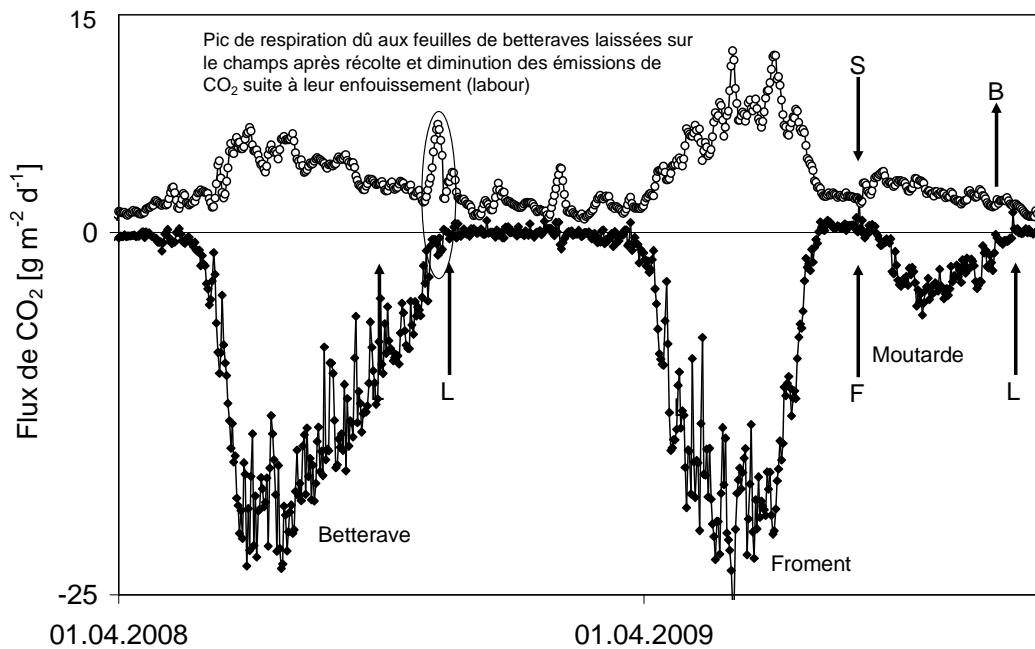


Figure 9.5 – Evolution des flux d'assimilation (cercles pleins) et d'émission (cercles vides) de CO₂ entre avril 2008 et décembre 2009.

4.4 Interculture 2009-2010

Après la culture de froment d'hiver 2009, l'application de fumier a été suivie, après 5 jours, d'un déchaumage et de l'implantation d'une culture intercalaire de moutarde. Les moutardes (peu denses) ont été broyées début décembre et enfouies, 2 semaines plus tard, par le labour.

Aucun pic d'émission de CO₂ n'a été observé suite à l'épandage de fumier qui a rapidement été mélangé au sol lors du travail superficiel effectué pour l'implantation des moutardes. Par contre, durant les jours qui ont suivi cette opération culturale, les flux de respiration ont été un peu plus importants.

La croissance des moutardes s'est traduite par une assimilation non négligeable de CO₂ ainsi qu'une augmentation parallèle des émissions puisque, durant leur période de croissance, les plantes ont respiré.

L'assimilation durant l'automne 2009 a été plus importante que durant les automnes et hivers 2005 et 2007 lorsque seules les repousses de blé et les adventices photosynthétisaient.

L'impact de la culture intercalaire et de l'application de fumier sur le bilan de carbone ne pourra être défini qu'après quelques mois de mesure en continu. En effet, il est possible que l'incorporation des moutardes et du fumier provoque durant plusieurs mois un léger surplus de respiration provenant de l'accroissement de l'activité de la faune et de la flore du sol nécessaire à la dégradation et l'humification de ces matières organiques.

5 Perspectives

Depuis le début des mesures de flux de CO₂ sur le site de Lonzée, les échanges de CO₂ entre une parcelle agricole et l'atmosphère sont étudiés en relation avec le type de culture et avec le climat. Grâce à la rotation menée, les différentes cultures se répètent tous les 2 à 4 ans et peuvent être comparées. Par ailleurs, nous essayons de quantifier l'impact des pratiques culturales menées par l'agriculteur.

Nous avons observé que, sur cette parcelle, l'impact du labour sur les flux de respiration était faible et limité dans le temps. A la fin de l'année 2009, du fumier a été épandu et une CIPAN a été implantée. Les effets multiples de cette gestion de la période d'interculture ne pourront être complètement analysés qu'après quelques mois de mesure supplémentaires.

En plus de cette observation de l'impact des pratiques culturales à Lonzée, une expérimentation est en cours sur une terre de la Ferme Expérimentale de Gembloux. Cette expérimentation vise à évaluer l'impact de 4 modes de gestion : labour, travail simplifié, restitution totale des pailles ou exportation de l'ensemble des résidus de culture. Une rotation colza / froment / froment est établie sur cette parcelle. L'objectif est l'évaluation, à moyen terme, de l'impact de ces pratiques sur la productivité de la culture, les respirations du sol, la qualité du sol, le développement des adventices, des parasites et des maladies cryptogamiques. Cet essai a été mis en place en 2009. De nombreuses mesures et observations sont effectuées. Les premiers résultats seront disponibles après la culture de 2010. Cette étude apportera des éléments de réponse, basé sur des mesures de terrain, aux nombreuses questions que se pose aujourd'hui l'ensemble de la communauté agricole à propos de ces pratiques culturales.

A l'échelle européenne, une étude est en cours dont l'objectif est d'analyser l'impact des pratiques agricoles dont le labour sur les flux de respiration de l'écosystème. Outre le site de Lonzée, 21 autres sites agricoles répartis à travers l'Europe sont intégrés dans cette étude. Elle permettra de comparer l'impact du labour pour une large gamme de conditions pédoclimatiques.

Outre le carbone, les cultures émettent du protoxyde d'azote (N₂O) qui est aussi un gaz à effet de serre très important. Il est attendu que les pratiques culturales influencent ces émissions. Les émissions de N₂O devraient également pouvoir être prises en compte dans l'évaluation globale des pratiques culturales. Il s'agit ici d'une perspective importante de nos recherches.

10. Production et échanges mondiaux de céréales en 2009-2010 et production communautaire en 2009

Ph. Burny¹

1	Production de céréales dans le monde	2
1.1	Production totale de céréales	2
1.2	Production de froment	3
1.3	Production de maïs	3
1.4	Production d'orge	4
1.5	Production de riz	5
2	Exportations mondiales de céréales	6
2.1	Exportations mondiales de froment	6
2.2	Exportations mondiales de maïs	6
2.3	Exportations mondiales d'orge	7
3	Rapport entre les quantités échangées et la production	8
3.1	Le froment	8
3.2	Le maïs	9
3.3	L'orge	9
4	Production de céréales dans l'Union européenne à 27 en 2009	10
5	Evolution des prix	11
5.1	Le froment	11
5.2	Le maïs	12
6	Conclusions	14
7	Bibliographie	14

¹ CRA-W. – Direction « Stratégies phytotechniques » et Gembloux Agro-Bio Tech – Unité d'Economie et Développement rural

1 Production de céréales dans le monde

1.1 Production totale de céréales

Après le record enregistré au cours de la campagne 2008/2009, la production mondiale de céréales (riz compris), a accusé une diminution de 1,5 % au cours de la campagne 2009/2010, du moins selon les prévisions des professionnels (tableau 10.1).

Tableau 10.1 – Production mondiale de céréales.

	2009/10		Variation par rapport à 2008/09 (%)
	Millions de tonnes	%	
USA	411,2	18,7	+2,6
Canada	48,9	2,2	-12,4
Argentine	28,4	1,3	+10,9
Australie	34,0	1,5	+4,6
Chine	413,5	18,8	-1,5
Inde	199,6	9,1	-7,9
Russie	93,6	4,3	-9,4
Ukraine	44,0	2,0	-12,7
UE27	294,8	13,4	-6,1
Total	2196,9	100,0	-1,5 %

Source : Toepfer international

La production mondiale de céréales atteint néanmoins 2,2 milliards de tonnes.

Deux grands pays se disputent le « leadership », avec près de 19 % du total et plus de 400 millions de tonnes : la Chine, qui a connu une baisse de 1,5 % en 2009/2010 par rapport à l'année précédente, et les Etats-Unis, qui ont vu leur production progresser de 2,6 %.

L'Union européenne à 27 vient en 3^{ème} position avec 295 millions de tonnes, tandis que l'Inde occupe la 4^e place avec 200 millions de tonnes. Ces deux grands producteurs ont subi une baisse de leur récolte de 6 et 8 %, respectivement.

D'autres grands auteurs mondiaux comme la Russie (94 millions de tonnes), le Canada (49 Mt) et l'Ukraine (44 Mt) ont vu leur production baisser de 9, 12 et 13 %, respectivement.

Par contre, de grands producteurs de l'hémisphère Sud, comme l'Australie (34 Mt) et l'Argentine (28 Mt) ont récolté plus qu'en 2008/2009 : 5 % et 11 %, respectivement.

Les conditions climatiques variables expliquent ces évolutions.

1.2 Production de froment

Malgré une baisse de production de près de 8 % en 2009/2010, c'est l'Union européenne qui est le premier producteur mondial de froment, avec 139 millions de tonnes, soit près de 21 % du total (tableau 10.2).

Tableau 10.2 – Production mondiale de froment.

	2009/10		Variation par rapport à 2008/09 (%)
	Millions de tonnes	%	
USA	60,3	8,9	-11,3
Canada	26,5	3,9	-7,3
Argentine	8,0	1,2	-4,8
Australie	22,0	3,3	+2,8
Chine	114,5	17,0	+1,8
Inde	80,6	12,0	+2,5
Russie	60,1	8,9	-5,2
Ukraine	21,1	3,1	-16,6
UE27	139,0	20,6	-7,6
Total	673,9	100,0	-1,2

Source : Toepfer international

La Chine arrive en deuxième position avec 17 % du total et 115 millions de tonnes (+ 1,8 %), devant l'Inde avec 12 % (81 MT, en progrès de 2,5%).

Viennent ensuite, à égalité avec 60 millions de tonnes, les Etats-Unis et la Russie (9 % de la production mondiale). Ces deux pays ont connu une baisse de production non négligeable. Au total, les cinq principaux producteurs assurent les deux tiers de la production mondiale de froment.

Le Canada (en baisse), l'Australie (en hausse) et l'Ukraine (en baisse) assurent chacun plus de 20 millions de tonnes.

1.3 Production de maïs

Le maïs est la première céréale produite dans le monde, avec un total prévu de 790 millions de tonnes en 2009/2010, soit près de 120 millions de tonnes de plus que le froment (tableau 10.3).

Tableau 10.3 – Production mondiale de maïs.

	2009/10		Variation par rapport à 2008/09 (%)
	Millions de tonnes	%	
USA	328,2	41,5	+6,8
Argentine	14,0	1,8	+11,1
Brésil	51,0	6,5	SQ
Chine	155,0	19,6	-6,6
Afrique du Sud	11,5	1,5	-8,7
Ukraine	9,2	1,2	-13,2
UE27	56,8	7,2	-10,1
Total	790,2	100,0	-0,2

Source : Toepfer international

Cette production enregistre une faible baisse de 0,2 %.

La production de maïs est plus concentrée encore que celle de froment. Avec une hausse de près de 7 %, à la suite notamment de l'important développement de la fabrication de bioéthanol que l'on y observe, les Etats-Unis dominent largement la production mondiale de maïs, avec 328 millions de tonnes, soit 41 % du total.

La Chine est le deuxième producteur important, avec près de 20 % et 155 millions de tonnes (en baisse de près de 7 %).

L'Union européenne et le Brésil, avec 57 et 51 millions de tonnes, occupent les 3^e et 4 positions, la première enregistrant une nette baisse de production de 10 %, tandis que l'on constate le statu quo pour le second.

Au total, les quatre principaux producteurs de maïs assurent près des trois-quarts de la production mondiale.

Dans l'hémisphère Sud, l'Argentine et l'Afrique du Sud doivent encore être cités.

1.4 Production d'orge

La production mondiale d'orge est 4 à 5 fois moindre que celle de blé ou de maïs (tableau 10.4).

Pour la campagne 2009/2010, elle est prévue à 149 millions de tonnes en baisse de près de 4 % par rapport à la campagne précédente.

L'Union européenne, avec 62 millions de tonnes, représente près de 42 % du total et occupe pour l'orge la même position dominante que les Etats-Unis pour le maïs.

Tableau 10.4 – Production mondiale d'orge.

	2009/10	Variation par rapport à 2008/09 (%)
	Millions de tonnes	%
USA	4,9	3,3
Canada	9,5	6,4
Australie	8,3	5,6
Russie	17,8	12,0
Ukraine	11,9	8,0
UE27	61,9	41,6
Total	148,8	100,0

Source : Toepfer international

La Russie et l'Ukraine, autrefois « Grenier de l'Europe », assurent respectivement 12 et 8 % de la production mondiale, avec 18 et 12 Mt.

Le Canada vient ensuite, avec près de 10 Mt et 6 % du total, juste devant l'Australie.

Au total, les cinq grands producteurs assurent les trois-quarts de la production mondiale.

1.5 Production de riz

En 2009/2010, la production mondiale de riz s'est réduite de 2,7 %, pour atteindre 434 millions de tonnes (tableau 10.5).

Tableau 10.5 – Production mondiale de riz.

	2009/10	Variation par rapport à 2008/09 (%)
	Millions de tonnes	%
USA	7,6	1,6
Chine	137,0	31,6
Inde	83,0	19,1
Indonésie	37,6	8,7
Total	433,9	100,0

Source : Toepfer international

La Chine est de loin le premier producteur, avec 137 Mt (+ 2 %) ou 32 % du total.

L'Inde vient en deuxième position, avec une production cependant en recul de 16 %, qui atteint 86 Mt ou 19 % du total mondial.

Les deux principaux producteurs assurent donc ensemble la moitié de la production mondiale.

2 Exportations mondiales de céréales

2.1 Exportations mondiales de froment

En 2009-2010, le marché mondial de froment est prévu en régression sensible : - 12,4 %, des quantités échangées s'élevant à 125 millions de tonnes.

La première place des exportateurs mondiaux de froment est occupée par les Etats-Unis, avec près de 24 millions de tonnes exportées lors de la campagne 2009/2010, soit 19 % du total mondial (figure 10.1).

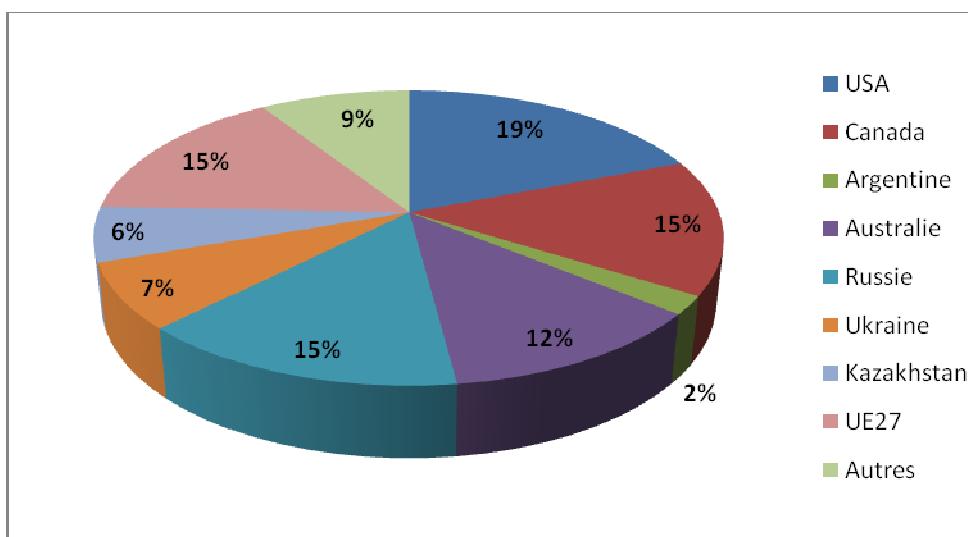


Figure 10.1 – Exportations mondiales de froment en 2009/2010. Source des données de base : Toepfer international

L’Union européenne à 27 vient en deuxième position (19 Mt et 15,2 % du total), juste devant le Canada (18,5 Mt ; 14,8 % du total) et la Russie (18 Mt ; 14,4 %).

L’Australie occupe la 5^{ème} place, avec 15 Mt (12 % du total).

Deux ex-républiques soviétiques, l’Ukraine et le Kazakhstan, jouent aussi un rôle important.

On constate donc que les trois plus grands exportateurs représentent la moitié du marché, les cinq plus gros comptant pour les trois-quarts.

En 2009/2010, les deux grands exportateurs voient leurs exportations en net recul : - 14 % pour les Etats-Unis et - 25 % pour l’UE27.

2.2 Exportations mondiales de maïs

Lors de la campagne 2009/2010, les quantités de maïs échangées dans le monde devraient atteindre 84 millions de tonnes, en hausse de 4 % par rapport à la campagne précédente.

Les Etats-Unis dominent totalement ce marché avec 52 Mt, soit 62 % du total (figure 10.2). Leurs exportations devraient augmenter de 10 % par rapport à la campagne précédente.

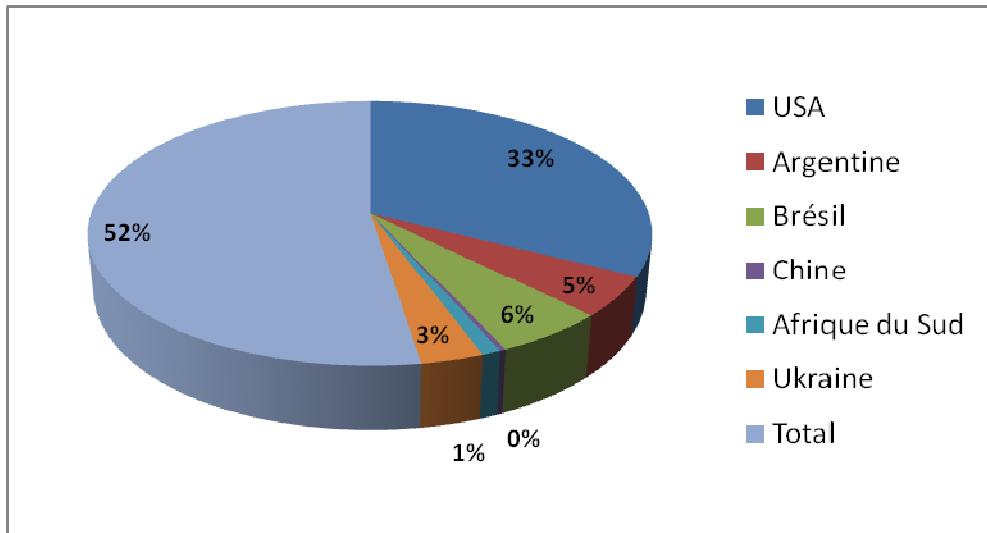


Figure 10.2 – Exportations mondiales de maïs en 2009/2010. Source des données de base : Toepfer international.

Le Brésil (9 Mt ; 11 % du total) et l'Argentine (8 Mt ; 10 %) viennent loin derrière le leader incontesté.

2.3 Exportations mondiales d'orge

Les exportations mondiales d'orge sont beaucoup moins importantes que le froment ou le maïs.

En 2009/2010, elles devraient régresser de 15 % et atteindre 17,2 millions de tonnes.

L'Ukraine est le premier exportateur d'orge, avec 6 millions de tonnes ou 35 % du marché. L'Australie arrive en seconde position, avec 3,8 Mt et 22 %.

Viennent ensuite la Russie et l'UE27, avec 2,2 et 2,0 Mt, respectivement.

Ensemble, les quatre grands exportateurs représentent plus de 80 % du marché (figure 10.3).

A part l'Australie (+ 9 %), les autres grands exportateurs voient leurs quantités exportées diminuer : - 6 % pour l'Ukraine, - 35 % pour la Russie et - 44 % pour l'UE, où la récolte a enregistré une baisse.

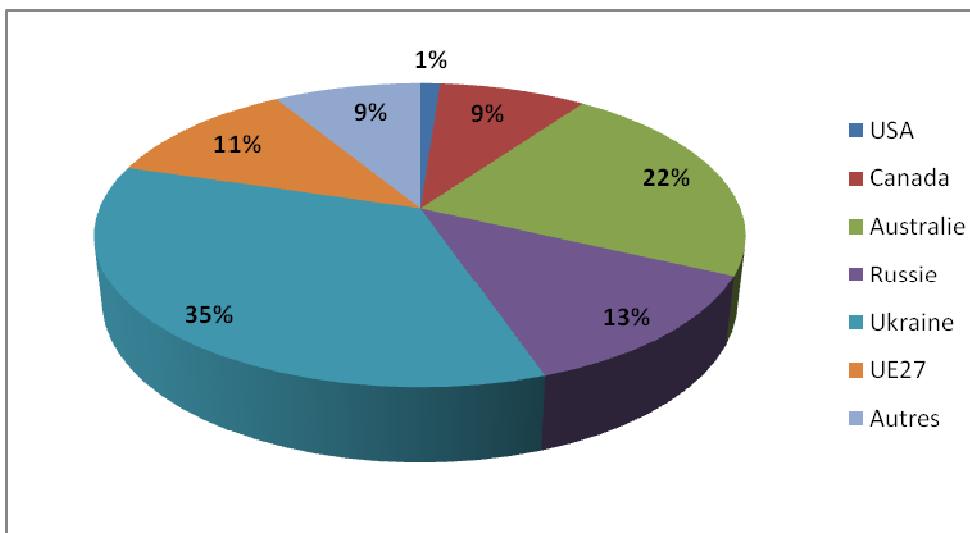


Figure 10.3 – Exportations mondiales d'orge en 2009/2010. Source des données de base : Toepfer international.

3 Rapport entre les quantités échangées et la production

3.1 Le froment

Pour la campagne 2009-2010, la proportion de la production mondiale de froment qui devrait être échangée est de 18,5 % (figure 10.4).

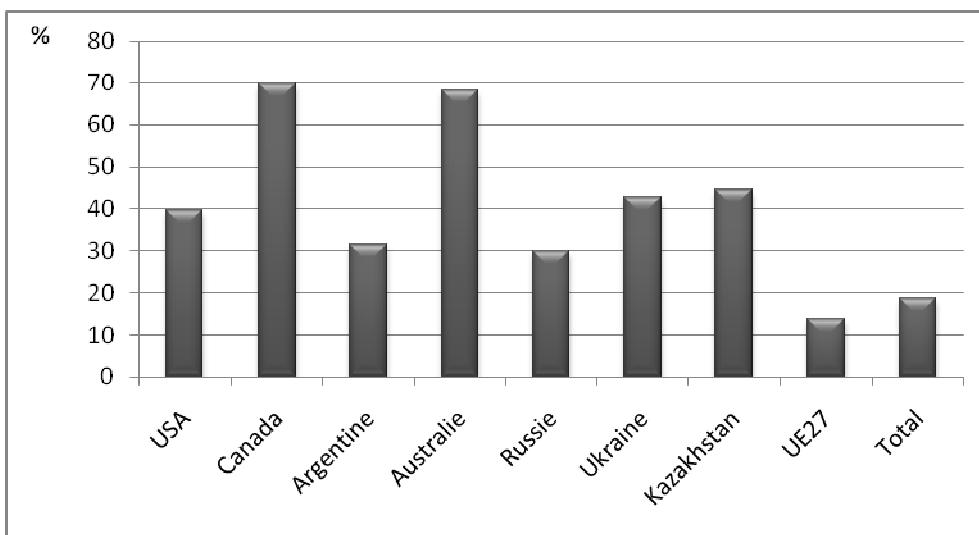


Figure 10.4 – Rapport exportation/production en 2009/2010 : le froment. Source des données de base : Toepfer international.

L'essentiel de la production est donc consommé dans les pays qui produisent le froment.

La proportion exportation/production est très variable d'un pays à l'autre. Si elle est inférieure à 14 % pour l'UE27, elle atteint 30 % en Russie et en Argentine et 40 % aux Etats-Unis, en Ukraine et au Kazakhstan. A l'extrême, elle approche les 70 %. C'est le cas de deux grands acteurs sur le marché mondial : le Canada et l'Australie.

3.2 Le maïs

Les quantités de maïs échangées dans le monde représentent un peu plus de 10 % de la production.

En 2009/2010, le leader mondial incontesté, les Etats-Unis, devrait exporter 16 % de sa production (figure 10.5).

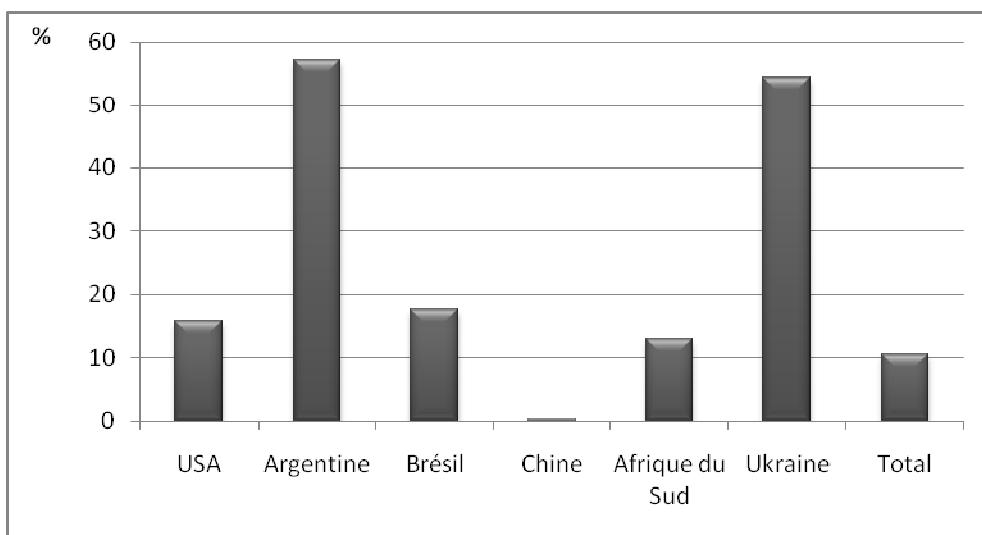


Figure 10.5 – Rapport exportation/production en 2009/2010 : le maïs. Source des données de base : Toepfer international.

La proportion est semblable pour le Brésil (18 %).

Le rapport exportations/production le plus élevé est rencontré en Ukraine (54 %) et en Argentine (57 %).

3.3 L'orge

Au total, les exportations mondiales d'orge au cours de la campagne 2009/2010 devraient représenter près de 12 % de la production.

En 2009/2010, l'UE27 ne devrait exporter que 3 % de sa production. A l'opposé, cette proportion atteint 16 % au Canada, 45 % en Australie et même 50 % en Ukraine (figure 10.6).

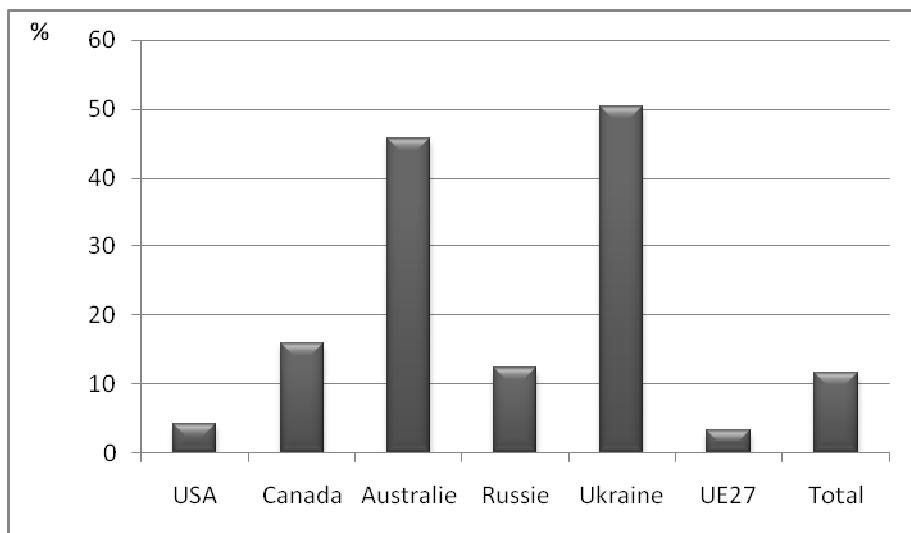


Figure 10.6 – Rapport exportation/production en 2009/2010 : l'orge. Source des données de base : Toepfer international.

Ici aussi donc, les débouchés internationaux jouent un rôle très variable selon les pays.

4 Production de céréales dans l'Union européenne à 27 en 2009

En 2009, la production céréalière dans les 27 Etats membres de l'Union européenne aurait atteint 293 millions de tonnes (tableau 10.6).

Tableau 10.6 – Production de diverses céréales dans l'Union Européenne (2009) en millions de tonnes.

	Blé tendre	Blé dur	Orge	Maïs	Seigle	Avoine	Triticale	Autres	Total
Allemagne	25,2	0,1	12,3	4,4	4,2	0,8	2,5	-	49,5
France	36,6	2,1	12,9	15,1	0,1	0,6	2,1	0,3	69,9
Italie	3,2	3,5	1	8,6	0	0,4	0,1	0,2	17
Royaume-Uni	14,1	-	6,6	-	0	0,7	0,1	-	21,6
Espagne	3,5	1,3	7,4	3,5	0,2	0,9	0,1	0	17
Pologne	9,7	-	4	1,7	3,7	1,4	5,2	3,9	29,6
Roumanie	5,7	-	1,2	7,5	0	0,3	0,1	0	14,9
Hongrie	4,3	0	1	7,5	0,1	0,1	0,4	0	13,5
Belgique/Luxembourg	2	-	0,5	0,7	0	0	0,1	-	3,4
Total	130,6	8,3	61,9	56,8	9,8	8,4	12,2	4,7	292,8
%	44,6	2,8	21,1	19,4	3,3	2,9	4,2	1,6	100

Source : Toepfer international

La France est de loin le premier producteur européen, avec 70 millions de tonnes de céréales, dont plus de la moitié en froment tendre. Elle représente 28 % de la production communautaire de blé tendre, 21 % pour l'orge et 27 % pour le maïs (tableau 10.7).

Tableau 10.7 – Part des principaux producteurs européens dans la production communautaire de blé tendre, d'orge et de maïs en 2009 (%).

	Blé tendre	Orge	Maïs	Total
Allemagne	19,3	19,9	7,7	16,9
France	28,0	20,8	26,6	23,9
Italie	2,5	1,6	15,1	5,8
Royaume-Uni	10,8	10,7	-	7,4
Espagne	2,7	12,0	6,2	5,8
Pologne	7,4	6,5	3,0	10,1
Roumanie	4,4	1,9	13,2	5,1
Hongrie	3,3	1,6	13,2	4,6
Belgique	1,5	0,8	1,2	1,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : Toepfer international

L'Allemagne est le deuxième producteur céréalier européen, avec près de 50 millions de tonnes, soit 17 % du total communautaire (19 % pour le blé tendre, 20 % pour l'orge et 8 % pour le maïs).

La Pologne occupe la troisième position, avec 30 millions de tonnes, soit 10 % du total (3 % pour le blé tendre, 12 % pour l'orge et 6 % pour le maïs).

Dans l'UE27, la production céréalière est largement dominée par le blé tendre (45 %). Les deux grandes céréales sont l'orge (21 %) et le maïs (19 %).

Les autres céréales ne jouent qu'un rôle mineur, sauf le blé dur en Italie, le seigle en Allemagne et en Pologne, ou encore le triticale en Pologne également.

5 Evolution des prix

5.1 Le froment

Le graphique 10.1 ci-dessous indique l'évolution récente du prix du froment à l'exportation, sur base 100 relative à la moyenne de l'année 2000.

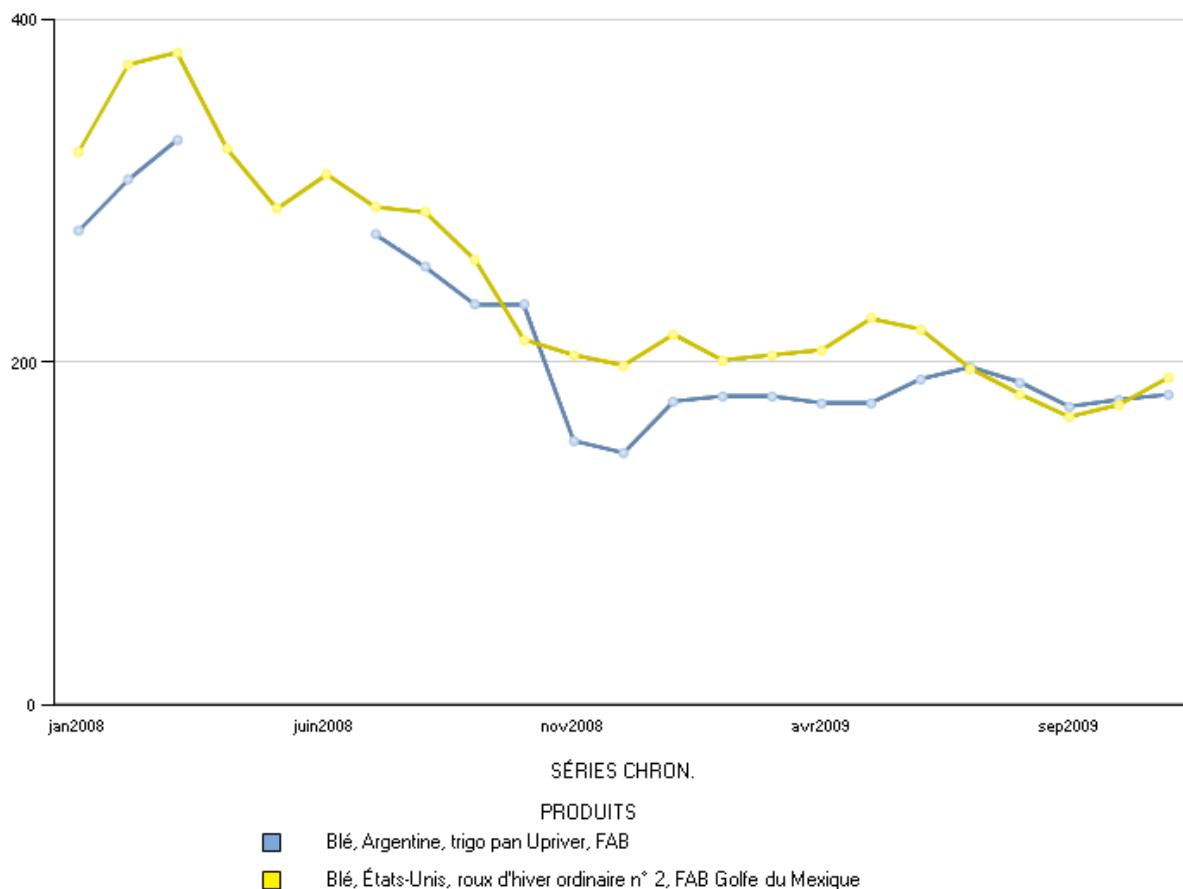
Les références jugées représentatives de l'exportation de froment sont ici le froment roux d'hiver ordinaire n°2, départ Golfe du Mexique, prix fob et le froment argentin trigo pan Upriver, prix fob.

On remarque bien sûr des prix très élevés au début de l'année 2008, le maximum étant atteint en mars, avec un indice 381 pour le froment américain et 330 pour le froment argentin. En mars 2008, le froment se vendait donc 3 à 4 fois plus cher que la moyenne de l'année 2000.

La situation s'est cependant fortement dégradée par la suite, tout au long de l'année 2008, l'indice tombant en décembre à 198 pour le froment américain et 147 pour le froment argentin, soit une baisse de 50 % en neuf mois.

Par la suite, les cours semblent s'être quelque peu stabilisés.

En novembre 2009, l'indice atteignait 191 et 181, respectivement pour le froment américain et le froment argentin.



Graphique 10.1 – Evolution de prix du froment sur le marché mondial, de janvier 2008 à novembre 2009 (base 100 : prix moyen année 2000). Source : Bulletin des prix des produits de base de la CNUCED, 2009.

5.2 Le maïs

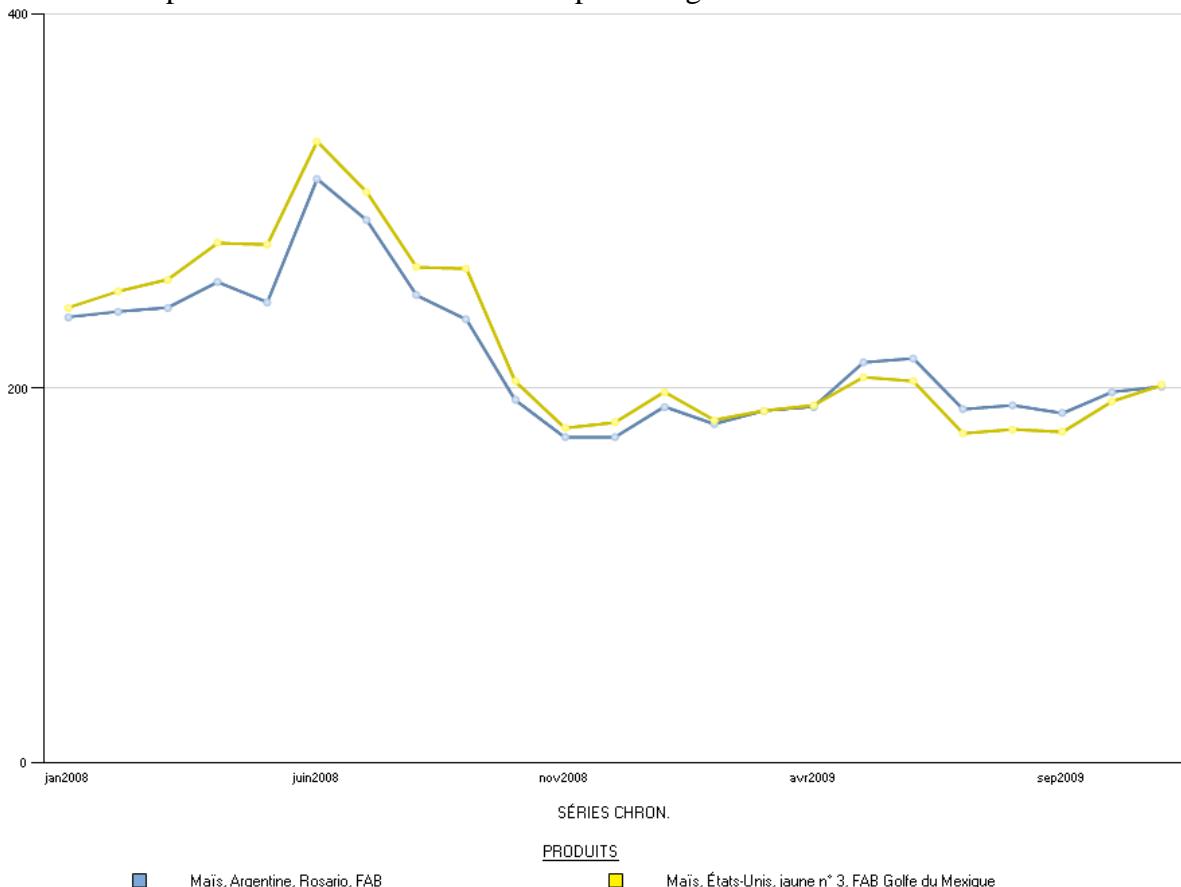
Deux origines sont prises en considération : le maïs américain jaune n°3, départ Golfe du Mexique, prix fob et le maïs argentin, départ Rosario, prix fob (graphique 10.2).

L'indice de base est ici aussi la moyenne de l'année 2000.

Les prix du maïs étaient également élevés durant le premier semestre 2008, le maximum étant observé en juin, soit trois mois plus tard que le froment. A cette date, l'indice a atteint 332 pour le maïs exporté des Etats-Unis et 312 pour celui exporté d'Argentine.

Par la suite, la diminution des prix est rapide et l'indice tombe, dès novembre 2008, à 179 pour le maïs américain et 174 pour le maïs argentin, soit une baisse de près de 50 %.

Au cours de l'année 2009, les prix sont nettement plus stables et en novembre, l'indice s'établit à 202 pour le maïs américain et à 201 pour l'argentin.



Graphique 10.2 – – Evolution de prix du maïs sur le marché mondial, de janvier 2008 à novembre 2009 (base 100 : prix moyen année 2000). Source : Bulletin des prix des produits de base de la CNUCED, 2009.

6 Conclusions

Malgré l'importance des quantités produites et échangées, le secteur des céréales dans le monde apparaît fortement concentré. C'est surtout le cas en matière d'exportations, où les pays qui disposent de grands espaces jouent les rôles principaux.

On remarque en particulier que si le marché des échanges internationaux est relativement étroit par rapport à la production et si les exportations ne représentent qu'un faible débouché pour certains pays, elles sont au contraire capitales pour d'autres (Australie, Canada, Etats-Unis, ...).

On comprend en conséquence que la position des divers acteurs soit fort variable lors des négociations commerciales dans le cadre de l'Organisation Mondiale du Commerce.

Concernant l'évolution des prix, il apparaît clairement que les sommets enregistrés au cours du premier semestre 2008 sont surtout le fait de la spéculation, même si de mauvaises conditions climatiques dans certains pays justifiaient une certaine hausse des cours. Les prix ont rapidement chuté pendant le second semestre 2008 et se sont globalement montrés stables durant l'année 2009, reprenant une allure normale.

7 Bibliographie

CNUCED : Bulletin des prix des produits de base

Le Cyclope. Les marchés mondiaux 2009. Vertiges et déboires. Céréales, pp 239-250. Economica.

Toepfer international. Market Review. Publication mensuelle.

11. Regroupement de traitements : il faut être conscient du risque

B. Seutin¹, F. Vancutsem² et B. Bodson²

Les mélanges de produits phytosanitaires avec la solution azotée au 1 ^{er} nœud.....	2
Les mélanges de fongicides ou d'herbicide avec le régulateur au deuxième nœud	4
Les mélanges fongicides et Allié à la dernière feuille	7
Conclusion.....	8

¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Ministère de la Région Wallonne

² Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

11. Regroupement de traitements

Il faut pouvoir répondre aux questions posées par les agriculteurs sur les possibilités de regrouper en un seul passage plusieurs interventions culturales. La marge de plus en plus étroite laissée par les cultures de céréales, l'augmentation des superficies des exploitations et les diversifications entreprises dans les exploitations justifient cette préoccupation.

En effet, différents traitements réalisés pendant la même période, comme l'illustre la figure 11.1 peuvent être regroupés en 1 seul passage.

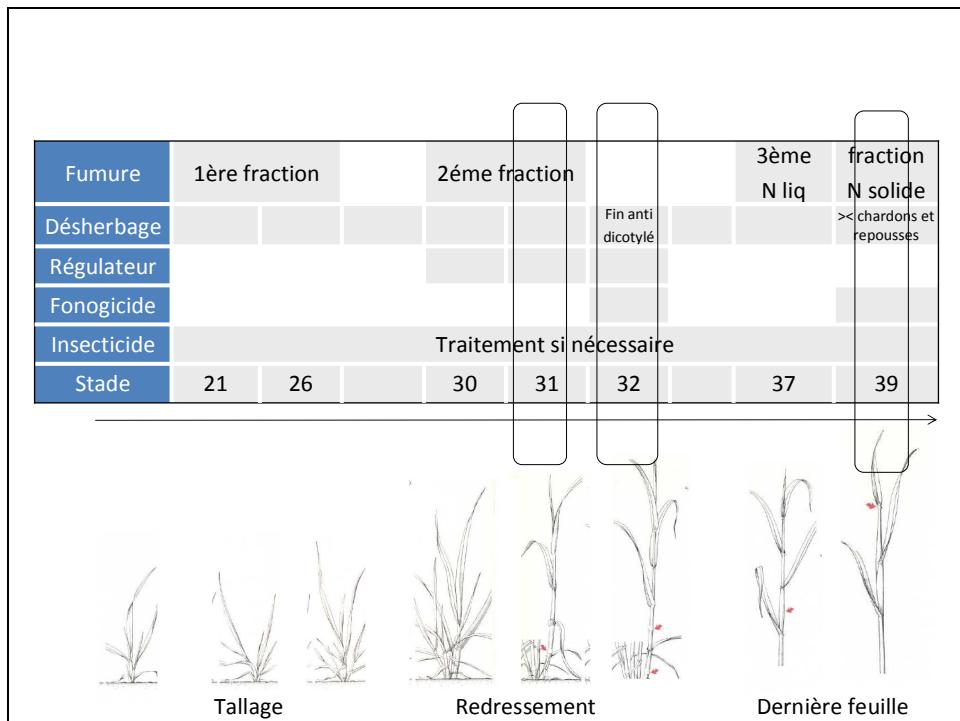


Figure 11.1 – Schéma illustrant les possibilités de regroupement de traitement.

Des essais, étudiant en particulier les possibilités de regroupement des traitements herbicides, antiverbes et fumure azotée, ont été menés depuis 4 années en culture de froment. Les possibilités de regroupement ont été testées à 3 stades : 1^{er} nœud, 2^{ème} nœud et dernière feuille.

Les mélanges de produits phytosanitaires avec la solution azotée au 1^{er} nœud

Lors de l'application de la solution azotée au début du redressement, l'application d'un régulateur, d'un herbicide ou d'un insecticide peut être effectuée simultanément. La figure 11.2 donne les gains de rendement lors de l'application de différents produits appliqués en mélange avec la solution azotée par rapport à leurs applications décalées d'un jour ou deux.

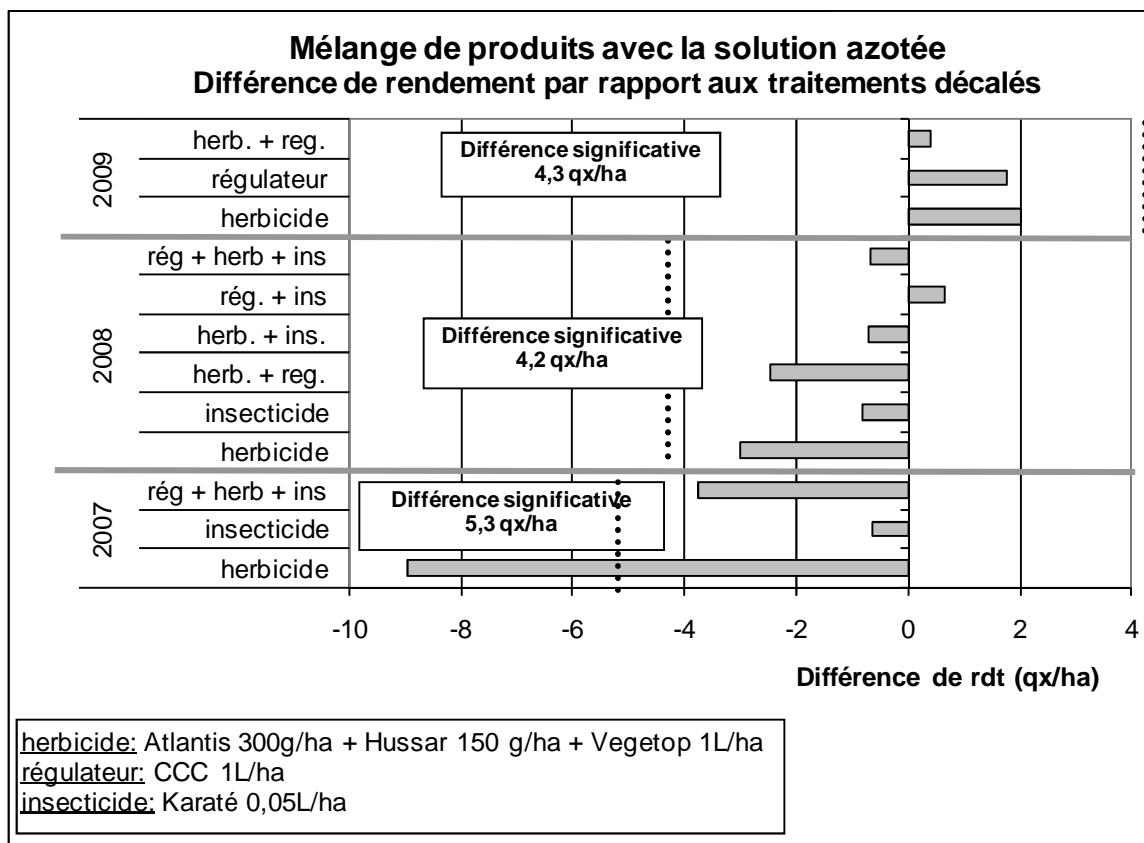


Figure 11.2 – Impact sur le rendement de l’application simultanée de la solution azotée et d’un ou plusieurs produits phytosanitaires (régulateur, fongicide et ou herbicide) au stade 1^{er} nœud par rapport à des traitements séparés -Lonzée, GxABT 2007 à 2009.

L’analyse des résultats révèle que :

- En 2007, le regroupement de la solution azotée avec l’herbicide a présenté des pertes de rendement d’environ 8qx/ha, ce qui n’a pas été confirmé les années suivantes. C’est la seule perte significative de rendement observée.
- En 2008, une tendance à la perte de rendement est observée, mais l’ensemble de ces valeurs sont non significatives.
- En 2009, malgré les différences du niveau de brûlures observées entre les modalités, aucune différence significative de rendement n’a pu être mise en évidence ;
- Les mélanges triples ou quadruples ne semblent pas être plus pénalisants pour le rendement que les mélanges doubles.

Mode d’application de la solution azotée avec un herbicide

Le regroupement de certains traitements présente un dilemme : la solution azotée doit de préférence être appliquée avec des jets du type « filet » pour limiter les brûlures sur le feuillage, tandis que l’herbicide à action foliaire est idéalement appliqué à l’aide de jet plat afin de maximiser la surface de contact. De même, si des brûlures sont provoquées par l’azote sur le feuillage, la systémie nécessaire à l’efficacité de certains produits peut-être diminuée. Un essai a été mené en 2006 comparant l’application de différents herbicides de manière décalée ou simultanée avec la solution azotée. L’application de la fumure a été également

11. Regroupement de traitements

réalisée selon trois modalités : apport sous forme solide ou sous forme liquide soit à l'aide de jets du type « trifilet » soit à l'aide de jets plats.

Tableau 11.1 – Impact du mode d'application de la fumure azotée et du regroupement de l'application de la solution avec différents herbicides, exprimé en rendement à l'hectare ; Lonzée, GxABT 2006.

	N solide décalée	N liquide			Moyenne
		jet filet décalée	jet plat décalée	jet plat simultanée	
Témoin	101	96	95	95	97
Atlantis WG	100	103	93	92	97
Javelin	101	98	96	96	98
Primus	102	97	92	92	96
Moyenne	101	98	94	94	97

Au niveau de cet essai, l'application simultanée de la solution azotée et d'un herbicide semble engendrer peu de perte de rendement par rapport à une application décalée avec le même type de jets plats (maximum 1qx). Le mode d'application de l'azote (solide, jet filet ou jet plat) influence de manière plus importante le rendement avec des pertes variant de 3 qx à 7 qx en moyenne. L'application de l'engrais avec les jets plats est la plus pénalisante.

Les mélanges de fongicides ou d'herbicide avec le régulateur au deuxième nœud

Au stade deux nœuds, dernier stade d'application pour le régulateur et pour une majorité d'herbicides antidiicotylées, le premier fongicide est souvent appliqué dans des schémas en 2 passages (2^{ème} nœud + épiaison). Il est donc possible de combiner le régulateur avec un fongicide et ou avec certains herbicides. Les figures suivantes reprennent, pour différentes combinaisons régulateurs + fongicides, régulateurs + herbicides et régulateurs + herbicides + fongicides, les gains de rendement obtenus lorsqu'ils sont appliqués simultanément par rapport à des applications décalées.

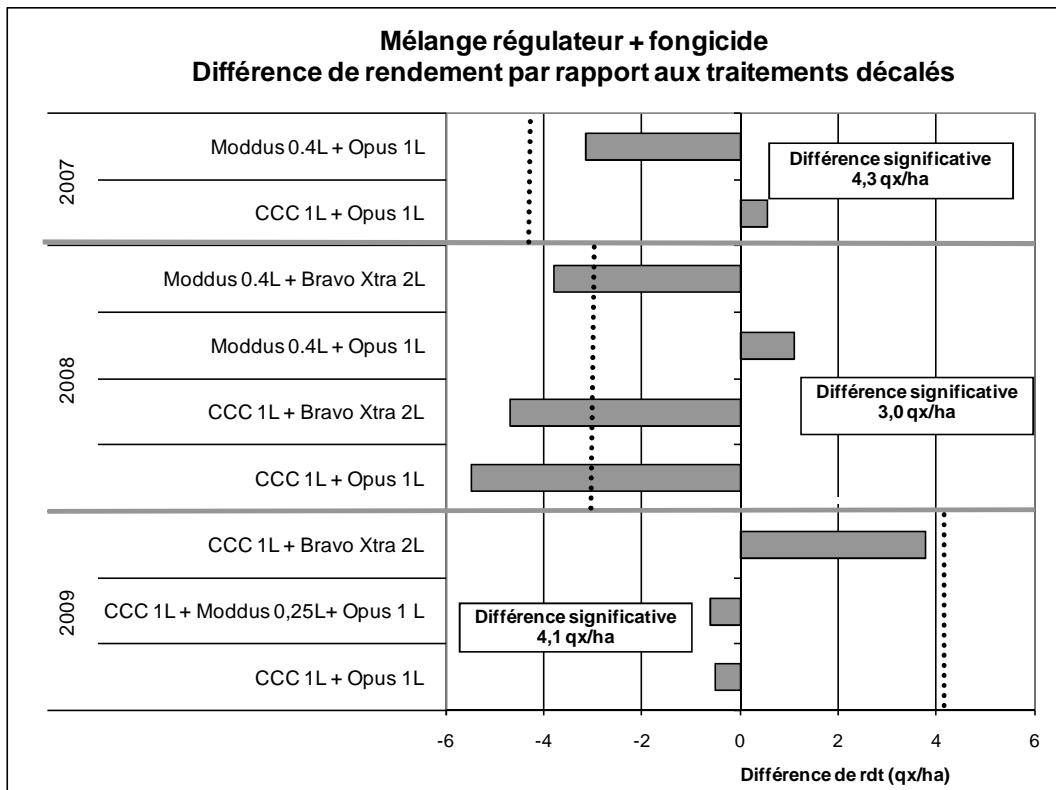


Figure 11.3 – Impact sur le rendement d'une application en mélange double (régulateur + fongicide) au stade 2^{ème} nœud par rapport à des traitements décalés pour 3 années d'essais - Lonzée, GxABT 2007 à 2009.

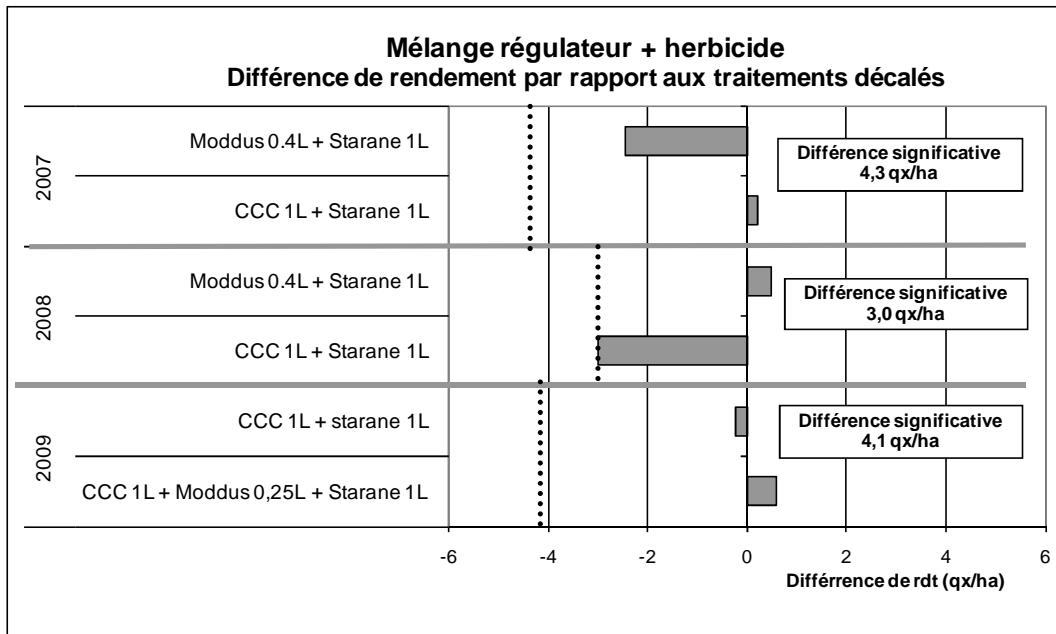


Figure 11.4 – Impact sur le rendement d'une application en mélange double (régulateur + herbicide) au stade 2 nœuds par rapport aux traitements décalés pour 3 années- Lonzée, GxABT 2007 à 2009.

Pour les mélanges doubles (Figures 11.3 et 11.4), une tendance à la baisse de rendement est observée dans beaucoup de situations mais cette diminution n'est pas significative, excepté en

11. Regroupement de traitements

2008. Les mélanges régulateur + fongicide (-1.4 qx) sont en moyenne plus pénalisant que les mélanges régulateur + herbicide (-0.7 qx). Les mélanges triples (Figure 11.5) présente en moyenne sur les trois années une perte de rendement de l'ordre de 2.2 qx/ha. Tout comme pour les mélanges doubles, les différences de rendement en mélange triple sont non significatives excepté dans l'essai de 2008. Il n'est pas possible d'établir une tendance claire des différentes combinaisons régulateur + fongicide et régulateur + herbicide d'une année à l'autre.

Pour les mélanges doubles (Figures 11.3 et 11.4), une tendance à la baisse de rendement est observée dans beaucoup de situations mais cette diminution n'est pas significative, excepté en 2008. Les mélanges régulateur + fongicide (-1.4 qx) sont en moyenne plus pénalisant que les mélanges régulateur + herbicide (-0.7 qx). Les mélanges triples (Figure 11.5) présente en moyenne sur les trois années une perte de rendement de l'ordre de 2.2 qx/ha. Tout comme pour les mélanges doubles, les différences de rendement en mélange triple sont non significatives excepté dans l'essai de 2008. Il n'est pas possible d'établir une tendance claire des différentes combinaisons régulateur + fongicide et régulateur + herbicide d'une année à l'autre.

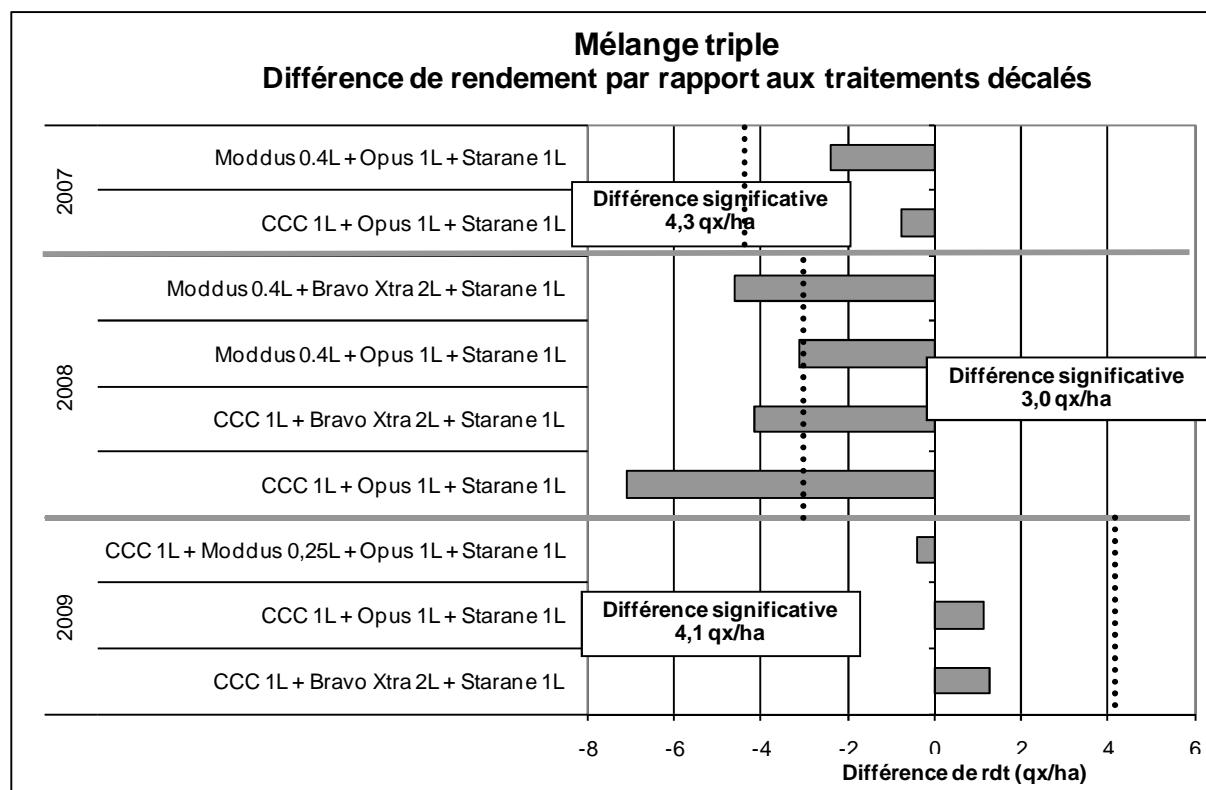


Figure 11.5 – Impact sur le rendement de l'application en mélange triple (régulateur + fongicide + herbicide) au stade 2 nœuds par rapport aux traitements décalés pour 3 années-Lonzie, GxABT 2007 à 2009.

Aucun phénomène de verse n'a été observé dans ces essais, aucune donnée d'efficacité du régulateur n'a donc été observée. La figure 11.6 reprend cependant des différences de hauteur du froment après l'épiaison par rapport au témoin non traité pour différents mélanges.

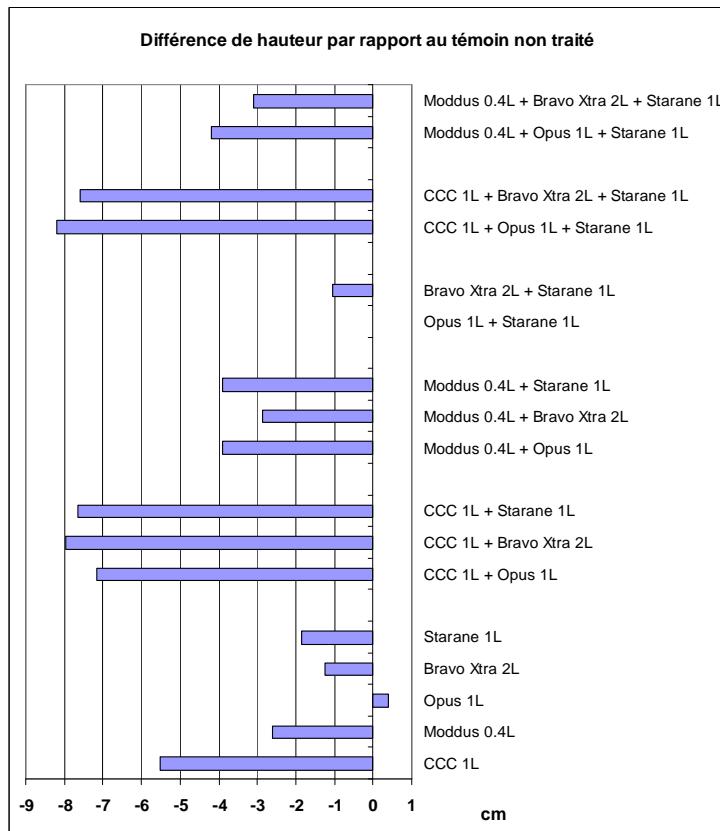


Figure 11.6 – Impact (en cm) du regroupement de différents produits sur la hauteur du froment par rapport à un témoin non traité- Lonzée 2006.

Les mélanges fongicides et Allié à la dernière feuille

L’ajout d’Allié aux fongicides appliqués au stade dernière feuille contre les chardons et différentes repousses (chicorées, pommes de terre) est régulièrement effectué dans la pratique. L’application de ce mélange, comme le confirme à nouveau les résultats 2009, demeure risquée, en effet dans certaines situations des pertes de rendement de niveaux variables mais parfois significatives sont observées. Cette année, le mélange avec l’Opus a été le plus pénalisant avec des pertes de rendement de l’ordre de 7 qx/ha. Les résultats des 4 dernières années d’expérimentation sont repris dans le tableau la figure 11.7 ci-dessous.

11. Regroupement de traitements

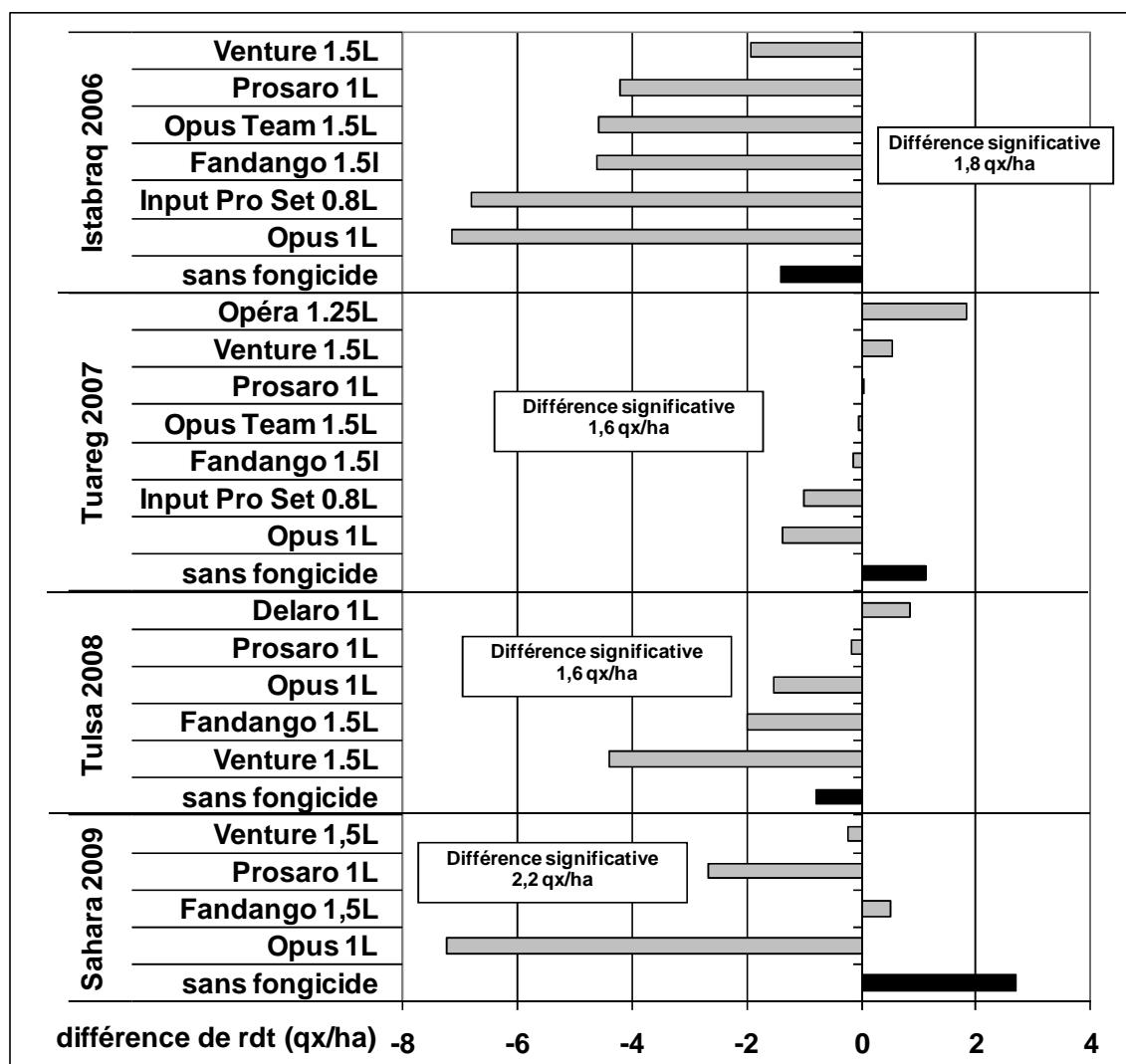


Figure 11.7 – Impact sur le rendement de l'ajout de 30g/ha d'Allié au fongicide de dernière feuille - 4 années d'essais- Lonzée 2006-2009.

Importante en 2006, faible en 2007, marquée en 2008 et contrastée en 2009, cette perte s'élève en moyenne à 1,7 qx/ha avec un maximum de 7,2 qx/ha. Les circonstances qui influencent cette variabilité de l'impact sur le rendement de ce type de mélange ne sont pas encore identifiées. Le risque existe, il faut en être conscient.

Conclusion

Il est hasardeux de donner une réponse tranchée sur le sujet. Le type de mélange, les conditions climatiques pendant et suivant le traitement, le choix des produits et le mode d'application sont autant de facteurs qui peuvent influencer l'efficacité des traitements. Il ressort des différents résultats que le regroupement de traitements peut fonctionner mais engendre parfois des pertes de rendements. Si un agriculteur fait le choix d'effectuer ce type de mélange, il doit être conscient du risque qu'il prend. De plus il est important, d'effectuer ce type de regroupement dans de bonnes conditions d'application et de suivre avec attention les recommandations des firmes quant à l'utilisation de leurs produits en mélange.

12. Perspectives

Etude de la dynamique de propagation de la résistance par mutation de cible aux herbicides inhibiteurs de l'AcétoLactateSynthase dans des populations de Vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle

Evolution spatio-temporelle de l'inoculum aérien des pathogènes fongiques des céréales en relation avec le climat et impact sur la dynamique des maladies

La cécidomyie orange du blé : appréhension des risques et gestion intégrée

Caractérisation des propriétés organoleptiques d'un pain wallon de qualité différenciée

Sélection de variétés de froment les plus aptes à la production de bioéthanol de 1^{ère} génération

Etude de la dynamique de propagation de la résistance par mutation de cible aux herbicides inhibiteurs de l'AcétoLactateSynthase dans des populations de Vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

P-Y. Maréchal¹

Le phénomène de résistance ne se limite pas aux frontières...

Suite aux cas de résistance des adventices aux herbicides en région wallonne, le cas du vulpin est analysé depuis quatre ans par l'équipe du CRA-W. Des tests en serres ont mis en évidence des populations de Vulpin des champs (ALOMY) résistants et des mutations conférant la résistance ont été détectées. Parmi la centaine de populations testées jusqu'à présent, 6 populations belges comportent une mutation, 3 sur le gène de l'ACCase et 3 sur le gène de l'ALS.



Comment se transmet la résistance ?



L'objectif de cette thèse est de pouvoir suivre la propagation de la résistance au niveau du champ. Tout d'abord, la transmission de la résistance d'une génération à l'autre est observée. Ensuite, des expériences au niveau du champ permettent d'obtenir des informations importantes quant à la distance de dispersion et donc la vitesse de propagation du vulpin dans des champs de froment. Enfin, des indicateurs tels que le taux de germination, la production de graines, ... seront mesurés pour comparer la fitness* des résistants avec celle des sensibles (*mesure l'adaptation de la plante dans son environnement).

Comment enrayer la propagation des plantes résistantes ?

En approfondissant les connaissances sur l'écologie du vulpin et plus particulièrement des résistants, les modèles actuels de propagation des adventices pourront être complétés. À terme, cela permettra d'affiner les stratégies de gestion du désherbage et de parfaire les recommandations en cas d'apparition ou de développement de résistances dans vos champs.

Appel aux agriculteurs

Nous sommes à la recherche de populations résistantes. Donc, si vous constatez que vos traitements herbicides, principalement les inhibiteurs de l'ALS (*sulfonylurées*) ou de l'ACCase (*fops, dims*) ne sont pas efficaces, n'hésitez pas prendre contact avec nous.

¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées – Doctorant FRIA

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle

J. Vandersteen²

Projet mené en collaboration avec l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées et l'Unité SOLECOTER (Unité de Biodiversité et paysage) de Gembloux Agro-Bio Tech ainsi qu'avec le Département de Phytopharmacie du Centre wallon de Recherches agronomiques, SPW-DGARNE, 2009-2011.

Que connaissons-nous de la biologie des adventices ?

Les herbicides sont-ils l'unique solution de lutte ?

Une meilleure gestion des pratiques culturales permettrait-elle de réduire leurs nuisances et leurs coûts ?

Le projet s'intègre dans une volonté de mieux connaître la biologie du vulpin, de la camomille et du gaillet, principales mauvaises herbes des cultures de céréales. Ces informations de base sont en effet trop peu connues pour permettre le développement d'une méthode de lutte efficace et durable.



Trois facteurs sont étudiés car ils peuvent porter atteinte aux cycles de vie de ces adventices et donc permettre de mieux les contrôler :

- Les dates de semis (octobre à novembre)
- Les travaux du sol (labour/non labour et nombre de déchaumages variable)
- Les techniques de lutte (chimique et mécanique)



Les essais sont menés en culture de froment d'hiver. Des suivis sont réalisés régulièrement afin de collecter des informations relatives aux paramètres démographiques des populations, à leur production de graines et au rendement de la culture.

A quoi pourra mener le projet au terme des deux années de recherche ?

Les résultats espérés devraient permettre d'adapter des modèles de simulation de l'évolution des adventices sous l'effet des pratiques culturales. Le développement de tels outils ouvrira la perspective d'un désherbage moins dépendant des herbicides. Ceux-ci pourraient en effet être d'intéressants outils d'aide à la décision.

² Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

Evolution spatio-temporelle de l'inoculum aérien des pathogènes fongiques des céréales en relation avec le climat et impact sur la dynamique des maladies

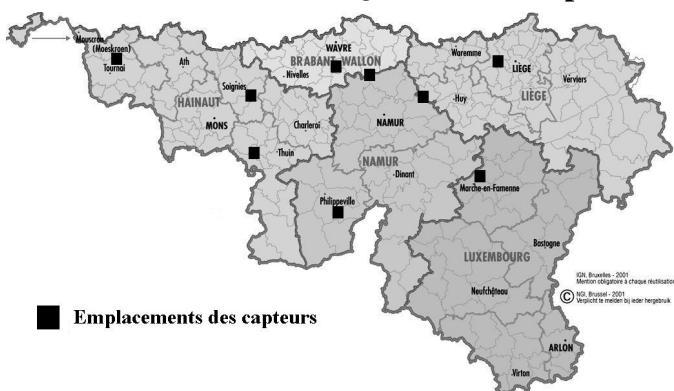
M. Duvivier³, G. Dedeurwaerder⁴, A. Legrèvre⁴, J.M. Moreau³

Recherche financée par la Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement Service public de Wallonie

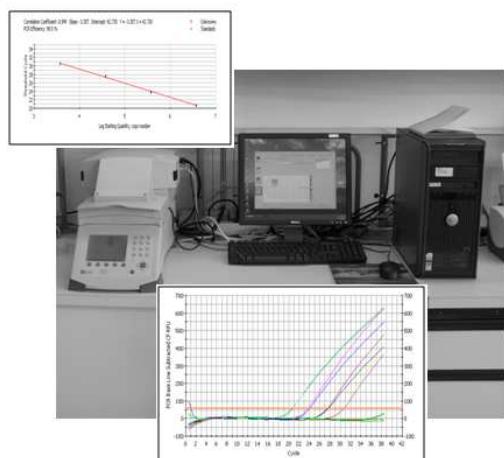
Quelles maladies des céréales se propagent dans l'air ?

Quand ces spores arrivent-elles dans les champs ?

Quel est leur impact sur le développement des maladies ?



quantifiées au moyen d'outils moléculaires très sensibles et performants.



Ces données originales sur la dispersion des spores dans l'air seront mises en relation avec les conditions climatiques locales pour interpréter le développement des maladies dans les champs en Région Wallonne.

Les premiers résultats concernent la septoriose. Des spores ont été captées dès la sortie de l'hiver 08-09 et d'importantes concentrations dans l'air ont été enregistrées entre les mois de mai et d'août.

De grosses différences régionales ont été mesurées. Les spores ne volent pas partout au même moment, ni à la même concentration, ce qui pourrait expliquer les différences de sévérité des épidémies observées dans les champs.

Les perspectives

- Trouver des relations entre l'inoculum aérien des différentes maladies du blé et leur développement dans les champs.
- Mieux comprendre ces épidémies pour les gérer plus efficacement.

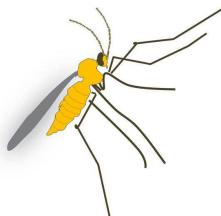
³ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie (U4)

⁴ UCL – Earth and life Institut



La cécidomyie orange du blé :
appréhension des risques et gestion intégrée
(Subvention RW D31-1141)

G. Jacquemin⁵

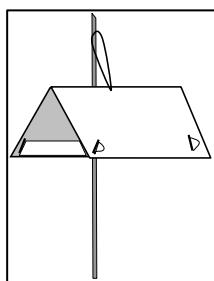


Petit ravageur aux dégâts quelquefois sévères, la cécidomyie orange du blé semble se manifester plus fréquemment que par le passé. Mal connu, difficile à observer et à étudier, il a longtemps laissé les scientifiques chargés des avertissements sur ravageurs des céréales sans avis pertinent...

Peut-on prévoir les attaques et avertir l'agriculteur ?

L'étude menée depuis 2006, tant au champ qu'au labo, a permis de déterminer les conditions nécessaires pour amener l'insecte de la larve hivernant dans le sol, jusqu'à l'adulte prêt à pondre dans les épis. Les outils de mesures et les types d'observation mis au point au cours de cette recherche sont désormais fiables et permettent de situer précisément la période des vols, de localiser les champs sources et donc de prévenir les cultivateurs.

Que peut apporter un piège à phéromone ?



Depuis quelques années, un piège à phéromone capturant spécifiquement les mâles de cécidomyie est disponible sur le marché. Mais que signifient les captures ? Les essais ont montré que cet outil est surtout intéressant que pour déterminer le démarrage des vols. Paradoxalement, c'est en le disposant dans les champs de betteraves ou de maïs qu'il donne les meilleures informations. En effet, le sol se réchauffant plus vite dans ces champs peu couverts qu'en céréales, c'est là que les émergences d'insectes sont les plus précoce.

Y a-t-il des variétés résistantes ?

En trois années saison, plus de 300 variétés de froment ont été testées quant à leur comportement vis-à-vis de la cécidomyie orange. Parmi elles, 29 se sont révélées résistantes. Certaines sont des variétés anciennes qui pourront servir comme source de résistance dans d'éventuel croisement à venir. D'autres sont beaucoup plus modernes, voire actuelles. Il s'agit en particulier de Lear, Altigo, Contender, Azzerti, Scout et Viscount. L'étude se poursuit et doit encore apporter des précisions quant à plusieurs autres.

Y a-t-il des traitements insecticides efficaces ?

Cette partie de l'étude est prévue en 2010. Jusqu'à présent, les résultats obtenus donnent des indications positives pour plusieurs produits. La méthodologie mise au point au cours de cette étude devrait donner des résultats sans ambiguïté en 2010.

⁵ CRA-W – Département Productions et Filières – Unité Stratégies phytotechniques (U5)

Caractérisation des propriétés organoleptiques d'un pain wallon de qualité différenciée

Gofflot S., Crahay J., Sinnaeve G.⁶

Financement : Service Public de Wallonie (SPW) Direction générale opérationnelle de l'Agriculture des ressources naturelles et de l'environnement.

Collaboration : ULg – Gembloux Agro Biotech : Unité de Technologie des IAA

Contexte : En boulangerie, la qualité des matières premières utilisées ainsi que les méthodes de panification conduisent à des caractéristiques différentes des pains. Ce secteur voit se développer diverses filières permettant de conférer des typicités à leurs produits. Des artisans boulanger produisent dès lors des pains typés en respectant scrupuleusement les méthodes, plus exigeantes en temps et en savoir faire, préconisées par ces filières. Cette typicité doit servir de base à une fidélisation du client en lui offrant de manière constante la qualité recherchée. Toutefois l'obtention de cette typicité ne doit pas représenter des contraintes trop lourdes pour être mise en œuvre par l'artisan. D'autre part, la commercialisation d'un produit sous un nom en ne respectant pas les prescriptions de fabrication ainsi que les matières premières peut également conduire à un désintérêt du consommateur et à la démotivation des producteurs respectueux du cahier des charges.

Objectifs de l'étude : Dans le contexte énoncé ci-dessus, ce projet poursuit deux objectifs majeurs :

- augmenter la typicité d'un pain de qualité différenciée de manière à accroître l'intérêt du consommateur envers ce type de produit tout en minimisant les contraintes relatives à sa réalisation,
- développer et mettre en place des méthodologies objectives de contrôle afin de s'assurer du respect scrupuleux de la charte qualité liée au produit.

Méthode : Pour mener à bien ces objectifs le projet a été découpé en 3 phases :

- Phase 1 : mise en place des méthodes analytiques,
- Phase 2 : comparaison et discrimination des méthodes de panification,
- Phase 3 : méthodes utilisables pour garantir l'intégrité de la filière.

La première phase de cette étude est actuellement terminée. Aux méthodes plus classiques de caractérisation ; analyses de texture (fermeté), matière sèche, teneurs en protéines, sont venus s'ajouter des méthodes chromatographiques telles que l'HPLC (High Performance Liquid Chromatography) cette méthode s'est révélée intéressante pour les analyses d'acides organiques et d'alcools et la SPME GC-MS (Solid Phase Micro Extraction – Gaz Chromatography – Mass Spectrometry) cette méthode est, quand à elle, une technique de choix pour l'identification de composés organiques volatils (COVs) impliqués dans les arômes.

Résultats : Des exemples de résultats d'analyses par HPLC de pains issus de deux méthodes de panification différentes sont présentés aux figures 1 et 2. Des différences entre des rapports de pics (zone entourée), ou des pics différents (flèche) apparaissent nettement entre des méthodes de panification standard (figure 1) et selon un cahier de charge précis (figure 2).

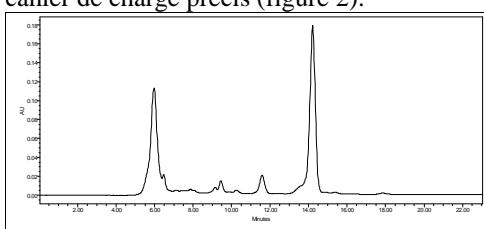


Figure 1 – Chromatogramme HPLC méthode de panification A

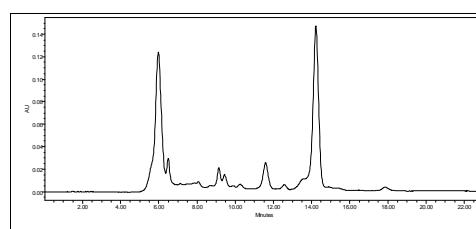


Figure 2 – Chromatogramme HPLC méthode de panification

Perspectives : les méthodologies développées mettent en évidence des différences entre des modes de panification. Le développement de ces outils analytiques devrait permettre, dans la deuxième phase du projet, d'objectiver la « typicité » du produit. Ces méthodes, une fois validées et éprouvées, permettront également de mettre en évidence un éventuel non respect du cahier des charges du produit, assurant ainsi au consommateur, l'authenticité du produit qu'il achète.

⁶ CRA-W – Département Valorisation des productions – Unité Technologies de la transformation des produits (U14)

Sélection de variétés de froment les plus aptes à la production de bioéthanol de 1^{ère} génération

*Gofflot S, Sinnaeve G.*⁷

Contexte : L'épuisement prévu à moyen terme des ressources d'énergie fossile, amène la société à se tourner vers d'autres sources d'énergies. Les recherches réalisées dans le cadre de l'utilisation de ressources végétales, donc renouvelables, à des fins de productions de biomasse, biocarburants ou molécules plateformes sont en plein essor. Dans ce contexte le CRA-W se doit d'être un acteur prépondérant dans ces nouvelles voies de valorisation des productions agricoles.

La production d'éthanol à des fins de carburants est déjà réalisée au départ de ressources végétales riches en sucres ou en amidon. Cette production est qualifiée de « première génération » étant donné que les sucres de réserve et aisément fermentescibles des plantes sont utilisés. Au Brésil le biocarburant est produit au départ de canne à sucre, les Etats-Unis privilégient quant à eux la voie de l'amidon de maïs. En Europe, la production d'éthanol de première génération au départ de l'amidon de céréales est une des voies prépondérantes. En Belgique, les sites de Biowanze (Wanze) et d'Alco Bio Fuel (Gand) produisent de l'éthanol au départ de froment. Dans ce contexte des questions se posent. Existe-t-il des différences de comportement de céréales dans un tel processus ?

Objectifs de l'étude : Déterminer si des variétés de froment présentent des aptitudes plus prononcées à être valorisées via une filière classique ou pour la production de bioéthanol. Cette approche peut se résumer par « le bon produit, la bonne filière ».

Méthode : La méthode de travail suivie consiste à cibler des échantillons selon deux protocoles standardisés. Un protocole d'hydrolyse visant à l'obtention de sucres simples fermentescibles et un protocole de fermentation, visant à suivre la cinétique de production d'éthanol.

Résultats : Un exemple, des différences entre échantillons peuvent être observées en termes de rendement d'hydrolyse entre échantillons, variant de 79 à 88% (Figure 1). Les cinétiques de production d'éthanol observées entre 5 échantillons, a priori différents (Figure 2), ne montrent pas actuellement de différence nette dans la cinétique de production d'éthanol.

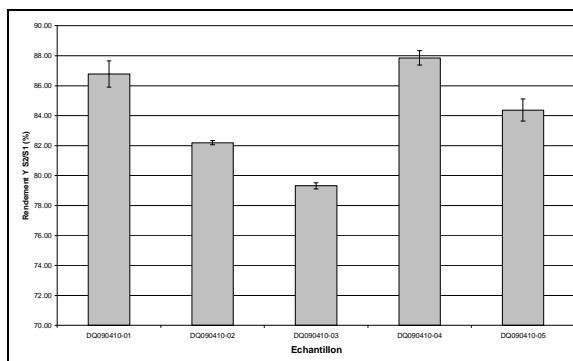


Figure 1 : Rendement d'hydrolyse (moyenne de 3 répétitions)

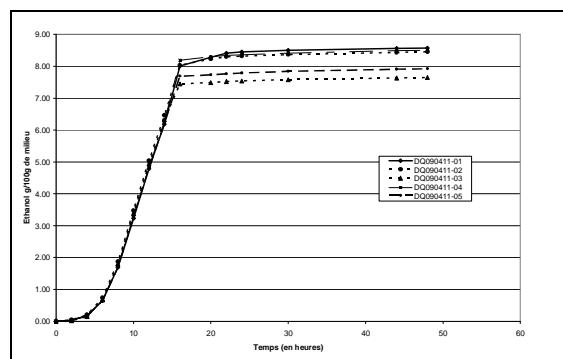


Figure 2 : Exemple de cinétique de production d'éthanol (moyenne de 3 répétitions)

Perspectives : la méthodologie développée a été appliquée à environ une vingtaine d'échantillons en mouture intégrale de froment et à la fraction amidon. D'autres échantillons de froment plus contrastés d'un point de vue modalités de cultures devraient être testés afin de pouvoir tirer des conclusions générales.

Dans le cas d'un process tel qu'appliqué à Biowanze, d'autres paramètres tels que la séparation gluten/amidon et qualité du gluten pourraient jouer un rôle prépondérant quant aux choix des variétés les plus adaptées.

Les méthodologies et outils analytiques développés dans le cadre de la présente recherche pourraient être transposés dans le cadre des recherches menées sur la production de bioéthanol de deuxième génération obtenu au départ des sucres présents dans les constituants pariétaux des végétaux.

⁷ CRA-W – Département Valorisation des productions – Unité technologies de la transformation des produits (U14)

Table des matières

1°) Produits phytosanitaires

Herbicides	Pages 1 à 20
Antiverbes	Pages 21 à 22
Fongicides*	Pages 23 à 31
Traitements de semences*	Pages 32
Insecticides*	Pages 33 à 34
Molluscicides*	Page 35

* Inventaire des produits agréés réalisé en collaboration avec le CADCO à partir des données disponibles sur le Phytoweb en date du 31/01/2010. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant utilisation.

Vos remarques sont les bienvenues : 081/62.56.85

Ces inventaires sont mis à jour et consultables en ligne sur notre site : www.cadcoasbl.be

2°) Variétés

Pages 36 à 45

3°) Stades repères

Pages 46 à 51

4°) Travaux

Pages 52 à 53

LES HERBICIDES

Vous trouverez dans les tableaux figurant ci-après les possibilités agréées pour chaque céréale. Elles ne constituent en aucun cas des recommandations pratiques. En complément à ces pages jaunes concernant les herbicides, il est conseillé de lire la rubrique 3 intitulée « Lutte contre les mauvaises herbes ».

Les tableaux ont été modifiés de manière à rendre leur lecture plus facile : les noms de produits sont utilisés à la place des substances actives et ils ont été classés par ordre alphabétique. Une colonne « Mode d'action » a vu le jour dans le tableau des produits et un nouveau tableau « Mode d'action » a été ajouté afin de vous permettre de prendre en compte cette caractéristique lors du choix de votre traitement.

Dans l'ordre, vous trouverez :

1. le tableau de sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides agréés. Ce tableau doit vous aider à choisir le traitement approprié à la parcelle ;
2. le tableau des produits agréés. Il doit vous permettre de vérifier si le traitement choisi est applicable dans la parcelle (culture, stade de développement, dose) ;
3. la composition des produits (formulation, substances actives et mode d'action) ;
4. le tableau des modes d'action ;
5. le tableau des sensibilités variétales au chlortoluron.

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

Produits	N°du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHÉMILLE	CHENOPPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	GAILLET GRATTEIRON	MATRICIAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	RENOUNCE DES OISEAUX	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERNOIQUE FEUILLE DE LERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERRON DES CHAMPS	
Lutte contre les GRAMINÉES																			
AVADEX 480	10	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AXIAL et AXEO	11	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
PUMA S EW et FOXTROT	73 et 33	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TIMOK et TRAXOS	80	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TOPIK	81	S	R	AS	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Lutte contre les DICOTYLÉES et les DICOTYLÉES ANNUELLES																			
AFAFON SC	1 et 65	R	AR	AS	AR	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
ALISTER	2	S	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	R
ATLANTIS WG	6	S	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	R
ATTRIBUT	7	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
AZUR	13	AS	S	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
BACARA	14	S	AS	AR	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
BIFENIX N	16	AS	AS	S	S	AS	AS	AS	S	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	R
CALIBAN DUO	20	AS	S	S	S	AS	S	S	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	R
CAPRI	22	S	S	S	AR	S	S	R	AS	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R
CAPRI TWIN	23	S	S	S	AR	S	S	R	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	R
Chlortoluron	59	AS	AS	S	R	AS	AS	S	R	AR	S	S	R	AS	AS	S	S	R	R
COSSACK	27	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	R
DEFI et autres produits	29	AR	S	S	S	S	R	AS	S	AR	S	S	S	AR	AR	S	S	S	R
DJINN	30	S	AS	S	S	R	AS	S	R	S	R	S	S	R	R	R	R	R	R
HERBAFLEX	37	AS	S	S	AS	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
HEROLD SC	40	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
HUSSAR TANDEM	42	AR	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R
HUSSAR ULTRA	43	AS	AS	S	R	AS	S	S	S	AS	AR	R	S	S	S	S	S	S	R
Isoproturon	64	AS	AS	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R
JAVELIN	45	AS	AS	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	S	S	S	S	S	S	R

4 Herbicides

Produits		N°du produit	FOILLE AVOINE	VULPIN	PATURIN (1)	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODEE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	GAILLET GRATTEUR	LAMIER POURPRE	MATRICIAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENOUVEE FAUX LISERON	RENOUVEE DES OISEAUX	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECION	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	VERONIQUE DE PERSE	CHARDON DES CHAMPS	LAITERON DES CHAMPS			
HARMONY M	36	R AR	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
MATRIGON et autres produits	52	R R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
MCPA	38, 66 et 67	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
mecoprop-p	69	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
MEXTRA	53	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
MILAN	54	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
PLATFORM S	57	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
PRIMSTAR, KART et ATTACO	46 et 71	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
PRIMUS	72	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
STARANE et autres produits	31 et 77	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
STOMP 400 SC	79	AR AS	AR	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
TREVISTAR	82	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
VERIGAL D	84	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
<i>Lutte contre les Dicotyles annuelles et vivaces</i>		18	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
BOFIX et DINET	34 et 60	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	28, 68 et 83	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
MCPA + 2,4-D	78	R R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
STARANE KOMBI																												
<i>Herbicides totaux</i>		19, 63, 75 et 76	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
glyphosate		74	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
REGIOLINE et autres produits																												

S= sensible AS= Assez sensible AR= résistant R= résistant
(1) fenoxaprop + safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

PRODUITS AGREES POUR LE DESHERBAGE DES CEREALES

SUBSTANCES ACTIVES		N° produit	FRCMENT D'HIVER	ESOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FRMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Présemis		10		3 - 3,5 L					3 - 3,5 L	
AVADEX 480										
Préemergence (BBCH 00)										
AFALON SC		1	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,8 - 0,9 L	0,9 - 1,1 L	0,8 - 0,9 L	0,8 - 0,9 L
AZ 500		12	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L			
BACARA		14	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 L				
chlortoluron		59	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L		
DEFI et autres produits		29	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L		
diflufenican		62	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L		
HERBAFLEX		37	2 - 3 L (s)	1,6 - 2 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L				
isoproturon		64	2,5 - 3 L	2 - 3 L						
JAVELIN		45								
linuron		65								
STOMP 400 SC		79		2 L						
1 à 2 feuilles (BBCH 11-12)										
AZ 500		12	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	1 L	1 L
BACARA		14	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	45 g	45 g
CAMEO		21	45 g	45 g	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L
CELTIC		25	2,5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L
DEFI et autres produits		29	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L
diflufenican		62	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
HARMONY M		36	0,6 L	0,6 L	0,6 L					
HEROLD SC		40	0,6 L	0,6 L	0,6 L					
LIBERATOR		50	2 - 3 L	2 L						
MALIBU		51								
STOMP 400 SC		79		2 L						
3 feuilles (BBCH 13)										
ALLIE STAR (8)		5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	0,9 L	0,9 L
AXIAL et AXEO		11	0,9 L	0,9 L	0,9 L	0,9 L	0,9 L	0,9 L		
AZ 500		12	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	0,15 - 0,2 L	1 L	1 L
BACARA		14	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
BATHLON		15								
CAMEO		21	45 g	45 g	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	45 g	45 g
CELTIC		25	2,5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	2,5 L	2,5 L
DEFI et autres produits		29	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	4 - 5 L	4 - 5 L
diflufenican		62	1 L						0,375 L	0,375 L
FOXTROT (7)		33	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	1 L	1 L
HARMONY M		36	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L	100 g	100 g
HEROLD SC		40	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L	0,6 L		
LIBERATOR		50								
STOMP 400 SC		79	0,6 - 1,2 L	0,6 - 1,2 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	0,6 - 1,2 L		
TIMOK et TRAXOS		80	0,42 - 0,6 L	0,42 - 0,6 L				0,42 - 0,6 L		
TOPIK (2)		81	1,5 L					0,42 - 0,6 L		
TREVISTAR		82						0,42 - 0,6 L		

6 Herbicides

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Début tallage (BBCH 21)									
ALISTER	2	1 L	1 L	1 L	1 L	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metsulfuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE EXPRESS	4	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
ATLANTIS WG (4)	6	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
ATTRIBUT	7	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g
AURORA	8	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
AURORA 40 WG	9	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
AXIAL et AXEO	11	1,2 L	0,9 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L
AZUR	13	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L
BACARA	14	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
BATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
BINGO	17	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L
CALIBAN DUO (8)	20	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
CAPRI (8)	22	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g
CAPRI TWIN (8)	23	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g
CAPTURE	24	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
CELTIC	25	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L
CHEKKER	26	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
COSSACK	27	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
diflufenican	62	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L
DJINN	30	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l
FLUXYR 200 EC et TANDUSS 200	31	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L
FOXPRO D	32	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGÉ DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Début tallage (BBCH 21) - SUITE									
FOXTROT (7)	33	1L	40 g	40 g	1L	1L	40 g	40 g	40 g
GRATIL	35	40 g	100 g	100 g	40 g	40 g	100 g	100 g	100 g
HARMONY M	36	100 g	2L	2L	1L	2L	100 g	100 g	100 g
HERBAFLEX	37	2L							
HUSSAR TANDÉM (8)	42	1L							
HUSSAR ULTRA isoproturon	43	0,1L			0,1L	0,1L			
JAVELIN KÄRT et ATACO	64	2-3L (s)	2-3L	2-2,5L	2-2,5L	2-2,5L			
LEXUS SOLO	45	2-2,5L	2-3L	1,2L					
LEXUS MILLENIUM	46	1,2L							
LEXUS XPE	47	100 g							
mecoprop-p	48	20 g							
MEXTRA	49	30 g							
MILAN	69	2-2,4L	2-2,4L	2L	2-2,4L	2-2,4L			
MONITOR et MONIPLUS (5)	53	2L							
PACIFICA (8)	54	1-1,33L	1-1,33L						
PLATFORM S	55	25 g							
PRIMSTAR	56	500 g							
PRIMUS	57	1 kg	1 kg	1L					
PUMA'S EW (3)	72	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL			
STARANE et autres produits	73	0,8-1,2L	0,8-1,2L	1L	0,8-1,2L	0,8-1,2L			
STARANE KOMB	77	0,5-1L	0,5-1L	0,5-1L	0,5-1L	0,5-1L			
STOMP 400 SC	78	1-2L	1-2L	1-2L	1-2L	1-2L			
TIMOK et TRAXOS	79	2L	2L						
TOPIK (2)	80	0,6-1,2L							
TREVISTAR	81	0,42-0,6L							
VERIGAL D	82	1,5L	1,5L	1,5L	1,5L	1,5L			
	84	2,25-2,5L	2,25-2,5L	2,25-2,5L	2,25-2,5L	2,25-2,5L			

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Plein tallage (BBCH 25)									
ALISTER	2	1L		1L					
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metsulfuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE EXPRESS	4	50 g	50 g	45 g	45 g	50 g	45 g	50 g	50 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g		45 g		45 g		45 g	
ATLANTIS WG (4)	6	300 g		300 g		300 g		300 g	
ATTRIBUT	7	60 g				60 g			
AURORA	8	40 g	40 g	40 g	40 g	50 g	40 g	50 g	40 g
AURORA 40 WG	9	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	40 g	50 g	40 g
AXIAL et AXEO	11	1,2 L	0,9 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	0,9 L	1,2 L	0,9 L
AZUR	13	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L
BACARA	14	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L
BIATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
BIFENIX N	16	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L
BINGO	17	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L
CALIBAN DUO (8)	20	250 g	45 g	45 g	45 g	250 g	45 g	45 g	45 g
CAMEO	21	45 g				45 g			
CAPRI (8)	22	250 g				250 g			
CAPRI TWIN (8)	23	220 g				220 g			
CAPTURE	24	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L	1L
CELTIC	25	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L
CHEKKER	26	200 g				200 g			
chlortoluron	59	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 L	3 L	3 L	3 L
COSSACK	27	300 g				300 g			
diflufenican	62	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L
DJINN	30	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l
FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	31	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEON et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Plein tallage (BBCH 25) - SUITE									
FOXPRESS D	32	2,5 L 1 L	2,5 L	2,5 L	1 L	1 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L
FOXTROT (7)	33	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	40 g 100 g	40 g 100 g	2 - 2,5 L 100 g	2 - 2,5 L 100 g	2 - 2,5 L
GRAMIX EXTRA	34	40 g 100 g	40 g 100 g	40 g 100 g	2 L	2 L	40 g 100 g	40 g 100 g	40 g 100 g
GRATIL	35	2 L	1 L	1 L	1 L	1 L	2 L	2 L	2 L
HARMONY M	36	1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L
HERBAFLEX	37	0,1 L	2 - 3 L (s)	2 - 3 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
HUSSAR TANDEM (8)	42	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
HUSSAR ULTRA	43	1,2 L	1,2 L	1,2 L					
isoproturon	64	100 g	20 g	20 g					
JAVELIN	45	30 g	30 g	30 g					
KART et ATACCO	46	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L					
LEXUS MILLENIUM	47	100 g	100 g	100 g					
LEXUS SOLO	48	20 g	20 g	20 g					
LEXUS XPE	49	30 g	30 g	30 g					
mecoprop-p	69	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L					
MEXTRA	53	2 L	1 - 1,33 L	1 - 1,33 L	2 L				
MILAN	54	25 g 500 g	25 g 500 g	25 g 500 g	25 g 500 g	25 g 500 g	500 g	500 g	500 g
MONITOR et MONIPLUS (5)	55	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
PACIFICA (8)	56	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
PLATFORMS	57								
PRIMSTAR	71	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL
PRIMUS	72	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L
PUMA S EW (3)	73	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L
STARANE et autres produits	77	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L
STARANE KOMBI	78	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L
STOMP 400 SC	79	0,6 - 1,2 L	0,42 - 0,6 L	0,42 - 0,6 L	0,6 - 1,2 L	0,42 - 0,6 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L
TIMOK et TRAXOS	80	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L
TOPIK (2)	81	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L
TRÉVISTAR	82								
VERGAL D	84	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESCOURGEON et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Fin tallage (BBCH 29)									
2,4-D	58	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L
ALISTER	2	1 L	1 L	1 L	1 L	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
met sulifuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE EXPRESS	4	50 g	50 g	45 g	45 g	50 g	50 g	50 g	50 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
ATLANTIS WG (4)	6	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
ATTRIBUT	7	60 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
AURORA	8	40 g	40 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
AURORA 40 WG	9	50 g	50 g	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	0,9 L	0,9 L
AXIAL et AXEO	11	1,2 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L
AZUR	13	3 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
BACARA	14	1 L	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
BIATHLON (8)	15	70 g	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L
BIFFENIX N	16	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L	0,25 L
BINGO	17	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L
BOFIX et DINET	18	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L
CALIBAN DUO (8)	20	250 g				250 g			
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
CAPRI (8)	22	250 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g
CAPRI TWIN (8)	23	220 g	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
CAPTURE	24								
CHEKKER	26	200 g	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 - 5 L (s)	3 L	200 g	200 g	200 g
chlortoluron	59	3 - 5 L (s)							
COSSACK	27	300 g							
dichlorprop-p	61	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L
diflufenican	62	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L
DJINN	30								
FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	31	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L	0,45 - 0,9 L
FOXPROD	32	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L
FOXTROT (7)	33	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESCOURGEON et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Fin tallage (BBCH 29) - SUITE									
GRAMIX EXTRA	34	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	40 g	40 g	40 g	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
GRATIL	35	40 g	40 g	100 g	100 g	100 g	40 g	40 g	40 g
HARMONY M	36	100 g	100 g						100 g
HERBAFLEX	37	2 L	2 L						
HERBIVIT 500 SL et autres produits	38	2 - 3 L	2 - 3 L	2 L	2 - 3 L	2 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L
HUSSAR TANDEM (8)	42	1 L	1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	1 L		
HUSSAR ULTRA isoproturon	43	0,1 L							
JAVELIN	64	2 - 3 L (s)	2 - 3 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L		
KART et ATACO	45	2 - 2,5 L	2 - 3 L	1,2 L					
LEXUS MILLENIUM LEXUS SOLO	46	1,2 L	1,2 L						
LEXUS XPE	47	100 g	100 g						
MATRIGON et autres produits	48	20 g	30 g						
MCPA (1)	52	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L
mecoprop-p	66 et 67	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L
MEXTRA	69	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L
MILAN	53	2 L	2 L						
MONITOR et MONIPLUS (5)	54	1 - 1,33 L	1 - 1,33 L	25 g	25 g	25 g			
PACIFICA (8)	55	25 g							
PLATFORM S	56	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g
PRIMSTAR	57	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
PRIMUS	71	1 L	1 L						
PUMA SEW (3)	72	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL
STARANE et autres produits	73	0,8 - 1,2 L	1 L						
STARANE KOMBI	77	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L
TIMOK et TRAXOS	78	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L
TOPIK (2)	80	0,6 - 1,2 L							
TREVISTAR	81	0,42 - 0,6 L							
U46 COMBI	82	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L
VERIGALD	83	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L
	84	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Redressement (BBCH 30)									
2,4-D	58	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L
ALISTER	2	1L	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metulfuron	70	30 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
ALLIE EXPRESS	4	50 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
ATLANTIS WG (4)	6	300 g							
ATTRIBUT	7	60 g							
AURORA	8	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
AURORA 40 WG	9	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
AXIAL et AXEO	11	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L
AZUR	13	3L	3L	3L	3L	3L	3L	3L	3L
BIATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
BIFENIX N	16	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	4 L	4 L	3,5 - 4,5 L	3,5 - 4,5 L	4 L	4 L
BOFIX et DINET	18	4 L							
CALIBAN DUO (8)	20	250 g							
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
CAPRI (8)	22	250 g	220 g	220 g	220 g	250 g	250 g	250 g	250 g
CAPRI TWIN (8)	23	220 g							
CHEKKER	26	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
COSSACK	27	300 g							
dichlorprop-p	61	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	200 g	200 g	200 g	200 g
FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	31	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESCOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
Redressement (BBCH 30) - SUITE									
FOXPRO D	32	2,5 L 1 L	2,5 L	2,5 L	1 L	1 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L
FOXTROT (7)	33	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	40 g	40 g	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
GRAMIX EXTRA	34	40 g	40 g	40 g	100 g	100 g	40 g	40 g	40 g
GRATIL	35	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
HARMONY M	36	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L
HERBAFLEX	37	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L
HERBIVIT 500 SL et autres produits	38	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L
HUSSAR ULTRA isoproturon	43	2 - 3 L (s)	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
JAVELIN	45	2 - 2,5 L	2 - 3 L	1,2 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L
KART et ATACO	46	1,2 L	1,2 L	1,2 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L
MATRIGON et autres produits	52	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	4 - 6 L	4 - 6 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L	0,7 - 0,9 L
MCPA (1)	66 et 67	4 - 6 L	4 - 6 L	2 - 2,4 L	2 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L
mecoprop-p	69	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L					
MEXTRA	53	2 L							
MONITOR et MONIPLUS (5)	55	25 g	500 g	25 g	500 g	25 g	500 g	500 g	500 g
PACIFICA (8)	56	500 g							
PLATFORM S	57	1 kg	1 kg	1 L				1 kg	1 kg
PRIMSTAR	71	1 L	1 L	1 L				1 L	1 L
PRIMUS	72	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L	25 - 100 mL	25 - 100 mL
PUMAS EW (3)	73	0,8 - 1,2 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,8 - 1,2 L	1 L
STARANE et autres produits	77	0,5 - 1 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L
STARANE KOMBI	78							1 - 2 L	1,5 - 2 L
TMOK et TRAXOS	80	0,6 - 1,2 L				0,6 - 1,2 L			
TOPIK (2)	81	0,42 - 0,6 L				0,42 - 0,6 L	0,42 - 0,6 L		
TREVISTAR	82	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L
U46 COMBI	83	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L
VERIGALD	84	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L	2,25 - 2,5 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESCOURGEO N et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
1er nœud (BBCH 31)									
2,4-D	58	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L
ALISTER	2	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metisulfuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE EXPRESS	4	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
ATLANTIS WG (4)	6	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
ATTRIBUT	7	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g	60 g
AURORA	8	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
AURORA 40 WG	9	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g
AXIAL et AXEO	11	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L
BIATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
BOFIX et DINET	18	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L
CALIBAN DUO (8)	20	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
CAPRI (8)	22	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g	250 g
CAPRITWIN (8)	23	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g	220 g
CHEKKER	26	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
COSSACK	27	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g	300 g
dichlorprop-p	61	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l
FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	31	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEON et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
1er nœud (BBCH 31) - SUITE									
FOXPROD	32	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L
GRAMIX EXTRA	34	2-2,5 L	2-2,5 L	40 g	40 g	2-2,5 L	2-2,5 L	40 g	2-2,5 L
GRATIL	35	40 g	40 g	100 g	100 g	40 g	40 g	40 g	40 g
HARMONY M	36	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
HERBIVIT 500 SL et autres produits	38	2-3 L	2-3 L	2-3 L	2-3 L	2-3 L	2-3 L	2-3 L	2-3 L
HUSSAR ULTRA	43	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L	0,1 L
KART et ATACO	46	1,2 L	1,2 L	0,7-0,9 L	0,7-0,9 L	0,7-0,9 L	0,7-0,9 L	1,2 L	1,2 L
MATRIGON et autres produits	52	0,7-0,9 L	0,7-0,9 L	4-6 L	4-6 L	4-6 L	4-6 L	0,7-0,9 L	0,7-0,9 L
MCPA (1)	66 et 67	4-6 L	4-6 L	2-2,4 L	2-2,4 L	2-2,4 L	2-2,4 L	4-6 L	4-6 L
mecoprop-p	69	2-2,4 L	2-2,4 L	25 g	25 g	25 g	25 g	2-2,4 L	2-2,4 L
MONITOR et MONIPLUS (5)	55	25 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g
PACIFICA (8)	56	500 g	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
PLATFORM S	57	1 kg	1 L	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL	1 L	1 L
PRIMSTAR	71	1 L	0,8-1,2 L	25-100 mL	25-100 mL	0,8-1,2 L	25-100 mL	25-100 mL	25-100 mL
PRIMUS	72	25-100 mL	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,8-1,2 L	0,8-1,2 L	0,8-1,2 L
PUMAS EW (3)	73	0,8-1,2 L	1-2 L	1-2 L	1-2 L	1-2 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L
STARANE et autres produits	77	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L	0,5-1 L
STARANE KOMBI	78	1-2 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	0,42-0,6 L	0,42-0,6 L	0,42-0,6 L
TOPIK (2)	81	0,42-0,6 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L
TREVISTAR	82	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L
U46 COMBI	83	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L	1,2-1,5 L
VERGALD	84	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L	2,25-2,5 L

SUBSTANCES ACTIVES	N° produit	FROMENT D'HIVER	ESOURGEON et ORGE D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	SEIGLE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS
2ème nœud (BBCH 32)									
2,4-D	58	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L	1,2 - 1,6 L
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metulfuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
BIATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	31	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l	0,45 - 0,9 l
GRAMIX EXTRA	34	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L
GRATIL	35	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
HARMONY M	36	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
HERBIVIT 500 SL et autres produits	38	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L	2 - 3 L
MCPA (1)	66 et 67	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L
MONITOR et MONIPLUS (5)	55	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g	25 g
PRIMUS	72	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL
STARANE et autres produits	77	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L	0,5 - 1 L
STARANE KOMBI	78	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L	1 - 2 L
TREVISTAR	82	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L	1,5 L
U 46 COMBI	83	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L	1,2 - 1,5 L
Dernière feuille (BBCH 39)									
ALLIE	3	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
metulfuron	70	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
ALLIE STAR (8)	5	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
BIATHLON (8)	15	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g	70 g
CAMEO	21	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g	45 g
GRATIL	35	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
HARMONY M	36	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Pré-récolte (BBCH 85-89)									
glyphosate (6)	63	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L	3 - 4 L
REGLONE et autres produits	74	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L	2 - 4 L

(s) en fonction du type de sol

(1) dose pour un 250 g/L

(2) en mélange avec 1 - 3 L/ha d'huile, la dose peut être réduite à 0,3 - 0,42 L/ha

(3) en mélange avec 1 - 3 L/ha d'huile, la dose peut être réduite à 0,6 - 0,8 L/ha

(4) en présence de vulpin résistant, la dose d'ATLANTIS WG peut être portée à 500 g/ha

(5) les 25 g de MONITOR sont à appliquer en 2 passages

(6) pour un 360 g/L

(7) en mélange avec un huile agréée

(8) au printemps

COMPOSITION DES PRODUITS

Noms commerciaux	Substances actives	Composition	Mode d'action	Voir produit N°
1 AFALON SC	linuron	SC: 450 g/L	C2	65
2 ALISTER	diflufenican + mesosulfuron + iodosulfuron + safener	OD: 150 + 9 + 3 + 27 g/L	F1 + B + B	
3 ALLIE	metulfuron	SG: 20%	B	70
4 ALLIE EXPRESS	carfentrazone + metulfuron	WG: 40 + 10 %	E + B	
5 ALLIE STAR	tribenuron + metulfuron	SG: 22,2 + 11,1 %	B + B	
6 ATLANTIS WG	mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 3 + 0,6 + 9 %	B + B	27, 56
7 ATTRIBUT	propoxycarbazone	SG: 70%	B	
8 AURORA	carfentrazone	WG: 50%	E	
9 AURORA 40 WG	carfentrazone	WG: 40%	E	
10 AVADEX 480	triatlate	EC: 480 g/L	N	
11 AXIAL et AXEO	pinoxaden + safener	EC: 50 + 12,5 g/L	A	
12 AZ 500	isoxaben	SC: 500 g/L	L	
13 AZUR	isoproturon + ioxynil + diflufenican	SC: 400 + 100 + 20 g/L	C2 + C3 + F1	
14 BACARA	flurtamone + diflufenican	SC: 250 + 100 g/L	F1 + F1	
15 BIATHLON	tritosulfuron	WG: 71,4 %	B	
16 BIFENIX N	isoproturon + bifenox	SC: 333 + 166 g/L	C2 + E	
17 BINGO	cinidon-ethyl	EC: 200 g/L	E	
18 BOFIX et DINET	MCPA + fluoroxypr + clopyralide	EW: 200 + 40 + 20 g/L	O + O + O	
19 BUGGY 36 SG	glyphosate	SG: 36%	G	63, 75, 76
20 CALIBAN DUO	propoxycarbazone + iodosulfuron + safener	WG: 16,8 + 1 + 8 %	B + B	
21 CAMEO	tribenuron	SG: 50%	B	
22 CAPRI	pyroxasulam + safener	WG: 7,5 + 7,5 %	B	
23 CAPRI TWIN	pyroxasulam + florasulam + safener	WG: 6,8 + 2,3 + 6,8 %	B + B	
24 CAPTURE	bromoxynil + ioxynil + diflufenican	SC: 300 + 200 + 50 g/L	C3 + C3 + F1	
25 CELTIC	pendimethaline + picolinatfen	SC: 320 + 16 g/L	K1 + F1	
26 CHEKKER	amidosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 12,5 + 1,25 + 12,5 %	B + B	
27 COSSACK	mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 3 + 3 + 9 %	B + B	6, 56
28 DAMEX FORTE	MCPA + 2,4-D	SL: 345 + 345 g/L	O + O	68, 83
29 DEFI et autres produits	prosulfocarbe	EC: 800 g/L	N	
30 DJINN	isoproturon + fenoxaprop + safener	SE: 300 + 16 + 32 g/L	C2 + A	
31 FLUXYR 200 EC et TANDUS 200	fluoroxypr	EC: 200 g/L	O	77
32 FOXPROD	bifenox + mecoprop-p + ioxynil	SC: 300 + 260 + 92 g/L	E + O + C3	
33 FOXTROT	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 34 g/L	A	73
34 GRAMIX EXTRA	dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	SL: 340 + 150 + 135 g/L	O + O + O	60
35 GRATIL	amidosulfuron	WG: 75%	B	
36 HARMONY M	thifensulfuron + metulfuron	SG: 40 + 4 %	B + B	
37 HERBAFLEX	isoproturon + beriflutanamide	SC: 500 + 85 g/L	C2 + F1	
38 HERBIVIT 500 SL	MCPA	SL: 500 g/L	O	66, 67
40 HEROLD SC	fluferacet + diflufenican	SC: 400 + 200 g/L	K3 + F1	39, 50
42 HUSSAR TANDEM	iodosulfuron + diflufenican + safener	OD: 10 + 50 + 50 g/L	B + F1	

Noms commerciaux	Substances actives	Composition	Mode d'action	Voir produit N°
43 HUSSAR ULTRA	iodosulfuron + safener	OD: 100 + 300 g/L	B	41
44 ISOGUARD 83 WG	isoproturon	WG: 83%	C2	64
45 JAVELIN	isoproturon + diflufenican	SC: 500 + 62,5 g/L	C2 + F1	
46 KART et ATACO	fluoxypyr + florasulam	SE: 100 + 1 g/L	O + B	71
47 LEXUS MILLENIUM	flupyrifluron + thifensulfuron	WG: 10 + 40 %	B + B	
48 LEXUS SOLO	flupyrifluron	WG: 50%	B	
49 LEXUS XPE	flupyrifluron + metsulfuron	WG: 33 + 17 %	B + B	
50 LIBERATOR	flufenacet + diflufenican	SC: 400 + 100 g/L	K3 + F1	39, 40
51 MALIBU	pendimethaline + flufenacet	EC: 300 + 60 g/L	K1 + K3	
52 MATRIGON et autres produits	clopyralide	SL: 100 g/L	P	
53 MEXTRA	mecoprop-p + ioxynil	EC: 209 + 180 g/L	O + C3	
54 MILAN	bifenoxy + pyraflufen	SC: 500 + 9 g/L	E + E	
55 MONITOR et MONIPLUS	sulfosulfuron et amines grasses	WG: 80% et EC: 742 g/L	B	
56 PACIFICA	metsulfuron + iodosulfuron + safener	WG: 3 + 1 + 9 %	B + B	
57 PLATFORM S	mecoprop-p + carfentrazone	SG: 60 + 1,5 %	O + E	
58 Plusieurs produits	2,4-D	SL: 500 g/L	O	
59 Plusieurs produits	chlortoluron	SC: 500 g/L	C2	
60 Plusieurs produits	dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	SL: 310 + 160 + 130 g/L	O + O + O	34
61 Plusieurs produits	dichlorprop-p	SL: 600 g/L	O	
62 Plusieurs produits	diflufenican	SC: 500 g/L	F1	
63 Plusieurs produits	glyphosate	SL: 360 g/L	G	19, 75, 76
64 Plusieurs produits	isoproturon	SC: 500 g/L	C2	44
65 Plusieurs produits	linuron	SC: 500 g/L	C2	1
66 Plusieurs produits	MCPA	SL: 250 g/L	O	38, 67
67 Plusieurs produits	MCPA	SL: 750 g/L	O	38, 66
68 Plusieurs produits	MCPA + 2,4-D	SL: 275 + 275 g/L	O + O	28, 83
69 Plusieurs produits	mecoprop-p	SL: 600 g/L	O	
70 Plusieurs produits	metsulfuron	WG: 20%	B	3
71 PRIMSTAR	fluoxypyr + florasulam	SE: 100 + 2,5 g/L	O + B	46
72 PRIMUS	florasulam	SC: 50 g/L	B	
73 PUMA SEW	fenoxaprop + safener	EW: 69 + 19 g/L	A	33
74 REGNONE et autres produits	diquat	SL: 200 g/L	D	
75 ROUNDUP 680 et ROUNDUP ENERGY	glyphosate	SG: 68%	G	19, 63, 76
76 ROUNDUP MAX et ROUNDUP TURBO	glyphosate	SL: 450 g/L	G	19, 63, 75
77 STARANE et autres produits	fluoxypyr	EC: 180 g/L	O	31
78 STARANE KOMBI	ioxynil + fluoxypyr + clopyralide	EC: 120 + 100 + 30 g/L	C3 + O + O	
79 STOMP 400 SC	pendimethaline	SC: 400 g/L	K1	
80 TIMOK et TRAXOS	clodinafop + pinoxaden + safener	EC: 25 + 25 + 6 g/L	A + A	
81 TOPIK	clodinafop + safener	EC: 100 + 25 g/L	A	
82 TREVISTAR	fluoxypyr + clopyralide + florasulam	EC: 144 + 80 + 2,5 g/L	O + O + B	
83 U 46 COMBI	MCPA + 2,4-D	SL: 315 + 360 g/L	O + O	28, 68
84 VERTIGALD	mecoprop-p + bifenoxy	SC: 308 + 250 g/L	O + E	

MODE D'ACTION ET FAMILLE CHIMIQUE DES SUBSTANCES ACTIVES

Modes d'action	Familles chimiques	Substances actives	Exemples de produits
A Inhibiteurs de l'ACCase	Aryloxyphenoxypropionates	clodinafop fenoxaprop pinoxaden	TOPIK, TIMOK et TRAXOS PUMA S EW, FOXTROT et DJINN AXIAL, AXEO, TIMOK et TRAXOS
B Inhibiteurs de l'ALS	Sulfonylurées	amidosulfuron flupyrsulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron sulfosulfuron thifensulfuron tribenuron tritosulfuron	GRATIL, CHEKKER gamme LEXUS gamme HUSSAR ATLANTIS WG, COSSACK, PACIFICA gamme ALLIE et LEXUS XPE MONITOR HARMONY M et LEXUS MILLENIUM CAMEO et ALLIE STAR BIATHLON
	Triazolopyrimidines	florasulam pyroxasulam	PRIMUS, PRIMSTAR, TREVISTAR et CAPRI TWIN CAPRI et CAPRI TWIN
	Triazolinones	propoxycarbazone	ATTRIBUT et CALIBAN DUO
C2 Inhibiteurs de la photosynthèse	Urées	chlortoluron isoproturon linuron	LENTIPUR 500 SC IPFL 50 SC, HERBAFLEX et JAVELIN AFALON SC
C3 Inhibiteurs de la photosynthèse	Hydroxybenzonitriles	bromoxynil ioxynil diquat	CAPTURE MEXTRA, STARANE KOMBI, FOXPRO D et CAPTURE REGIONE
D Perturbateurs du photosystème I	Bipyridyles	bifenox	BIFENIX N, FOXPRO D et VERIGAL D
E Inhibiteurs de la PPO	Diphenylethers	pyraflufen	MILAN
	Phenylpyrazoles	cinidon-ethyl	BINGO
	N-phenylphthalimides	carfentrazone	AURORA, ALLIE EXPRESS et PLATFORM S
F1 Inhibiteurs de la biosynthèse des caroténoïdes	Triazolinones	diffufenican picolinafen	JAVELIN, HUSSAR TANDEM, BACARA et HEROLD CELTIC
	Pyridinecarboxamides	beflubutamide	HERBAFLEX
	Phenoxybutamides	glyphosate	ROUNDUP
G Inhibiteurs de l'EPSP synthase	Glycines	pendimethaline	STOMP 400 SC, CELTIC et MALIBU
K1 Inhibiteurs de l'assemblage des microtubules	Dinitroanilines	flufenacet	HEROLD, LIBERATOR et MALIBU
K3 Inhibiteurs de la division cellulaire	Oxacétamides	isoxaben	AZ 500
L Inhibiteurs de la biosynthèse de cellulose	Benzamides	prosulfocarbe triallate	DEFI AVADEX 480
N Inhibiteurs de la biosynthèse des lipides	Thiocarbamates		
O Phytohormones	Acides phenoxy-carboxyliques	2,4-D dichloroprop-p MCPP mecoprop-p clopyralide fluoxydry	U 46 COMBI et DAMEX FORTE DUPLOSAN DP-P, GRAMIX EXTRA et BOFIX, HERBIVIT 500 SL DUPLOSAN KV-P, VERIGAL D et MEXTRA MATRIGON, STARANE KOMBI et BOFIX STARANE, KART et TREVISTAR
	Acides pyridine-carboxyliques		

Froment d'hiver

VARIETTES TOLERANTES AU CHLORTOLURON

Adequat	Elegant	Landrel	Rollex
Albatros	Equilibre	Legat	Rustic
Albiano	Ephoros	Lexus	Sahara
Altigo	Equilibre	Limes	Samurai
Arack	Farandole	Manager	Scout
Ararat	Florett	Mercury	Selekt
Baltimor	Garantus	Mulan	Shango
Boregar	Glasgow	Némocart	Sideral
Boston	Goncourt	Novalis	Sogood
Bussard	Hattrick	Oakley	Soissons
Camp Remy	Homeros	Olivart	Solehio
Campari	Hourra	Omart	Sophytra
Caphorn	Hyno-esta	Oratorio	Tapidor
Capitaine	Hyno-precia	Ordeal	Tataros
Carenius	Incisif	Pajero	Toisondor
Charger	Iridium	Patrel	Tommi
Claire	Isengrain	Pepidor	Tuareg
Colbert	Istabraq	Pericles	Tulsa
Cubus	Julius	Pulsar	Tybalt
Dekan	Kaspart	Quebon	Visage
Dinosor	Katart	Record	Viscount
Dream	Kinto	Rialto	Waldorf
Drifter	Koch	Ritmo	Zebedee
Einstein	Koreli		

Pour toutes autres variétés 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.

ANTIVERSES DANS LES CEREALES

PRODUITS AGREES	COMPOSITION	DOSES APPLIQUABLES (L/ha)					
		Froment d'hiver	Escourgeon	Epeautre	Triticale	Orge de printemps	Froment de printemps
Metex	460 g/L chlormequat (= ccc)	1,6		1,6	1,6	1 - 1,6	3 (1)
Agriguard Chlormequat 720	720 g/L chlormequat	1		1	1	0,65 - 1	2 (1)
Agro CCC 720	720 g/L chlormequat	1		1	1	0,65 - 1	2 (1)
Barclay Holdup 720	720 g/L chlormequat	1		1	1	0,65 - 1	2 (1)
BC 720 CCC	720 g/L chlormequat	1		1	1	0,65 - 1	2 (1)
Barclay Holdup 750	750 g/L chlormequat	1		1	1	0,6 - 1	1,9 (1)
Belcozel 750	750 g/L chlormequat	1		1	1	0,6 - 1	1,9 (1)
Cycocel 75	750 g/L chlormequat	1		1	1	0,6 - 1	1,9 (1)
Cycofix 750	750 g/L chlormequat	1		1	1	0,6 - 1	1,9 (1)
Stabilan 750	750 g/L chlormequat	1		1	1	0,6 - 1	1,9 (1)
Météor 369 SL	368 g/L ccc + 0,8 g/L imazaquin	2					
Mondium	368 g/L ccc + 0,8 g/L imazaquin	2					
Arvest	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (3)	0,6 - 0,8	1,5 - 1,75
Cerafon	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (3)	0,6 - 0,8	1,5 - 1,75
Ethephon Classic	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (3)	0,6 - 0,8	1,5 - 1,75
Ethepro	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (3)	0,6 - 0,8	1,5 - 1,75
Flordimex 480	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (3)	0,6 - 0,8	1,5 - 1,75
Terpal	305 g/L mepiquat + 155 g/L ethephon	2,5 - 3 (3)	2,5 - 3	2,5 - 3 (3)	1,5 - 3 (3)	1,5 - 2	2,5 - 3 (3)
Terpal	305 g/L mepiquat + 155 g/L ethephon	1,5 - 2 (4)		1,5 - 2 (4)		1,5 - 2 (4)	3 - 3,5
Moddus	250 g/L trinexapac	0,4 - 0,5	0,6 - 0,8 (6)	0,4 - 0,5	0,4 - 0,6 (7)	0,4	0,4 - 0,5
Scitec	250 g/L trinexapac	0,4 - 0,5	0,6 - 0,8 (6)	0,4 - 0,5	0,4 - 0,6 (7)	0,4	0,4 - 0,5

(1) L'antiverse doit être appliqué lorsque l'avoine mesure environ 40 cm de hauteur.

(2) Dans le cas ou la parcelle n'a pas été traitée préalablement au chlormequat. Réduire la dose à max. 0,75 L/ha dans le cas contraire.

(3) Dans le cas ou la parcelle n'a pas été traitée préalablement au chlormequat.

(4) Dans le cas ou la parcelle a été traitée préalablement au chlormequat.

(5) Dans le cas ou la parcelle n'a pas été traitée préalablement au chlormequat. Réduire la dose à max. 0,5 L/ha dans le cas contraire.

(6) Dose à moduler en fonction de la variété d'orge. En mélange avec 240 g/ha d'éthephon: 0,5 L/ha.

(7) Dose à moduler en fonction de la variété d'orge.

ANTIVERSES DANS LES CEREALES

PRODUITS CONSEILLES	POSITIONNEMENT					
	Redres.	1er nœud	2è nœud	Der. fe. pointante	Der. fe. étalée	Gaine éclatée
Noms de la matière active	BBCH 30	BBCH 31	BBCH 32	BBCH 37	BBCH 39	BBCH 45
	H	I	J	K	L	M
AVOINE DE PRINTEMPS						
Chlormequat (CCC)						
Trinexapac-éthyl						
EPEAUTRE						
Chlormequat (CCC)						
Ethephon						
Trinexapac-éthyl						
FROMENT D'HIVER						
Chlormequat (CCC)						
Chlormequat + imazaquine						
Ethephon						
Ethephon + mepiquat (3)						
Ethephon + mepiquat (4)						
Trinexapac-éthyl						
FROMENT DE PRINTEMPS						
Chlormequat (CCC)	(1)					
Ethephon + mepiquat (3)						
Ethephon + mepiquat (4)						
Trinexapac-éthyl						
ORGE D'HIVER et ESCOURGEON						
Ethephon						
Ethephon + mepiquat						
Trinexapac-éthyl						
Trinexapac-éthyl et éthephon						
ORGE DE PRINTEMPS						
Ethephon						
Ethephon + mepiquat						
Trinexapac-éthyl	(2)					
SEIGLE						
Ethephon						
Ethephon + mepiquat						
Trinexapac-éthyl						
TRITICALE						
Chlormequat (CCC)						
Ethephon						
Ethephon + mepiquat (3)						
Ethephon + mepiquat (4)						
Trinexapac-éthyl						

(1) Dès le stade début tallage (BBCH 21).

(2) Dès le stade fin tallage (BBCH 29).

(3) Dans le cas où la parcelle n'a pas été traitée préalablement au chlormequat.

(4) Dans le cas où la parcelle a été traitée préalablement au chlormequat.

(5) Jusqu'au stade apparition des barbes (BBCH 49).

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. Epeautre, froments, seigle et triticale
2. Orges

Les fongicides appliqués par traitement des semences font l'objet de tableaux spécifiques.

Des recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Protection contre les maladies ». 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

Légende :	WP :	Poudre mouillable	EC :	Solution émulsionnable
	SC :	Suspension concentrée	SL :	Concentré soluble
	SE :	Suspo-émulsion	EW :	Emulsion aqueuse
	WG :	Granulés à disperser	DC :	Concentré dispensable
			ME :	Micro-émulsion

Commentaires préalables de l'équipe Livre Blanc :

- La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente ;
Fongicides : Epeautre, froments, seigle et triticale
 - Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, famoxadone, fluoxastrobine, krésoxym-méthyl, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose des feuilles ;
 - L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
- La rouille jaune n'est plus observée en orges depuis longtemps ;
Fongicides : Orges
 - La rouille jaune n'est plus observée en orges depuis longtemps ;

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (1/5)

Nom commercial	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (E/F/S/T) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade d'application	
									Pré-tin-verse	Oidium
AGANTO	250 g/l picoxystrobine	strobilurine	SC	-	5 m	-/F/-/-	2 en 2ans / 2	1 l/ha	32-59	X
ALLEGRO	125 g/l époxiconazole + 125 g/l krésoxim-méthyl	triazole + strobilurine	SC	-	2 m	-/F/-/-	2 l/2	1,2 l/ha	31	X
ALTO EXTRA	160 g/l cyproconazole + 250 g/l propiconazole	triazole + triazole	EC	-	-	-/F*/-/-	2 l/2	1 l/ha	31-59	X
AMISTAR	250 g/l azoxystrobine	strobilurine	SC	-	5 m	-/F/S/T	2 l/2	1 l/ha	31-59	X
AMISTAR OPTI	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	SC	-	-	E/F/S/T	2 l/2	2,5 l/ha	32-59	X
AMISTAR XTRA	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	SC	-	2 m	E/F/S/T	2 l/2	1 l/ha	32-59	X
APACHE	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	SE	-	20m / 50 %	E/F/S/T	2 l/2	2 l/ha	31-59	X
ARMURE	150 g/l difenoconazole + 150 g/l propiconazole	triazole + triazole	EC	-	-	-/F/-/-	-/1	0,8 l/ha	50-59	X
BRAVO	500 g/l chlorothalonil	contact	SC	-	-	-/F/-/T	2 l/2	2 l/ha	32-59	X
BRAVO XTRA	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole	SC	-	20 m	-/F*/-/-	2 l/2	2 l/ha	32-59	X
BUMPER 25 EC	250 g/l propiconazole	triazole	EC	-	-	-/F*/-/-	-/-	0,5 l/ha	31-59	X
BUMPER P	400 g/l prochloraz + 90 g/l propiconazole	imidazole + triazole	EC	-	-	-/F/-/-	-/-	1-1,25 l/ha	31-59	X
						-/F/-/-	-/-	1-1,25 l/ha	37	X
										X

STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épiaison. **DAR**²: délai avant récolte. **E/F/S/T**³ = Epeautre / Froment / Seigle / Triticale. **F*** = Froment d'hiver.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %. **PAR AN** = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / **PAR CYCLE** = au cours de la culture en cours.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (2/5)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (E/F/S/T) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade d'application	Oidium	Rouille jaune	Septriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose	Helminthosporiose
CAPITAN 25 EW	250 g/l flusilazole	triazole	EW	28	5 m	-/F*/-/T	- / -	0,8 l/ha	31	X						
CARAMBA / CARAMBA 60 SL	60 g/l netconazole (cis/trans 84/16)	triazole	SL	-	10 m	-/F*/-/T	- / -	0,7 l/ha	39	X	X	X	X	X	X	
CHEROKEE	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	SE	-	20 m / 50 %	E/F/S/T	2 / 2	1 l/ha	59		X	X	X	X	X	X
CELLO	100 g/l prothioconazole + 250 g/l spiroxamine + 100 g/l tetraconazole	triazole + anti-oidium + triazole	EC	14	5 m	E/F/S/T	2 / 2	1,25 l/ha	31-65	X	X	X	X	X	X	X
CITADELLE	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	contact + triazole	SC	-	20 m	-/F*/-/	2 / 2	2 l/ha	32-59	(X)	X	X	X	X	X	X
COMET	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine	EC	-	5 m	E/F*/T	2 / 2	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X
CORBEL	750 g/l fenpropimorph	morpholine	EC	28	-	E/F*/T	-/2	1 l/ha	58	X	X	X	X	X	X	X
CREDO	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine	SC	-	5 m	-/F*/-/	2 / 2	2 l/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X
DELAN 70 WG	70 % dithianon	contact	WG	-	-	-/F*/T	-	1,5 kg / ha	50-59							X
DIAMANT	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine	SE	-	-	E/F/S/T	2 / 2	1,75 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X
DELARO	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine	SC	-	5 m	E/F*/T	2 / 1	1 l/ha	31-32	X						X
EMINENT	125 g/l tetaconazole	ME	-	-	-	-/F*/-/	1 / 1	1 l/ha	31-69	X	X	X	X	X	X	X
EPOXUS	125 g/l époxiconazole	triazole	SC	-	5 m	-/F*/-/	-	1,5 l/ha	31	X						X
EPOXUS PLUS	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorph	triazole + morpholine	SE	-	-	E/F*/T	2 / -	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X
FANDANGO	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine	EC	-	20 / 50 %	-/F*/-	2 / 1	1,5 l/ha	31-65	X	X	X	X	X	X	X
FANDANGO PRO	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine	EC	-	20 / 50 %	E/F*/T	2 / 1	2 l/ha	31-32	X	X	X	X	X	X	X
						-/F*/-			31-65							X et Rhincho.

 STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épilaison. DAR²: délai avant l'école. E/F/S/T³ = Epeautre / Froment / Seigle / Triticale. F= Froment d'hiver.

 TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x%.

⁵ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture en cours.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance. Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (3/5)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (E/F/S/T) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle ⁵	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade	à	Pielin-versé	Rouille jaune	Septoriose (feuilles)	Rouille brune	Septoriose de l'épi	Fusariose	Hemimitosporiose
									Stade	à							
FEZAN	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	-/F/-T	1/1	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
FLAMENCO PLUS	54 g/l fluquinconazole + 174 g/l prochloraz	triazole + imidazole	SE	-	-	-/F/-T	-/-	2,3 l/ha	31-58	X	X	X	X	X	X	X	
FLEXITY	300 g/l metrafenone	non classé	SC	-	-	E/F/S/T	2/1	0,5 l/ha	31-32	X	X	X	X	X	X	X	
FOLICUR	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	-/F/-T	2/2	0,5 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
FORTRESS	500 g/l quinoxifen	anti-ödium	SC	-	5 m	E/F/S/T	2/2	0,3 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
HORIZON EW	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	-/F/-T	1/1	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
IMPULSE	500 g/l spiroxamine	anti-ödium	EC	-	10 m	E/F/-T	-/2	1,50 l/ha	31-37	X	X	X	X	X	X	X	
INPUT	160 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-ödium	EC	-	10 m	E/F/-T	2/1	1,25 l/ha	31-32	X	X	X	X	X	X	X	
INPUT PRO	250 g/l prothioconazole	triazole	EC	35	5 m	-/F/-T	2/2	1,25 l/ha	31-65	X	X	X	X	X	X	X	X et Rhincho.
INTER AZOXY 250 SC	250 g/l azoxystrobine	strobilurine	SC	-	5 m	-/F/S/T	2/2	1 l/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	
INTER Chlorothalonil 500 SC	500 g/l chlorothalonil	contact	SC	-	-	-/F/-T	2/2	2 l/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	
INTER FANDO	100 g/l fluoxastrobine + 100 g/l prothioconazole	triazole + strobilurine	EC	-	20 m / 50 %	E/F*/-/-	2/1	1,5 l/ha	31-32	X	X	X	X	X	X	X et thyncho.	
INTER Propiconazol 250 EC	250 g/l propiconazole	triazole	EC	-	-	-/F/-T	-	0,5 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
INTER SWING	133 g/l dimoxystrobine + 50 g/l époxiconazole	strobilurine + triazole	SC	42	10 m	E/F/-T	1/1	1,5 l/ha	59-65	X	X	X	X	X	X	X	
INTER Tébuconazool 250 EW	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	-/F/-T	1/1	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	
mancozébe (2)	75 % mancozébe	dithiocarbamates (4)	WG	-	5 m	E/F/S/T	-/2	2,1 kg/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	
mancozébe (3)	80 % mancozébe	dithiocarbamates (4)	WP	-	5 m	E/F/S/T	-/2	2 kg/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	
MASTANA SC	455 g/l mancozébe	dithiocarbamates (4)	SC	-	-	E/F/S/T	-/2	3,6 l/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	

STADE¹ (BBCt): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épiaison. **DAR**²: délai avant récolte. **E/F/S/T**³ = Epeautre / Froment / Seigle / Triticale. **F**⁴= Froment d'hiver.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %. — **PAR AN** = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / **PAR CYCLE** = au cours de la culture en cours.

(2) **WG 75 % mancozébe** : DITHANE WG / MANCOMIX WG / MANCOPLUS 75 WG / MANFIL 75 WG / MILCOZEBE 75 WG / PENICOZEB WG / PROZEB WG

(3) **WP 80 % mancozébe** : ASTRAMAN / AGRO-MANCOZEB 80 WP / DEQUIMAN M 45 / HERMOZEB 80 WP / HUMAN / INDOFIL M-45 / LIMANCO 80 WP / MANCOMIX WP / MANFIL 80 WP / PENNOZEB / PROMAN 80 WP / PROZEB / SPOUTNIK **41**. L'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

REMARQUE les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance. Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (4/5)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (E/F/S/T) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle ⁵	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade ¹ d'application	
									petit-versé	Ortidium
MILDIN	750 g/l fenpropidine	anti-öidium	EC	-	-	- /F/-/T	-	0,75 l/ha	31-59	X
MIRAGE 45 EC	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	-	- /F*/S/T	2/2	1 l/ha	31-39	X
MYSTIQUE	250 g/l tébuconazole	triazole	EC	21	-	- /F*/- /T	2/2		39-59	X
NISSODIUM	50 g/l cyflufenamide	amidoxime	EW	-	-	- /F/S/T	- /2	0,50 l/ha	31-59	X
OLYMPUS	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	SC	-	-	E/F/S/T	max. 2	2,5 l/ha	32-59	X
OPERA	50 g/l époxiconazole + 133 g/l pyraclostrobine	triazole + strobilurine	SE	-	5 m	E/F/-/-	2/2	1,5 l/ha	31-39/50-59	X
OPUS	125 g/l époxiconazole	triazole	SC	-	5 m	E/F/-/T	2/2	2,25 l/ha	31-59	X
OPUS TEAM	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorph	triazole + morpholine	SE	-	-	- /F/-/-	1/1	1,5 l/ha	31-59	X
PRIORIXTRA	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	SC	-	2 m	E/F/S/T	2 / 2	1 l/ha	31-59	X
PROSARO	125 g/l prothioconazole + 125 g/l tébuconazole	triazole + triazole	EC	-	5 m	E/F/-/-	1 / 1	1 l/ha	32-59	(X) X (X) X
PUNCH SE	125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	triazole	SE	-	10 m	- /F*/- /T	2 / 1	0,7 l/ha	31-37	X
						- /F*/S/T	2 / 1	0,7 l/ha	39-59	(X) X X X
						- /F*/S/T	2 / 1	0,7 l/ha	39-59	(X) X X X

STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épiéaison. **DAR²**: décalé avant récolte. **E/F/S/T³** = Epeautre / Froment / Seigle / Triticale. **F***= Froment d'hiver.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %.

PAR AN⁵ = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. **/ PAR CYCLE** = au cours de la culture en cours.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (5/5)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (E/F/S/T) ³	Nombre max d'applications par an / par cycle ⁵	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade ¹ d'application	Pétin-versée	Oidium	Rouille jaune	Rouille brune	Septoriose (feuilles)	Septoriose de l'épi	Fusariose	Helminthosporiose
RIZA	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	2 m	-/F/-/T	1 / 1	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
RUBRIC	125 g/l époxiconazole	triazole	SC	-	5 m	-/F*/-/	-	1,5 l/ha	31	X	X	X	X	X	X	X	X
SPHERE 267,5 DC	80 g/l cyproconazole + 187,5 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine	DC	-	20 m	-/F/-/	2 / 2	1 l/ha	31-59	(X)	X	X	X	X	X	X	X
SPORTAK	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	10 m	-/F*/S*/T	2 / 2	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
SPORTAK EW	450 g/l prochloraz	imidazole	EW	-	5 m	-/F*/S*/T	2 / 2	1 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
soufre en WG (1)	80 % soufre	contact	WG	-	-	-	-	E/F/S/T	-	4,5 kg/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
STEREO	250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	aniti-oidium+piétin + triazole	EC	-	-	-/F/-/	2 / 2	2 l/ha	31-37	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	
SULFOSTAR ou SULFOVIT SUPER	80 % soufre	contact	WP	-	-	E/F/S/T	-	4,5 kg/ha	31-37	X	X	X	X	X	X	X	X
SWING GOLD	133 g/l dimoxy strobine + 50 g / l époxiconazole	strobilurine + triazole	SC	42	10 m	E/F/-/	1 / 1	1,5 l/ha	59-65	X	X	X	X	X	X	X	X
TEBUSTAR	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	-/F/-/T	1 / 1	1 l/ha	65	X	X	X	X	X	X	X	X
TOPSIN M 500 SC	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	SC	-	-	E/F/S/T	- / 1	0,60-0,80 kg/ha	30-37	X	X	X	X	X	X	X	X
TOPSIN M 70 WG	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	WG	-	-	E/F/S/T	- / 1	0,43-0,57 kg/ha	30-37	X	X	X	X	X	X	X	X
TRIMANGOL WG	75 % manèbe	dithiocarbamates (4)	WG	-	5 m	E/F/S/T	- / 2	2,10 kg/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	X
TRIMANGOL 80	80 % manèbe	dithiocarbamates (4)	WP	-	5 m	E/F/S/T	- / 2	2 kg/ha	32-59	X	X	X	X	X	X	X	X
TWIST 125 DC	125 g/l trifloxystrobine	strobilurine	DC	-	20 m	-/F/-/	2 / 2	1,5 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
TWIST 500 SC	500 g/l trifloxystrobine	strobilurine	SC	-	-	-/F/-/	2 / 2	0,375 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
VENTURE	233 g/l boscalid + 67 g/l époxiconazole	pyridine + triazole	SC	-	5 m	E/F/S/T	2 / 2	1,5 l/ha	31-59	X	X	X	X	X	X	X	X
ZORAL	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	10 m	-/F*/S*/T	2 / 2	1 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X	X	X
						-/F/-/T	2 / 2		39-59	X							

STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début fin de l'épiaison. DAR²: délai avant l'écolte. E/F/S/T³ = Epeautre / Froment / Seigle / Triticale. F* = Froment d'hiver.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %.

PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. PAR CYCLE = au cours de la culture en cours.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance. Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

(1) **Produits à base de soufre** : COSAVET / HERMOVIT / KUMULUS WG / SPUTZWAVEL 800 WG ou LUXAN SPUTZWAVEL 800 WG / MICROSULFO / THIOVIT JET

(4) : 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 (1/3)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Nombre max d'applications par an / par cycle ⁵	Dose max (L ou kg / ha)	Stade d'application ¹	Pétin-versé	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Rhynchosporeose	Hemimycloseporeose
ACANTO	250 g/l picoxystrobine	strobilurine	SC	-	5 m	2 en 2ans / 2	1 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
ALLEGRO (1)	125 g/l époxiconazole + 125 g/l késoxim-méthyl	triazo + strobilurine	SC	-	2 m	2 en 2ans / 2	1 l/ha	31-37	X	X	X	X	X	X
AMISTAR	250 g/l azoxystrobine	strobilurine	SC	-	5 m	2 / 2	1 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
AMISTAR OPTI	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	SC	-	-	2 / 2	2,5 l/ha	32-39		X	X	X	X	X
AMISTAR XTRA	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	SC	-	2 m	2 / 2	1 l/ha	31-39	(X)	X	X	X	X	
APACHE	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	SE	-	20m / 50 %	2 / 2	2 l/ha	31-39		X	X	X	X	X
BRAVO	500 g/l chlorothalonil	contact	SC	-	-	2 / 2	2 l/ha	39		X	X	X	X	X
BUMPER 25 EC	250 g/l propiconazole	triazo	EC	-	-	-	0,5 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	
BUMPER P	400 g/l prochloraz + 90 g/l propiconazole	imidazole + triazole	EC	-	-	- / -	1-1,25 l/ha	31-39	X	(X)	X	X	X	X
CAPITAN 25 EW	250 g/l fusilazole	triazo	EW	28	5 m	- / -	0,7 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
CARAMBA / (2) CARAMBA 60 SL (2)	60 g/l metconazole (cis/trans 84/16)	triazo	SL	-	10 m	2 / 2	1 l/ha	31-49		X	X	X	X	X
CHEROKEE	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole	contact + triazole + triazole	SE	-	20m / 50 %	2 / 2	2 l/ha	31-39		X	X	(X)	X	X
COMET	250 g/l pyraclostrobine	strobilurine	EC	-	5 m	2 / 2	1 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	(X)
CORBEL	750 g/l fenpropimorph	morpoline	EC	28	-	2 / -	0,75 l/ha	30-31-37-39	X	X	X	X	X	X
CREDO	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine	SC	-	5 m	2 / 2	2 l/ha	31-39		X	X	X	X	X
DIAMANT	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorph + 114,3 g/l pyclostrobine	triazo + morpholine + strobilurine	SE	-	-	2 / 2	1,75 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
DELARO	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trioxystrobine	triazo + strobilurine	SC	-	5 m	2 / 1	0,8 l/ha	30-49	X	X	X	X	X	X
EPOXUS (2)	125 g/l époxiconazole	triazo	SC	-	5 m	2 / -	1,5 l/ha	31	X	X	X	X	X	X
EPOXUS PLUS	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorph	triazo + morpholine	SE	-	-	2 / 2	2,25 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X
							1 à 1,5 l/ha	31	X	X	X	X	X	X
							1,5 l/ha	31 ou 45	X	X	X	X	X	X

STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épaison. DAR²: délai avant récolte.TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %. PAR AN⁵ = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. PAR CYCLE = au cours de la culture en cours.

(1) L'ALLEGRO n'est pas agréé en orge brassicole (2) : Agréé uniquement en orge d'hiver.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance. Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3. Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

X = agréé pour cet usage ; (X) efficacité secondaire ;

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (2/3)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Dose max. (L ou kg / ha)	Nombre max. d'applications par an / par cycle	Stade ¹ , date d'application	Pétin-versée	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Helminthosporose	Rhyminchospores
FANDANGGO	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine	EC	- 20 / 50 %	2 / 1	1,25 l/ha	30-32	X			X	X	
FANDANGGO PRO	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine	EC	- 20 / 50 %	2 / 1	2 l/ha	30-32	X			X	X	
FEZAN	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X			X	X	
FOLICUR	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X			X	X	
FORTRESS	500 g/l quinoxifen	anti-ödium	SC	- 5 m	2 / 2	0,30 l/ha	31-59	X					
HORIZON EW	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X			X	X	
IMPULSE	500 g/l spiroxamine	anti-ödium	EC	- 10 m	- / 2	1,50 l/ha	31-39	X				(X)	
INPUT	100 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-ödium	EC	- 10 m	2 / 1	1,25 l/ha	30-32	X					
INPUT PRO	250 g/l prothioconazole	triazole	EC	- 5 m	2 / 1	0,8 l/ha	30-32	X			X	X	
INTER Chlorothalonil 500 SC	500 g/l chlorothalonil	contact	SC	-	2 / 2	2 l/ha	39				X	X	
INTER Propiconazol 250 EC	250 g/l propiconazole	triazole	EC	-	-	0,5 l/ha	31-39	X					
INTER Tébuconazzol 250 EW	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X			X	X	
mancозébe (3)	75 % mancozébe	dithiocarbamates (5)	WG	- 5 m	- / 2	2,1 kg/ha	32-59						
mancозébe (4)	80 % mancozébe	dithiocarbamates (5)	WP	- 5 m	- / 2	2 kg/ha	32-59						
MASTANA SC	455 g/l mancozébe	dithiocarbamates (5)	SC	-	- / 2	3,6 l/ha	32-59						
MILDIN	750 g/l fenpropidine	anti-ödium	EC	42	-	0,75 l/ha	31-39	X					
MIRAGE 45 EC (2)	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	2 / 2	1 l/ha	31-39	(X)			X	X	
MYSTIQUE	250 g/l tébuconazole	triazole	EC	21	-	1 / 1 à 1,25 l/ha	31 ou 45	X			X	X	
NISSODIUM	50 g/l cyflufenamide	amidoxine	EW	-	- / 2	0,5 l/ha	31-59	X					
OLYMPUS	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	strobilurine + contact	SC	-	max. 2	2,5 l/ha	32-39				X	X	
OPERA	50 g/l époxiconazole + 133 g/l pyraclostrobine	triazole + strobilurine	SE	- 5 m	2 / 2	1,5 l/ha	31-39	X			X	X	
OPUS	125 g/l époxiconazole	triazole	SC	- 5 m	2 / 2	1-1,5 l/ha	31-39	X			X	X	

(2) Uniquement en orge d'hiver ; **STADE¹** (BBCH) : 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'épaison, **DAR²** : délai avant récolte.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de x %.

5 PAR AN = par annee, sur une même ferme quoi qu'elle soit comme cultures / **PAR CYCLE** = au cours de la culture en cours.

(3) WG 75 % mancozébe : DITHANE WG / MANCOMIX WG / MANCOPLUS 75 WG / MANFIL 75 WG / MILCOZEBE 75 WG / PENNICOZEB WG / PROZEB WG

(4) WP 80 % mancozébe : ASTRAMAN / DITHANE M 45 / HERMOZEB 80 WP / AGRO-MANCOZEB 80 WP / DEQUIMAN MZ VWP / HUMAN / INDOFIL M-45 / LIMANCO 80 WP / MANCOMIX WP / MANFIL 80 WP / PENNICOZEB / PROZEB / SPOUTNIK / PROMAN 80 WP

(5) L'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

REMARQUE : les données des colonnes 8 à 12 se fondent sur des critères de sélectivité et de gestion de la résistance.

Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

X = agréée pour cet usage ; (X) efficacité secondaire ;

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escoirgeon (3/3)

Noms commerciaux	Substances actives	Familles chimiques	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Nombre max d'applications par an / par cycle	Dose max. (L ou kg / ha)	Stade d'application	Pétin-verse	Oidium	Rouille brune	Rouille jaune	Rotulee nature	Helminthosporiose	Rhynehosporiose
OPUS TEAM	84 g/l époxiconazole + 250 g/l fenpropimorphine	triazole + morpholine	SE	-	-	1 / 1	2,25 l/ha	31	X						
PRIORI XTRA	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole	strobilurine + triazole	SC	-	2 m	2 / 2	1 l/ha	31-39	(X)	X	X	X	X	X	
PUNCH SE	125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	triazole	SE	-	10 m	2 / 1	0,7 l/ha	31-37	(X)	X	X	X	X	X	
RIZA	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	2 m	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X						
RUBRIC (2)	125 g/l époxiconazole	triazole	SC	-	5 m	- / 2	1,5 l/ha	31	X	X	X	X	X	X	
SPORTAK (2)	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	10 m	2 / 2	1 l/ha	1 à 1,5 l/ha	31-39	X					
SPORTAK EW (2)	450 g/l prochloraz	imidazole	EW	-	5 m	2 / 2	1 l/ha	1 l/ha	31-39	X					
soufre (6)	80 % soufre	contact	WG	-	-	-	4,5 kg/ha	31-39	X						
STEREO (2)	250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	anti-iodium+piélin + triazole	EC	-	-	2 / 2	2 l/ha	31-37	(X)						
SULFOSTAR ou SULFOVIT SUPER	80 % soufre	contact	WP	-	-	-	4,5 kg/ha	31-37	X						
TEBU STAR	250 g/l tébuconazole	triazole	EW	-	-	1 / 1	1,0 à 1,5 l/ha	31 ou 45	X						
TOPSIN M 500 SC	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	SC	-	-	- / 1	0,6-0,8 l/ha	30-37	X						
TOPSIN M 70 WG	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	WG	-	-	- / 1	0,43-0,57 kg/ha	30-37	X						
TRIMANGOL WG	75 % manèbe	dithiocarbamates (4)	WG	-	5 m	- / 2	2,10 kg/ha	32-59	X						
TRIMANGOL 80	80 % manèbe	dithiocarbamates (4)	WP	-	5 m	- / 2	2,0 kg/ha	32-59	X						
TWIST 125 DC	125 g/l trifoxystrobine	strobilurine	DC	-	20 m	2 / 2	1,5 l/ha	31-37	X	X	X	X	X	X	
TWIST 500 SC	500 g/l trifoxystrobine	strobilurine	SC	-	-	2 / 2	0,375 l/ha	31-37	X	X	X	X	X	X	
VENTURE	233 g/l boscalid + 67 g/l époxiconazole	pyridine + triazole	SC	-	5 m	2 / 2	1,5 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X	
ZORAL	450 g/l prochloraz	imidazole	EC	-	10 m	2 / 2	1 l/ha	31-39	X	X	X	X	X	X	

STADE¹ (BBCH): 30= Début redressement ; 39= Dernière feuille ; 50-59= début-fin de l'éplaison. **DAR²**: délai avant récolte.

TRD⁴ = Technique réduisant la dérive de X %.

PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / **PAR CYCLE** = au cours de la culture en cours.

(2) Uniquement en org d'hiver.

REMARQUE : les données des colonnes 4 à 8 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 6.3 Lutte contre les maladies : recommandations pratiques.

(6) **Produits à base de soufre** : COSAVET / HERMOVIT / KUMULUS WG / SPIUTZWAVEL 800 WG / MICROSULFO / THIOVIT JET

X = agréée pour cet usage ; (X) efficacité secondaire ;

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 1 produit agréé en Belgique.

Tableau 1 : traitements agréés uniquement agréé contre carie du blé.

Noms commerciaux	Formulation / concentration en s.a.	Céréales (A/E/F/O/S/T) 1	Dose/100kg	Substances actives
AGRO-MANCOZEB 80 WP / ASTRAMAN / DEQUIMAN MZ WP / DITHANE M 45 / HERMOZEB 80 WP / INDOFIL M-45 / LIMANCO 80 WP / MANCOMIX WP / MANFIL 80 WP / PENNCOZEB / PROMAN 80 WP / PROZEB / SPROUTNIK	WP (80 %)	-/-/F/-/-/-	0,13-0,2 kg	mancozèbe
DITHANE WG / MANCOMIX WG / MANCOPLUS 75 WG / MANFIL 75 WG / MILCOZEBE 75 WG / PENNCOZEB WG / PROZEB WG	WG (75 %)	-/-/F/-/-/-	0,13-0,21 kg	mancozèbe
MASTANA SC	SC (45,5 g/l)	-/-/F/-/-/-	0,22-0,36 1	mancozèbe

Tableau 2 : traitements agréés pour lutter contre une ou plusieurs maladies/ravageurs.

Noms commerciaux	Substances actives et concentration	Formulation	Céréales (A/E/F/O/S/T) 1	Dose/100kg	Agréé contre
BARITON	37,5 g/l fluoxastrobine et de prothioconazole	FS	-/E/F/-/S/T	150 ml	charbon nu / carie du blé / fusariose
CELEST	25 g/l fludioxonil	FS	-/-/-O/-/-	200 ml	helminthosporiose
CERALL	10E9-10E10 CFU/ml pseudomonas chlororaphis (MA342)	FS	-/E/F/-/-/T		carie du blé / fusariose / septoriose
GAUCHO BLE ⁽¹⁾	125 g/l anthraquinone	FS	-/-/-/S/T	1.000 ml	carie du blé / fusariose / septoriose
GAUCHO ORGE ⁽²⁾	37,5 g/l bitertanol et 175 g/l imidacloprid	FS	-/-/F/-/-/-	400 ml	puceurs vecteurs de JNO / carie du blé / répulsif oiseaux / (fusariose)
KINTO DUO	350 g/l imidacloprid	FS	-/-/-/OH/-/-	200 ml	puceurs vecteurs de JNO / charbon nu / helminthosporiose / (fusariose)
LATITUDE	15 g/l tébuconazole et 10 g/l triazoxide	FS	-/-/-/O/-/-	200 ml	charbon nu / helminthosporiose
PANOCTINE 350 LS	60 g/l prochloraz	FS	-/-/-/F/-/-	200 ml	charbon nu / carie du blé / fusariose
REDIGO 100 FS ⁽²⁾	20 g/l triticonazole	FS	-/E/F/O/-/T	200 ml	piétin échandage
RAXIL S	100 g/l prothioconazole	FS	AL/-/-/S/-		fusariose / septoriose / (oiseaux)
SIBUTOL A			-/-/F/-/-/-	200 à 300 ml	carie du blé / fusariose / septoriose / (oiseaux)
SIBUTOL FS			-/E/F/-/S/T		charbon nu / carie du blé / fusariose
			AL/-/-/-/-	100 ml	charbon nu / helminthosporiose / fusariose
			-/-/-/OH/-/-		charbon nu / helminthosporiose / fusariose
			-/-/-/O/-/-		charbon nu / helminthosporiose
			-/E/F/-/-/T	150 ml	charbon nu / helminthosporiose
			-/-/F/-/-/-	200 ml	carie du blé / (fusariose) / répulsif oiseaux
			-/-/-/-/-	200 ml	carie du blé / fente de semis / fusariose / répulsif oiseaux

⁽¹⁾ = Ef sec = efficacité secondaire reconnue dans l'acte d'agrément ;

⁽²⁾ = pas agréé en orge de printemps ;
⁽¹⁾ = pas agréé en froment de printemps ; pour semences semées pendant les deux 1^{ères} semaine d'octobre ;

Insecticides agréés pour lutter contre les pucerons des céréales en été

Noms commerciaux	Substances actives (par familles chimiques)	Formulation / Concentration en s.a.	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (A/E/F/O/S/T) ³	Nombre max d'applications par cycle / par usage	Dose maximum	Stade ¹ d'application
1 : pyréthroides								
BAYTHROID EC 050	cycluthrine	EC (50 g / L)	-	20 m	- /E/F/-/S/T	2 / 1	0,300 L / ha	50-59
BISTAR / MULTISTAR 80 SC / STARION 80 SC / TALSTAR 8 SC	bifenthrine	SC (80 g / L)	42	20 m ⁺ TRD 75%	- /- /F/- /- /-	- / 1	0,095 L / ha	59
INSECTICIDE 10 ME	cyperméthrine	ME (10 g / L)	-	10 m	A/E/F/O/S/T	2 / 1	2 L / ha	50-59
CYTOX		EC (100 g / L)	-	10 m	A/E/F/O/S/T	2 / 1	0,200 L / ha	50-59
CYPERSTAR / SHERPA 200 EC		EC (200 g / L)	-	-	A/E/F/O/S/T	2 / 1	0,100 L / ha	50-59
DECIS EC 2,5 / PATRIOT / SPLENDID	deltaméthrine	EC (25 g / L)	-	5 m	A/E/F/O/S/T	2 / 1	0,200 L / ha	50-59
FASTAC	alphacyperméthrine	EC (50 g / L)	-	20 m ⁺ TRD 90 %	A/E/F/O/S/T	2 / 1	0,200 L / ha	50-59
FURY 100 EW / SATEL	zeta-cyperméthrine	EW (100 g / L)	-	20 m	A/E/F/O/S/T	2 / 1	0,150 L / ha	50-59
KARATE / NINJA	lambda-cyhalothrine	CS (100 g / L)	-	5 m	A/E/F/- /S/T	2 / 1	0,050 L / ha	60-85
LAMBDA 50 EC		EC (50 g / L)	-	5 m	- /- /F/- /- /-	2 / 1	0,100 L / ha	60-85
RAVANE 50		EC (50 g / L)	-	5 m	A/- /F/- /S/T	2 / 1	0,100 L / ha	60-85
MAVRIK 2F	tau-fluvalinate	EW (240 g / L)	42	10 m	- /- /F/- /- /-	2 / 1	0,150 L / ha	> 59
SUMI ALPHA	estenvalérate	EC (25 g / L)	-	5 m	A/E/F/O/S/T	1 / 1	0,200 L / ha	50-59
2 : carbamate								
PIRIMOR	primicarbe	WG (50 %)	7	-	A/E/F/O/S/T	- / 2	0,250 kg / ha	-
3 : pyridine carboximate								
TEPPEKI	flonicamide	WG (50 %)	28	-	- /- /F* /- /- /-	- / 2	0,160 kg / ha	39-75
OKAPI	lambda-cyhalothrine + primicarbe	EC (5 + 100 g / L)	7	5 m	- /- /F/- /- /-	1 / 1	0,750 L / ha	> 58
4 : pyréthroid + carbamate								

F* uniquement agréé en froment d'hiver.

¹ STADE (BBCH) : 39 = dernière feuille ; 50-59 = début-fin de l'épiaison ; 60 = début floraison ; 75-85 = grain laitieux-pâteux.² DAR : délai avant récolte. ³ A/E/O/S/T = Avoine / Epeautre / Froment / Orge / seigle / Triticale. ⁴ TRD X% = Technique Réduisant la Dérite de x % à appliquer obligatoirement.⁵ PAR CYCLE = durant la culture en cours / PAR USAGE = pour l'usage défini (ici lutter contre les pucerons en été).**REMARQUE :** les données des colonnes 4 à 9 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance. Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 7.3 Lutte contre les ravageurs : recommandations pratiques.

Insecticides agréés pour lutter contre les pucerons vecteurs de jaunisse nainisante en céréales

Noms commerciaux	Substances actives (par familles chimiques)	Formulation / Concentration en s.a.	Zone tampon (m) + TRD (%) ⁴	Céréales (A/E/F/O/S/T) ³	Nombre max d'applications par cycle / par usage	Dose maximum	Stade ¹ d'application
1 : pyréthinoïdes							
BATHROID EC 050	cyfluthrine	EC (50 g / L)	20 m	- / E/F/- /S/T	2 / 2	0,300 L / ha	9-30
BISTAR / MULTISTAR 80 SC / STARION 80 SC / TALSTAR 8 SC	bifenthrine ²	SC (80 g / L)	20 m + TRD 75%	A/- /F/O/S/-	- / 1	0,095 L / ha	9-30
INSECTICIDE 10 ME	cyperméthrine	ME (10 g / L)	10 m	A/E/F/O/S/T	2 / 2	2 L / ha	9-30
CYTOX		EC (100 g / L)				0,200 L / ha	
CYPERSTAR / SHERRPA 200 EC		EC (200 g / L)	-	A/E/F/O/S/T	2 / 2	0,100 L / ha	9-30
DECIS EC 2,5 / PATRIOT / SPLENDID	delta-méthrine	EC (25 g / L)	5 m	A/E/F/O/S/T	2 / 2	0,200 L / ha	9-30
FAST/AC	alphacyperméthrine	EC (50 g / L)	20 m + TRD 90 %	A/E/F/O/S/T	2 / 2	0,200 L / ha	9-30
FURY 100 EW / SATEL	zéta-cyperméthrine	EW (100 g / L)	20 m	A/E/F/O/S/T	2 / 2	0,100 L / ha	9-30
INTERTEON 100 CS / KARATE / NINJA	lambda-cyhalothrine	CS (100 g / L)	5 m	A/E/F/O/S/T	2 / 2	0,050 L / ha	9-30
LAMBDA 50 EC		EC (50 g / L)	5 m	-/-/F/-/-	2 / 2	0,100 L / ha	9-30
RAVANE 50				A/- /F/O/S/T			
MAVRIK 2F	tau-fluvalinate	EW (240 g / L)	10 m	A/E/F/O/S/T	- / 2	0,200 L / ha	9-30
SUM ALPHA	esfenvalérate	EC (25 g / L)	5 m	A/E/F/O/S/T	1 / 1	0,200 L / ha	9-30
2 : carbamate							
PIRMOR	pirimicarbe	V/G (50 %)	-	A/E/F/O/S/T	- / 2	0,250 kg / ha	9-30
3 : pyréthinoïde + carbamate							
OKAPI	lambda-cyhalothrine + pirimicarbe	EC (5 + 100 g / L)	5 m	A/E/F/O/S/T	1 / 1	0,750 L / ha	9-30

¹ STADE (BBCH) : 9 = Levée ; 30 = début du redressement. ² uniquement pour usage en automne.³ A/E/O/S/T = Avoine / Epeautre / Froment / Orge / seigle / Triticale. ⁴ TRD X% = Technique Réduisant la Dérive de x % à appliquer obligatoirement.⁵ PAR CYCLE = durant la culture en cours / PAR USAGE = pour l'usage défini (ici lutter contre les pucerons vecteurs de jaunisse nainisante).REMARQUE : les données des colonnes 4 à 7 se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.*Des indications spécifiques concernant le choix des produits figurent dans la rubrique 7.3 Lutte contre les ravageurs : recommandations pratiques.*

Molluscicides agréés en céréales pour lutter contre les limaces

Nom commercial	Formulation	Composition	Dose (maximum)	Nombre d'application
AGRICHIM SLAKKENDOOD / AGRICHIM ANTILIMACES				
ARIONEX GRANULAAT - GRANULE				
CARAGOAL GR	GB			
LIMAGOLD				
LIMASLAK PRO				
<i>Anciennement : LIMASLAK</i>				
LIMMAX				
LIMMORT				
METAREX RB	RB			
METASON	GB			
BIO-SLAK / LIMACES				
ECO-SLAK/ECO-LIMACE				
ESCAR-GO TEGEN SLAKKEN-FERRAMOL				
FERRAMOL ECO-STYLE SLAKKENKORRELS				
NATUREN LIMEX				
NEU 1181M				
SLUXX				
<i>Anciennement : FERROX</i>				
MESI BRIOL PRO	GB	1 % méthiocarbe	3 kg/ha	-

GB = appât granulé ; RB = appât prêt à l'emploi ;

Commentaires de l'équipe Livre Blanc :

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) ;

Caractéristiques des variétés recommandées pour les semis 2009-2010

	Sensibilité aux maladies											
	Semis											
Altigo												
Ararat	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Carenius	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Celebration	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Centenaire	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Contender	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Expert	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Homeros	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Istabraq	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Julius	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Kaspard	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Lear	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Lion	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Mulan	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Sahara	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tabasco	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Tuareg	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m

*: précédent légumineuse, jachère, pomme de terre ou terre à fort potentiel de minéralisation

+ Très bon
m Bon à moyen
- Faible

+ Recommandé
P Possible
- A éviter

+ Bon comportement
P Moyen à bon
- Moyen à faible
- Comportement faible

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AVANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2008 et 2009)

VARIETES	RENDEMENTS		VALEURS TECHNOLOGIQUES				RESISTANCES (3)						Longueur plante épi	Préco-cité maturité	VARIETES			
	2008	2009	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Teneur protéines	Test Zéleny	Nombre	Rapport Hagberg	Froid	Verse	Rouille	Cidium	Septio	Maladies feuille				
	9 essais	8 essais	%	kg	%	ml	sec		1-9	1-9	jaune	brune	1-9		(2) <> jour			
CENTENAIRE	97,7	100,9	99,3	76,5	11,2	31	331	2,73	5,9	6,7	4,4	7,9	5,4	8,3	108	+ 0,5	CENTENAIRE	
PATREL	104,2	105,3	104,7	73,0	11,2	25	214	2,18	5,4	7,5	7,8	8,4	6,7	5,9	7,6	88	0,0	PATREL
TULSA	98,5	89,7	94,1	75,4	11,6	35	313	2,98	6,6	9,0	6,8	8,2	7,0	5,7	8,0	79	+ 1,6	TULSA
RUSTIC	99,4	97,9	98,7	77,2	12,0	56	373	4,65	6,7	8,1	8,8	8,1	8,3	5,0	7,0	83	- 2,0	RUSTIC
MULAN	101,3	103,7	102,5	77,4	11,7	35	294	2,97	6,4	8,4	6,5	7,1	7,6	5,3	8,0	103	- 1,3	MULAN
PIASTRE	92,8	97,3	95,1	76,9	11,9	53	295	4,44	6,1	8,2	7,3	5,5	6,1	5,6	5,9	96	- 1,1	PIASTRE
MANAGER	97,4	101,7	99,6	77,5	11,5	41	330	3,53	6,8	9,0	5,5	5,1	7,8	5,8	8,1	96	- 0,4	MANAGER
WALDORF	108,6	103,4	106,0	75,0	11,8	22	259	1,87	7,1	9,0	8,6	8,8	8,1	6,1	8,0	86	+ 0,3	WALDORF
JULIUS	105,8	105,2	105,5	77,4	11,3	42	364	3,72	6,5	8,8	8,1	7,8	8,3	6,7	7,7	97	+ 0,2	JULIUS
HOMEROS	104,9	109,2	107,1	75,0	11,3	22	280	1,89	5,9	7,5	7,1	7,4	8,6	6,5	7,3	89	+ 0,1	HOMEROS
FORTIS	105,7	106,0	105,8	76,9	11,7	40	388	3,38	6,3	8,4	8,4	7,4	7,9	5,7	7,8	101	- 0,9	FORTIS
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	76,1	11,6	37	301	3,17	6,4	8,2	6,9	7,1	7,4	5,6	7,6	92	(1) Standard	

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER ADMISES AU CATALOGUE EN 2009

ROCKYSTART	106,5	99,5	103,0	73,2	12,0	33	251	2,76	6,0	8,9	8,6	8,7	6,8	5,4	7,1	87	- 1,1	ROCKYSTART
POPSTART	107,8	104,0	105,9	74,6	11,6	22	216	1,86	6,3	5,7	8,0	8,5	6,7	6,4	7,8	103	- 0,2	POPSTART
SCOR	108,2	105,2	106,7	74,6	11,4	42	344	3,69	5,6	7,5	8,8	8,1	7,3	6,0	7,0	92	- 1,4	SCOR
FOXTROT	102,2	104,6	103,4	74,9	11,4	35	228	3,07	6,9	6,7	7,7	8,6	7,3	6,6	8,0	103	- 1,8	FOXTROT
AZZERTI	105,4	101,7	103,6	75,6	12,2	28	304	2,25	7,5	8,1	8,6	6,7	6,3	6,6	7,3	91	- 1,3	AZZERTI
KWS OZON	104,4	108,8	106,6	78,2	11,4	51	370	4,46	7,5	8,9	8,8	7,3	6,8	5,9	6,8	87	+ 0,3	KWS OZON
VISCOUNT	112,0	111,3	111,7	72,5	10,9	21	239	1,89	5,8	8,8	8,6	8,9	8,6	5,6	7,4	79	+ 0,1	VISCOUNT
SCOUT	106,9	102,6	104,8	75,1	11,6	26	297	2,24	5,9	9,0	8,7	8,9	8,1	5,4	6,8	82	- 0,2	SCOUT
HENRIK	110,4	107,6	109,0	75,0	10,8	25	356	2,27	6,4	8,0	8,0	8,3	6,0	5,3	8,4	102	+ 0,3	HENRIK

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Centenaire, Patrel, Tulsa, Rustic, Mulan, Piastre, Manager et Waldorf. Le rendement 100,0 est égal à 8325 kg/ha en 2008 et 9399 kg/ha en 2009

(2) Différence en jour par rapport à Patrel: le signe + signifie que la variété est plus tardive

(3) 9 est la cote la plus favorable

RESULTATS DES VARIÉTÉS D'ESCOURGEON INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2008 et 2009)

VARIÉTÉS	RENDEMENTS		VAL. TECHNOLOGIQUES			RÉSISTANCES (3)			Longueur plante	Préco- té maturité	VARIÉTÉS	
	2008 7 essais	2009 7 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille raîne			
JOLIVAL	95,2	99,6	97,6	60,9	73,4	12,0	4,7	6,3	5,7	8,9	7,5	116 - 1,0 JOLIVAL
PELICAN	105,6	99,1	102,0	61,8	87,9	10,9	4,7	7,0	7,9	8,6	7,4	120 0,0 PELICAN
LYSEVAL	98,0	101,6	100,0	63,8	89,0	11,4	5,1	6,7	7,5	8,3	7,2	127 - 0,7 LYSEVAL
FRANCISKA	101,2	99,7	100,4	64,9	88,8	11,5	5,0	7,8	6,0	8,2	5,8	119 - 0,1 FRANCISKA
PROVAL	102,6	105,9	104,4	62,6	72,6	11,0	5,3	7,7	7,9	8,8	6,7	117 - 0,6 PROVAL
ORCHIDEE	103,8	99,0	101,2	65,6	91,9	11,6	5,2	8,5	7,5	8,4	6,9	113 + 0,8 ORCHIDEE
ROSEVAL	113,9	110,9	112,3	63,5	93,4	11,5	4,9	7,9	7,6	8,4	7,1	118 - 0,4 ROSEVAL
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	62,8	84,8	11,5	4,9	7,0	6,8	8,5	7,0	121 (1) Standard

RESULTATS DES VARIÉTÉS D'ESCOURGEON ADMISEES AU CATALOGUE EN 2009

	2008 7 essais	2009 6 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille raîne	RÉSISTANCES (3)		
BIBIANA	102,6	100,8	101,6	62,7	92,5	11,8	4,9	8,2	4,8	8,8	6,6	6,0 119 - 0,5 BIBIANA
ERICAS	112,6	107,1	109,6	64,6	88,0	11,5	4,6	8,0	7,6	8,6	7,4	121 + 1,6 ERICAS
MIORE	109,2	104,8	106,8	66,9	88,2	11,3	4,9	7,7	8,7	8,8	7,5	121 + 1,0 MIORE
LOCAMAS	106,4	98,6	102,1	63,6	90,8	11,8	4,9	8,1	8,4	8,5	6,7	114 + 0,3 LOCAMAS

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Jolival, Pelican, Lyseval et Franciska. Le rendement 100,0 est égal à 6754 kg/ha en 2008 et 8181 kg/ha en 2009

(2) Différence en jour par rapport à Pélican: le signe - signifie que la variété est plus précoce

(3) 9 est la cote la plus favorable

RESULTATS DES VARIÉTÉS D'ORGÉ D'HIVER A DEUX RANGS INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2007 et 2008)

VARIÉTÉS	RENDEMENTS		VAL. TECHNOLOGIQUES			RÉSISTANCES (3)			Longueur plante	Préco- té maturité	VARIÉTÉS	
	2007 7 essais	2008 6 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille raîne			
FINESSE	96,4	94,2	95,4	62,7	88,2	12,2	8,7	6,9	1,9	1,9	1,9	116 - 1,0 FINESSE
NATIVAL	102,1	101,7	101,9	63,7	89,6	12,2	8,7	6,8	5,0	8,0	5,6	120 0,0 NATIVAL
NIKIVAL	101,5	104,1	102,7	63,8	85,5	12,1	8,7	7,1	5,2	8,1	6,5	127 - 0,7 NIKIVAL
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	63,4	87,8	12,2	8,7	6,9	5,6	8,3	6,1	121 + 0,6 NIKIVAL

RESULTATS DE LA VARIÉTÉ D'ORGÉ D'HIVER A DEUX RANGS ADMISE AU CATALOGUE EN 2008

	2007 7 essais	2008 6 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille raîne	RÉSISTANCES (3)		
LADYVAL	105,2	102,8	104,1	65,0	93,8	12,4	8,5	7,4	1,9	1,9	1,9	116 - 1,0 LADYVAL

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Finesse, Natival et Nikival. Le rendement 100,0 est égal à 6703 kg/ha en 2007 et 6670 kg/ha en 2008

(2) Différence en jour par rapport à Finesse: le signe + signifie que la variété est plus tardive

(3) 9 est la cote la plus favorable

TRITICALE

Période de semis:	Octobre
Variétés commercialisées en Belgique:	Agrano, Borodine, Cultivo, Fleurus, Joyce, Ragtag, Talento, Tribeca
Densité de semis:	La même que pour le froment d'hiver.
Fumure azotée:	10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver. Fractionnement en trois fois. Ne pas forcer la dose de tallage
Désherbage:	Idéalement, en préémergence (Cfr pages de couleurs « Herbicides ») Postémergence: par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer une certaine phytotoxicité. Eviter le mécoprop et le 2,4-D-P.
Emploi du régulateur:	Obligatoire, comme le froment d'hiver.
Protection fongicide:	Traitements fongicides complets à l'épiaison. Surveiller les maladies du pied en cas de précédent froment.
Récolte:	Comme le froment.
Rendement:	Si non versé, comme les bons froments d'hiver.
Avantages:	Rusticité. Valeur fourragère comprise entre celle du blé et de l'escourgeon.
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Germination sur pied.

RESULTATS DES VARIETES D'EPEAUTRE INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET/OU AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2007 et 2008)

VARIETES	RENDEMENTS			VALEURS TECHNOLOGIQUES						RESISTANCES (3)				Longueur plante cm	Précoce- té maturité (2)>=jour	VARIETES		
	2007 3 essais	2008 3 essais	Moy. pondérée %	Proportion grain nu %	Teneur protéines %	Test Zélyen	Chopin	Teneur amande %	Froid 1-9	Verse 1-9	Rouille jaune 1-9	Rouille brune 1-9	Sépio feuille 1-9	Maladies épi				
ALKOR	104,6	104,5	104,6	11,3	13,8	20	117	75,8	8,4	5,7	7,8	3,9	4,9	6,4	6,3	125	+ 0,7	ALKOR
COSMOS	107,8	109,5	108,6	12,2	13,5	30	135	78,2	8,3	6,9	9,0	4,1	6,5	5,8	6,0	125	0,0	COSMOS
POEME	91,9	100,7	96,2	11,5	13,8	30	123	75,9	8,4	6,0	9,0	3,5	6,2	6,5	7,9	135	+ 1,0	POEME
RESSAC	95,2	85,5	90,4	6,4	14,0	42	192	76,2	8,5	5,0	8,5	4,6	6,2	6,5	8,1	127	+ 1,2	RESSAC
STONE	100,5	99,8	100,2	6,7	14,1	31	108	72,8	8,3	5,9	9,0	4,9	6,3	7,1	7,8	130	+ 0,9	STONE
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	9,6	13,8	30	135	75,8	8,4	5,9	8,7	4,2	6,0	6,5	7,22	128	(1) Standard	

RESULTATS DES VARIETES D'EPEAUTRE ADMISES AU CATALOGUE EN 2008

	EPIMI	RUSIO	EPANIS	DIVEPI	EPIMI	RUSIO	EPANIS	DIVEPI
	111,4	105,7	108,6	10,3	13,9	21	79	76,8

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Alkor, Cosmos, Poème, Ressac et Stone. Le rendement 100,0 est égal à 6715 kg/ha en 2007 et 6441 kg/ha en 2008

(2) Différence en jour par rapport à Cosmos: le signe + signifie que la variété est plus favorable

(3) 9 est la cote la plus favorable

EPEAUTRE

L'épeautre se cultive comme un froment d'hiver mais est sensible à la verse.

Période de semis: Comme le froment d'hiver, si possible jusqu'en décembre.

Variétés commercialisées en Belgique: Cosmos, Zollernspelz

Densité de semis: 325 grains/m² en sols froids ; 250-300 grains/m² en sols limoneux.

Fumure azotée totale: 30 unités en moins qu'un froment 150-180 unités.

Fractionnement: Comme un froment d'hiver en retirant 30 unités sur les factures de tallage et de redressement.

Désherbage: Semblable au froment d'hiver. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».

Régulateur: Impératif avec 1 ou 2 intervention(s).

Fongicide: Un traitement complet au stade dernière feuille – épiaison.

Récolte: Grille ouverte pour ne pas surcharger le retour des otions. Contre batteur ouvert et vitesse du batteur réduit pour diminuer le pourcentage de grains nus au battage. Vent réduit.

Rendement: Production en grains vêtus comparable à un froment. Proportion de 5 à 15 % de grains nus.

Avantages: Céréale résistante à l'hiver surtout à la couverture neigeuse. Remplace le froment en région froide. Alimentation animale et humaine (valorisation en meunerie des variétés actuellement commercialisées). Grande production de paille.

Inconvénients: Sensible à la verse. Problème de grains vêtus au semis (gros volume à semer). Gros volume à stocker (poids spécifique = ½ du froment).

SEIGLE

Période de semis:	Dans le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine.
Variétés commercialisées en Belgique:	Marcelo, Matador, Recrut
Densité de semis:	250 grains/m ²
Fumure azotée:	Fonction du type de sol: 20 à 30 uN en moins que le froment d'hiver. Réduire la 3ème fraction d'azote par rapport au froment.
Désherbage:	<ul style="list-style-type: none">• Le traitement de préémergence aura la préférence : cfr pages de couleurs « Herbicides ».• En postémergence: différents antidicotylées mais <u>pas de MCPP, 2,4 DP, etc ...</u>
Emploi du régulateur:	1.5 l de CCC à 720 g/l au stade redressement.
Protection 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.
Récolte:	Comme le froment.
Rendement:	Comme le froment d'hiver pour les variétés hybrides.
Avantages:	Résistance à l'hiver. Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien).
Inconvénients:	Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse. Commercialisation

AVOINE DE PRINTEMPS

Période de semis:	Mi février à fin mars.
Variétés commercialisées en Belgique:	<ul style="list-style-type: none"> • Avoine blanche: Duffy, Evidence, Evita, Freddy, Kaplan • Avoine jaune: Aragon, Dominik, Effektiv, Expo • Avoine noire: Auteuil, Belino II, Corneil, Dakar
Densité de semis:	200 - 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 la plus concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} – 2 ^{ème} nœud. Traiter dès l'apparition des pucerons. Retraiter si nécessaire.
Protection de régulateur:	Le principal danger encouru par la culture est la verse. Utilisation de CCC (3 l/ha) au stade apparition de la dernière feuille (40 cm) ou de préférence 2 l/ha au stade 2 ^{ème} nœud et 2 l/ha à la dernière feuille.
Protection fongicide:	Une protection fongicide est rarement rentabilisée.
Récolte:	Août.
Rendement:	De 50 à 80 qx, exceptionnellement plus selon les conditions printanières.
Avantages:	Excellent précédent, culture rustique demandant peu d'investissements; culture nettoyante (adventices) en transmettant peu de maladies.
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Parfois, difficultés à la récolte; mauvaise concordance de maturité paille et grains. Rejette du pied en cas de verse.

FROMENT DE PRINTEMPS OU ALTERNATIF

Période de semis:	Février à début avril.
Variétés:	Cadenza, Granny, Marin, Olivart, Triso, Tybalt, Visage
Densité de semis:	300 - 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; généralement, peu de graminées. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} - 2 ^{ème} noeud. Traiter dès l'apparition des pucerons. Retraiter si nécessaire.
Emploi de régulateur:	CCC à 0,75 l/ha au stade redressement.
Protection fongicide:	En cas de maladies, un traitement fongicide à la dernière feuille.
Récolte:	Fin août.
Rendement:	De 70 à 90 qx.
Avantages:	Prix identique au froment d'hiver. Pas de problème de commercialisation. Froment en général de très bonne qualité technologique.
Inconvénients:	Rendement souvent très moyen, inférieur à celui du froment d'hiver. Récolte assez tardive.

ORGE DE PRINTEMPS

Période de semis:	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum.
Variétés commercialisées en Belgique:	Culma, Pewter, Ratafia, Sebastian, Thorgall
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour.
Densité de semis:	Environ 225 grains/m ² en période normale. 200 grains/m ² si MAE
Fumure azotée:	60 unités au tallage. Correction éventuelle début montaison 0 à 50 uN (cfr article)
Désherbage:	Pas de préémergence en semis-hâtif, sinon cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} noeud. Suivre les avis émis en saison.
Protection fongicide:	Surveiller la culture en fin de tallage et à la dernière feuille.
Emploi de régulateur:	Si nécessaire, ¾ dose de raccourcisseur pour orge d'hiver à la dernière feuille.
Récolte:	Avec les froments les plus précoces.
Rendement:	De 45 à 90 qx.
Intérêt:	Si débouché brassicole. Prime agri-environnementale bien adaptée.
Voir article « Orges brassicoles » dans les pages blanches.	

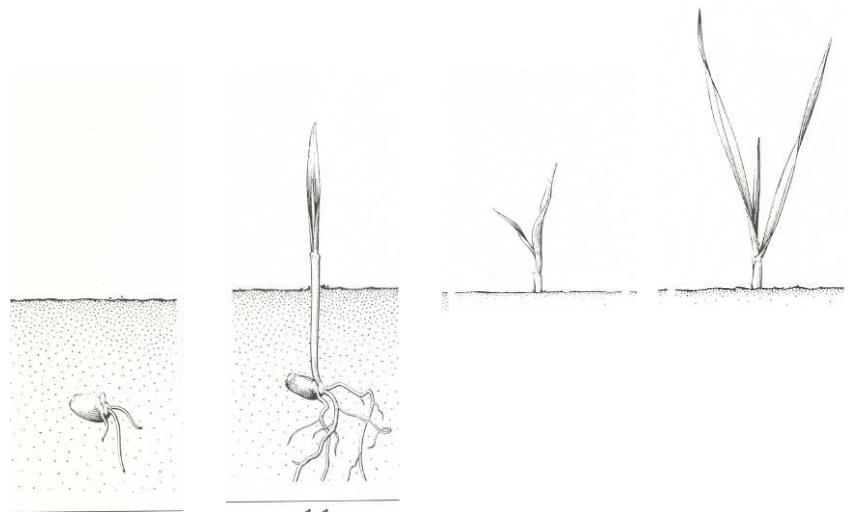
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(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. <u>Plein tallage</u> : plante étalée.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver		Fonction de la date de semis
26	F	3	Formation de nombreuses talles. <u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser.	15-30 mars	01-10 mars		et des conditions
30	G	4	<u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars		Particulières de la saison.
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1 ^{er} nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. Décelable au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième nœud</u> : apparition du 2 ^{ème} nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couramment utilisée

(B): Echelle selon Keller et Baggolini

(C): Echelle selon Feekes et Large

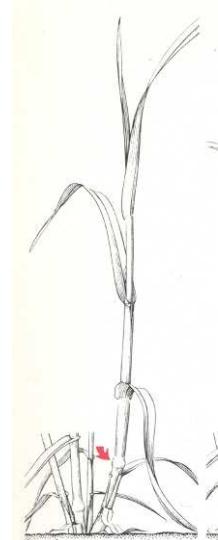
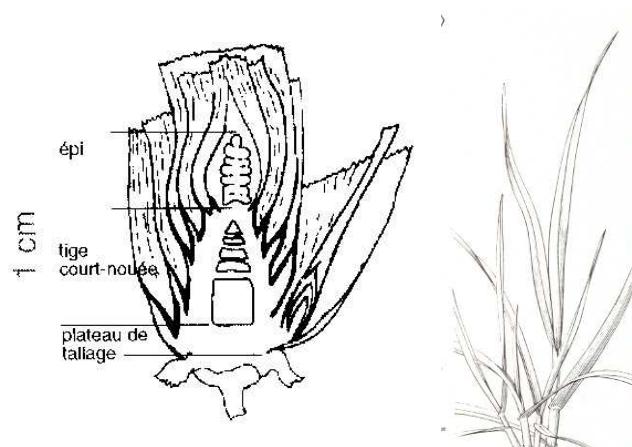


	Levée ³	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Bagglioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1

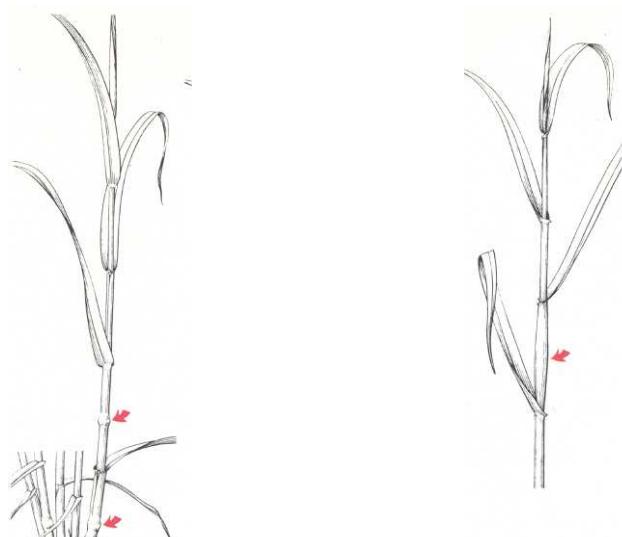


	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
Zadoks	21	26	30
Keller et Bagglioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4

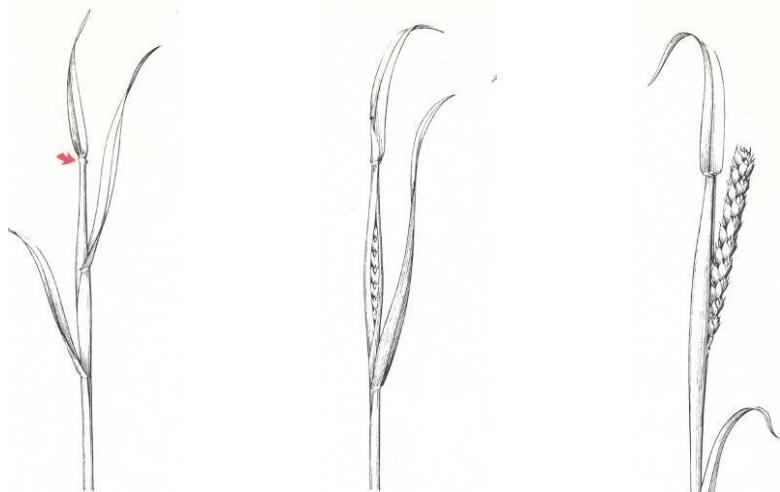
50 Stades repères



	Redressement	Premier nœud
Zadoks	30	31
Keller et Bagglioloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
Zadoks	32	37
Keller et Bagglioloni	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 Witzenberger 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-automnal (*) Traitement aphicide (*)	A partir du 10: semis Désherbage en prélevée (*)
Novembre	Traitement aphicide(*)	Fin des désherbages en prélevée. Traitement aphicide (*)
Décembre		
Janvier	<u>Tallage</u>	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	<u>Plein tallage:</u> 5-10 mars 1 ^{ère} fraction de N	<u>Plein tallage:</u> 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1e 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 antidicotylées <u>Dernière feuille:</u> 5-10 mai 3 ^{ème} fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide Epiaison: 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 antidicotylées <u>Dernière feuille:</u> 20-25 mai 3 ^{ème} fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		<u>Epiaison:</u> 1-10 juin Protection fongicide <u>Postfloraison:</u> Traitement insecticide(*)
Juillet	Récolte	
Août		Récolte

(*) Travail éventuel

TRAVAUX CULTURAUX

Froment de printemps	Avoine de printemps	Orge de printemps
		Semis: de fin janvier à début avril
A partir de février: semis Désherbage de prélevée	Fin février: semis Désherbage de prélevée	
<u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	<u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antidiicotylées (*) 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 antidiicotylées Protection fongicide	<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidiicotylées Protection fongicide	<u>Redressement</u> 2 ^{ème} apport de N (*)
<u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<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>Dernière feuille</u> Traitement Cycocel	<u>Dernière feuille</u> Traitement régulateur Traitement fongicide
<u>Epiaison</u> (fin juin) Protection fongicide	<u>Epiaison</u>	
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte