40 ans
Livre blanc

LIVRE BLANC

Céréales - Gembloux

Edition février 2007

gembloux
faculté universitaire
des sciences agronomiques

Direction Générale
de l'Agriculture

CRA-W
Gembloux
Centre wallon de
Recherches agronomiques

Participation aux frais d'édition : **10 €**

Editeurs resp. : M. De Proft et B. Bodson

40 ans, et la belle histoire continue…

Officiellement, le « Livre blanc » n'a jamais été inscrit au programme d'aucun chercheur de Gembloux : c'est une aventure volontaire, une histoire de passion et de partage, sur laquelle ni les restrictions budgétaires, ni la précarisation des chercheurs ne semblent avoir prise.

Entre laboratoire et terrain, entre bon sens et connaissance, entre agriculteurs et chercheurs, entre gens qui aiment leur métier, le Livre blanc suit son chemin.

En quarante ans, les collaborateurs ont été nombreux. René Laloux et Louis Detroux ont ouvert une voie que des dizaines de chercheurs de la Faculté et du Centre de Recherches ont empruntée après eux, à la poursuite des mythiques « cent quintaux », à la découverte des nouveaux outils de production, toujours à la recherche d'une conduite des cultures plus économe et harmonieuse, intégrant progressivement les nouvelles exigences de la société.

L'aventure se poursuit. De nouveaux défis se dessinent pour l'agriculteur et le chercheur dont la connivence qui a déjà porté tant de fruits est de mise plus que jamais.

Merci à tous ceux qui ont mis leur enthousiasme, leur patience et leurs idées dans cette quarantième édition.

Bernard Bodson et Michel De Proft
Editeurs responsables

Sommaire

1. **Aperçu climatologique pour les années culturales 2005-2006**

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. **Les orges brassicoles**

9. **Qualité froment**

10. **Economie, législation**

Services ayant collaboré à cette publication :

FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE GEMBLOUX

UNITE DE PHYTOTECHNIE DES REGIONS TEMPEREES
Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux
tél : 081/62 21 41 – fax : 081/62 24 07 – E-mail : phytot@fsagx.ac.be
A. Falisse, F. Vancutsem, B. Monfort, B. Bodson

UNITE DE ZOOTECHNIE
Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux
tél : 081/62 21 16 – fax : 081/62 21 15 – E-mail : zootechnie@fsagx.ac.be
A. Théwis, Y. Beckers, F. Piron, C. Collin

UNITE DE TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE
Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux, tél : 081/62 23 03 – E-mail : technoalim@fsagx.ac.be
C. Deroanne, M. Sindic, C. Massaux

UNITE DE STATISTIQUE ET INFORMATIQUE
Avenue de la Faculté, 8 - 5030 Gembloux, tél : 081/62 25 12 – E-mail : statinfo@fsagx.ac.be
J-J. Claustriaux

UNITE D'ECONOMIE ET DEVELOPPEMENT RURAL
Passage des Déportés, 2 - 5030 Gembloux, tél : 081/62 23 61 – E-mail : econgen@fsagx.ac.be
Ph. Lebailly, Ph. Burny

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE GEMBLOUX (CRA-W)

DIRECTION
Rue de Liroux, 9 - 5030 Gembloux, tél : 081/62 65 55 – fax : 081/62 65 59
E-mail : meeus@cra.wallonie.be
P. Meeùs, Directeur général a.i. – Ph. Burny, Attaché scientifique

SECTION BIOMETRIE, GESTION DES DONNEES ET AGROMETEOROLOGIE
Rue de Liroux, 9 - 5030 Gembloux, tél : 081/62 65 74 – fax : 081/62 65 59
E-mail : oger@cra.wallonie.be
R. Oger, Inspecteur général scientifique, B. Leteinturier

ADRESSES DES DIFFERENTS DEPARTEMENTS

DEPARTEMENT 2 : « PRODUCTION VEGETALE »
Section Sol et Fertilisation
Section Phytotechnie
Section Obtentions végétales et variétés recommandées en grande culture
Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux
tél : 081/62 50 00 – fax : 081/61 41 52
E-mail : prodveg@cra.wallonie.be
M. Frankinet (Inspecteur général scientifique), J-P. Destain, L. Couvreur, J-L. Herman, J-P. Goffart, V. Reuter, C. Roisin, S. Dantas Pereira

DEPARTEMENT 3 : « LUTTE BIOLOGIQUE ET RESSOURCES PHYTOGENETIQUES »
Section Lutte biologique et intégrée en phytopathologie et en zoologie appliquée
Section Ressources phytogénétiques et amélioration des plantes
Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux
tél : 081/62 03 33 – fax : 081/62 03 49 – E-mail : cavelier@cra.wallonie.be
M. Cavelier (Inspecteur général scientifique), S. Steyer, A. Chandelier

DEPARTEMENT 4 : « PHYTOPHARMACIE »

Section Chimie et physico-chimie des produits phytopharmaceutiques
Section Activité biologique des produits phytopharmaceutiques
Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
tél : 081/62 52 62 – fax : 081/62 52 72 – E-mail : phytopharmacie@cra.wallonie.be
M. Galoux (Inspecteur général scientifique), M. De Proft, F. Cors, B. Weickmans, J-M. Moreau, F. Ansseau, F. Henriet, O. Pigeon, G. Jacquemin

DEPARTEMENT 5 : « GENIE RURAL »

Section Mécanisation agricole
Section Utilisation énergétique et industrielle de la biomasse
Chaussée de Namur, 146 – 5030 Gembloux
tél. : 081/61 25 01 – fax : 081/61 58 47 – E-mail : genie_rural@cra.wallonie.be
Y. Schenkel (Chef de Département) O. Miserque, G. Warnant, F. Rabier, D. Marchal

DEPARTEMENT 7 : « QUALITE DES PRODUCTIONS AGRICOLES »

Section Qualité et valeur technologique des produits végétaux
Section Qualité et valeur technologique des produits animaux
Section Application de la spectrométrie à la gestion qualitative des productions agricoles
Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux
tél : 081/62 03 50 – fax : 081/62 03 88 – E-mail : dptqual@cra.wallonie.be
P. Dardenne (Chef de Département), J. Lenartz, G. Sinnaeve

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
S. Dantas Pereira

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: phytot@fsagx.ac.be
A. Falisse, F. Vancutsem

GROUPE POUR LA VALORISATION DES RECHERCHES DANS LE SECTEUR DES PRODUCTIONS AGRICOLES (PRIME 30790, C. Deroanne, A. Falisse, A. Théwis) (Min. Emploi et Travail, FOREM)

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

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

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

MINISTERE DE LA REGION WALLONNE – DIRECTION GENERALE DE L'AGRICULTURE

De nombreuses expérimentations sont mises en place grâce au soutien financier de la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région Wallonne – Division de la Recherche, du Développement et de la Qualité – Direction du Développement et de la Vulgarisation – Direction de la Recherche

Commander le Livre Blanc

12,50 € (10 € + 2,50 € pour frais d'envoi)
sur le compte 350-0132947-79
F.U.S.A.Gx – Passage des Déportés, 2 à 5030 Gembloux
En communication « Pour compte CPO-31603 – Livre Blanc Céréales »

Le Livre Blanc sur internet

http://www.fsagx.ac.be/pt
http://www.cra.wallonie.be

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

« CADCO – Actualités Céréales »
Avertissements et informations sur les céréales en cours de saison
Quatre sources d'informations :

1. soit par les communiqués « CADCO – Actualités Céréales » qui paraissent dans la presse agricole
2. soit par envoi des communiqués par fax ou E-mail après inscription auprès de X. Bertel (081/62 56 85)
3. soit sur internet à l'adresse : http://www.cadcoasbl.be

Reproduction uniquement partielle et subordonnée à l'indication de la source

1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2005-2006

(récolte 2006) et 2006-2007 (en cours)

B. Leteinturier et R. Oger[1]

Bilan de la saison 2

1. Les températures 2
2. L'insolation 5
3. Les précipitations 7

[1] CRA-W. – Biométrie, Gestion des données et Agrométéorologie

Bilan de la saison

Le présent aperçu climatologique embrasse une période qui a connu des épisodes météorologiques particulièrement exceptionnels du point de vue des températures avec notamment deux automnes dont les écarts à la température moyenne sont importants (respectivement + 1,5 °C et + 3,5 °C) et un mois d'été très anormalement chaud (+ 4,6 °C). Toutefois, l'hiver 2005-2006, légèrement plus froid que la normale[2] et le mois d'août 2006, relativement frais, ont permis d'atténuer ce phénomène. Aussi, la température moyenne annuelle de l'année culturale 2005-2006 (calculée sur la période septembre 2005 - août 2006) est largement supérieure à la température moyenne de la période 1950-1989 (9,8 °C contre 9,1 °C), elle reste toutefois inférieure de 0,1 °C par rapport à l'année précédente. L'insolation a accentué cette impression de douceur avec notamment 140 heures d'insolation supplémentaires pour cette même période par rapport à la normale, et ce, en dépit d'un mois d'août particulièrement sombre.

Depuis 2003, nos observations soulignaient de manière récurrente un profil pluviométrique caractérisé par des valeurs extrêmement faibles et ses conséquences immédiates sur le déficit hydrique. Cette année culturale 2005-2006 a débuté sur la même lignée que les années précédentes, toutefois, grâce à des épisodes pluvieux importants survenus au mois de mai, le déficit en eau des sols a rejoint la normale à la fin du printemps. Puis, de nouveau, une période de déficit hydrique importante est survenue en période estivale. Les pluies abondantes du mois d'août ont permis de reconstituer le stock en eau des sols cultivés.

1. Les températures

Le début du mois de septembre 2005, contrairement aux décades suivantes, fut marqué par des températures moyennes journalières élevées assez rarement observées par le passé. Dans son ensemble, le mois de septembre 2005 fut caractérisé par une température moyenne supérieure de 1,5 °C par rapport à la normale (Tableau 1, Figure 1). Le mois d'octobre présenta une situation encore moins fréquente avec 13,5 °C de température moyenne observée alors que la normale n'est que de 10,1 °C. Le caractère rarissime de ces observations fut accentué par le fait que la température moyenne décadaire la plus élevée fut celle de la dernière décade du mois avec 15,2 °C. En revanche, novembre 2005 fut un mois proche de la normale avec toutefois des contrastes élevés entre une première décade très douce et une dernière décade anormalement froide. Au cours des deux dernières décades, novembre connut 9 jours de gel.

D'un point de vue général, la moyenne des températures automnales fut plus élevée que la normale saisonnière (11,4 °C au lieu de 9,8 °C).

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

Le début de l'hiver 2005-2006 fut caractérisé par un mois de décembre conforme aux normales saisonnières, voire légèrement plus frais (2,4 °C au lieu de 3,0 °C). La dernière décade expliquant ce léger écart à la normale a été particulièrement froide avec une température minimale enregistrée de -10,5 °C. Le mois de janvier, également plus froid que la normale (0,8 °C au lieu de 1,7 °C), a surtout été caractérisé par une deuxième décade assez douce pour la saison (+ 3,0 °C de température moyenne) suivie d'une décade plus froide (avec une température moyenne de -1,3 °C). En tout, on ne compte pas moins de 22 jours de gel pour ce mois. Février fut un mois conforme aux normales saisonnières avec un écart faible de -0,2 °C par rapport à la moyenne et 12 jours de gel.

L'hiver, dans l'ensemble, a été légèrement plus frais que la normale (1,7 °C au lieu de 2,2°C) et ce, avec une certaine homogénéité tout au long de la saison. Au total, 47 jours de gel ont été enregistrés à Gembloux durant l'hiver 2005-2006.

Le printemps 2006 a débuté par un mois de mars contrasté avec une deuxième décade plus fraîche que la normale et une dernière décade, au contraire, plus chaude. La température moyenne de ce mois a été de 4,0 °C, soit inférieure d'1,0 °C par rapport à la normale. Au total, 20 jours de gel sont survenus en mars 2006. Les températures moyennes sous abri du mois d'avril ont été conformes à la normale. Par contre, celles des deux premières décades de mai ont été particulièrement chaudes avec respectivement 14,9 °C et 14,7 °C. Enfin, la dernière décade de ce mois fut assez fraîche avec une température moyenne journalière peu fréquemment observée (seulement 11,5 °C). Cette période de froid a été responsable d'un défaut de fertilité de l'escourgeon. Toutefois, dans l'ensemble, la température moyenne de mai a connu un écart positif de 1,7 °C par rapport à la normale.

Un mois de mars frais suivi par un mois d'avril normal précédant un mois de mai dans l'ensemble très doux malgré une fraîcheur tardive ont doté le printemps 2006 d'une température moyenne à peine supérieure aux normales saisonnières (8,7 °C au lieu de 8,2 °C).

Après un début de mois frileux, un pic de chaleur (pouvant être qualifié de rare) aura marqué la deuxième décade du mois de juin à Gembloux puisque des températures maximales dépassant 30 °C y ont été enregistrées. Hormis cette décade particulièrement chaude, le mois de juin a connu des températures proches de la normale. Sur l'ensemble du mois, la température moyenne a été de 15,7 °C contre 14,9 °C pour la normale. Juillet a été très chaud en 2006 avec pas moins de 6 jours de canicule (jours pour lesquels la t° maximale dépasse 30 °C) et des températures décadaires moyennes très au-dessus de la normale. Pour ce mois, l'écart de la température moyenne à la normale a été de 4,6 °C. D'ailleurs, à Gembloux, on notera pour juillet une température moyenne mensuelle supérieure de 2,3 °C par rapport à la valeur maximale enregistrée durant la période de référence (soit au cours des dix dernières années) (Figure 2). L'excès « exceptionnel » de la température de juillet 2006 a également été souligné par l'Institut Royal Météorologique pour la station d'Uccle. En revanche, le mois d'août fut caractérisé par des températures inférieures aux normales saisonnières avec 15,7 °C de température moyenne contre 16,4 °C pour la normale. Il s'agit également pour ce mois d'une température moyenne inférieure à la valeur minimale des températures moyennes observées depuis 10 ans (Figure 2).

1. Aperçu climatologique

L'été 2006 fut marqué par deux phases de température extrêmement élevées (deuxième décade de juin, puis juillet dans son ensemble) et par ailleurs, par un mois d'août assez frais. D'une manière générale, les températures de l'été 2006 se sont distinguées par un écart positif de 1,5 °C par rapport à la normale.

L'ensemble du mois de septembre a été caractérisé par des températures élevées rarement atteintes à cette période de l'année avec un écart de la température moyenne mensuelle à la normale d'environ 4 °C. Un bilan équivalent peut être dressé pour le mois d'octobre pour lequel l'ensemble des décades ont présenté des températures peu fréquentes à rares. Aussi, globalement, octobre fut caractérisé par une température moyenne mensuelle de 13,9 °C au lieu de 10,1 °C pour la normale. Enfin, des constatations similaires concernant le mois de novembre peuvent être établies avec, en moyenne, un écart des températures à la normale de 3,1 °C. Pour ce dernier mois, ce caractère doux fut encore plus accentué du fait que l'écart à la normale s'est accentué de décade en décade.

Du point de vue des températures, l'automne 2006 a connu une douceur extrême. En effet, pour l'ensemble de la saison, la température moyenne a été de 13,4 °C contre 9,9 °C pour la normale. A Uccle, on note pour cette saison un record de température particulièrement exceptionnel puisque les paramètres statistiques de la série délivrent une période de retour des valeurs observées supérieure à 500 ans.

Après une première décade particulièrement douce, les températures de décembre ont fini par fléchir pour être conformes à la normale en fin de mois. Toutefois ce premier mois d'hiver a encore connu un écart à la moyenne de +2,3 °C. Les deux premières décades du mois de janvier 2007 ont connu des températures exceptionnellement douces et même si la dernière décade fut conforme aux normales saisonnières, la moyenne mensuelle s'est soldée par un excès de 4,6 °C par rapport aux valeurs de référence.

Tableau 1 – Observations au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

Mois	Températures moyennes (°C)				Insolation (heures, minutes)				Précipitations (mm)			
	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Normale*	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Normale*	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Normale*
Septembre	15.4	15.4	17.7	13.9	182.42	194.07	180.06	141.30	43.8	32.4	9.2	62.8
Octobre	11.3	13.5	13.9	10.2	103.26	148.03	119.54	110.42	42.0	38.5	53.3	65.7
Novembre	5.8	5.4	8.6	5.5	64.26	61.51	84.43	54.06	20.3	24.9	63.1	75.0
Décembre	2.2	2.4	5.3	3.0	58.53	29.08	43.39	35.48	25.1	29.0	70.5	72.1
Janvier	4.1	0.8	6.3	1.7	79.16	99.10	38.21	46.24	21.2	6.4	70.3	65.5
Février	1.7	1.8		2.0	75.40	30.38		70.24	36.5	66.0		56.7
Mars	6.4	4.0		5.0	98.23	122.19		109.06	14.3	69.8		65.6
Avril	9.4	8.4		7.8	133.30	151.25		153.36	35.3	42.6		53.5
Mai	12.4	13.6		11.9	217.51	143.09		201.18	22.9	137.9		69.0
Juin	16.8	15.7		14.9	258.37	269.37		201.54	34.8	21.0		73.0
Juillet	17.6	21.2		16.6	184.30	311.14		203.06	97.3	85.0		71.7
Août	15.8	15.7		16.4	194.14	96.50		188.12	45.2	189.8		75.2
Automne	10.8	11.4	13.4	9.9	349.94	403.61	384.03	305.78	106.1	95.8	125.6	203.5
Hiver	2.7	1.7		2.2	213.09	158.56		151.96	82.8	101.4		194.3
Printemps	9.4	8.7		8.2	449.04	416.53		463.60	72.5	250.3		188.1
Eté	16.7	17.5		16.0	636.81	677.01		592.72	177.3	295.8		219.9
Année	9.9	9.8		9.1	1648.88	1655.71		1514.06	438.7	743.3		805.8

* Valeurs calculées pour la période 1950-1989

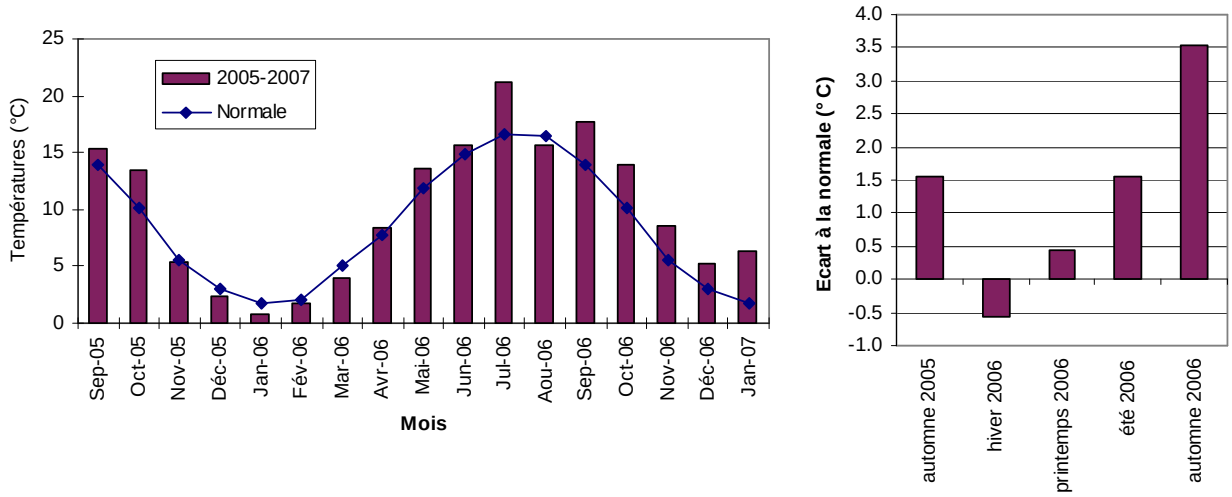


Figure 1 – (a) Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage (CRA-W) de septembre 2005 à janvier 2007, (b) Ecart à la normale des températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage (CRA-W) de l'automne 2005 à l'automne 2006.

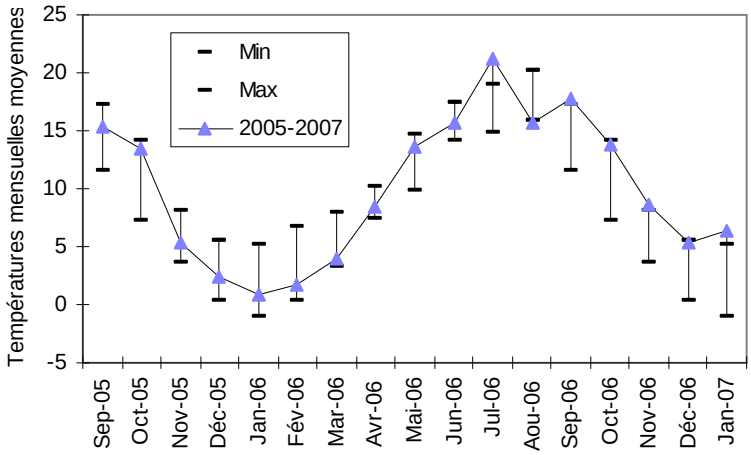


Figure 2 – Evolution des températures moyennes mensuelles de septembre 2005 à janvier 2007 par rapport aux valeurs extrêmes observées au cours des dix dernières années (1996 – 2005), au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

2. L'insolation

A Gembloux, les mois de septembre et d'octobre 2005 ont été caractérisés par des durées d'ensoleillement respectives de 194 et 148 heures au lieu de 141 et 110 heures en moyenne. Le mois de novembre 2005 a par contre connu des valeurs proches de la normale.

L'automne 2005 a été plus ensoleillé que la normale. Il a en effet pu bénéficier d'une centaine d'heures d'ensoleillement supplémentaires par rapport à la moyenne (Tableau 1, Figure 3).

Quant à décembre 2005, il a été caractérisé par une insolation faible en comparaison de l'année précédente et de la normale, avec au total 13 jours sans 1 seule minute d'ensoleillement et seulement 29 heures d'ensoleillement pour les autres jours du mois. Par contre, en janvier 2006, l'insolation fut très importante puisque l'on compte 99 heures d'ensoleillement contre 46 heures observées pour la normale. Le mois de février a connu à Gembloux comme à Uccle un déficit record de l'ensoleillement : pour les deux stations, on a seulement enregistré ce mois-ci une trentaine d'heures d'ensoleillement contre une septantaine pour la normale. Le précédent record datait de 1923 avec 35 heures de soleil.

Toutefois, d'un point de vue général, pour cet hiver 2005-2006, la durée d'ensoleillement fut normale.

Si les mois de mars et avril ont connu une insolation proche de la normale, voire légèrement supérieure pour le mois de mars, elle fut excessivement déficitaire en mai (143 heures au lieu de 201 heures).

Le dernier mois du printemps 2006, particulièrement sombre, conféra à la saison un bilan de durée d'ensoleillement largement en deçà de la normale.

Les mois de juin et de juillet ont bénéficié d'un excès d'insolation très important (respectivement de 68 h et 108 h). Toutefois, la saison s'est achevée par un mois d'août très sombre avec seulement 96,50 heures de soleil contre normalement plus de 188 heures.

Si l'été 2006 fut très contrasté en matière d'insolation, le nombre total d'heures de soleil s'élève à 677, ce qui représente 14 % de durée d'ensoleillement de plus par rapport à la normale (593 heures).

Le mois de septembre 2006 a été particulièrement lumineux à Gembloux (180 heures au lieu de 141 pour la normale) même si le nombre d'heures d'ensoleillement observées reste inférieur à celui de septembre 2005. Octobre a connu une insolation moyenne. Novembre fut par contre très ensoleillé tant par rapport à la normale (84 heures au lieu de 54) que par rapport aux deux années antérieures.

Aussi, globalement, l'automne 2006 a connu un excès en matière d'insolation à Gembloux, avec 384 heures contre 306 pour la normale, excès qui reste néanmoins inférieur à celui de 2005.

Au total, les mois de décembre 2006 et janvier 2007 peuvent être considérés comme assez proches de la normale en matière d'insolation.

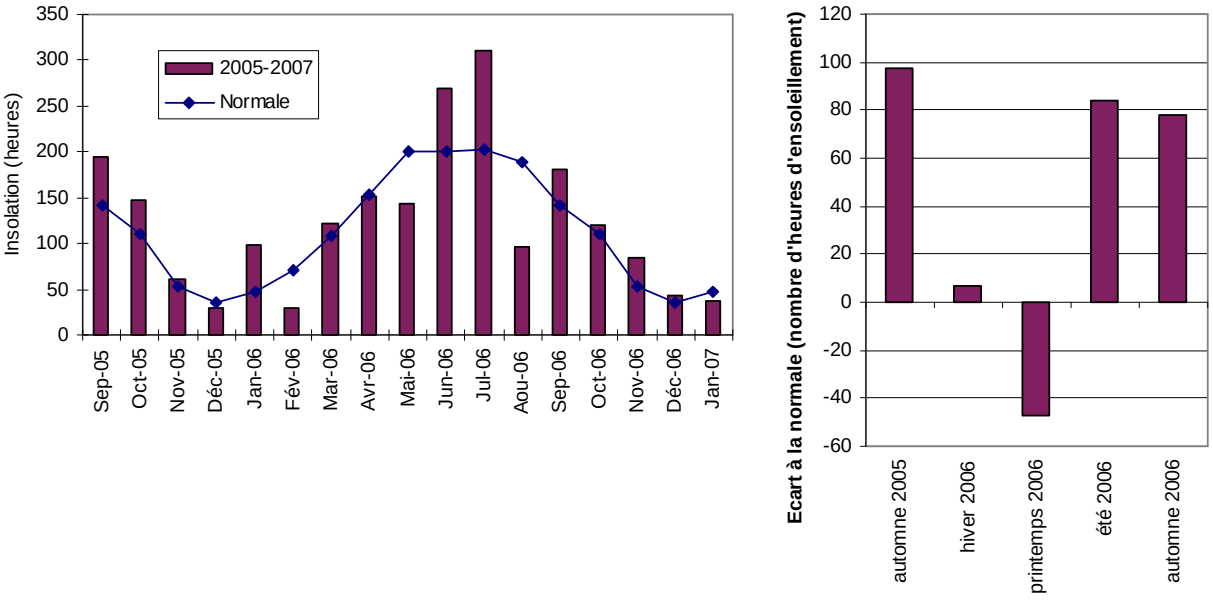


Figure 3 – (a) Insolations mensuelles de septembre 2005 à janvier 2007 au poste climatologique d'Ernage (CRA-W), (b) Ecart relatif à la normale du nombre d'heures d'ensoleillement de l'automne 2005 à l'automne 2006.

3. Les précipitations

Pour les trois mois d'automne 2005, un total de précipitations de 95,8 mm a été relevé au lieu de 203,5 mm (tableau 1, figure 4), soit moins de la moitié de la normale. Ceci correspond également à une pluviométrie largement inférieure à celle observée au cours des deux années précédentes pour la même période. La figure 5 montre que le déficit hydrique d'un sol gazonné[3] a été important durant toute la saison.

D'une manière générale, l'automne 2005 a été fortement déficitaire en eau par rapport à la normale. En effet, à Gembloux, on a enregistré pour cette période un déficit en eau de plus de 100 mm.

A Gembloux, le début de l'hiver poursuit la même tendance que celle observée tout au long de l'automne avec, respectivement pour les mois de décembre 2005 et janvier 2006, 29,0 mm et seulement 6,4 mm de pluie (normales : 72,1 mm et 65,5 mm). A Uccle également, le mois de janvier a été marqué par un déficit important des quantités d'eau recueillies et de la fréquence des précipitations. Le dernier mois d'hiver, février, se distingue des précédents par une quantité d'eau récoltée proche de la normale, voire légèrement excédentaire.
Du point de vue déficit hydrique du sol, il faudra attendre la deuxième décade du mois de décembre pour voir le stock en eau d'un sol cultivé être reconstitué (figure 5).

[3] Le déficit hydrique d'un sol gazonné désigne la différence entre la quantité maximale d'eau que peut contenir ce sol (capacité au champ) sur un profil d'une hauteur de 2 mètres et la quantité réelle à un instant donné dans un même volume. Le déficit hydrique d'un sol peut servir à apprécier l'intensité du stress hydrique auquel les végétaux sont soumis pendant la période de végétation.

1. Aperçu climatologique

Malgré un mois de février normalement pluvieux, l'hiver 2005-2006 a présenté un important déficit en terme de précipitations avec un écart à la normale de plus de 90 mm de pluie.

Si les mois de mars et avril ont été relativement proches de la normale en terme de précipitations, le mois de mai s'est singularisé par des épisodes pluvieux assez remarquables. On notera en effet 137,9 mm (au lieu de 69 mm pour la normale) dont 113 mm ont été enregistrés pour les seuls 13 derniers jours.

Les mesures réalisées à Gembloux révèlent un printemps particulièrement arrosé (avec 250 mm de pluie contre 188 pour la normale) à l'issue duquel le déficit hydrique du sol fut nul.

Le mois de juin peut être qualifié de sec avec seulement 21 mm de pluie au lieu de 73 mm en moyenne. Les épisodes pluvieux y furent rares, espacés et peu abondants. Juillet, grâce à deux journées particulièrement arrosées (41 mm le 06 juillet et 21 mm le 22 juillet) fut légèrement excédentaire par rapport à la normale. Toutefois, le déficit hydrique du sol est resté, à la fin du mois de juillet, nettement plus accentué qu'en moyenne à cette période de l'année. Enfin, au mois d'août, les précipitations ont été très anormalement abondantes avec 190 mm de pluie recueillie (la normale étant de 75 mm). Aussi, dès la deuxième décade du mois d'août, le stock en eau d'un sol cultivé était reconstitué. Il faut noter que les nombreux épisodes pluvieux d'août ont rendu les conditions de récolte particulièrement difficiles.

En tout et pour tout, l'été 2006 affiche un bilan positif en terme de précipitations avec des mois de juin et d'août radicalement opposés quant aux quantités de pluie recueillies. Grâce aux abondantes précipitations de la fin de l'été, le déficit hydrique y est quasiment inexistant, phénomène assez rarement observé.

Les précipitations recueillies au mois de septembre se sont très fortement éloignées de la normale avec seulement 9,2 mm au lieu de 62,8. Si les valeurs observées pour les mois d'octobre et de novembre sont également déficitaires, elles ont été plus proches de la moyenne.

Le déficit exceptionnel des précipitations en septembre est en partie responsable du déficit global des précipitations de l'automne 2006, déficit de 78 mm de pluie. En dépit de ces faibles pluies automnales, il est important de signaler qu'aucun déficit particulier en eau du sol n'est à déplorer à Gembloux au cours de l'automne, et ce, grâce aux importantes pluies de la fin de l'été.

Les précipitations des deux premiers mois de l'hiver 2006-2007 ont été tout à fait conformes aux valeurs normales.

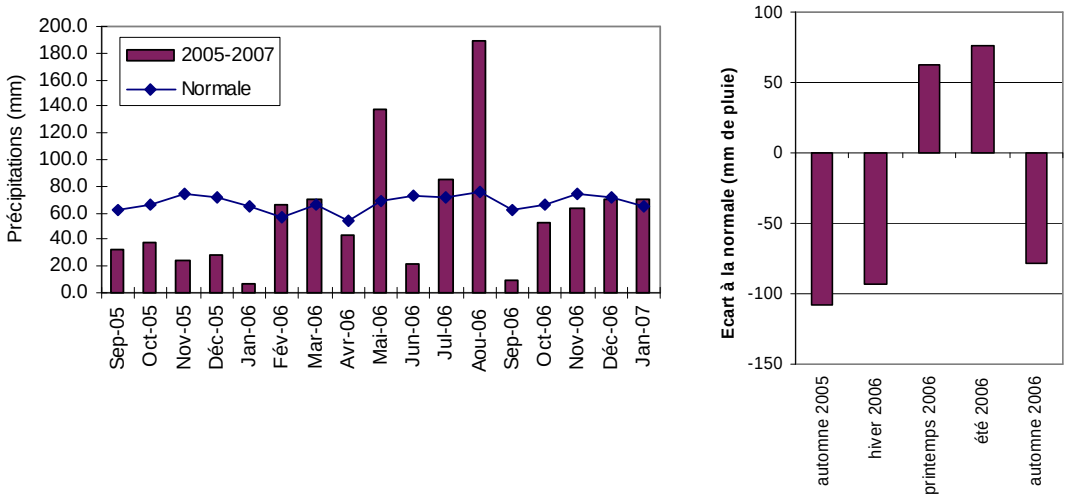


*Figure 4 – (a) Précipitations mensuelles de septembre 2005 à janvier 2007, (b) Ecart à la nor*male des précipitations (mm) de l'automne 2005 à l'automne 2006.

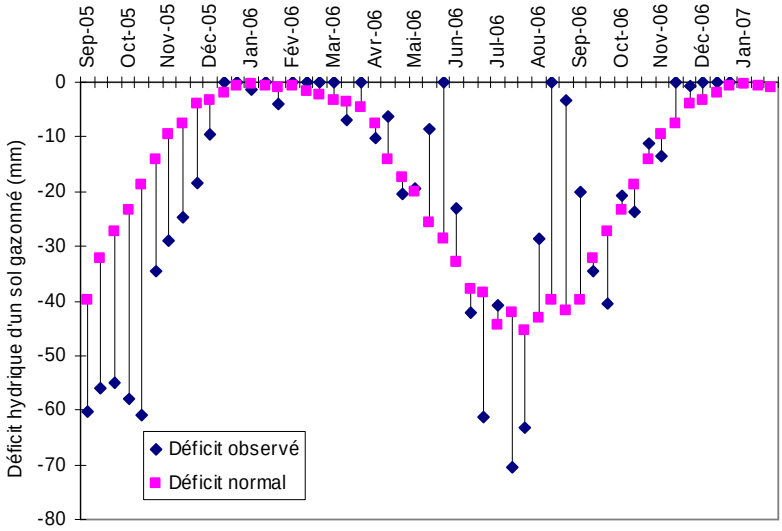


Figure 5 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2005 à janvier 2007.

2. Implantation des cultures

B. Bodson[1], C. Roisin[2], F. Vancutsem[3], B. Monfort[4], A. Falisse[1]

1 Aperçu de l'année écoulée 2

2 Expérimentations, résultats, perspectives 2

3 Recommandations pratiques 3

3.1 La date de semis 3
3.1.1 En froment 3
3.1.2 En escourgeon 4

3.2 La préparation du sol 4
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 8
3.4.1 En froment 8
3.4.2 En escourgeon 10
3.4.3 Remarques 10

3.5 La protection du semis 11

1 F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées
2 CRA-W – Département Production Végétale
3 F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne
4 Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGA – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 Aperçu de l'année écoulée

Les conditions d'implantation des cultures de céréales ont été tant en 2005 qu'en 2006 particulièrement favorables. Les récoltes des précédents culturaux ont pratiquement toujours pu se faire dans des conditions assez sèches qui ont permis d'éviter les ornières et les compactions indésirables du sol. Les préparations du sol ont souvent pu être simplifiées, le labour n'étant que rarement indispensable.

Cet automne, les températures très (trop) clémentes ont permis d'excellentes levées, même dans les semis très tardifs aux emplacements des tas de betteraves ou de chicorées et un développement exceptionnel de tous les emblavements. Les semis très précoces, effectués vers le 20 septembre en escourgeon ou en toute fin septembre et les premiers jours d'octobre en froment, ont engendré des cultures dont la végétation est actuellement beaucoup trop développée avec un tallage excessif. Ces cultures seront difficiles à conduire correctement et nécessiteront à coup sûr des investissements supplémentaires en produits de protection de la culture qui en pénaliseront la rentabilité.

Le réchauffement de notre climat est une réalité à prendre en compte dans la conduite des cultures ; la fréquence accrue de températures automnales et hivernales élevées doit inciter dans le cadre de bonnes pratiques agronomiques à retarder de quelques jours les dates de semis …bien qu'il faille l'admettre, il est évidemment très tentant pour l'agriculteur confronté à des tâches multiples au sein de son exploitation de se dépêcher de semer si la terre est libre et si les conditions sont favorables.

Si les contraintes de l'exploitation exigent d'agir de la sorte, il faut être conscient des risques et des conséquences en termes de gestion de la culture et, en tous les cas, commencer par réduire la densité de semis.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

En froment, les dates de semis sont, suite à l'enlèvement programmé d'un certain nombre de précédents culturaux, nécessairement étalées 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 culturales à Lonzée.

Tableau 1 – Influence de la date de semis sur le rendement. Moyennes générales pour les variétés en essais (Lonzée).

Année	Semis précoce		Semis normal		Semis tardif	
	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha	Date	Rdt en qx/ha
1996-1997	14-10-96	95	28-11-96	92	30-01-97*	85
1997-1998	18-10-97	102	13-11-97	101	04-12-97	97
1998-1999	-	-	08-11-98	100	17-03-99*	90
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
Moyenne		101		98		94

Unité de Phytotechnie – F.U.S.A. Gembloux et Groupe de Travail « Production intégrée des céréales en R.W. »

* 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 culturaux.

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'emblavement de quelques jours, voire de quelques semaines et d'attendre que la préparation du sol et le semis puissent être effectués dans de meilleures conditions. Le retard éventuel du développement de la végétation sera rapidement compensé par de bien meilleures possibilités de croissance de la culture.

3.1.2 En escourgeon

La période la plus favorable pour le semis de l'escourgeon se situe 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 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 équivalent 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 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.

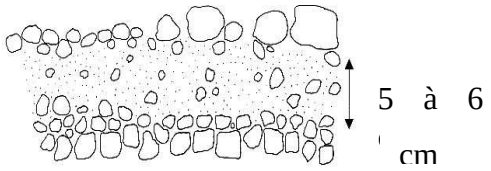


Figure 1 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

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, tassement, sol creux en profondeur, terre fine insuffisante sont inévitables en cas d'excès d'eau dans le sol ;
- la **profondeur du lit de semences** doit être **régulière**, pas trop importante, et le **sol** doit être suffisamment **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.**

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 prosulfocarb.

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.

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

Dates	Densités en grains/m²
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 3 ;
- **Pour les variétés hybrides**, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelle que soit l'époque de semis.

Tableau 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/m²											
	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, 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 » : Point 3.1.

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

3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet[1]

1 La saison 2006 et ses particularités 2

1.1 Automne 2005 2

1.2 Printemps 2006 2

1.3 Automne 2006 2

2 Expérimentations, résultats et perspectives 3

2.1 Froment d'hiver 3

2.1.1 Lutte contre les graminées 3

2.1.2 Lutte contre les dicotylées 7

2.2 Nouveaux produits 9

2.2.1 Le CELTIC 9

2.2.2 FINY et ISOMEXX 9

3 Recommandations pratiques 10

3.1 Les grands principes 10

3.1.1 En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver 10

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver 10

3.1.3 Connaître la flore adventice de chaque parcelle 11

3.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales 11

3.2 Traitements automnaux 12

3.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver 12

3.2.2 En froment d'hiver 14

3.3 Traitements printaniers 15

3.3.1 Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver 16

3.3.2 Lutte contre les graminées en froment 16

3.3.3 Lutte contre les dicotylées 18

3.4 Réussir son désherbage, c'est aussi… 20

3.5 Quid de la résistance? 21

3.5.1 En quoi consiste la résistance? 21

3.5.2 Prévenir l'apparition de résistances 22

3.5.3 Gérer la résistance 22

[1] CRA-W. – Département Phytopharmacie

1 La saison 2006 et ses particularités

F. Henriet

1.1 Automne 2005

Durant l'automne 2005, le désherbage des céréales (escourgeons et quelques froments semés précocement) a été interrompu par le froid de la mi-novembre. Le déficit en eau et les températures élevées observés précédemment ont, pour l'un, pénalisé l'action des produits racinaires et, pour l'autre, favorisé le développement des mauvaises herbes. Bien que les traitements aient été appliqués dans de très bonnes conditions (température et hygrométrie), les désherbages automnaux ont été handicapés par la conjugaison de ces deux facteurs.

1.2 Printemps 2006

Les précipitations des mois de février et mars 2006 ont retardé les désherbages de sortie d'hiver. Les traitements à base de produits racinaires (ou à composante racinaire), moins actifs sur des adventices développées, ont donc souvent été imparfaits. Par contre, les produits à mode de pénétration foliaire, pouvant être appliqués sur des adventices plus développées, se sont révélés très efficaces.

1.3 Automne 2006

Cet automne, les températures exceptionnellement douces et les précipitations inférieures (septembre) ou équivalentes (octobre, novembre) à la normale ont permis de désherber les escourgeons et certains froments semés précocement dans des conditions plus que correctes. Le déficit en eau observé en septembre pourrait cependant avoir eu une influence sur l'activité des herbicides racinaires. Il faudra donc vérifier l'efficacité de ce type de traitement en sortie d'hiver.

La douceur des températures observées pendant l'automne et actuellement ne présente pas que des avantages. Au même titre que les cultures, les adventices n'ont jamais été réellement "bloquées" et il est fort probable qu'elles soient plus développées que d'habitude en sortie d'hiver. Ainsi, des vulpins atteignant déjà le stade tallage (BBCH 21-25) sont-ils observés dans des froments semés à la mi-octobre. **Il conviendra donc d'adapter les traitements herbicides en tenant compte du stade de développement des adventices.**

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriet, F. Ansseau[2]

2.1 Froment d'hiver

2.1.1 Lutte contre les graminées

2.1.1.1 Comparaison de produits

Deux essais mis en œuvre pendant le printemps 2006 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées de postémergence. Le premier était installé à Nieuwerkerken (Limbourg) dans une parcelle infestée par le jouet du vent (29 pl./m² lors du traitement). Le second, situé à Gembloux, était occupé par du vulpin (5 pl./m² lors du traitement).

Les traitements (Figure 3.1) ont été effectués au stade plein tallage (BBCH 25) de la culture et au stade début à plein tallage des deux graminées (BBCH 21-25). Les herbicides foliaires (ATLANTIS WG, COSSACK, TOPIK et PUMA S EW) ont été pulvérisés en mélange avec 1 L/ha d'huile de colza estérifiée (ACTIROB B).

Une évaluation visuelle de l'efficacité globale a été réalisée à la mi-mai, soit 28 et 18 jours après les applications à Nieuwerkerken et à Gembloux, respectivement. Les épis des deux graminées ont été comptés en juillet.

Résultats

Le comptage des épis de jouets du vent montre que 6 des 11 traitements ont permis d'obtenir un contrôle complet (Figure 3.1), le PUMA S EW (97%) étant légèrement en retrait, de même que le LEXUS XPE (93%). L'ATTRIBUT et le LEXUS SOLO présentaient des efficacités insuffisantes, c'est-à-dire inférieures à 90%. Concernant le vulpin, le contrôle parfait était atteint avec 4 traitements. Des efficacités acceptables étaient obtenues avec le JAVELIN (95%) et l'IP (92%) alors le PUMA S EW, l'ATTRIBUT, le LEXUS XPE et le LEXUS SOLO étaient insatisfaisants (< 90%).

Pour chaque produit et sur chacune des deux graminées, la Figure 3.1 présente également, en plus des pourcentages d'efficacité calculés sur base des comptages d'épis en juillet, l'évaluation visuelle de la mi-mai. Des différences plus ou moins importantes selon les produits se marquent entre les deux types d'observations. Celles-ci étaient légères sur jouet du vent pour les produits ATLANTIS, COSSAK, TOPIK, PUMA S EW et LEXUS XPE et plus importantes pour le JAVELIN et l'IP. En effet, à la mi-mai, ces deux derniers produits n'avaient pas encore exprimé toute leur efficacité sur cette graminée. Quant à l'ATTRIBUT et au LEXUS SOLO, après s'être montrés prometteurs en mai, ils ont permis au jouet du vent de reprendre par la suite.

[2] CRA-W. – Département Phytopharmacie

Sur vulpin, la différence entre les deux types d'appréciation (cotation visuelle en mai et nombre d'épis en juillet) était plus grande que sur jouet du vent. Il ne s'agit pas d'une différence de comportement des produits en fonction de la graminée, mais plutôt d'un effet du délai entre les traitements et l'évaluation de l'efficacité dans l'un et l'autre essais (respectivement 28 et 18 jours), qui a fait apparaître des différences de rapidité d'action entre les produits. Ainsi, par exemple, le TOPIK agit-il plus rapidement que les sulfonylurées contenues dans l'ATLANTIS WG ou le COSSACK, les trois produits amenant à la même efficacité finale.

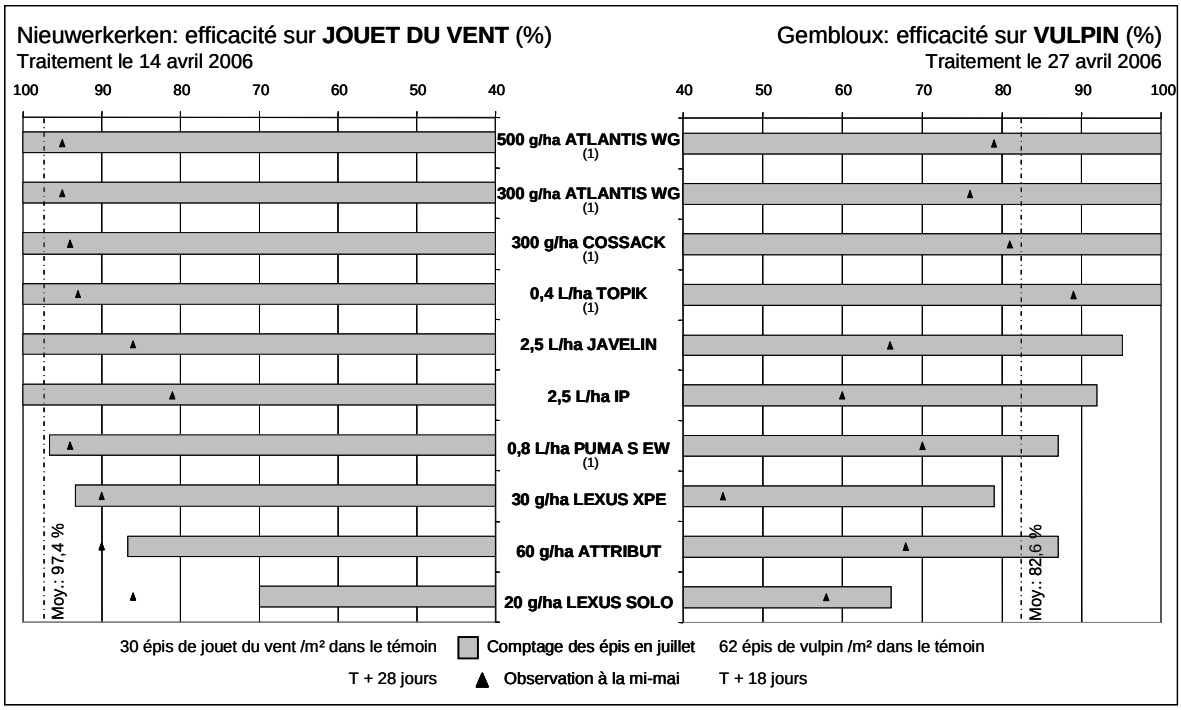


Figure 3.1: Efficacité sur jouet du vent et vulpin des antigraminées de postémergence.
Pulvérisation réalisée au stade tallage (BBCH 25) de la culture.
([1]) en mélange avec 1 L/ha d'ACTIROB B

Conclusions

- Le jouet du vent a été mieux maîtrisé que le vulpin: respectivement 97 et 83% d'efficacité moyenne.
- Hormis le PUMA S EW, les produits les moins efficaces, surtout sur vulpin, étaient ceux à forte composante racinaire. Sans doute l'application était trop tardive pour que de pareils produits puissent contrôler des graminées atteignant le stade tallage (BBCH 21-25) le jour du traitement. **Il est donc très important de choisir son herbicide en fonction du stade atteint par les graminées adventices au moment de la pulvérisation** (plus de détails au Point 3.3.2).
- Hormis le PUMA S EW, les produits foliaires procuraient des résultats parfaits aussi bien sur jouet du vent que sur vulpin, les conditions d'application étant optimales pour ce type de produits.

- Comparée à celle du TOPIK, l'efficacité du PUMA S EW fut décevante. Des tests préliminaires effectués sur une cinquantaine d'échantillons de semences de vulpins montrent d'ailleurs une érosion de son efficacité. Le TOPIK n'a pas été testé.
- N'étant pas en situation de résistance ou d'infestation trop importante dans ces essais, une pulvérisation de 500 g/ha d'ATLANTIS WG s'est avérée superflue et 300 g/ha suffisaient amplement.

2.1.1.2 Positionnement du traitement

Deux essais ont été mis en œuvre durant l'automne 2005 et le printemps 2006 avec pour objectif de déterminer le meilleur moment pour lutter contre les graminées. Les applications ont été effectuées à trois stades de la culture: la préémergence (BBCH 00), le stade début tallage (BBCH 21) et le stade fin tallage (BBCH 29). Le premier essai, installé à Modave, visait le jouet du vent (2 pl./m² à la 3ème date de pulvérisation). Le second, situé à Gembloux, avait le vulpin pour cible (5 pl./m² à la 3ème date de pulvérisation).

Le détail des traitements effectués est repris dans la Figure 3.2. Les herbicides foliaires (ATLANTIS WG et TOPIK) ont été pulvérisés en mélange avec 1 L/ha d'huile de colza estérifiée (ACTIROB B). Les épis des deux graminées ont été comptés en juillet.

Résultats

En tant que référence, l'*isoproturon* ou "IP" a été appliqué à chacune des trois dates d'application (Figure 3.2). La deuxième application (début tallage, BBCH 21) a permis d'obtenir les meilleurs résultats avec ce produit, aussi bien sur jouet du vent (100% d'efficacité) que sur vulpin (98%). Par contre, il était nettement insuffisant en préémergence et légèrement moins efficace à la fin tallage qu'au début du tallage.

En préémergence, l'ajout à l'*isoproturon* d'une autre substance active non spécifique des graminées (le *diflufenican* dans le JAVELIN et la *trifluraline* dans le TREFLAN) a permis d'améliorer de façon importante l'efficacité des traitements, tant sur jouet du vent que sur vulpin. Excepté le JAVELIN sur jouet du vent (100 %), cette amélioration de l'efficacité restait toutefois insuffisante (Figure 3.2).
Lors de la deuxième application, tous les traitements se sont révélés parfaitement efficaces sur jouet du vent, malgré le stade d'application anormalement tardif pour ces produits. Contre le vulpin, en revanche, aucun des produits testés n'a présenté d'efficacité supérieure à celle de l'IP. Sans être parfait, le résultat restait acceptable, compte tenu de l'époque inhabituellement tardive de l'intervention.

Au stade fin tallage (troisième application), le JAVELIN et l'ATLANTIS WG étaient parfaits sur jouet du vent. Le LEXUS XPE était légèrement en retrait par rapport à l'IP (97%) et le TOPIK (0,3 L/ha) était insatisfaisant. Vis-à-vis du vulpin, tous les traitements étaient supérieurs ou équivalents à l'IP (92%), l'ATLANTIS WG, le TOPIK et le LEXUS XPE présentant 100% d'efficacité.

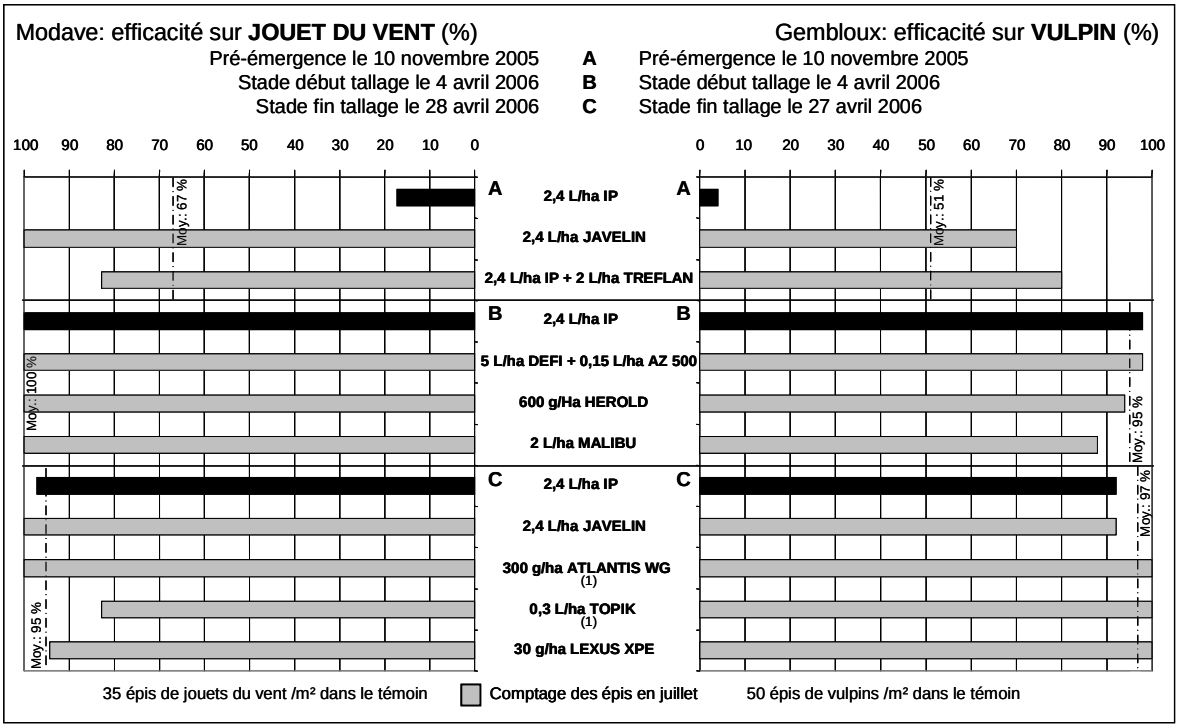


Figure 3.2: Efficacité sur jouet du vent et vulpin de traitements réalisés à trois moments différents. ([1]) en mélange avec 1 L/ha d'ACTIROB B

Conclusions

- Le jouet du vent a été mieux maîtrisé que le vulpin: respectivement 90 et 85% d'efficacité moyenne.
- Lutter contre les graminées, et particulièrement contre le vulpin, par une seule application en préémergence n'était pas suffisant. Une telle pratique imposerait, dans la majorité des cas, un rattrapage au printemps.
- Bien que leur application ait été anormalement tardive à cause du mauvais temps du mois de mars, les traitements réalisés lors de la deuxième application ont procuré de très bons résultats, en particulier vis-à-vis du jouet du vent (100% d'efficacité pour tous les traitements).
- Il est assez difficile de déterminer le positionnement idéal sur base de ces essais car les deux applications de postémergence n'ont pas été effectuées au moment où elles auraient dû l'être. L'IP donnait cependant les meilleurs résultats lorsqu'il était pulvérisé à la deuxième date, ce qui correspond à son moment d'application optimal. Peut-être les autres traitements réalisés à cette date auraient-ils été plus efficaces sur vulpin s'ils avaient pu être exécutés plus tôt.
- Encore une fois, les herbicides foliaires (ATLANTIS WG et TOPIK) pulvérisés lors de la troisième date se sont très bien comportés contre le vulpin. Les résultats obtenus avec le LEXUS XPE étaient même étonnamment bons. Le TOPIK, quant à lui, confirme sa faiblesse sur jouet du vent (0,3 L/ha contre 0,4 L/ha dans les essais "comparaison de produits").

2.1.2 Lutte contre les dicotylées

Deux essais de lutte contre les dicotylées ont été mis en place pendant le printemps 2006, à Leuze (Eghezée) et à Daussois. L'objectif était de comparer l'efficacité de divers traitements antidicotylées, chacun incluant au moins un herbicide de type hormone comme base: *fluroxypyr*, *dichlorprop-p* et *mecoprop-p*. Ces traitements ont été comparés au LEXUS XPE, au CAPTURE et au MILAN (Tableau 3.1).

Tous les traitements ont été effectués au stade plein tallage (BBCH 25-29) de la culture, les 6 et 7 avril pour les essais de Daussois et de Leuze, respectivement. Au moment de la pulvérisation, à Leuze, la flore adventice était composée de lamier pourpre (47 pl./m²), de lamier amplexicaule (13 pl./m²), de véronique persicaire (9 pl./m²), de véronique à feuilles de lierre (8 pl./m²) et de matricaire camomille (2 pl./m²). A Daussois, elle était composée de mouron des oiseaux (15 pl./m²), de véronique à feuilles de lierre (6 pl./m²) et de lamier pourpre (6 pl./m²). La dernière observation a été réalisée le 22 mai, soit plus de 6 semaines après les traitements.

Tableau 3.1: Lutte contre les dicotylées, compositions et quantités appliquées des traitements étudiés dans les essais de Leuze et Daussois.

Trt	Produit	Dose		Form.	Qtté substances actives (g/ha)
1	LEXUS XPE	30	g/ha	WG	10 *flupyrsulfuron* + 5 *metsulfuron*
2	CAPTURE	1	L/ha	SC	300 *bromoxynil* + 200 *ioxynil* + 50 *diflufenican*
3	STARANE	1	L/ha	EC	180 *fluroxypyr*
4	STARANE KOMBI	2	L/ha	EC	240 *ioxynil* + 200 *fluroxypyr* + 60 *clopyralide*
5	BASAGRAN DP-P	3	L/ha	SL	1000 *bentazone* + 700 *dichlorprop-p*
6	BINGO	0,25	L/ha	EC	50 *cinidon-ethyl*
	DUPLOSAN KV-P	1	L/ha	SL	600 *mecoprop-p*
7	DIFLANIL	0,125	L/ha	SC	63 *diflufenican*
	DUPLOSAN KV-P	1	L/ha	SL	600 *mecoprop-p*
8	PLATFORM S	1	kg/ha	SG	600 *mecoprop-p* + 15 *carfentrazone*
9	VERIGAL D	2	L/ha	SC	500 *bifenox* + 616 *mecoprop-p*
10	MILAN	1	L/ha	SC	500 *bifenox* + 9 *pyraflufen*

Résultats

Les résultats obtenus avec le STARANE sont classiques pour un produit ne contenant qu'une hormone (le *fluroxypyr*): bonne efficacité sur mouron des oiseaux, moins bonne efficacité sur véroniques et lamiers et inefficacité sur camomille (Figure 3.3).

Les autres traitements, associant une hormone et une ou plusieurs molécules destinées à élargir le spectre, ont eu une meilleure efficacité envers les dicotylées plus difficiles à combattre. Le STARANE KOMBI, composé du *fluroxypyr*, du *clopyralide* (hormone efficace sur la camomille) et de l'*ioxynil*, a contrôlé les 4 adventices présentes dans nos essais (Figure 3.3). L'association de *bentazon*, efficace sur camomille, et de *dichlorprop-p* rencontrée dans le BASAGRAN DP-P, a révélé un spectre plus large que celui du STARANE en maîtrisant la camomille et en augmentant légèrement l'efficacité sur lamiers et nettement sur véroniques.

La combinaison d'une hormone avec un herbicide PPOI (*cinidon-ethyl*, *carfentrazone*, *bifenox* et *pyraflufen*) ou du *diflufenican* (Tableau 3.1) a généralement permis un bon contrôle des lamiers et véroniques mais a clairement réduit l'efficacité sur mouron des oiseaux (Figure 3.3), le contrôle de la camomille étant insatisfaisant. Ces considérations étaient également valables pour le MILAN qui contient deux herbicides PPOI et pas d'hormones.

Le LEXUS XPE présentait un spectre (presque) complet comparable à celui du STARANE KOMBI. Le CAPTURE était parfait sur lamiers et véroniques mais incomplet sur mouron des oiseaux et camomille (Figure 3.3).

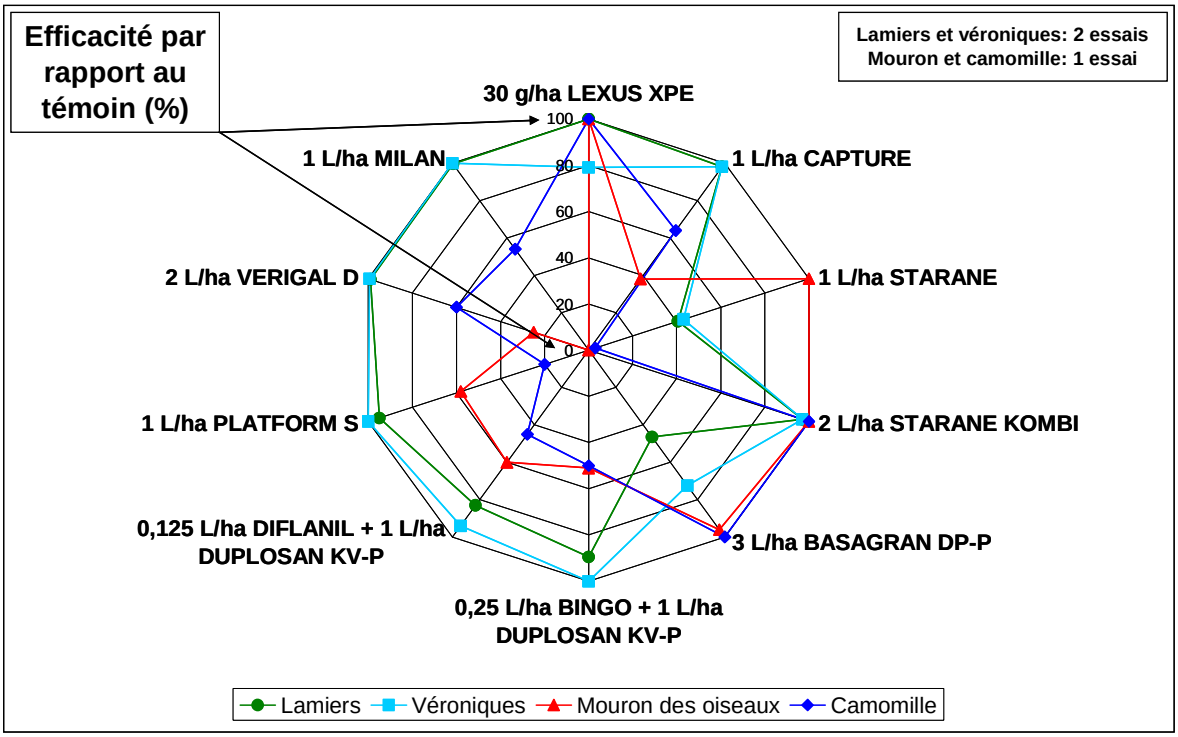


Figure 3.3: Efficacités sur dicotylées observées 6 semaines après les traitements. Le terme "lamiers" désigne les lamiers pourpres et les lamiers amplexicaules. De même, le terme "véroniques" regroupe les véroniques à feuilles de lierre et les véroniques persicaires.

Conclusions

- Seuls le STARANE KOMBI et le LEXUS XPE peuvent présenter un spectre complet à l'encontre des 4 adventices identifiées dans ces essais.
- La camomille n'était contrôlée ni par les hormones classiques, ni par le *diflufenican* ou les PPOIs. Pour lutter contre celle-ci, les traitements devaient contenir une sulfonylurée, de la *bentazone*, du *clopyralide* (la seule hormone détruisant les mauvaises herbes de la famille des *Asteraceae*) ou de l'*ioxynil*.
- Le mélange d'une hormone avec, soit du *diflufenican*, soit un herbicide de type PPOI entrave l'efficacité de l'hormone. Ainsi, les mourons, très facilement contrôlés par les hormones, ne l'étaient-ils plus que moyennement en mélange ou en association. Par contre, les adventices généralement contrôlées par le *diflufenican* ou les PPOIs (lamiers et véroniques) le sont restées dans les mélanges ou les associations. Ces

résultats paradoxaux proviennent des modes d'action de ces deux types d'herbicides. Les hormones sont des herbicides systémiques perturbant le développement de la plante. Les PPOIs sont des herbicides de contact inhibant une enzyme (la protoporphyrinogène). Le *bifenox*, le *pyraflufen*, le *cinidon-ethyl* et la *carfentrazone* en font partie. Les PPOIs, par leur action de contact, "brûlent" l'adventice, ce qui contrarie la circulation des hormones dans la plante et les empêche d'atteindre leur site d'action. L'efficacité des hormones s'en trouve amoindrie. **Il importe donc de bien sélectionner ses antidicotylées en fonction de la flore présente dans la parcelle.**

2.2 Nouveaux produits

2.2.1 Le CELTIC

Le CELTIC, développé par BASF, est une suspension concentrée (SC) titrant 320 g/L de *pendimethaline* et 16 g/L de *picolinafen*. La *pendimethaline*, substance active contenue dans le STOMP 400 SC et le MALIBU (avec le *flufenacet*), est une dinitroaniline inhibant la division cellulaire, ce qui perturbe la croissance des adventices en germination. Le *picolinafen*, déjà rencontré dans le GALIVOR (avec l'*isoproturon*) est un petit frère du *diflufenican*. Comme celui-ci, il inhibe la synthèse des pigments (caroténoïdes) nécessaires à la photosynthèse. Au contraire du *diflufenican*, il présente un mode de pénétration principalement foliaire ainsi qu'une demi-vie dans le sol beaucoup plus courte, ce qui lui confère donc très peu de persistance d'action.

Le CELTIC contrôle essentiellement les dicotylées annuelles telles que le mouron des oiseaux, les véroniques, les violettes, les lamiers et dans une moindre mesure, le gaillet. Il est par contre inefficace sur camomille. Il est également capable de corriger les défauts d'efficacité sur vulpin de certains antigraminées. Il est important de l'appliquer sur des adventices de petite taille.

Le CELTIC est sélectif des céréales d'hiver: épeautre, escourgeon, froment, seigle et triticale. Il pourra être utilisé à l'automne, sur des céréales ayant atteint le stade 2 feuilles (BBCH 12) et au printemps, jusqu'au stade plein tallage (BBCH 25). Une seule application par saison culturale peut être effectuée, à une dose maximale de 2,5 L/ha.

2.2.2 FINY et ISOMEXX

Le FINY (WG, 20% *metsulfuron*), commercialisé par Agrichem et l'ISOMEXX (WG, 20% *metsulfuron*), commercialisé par Nufarm, ont été agréés récemment. Ces produits sont similaires à l'ALLIE (SG, 20% *metsulfuron*) déjà bien connu.

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 va 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 est justifié lorsque le développement des adventices est précoce et excessif. 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 varier les produits et les modes d'action des herbicides utilisés.

3.1.4.2 Le régime de travail du sol

En collaboration avec C. Roisin, CRA-W, Département Production Végétale

Le régime de travail du sol influence l'évolution de la flore adventice. En assurant un enfouissement profond des semences d'adventices, le labour réduit considérablement la viabilité du stock de semences. A titre d'exemple, il détruirait de l'ordre de 85% des semences de vulpin et 50% des semences de ray-grass. L'adoption de techniques sans labour induit des modifications progressives de la flore. Par ailleurs ces techniques modifient aussi l'activité des herbicides racinaires. En Belgique, les assolements sont assez variés et les difficultés de désherbage inhérentes aux TCS (techniques culturales simplifiées) sont rares. Il reste cependant nécessaire d'être attentif en début de culture, car la concurrence des adventices ou des repousses se marque plus rapidement qu'en régime de labour. En non-labour permanent, un désherbage raté peut avoir des conséquences importantes dans les cultures suivantes, portant quelquefois sur plusieurs rotations. C'est pourquoi, il est conseillé de labourer au moins une fois sur la rotation, ou bien une fois tous les 3 ou 4 ans là ou 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 3.2 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 contenues 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 (***trifluraline*** ou ***pendimethaline***), l'***isoxaben*** ou les pyridinecarboxamides (***picolinafen*** ou ***diflufenican***) complètent idéalement les urées substituées et le *prosulfocarbe* en élargissant le spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant l'activité de ceux-ci sur les graminées. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). Le *diflufenican* est peu efficace sur camomille. L'association du *diflufenican* avec la ***flurtamone*** pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées mais surtout sur le jouet du vent.

Tableau 3.2: 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					
Chlortoluron	**3 - 3.25 L/ha**				**3 L/ha**
Prosulfocarbe		**4 - 5 L/ha**			
Isoproturon					**2 - 3 L/ha**
Isoproturon + fenoxaprop (= DJINN)					**2 L/ha**
Cibles: dicotylées					
Isoxaben (AZ 500)		**0.15 L/ha**			
Diflufenican		**0.375 L/ha**			
Pendimethaline + picolinafen (= CELTIC)				**2.5 L/ha**	
Cibles: graminées et dicotylées					
Chlortoluron et AZ 500	**3 et 0.15 L/ha**				
Chlorotluron et *trifluraline* (TREFLAN)	**2 et 1.5 - 2 L/ha**				
et *pendimethaline* (STOMP)	**2 et 2 L/ha**				
Prosulfocarbe et AZ 500		**4 - 5 et 0.15 L/ha**			
Flufenacet + diflufenican (= HEROLD)			**600 g/ha**		
Flufenacet + pendimethaline (= MALIBU)			**3 L/ha**		
Isoproturon + diflufenican (= JAVELIN)					**2 - 3 L/ha**
et AZ 500					**2-3 et 0.15 L/ha**
et BACARA (surtout si risque de jouet du vent)					**2 et 1 L/ha**
et CELTIC					**2 et 2.5 L/ha**
Cibles: jouets du vent et dicotylées					
Flurtamone+ diflufenican (= BACARA)			**1 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 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 de froment dont les racines sont suffisamment profondes et hors d'atteinte. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

Le DJINN, associant l'*isoproturon* au ***fenoxaprop***, a été spécialement développé pour la culture d'escourgeon. Ce produit est en effet le seul à contenir un antigraminées foliaire (le *fenoxaprop*). Il étoffe un arsenal relativement pauvre (pas de sulfonylurées antigraminées en escourgeon!) et permet de lutter contre des graminées assez 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 3.3. 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.

Tableau 3.3: 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					
Chlortoluron (°)	**3 - 3.25 L/ha**				
Isoproturon	**2,5 L/ha**				**2.5 L/ha**
Prosulfocarbe		**4 - 5 L/ha**			
Cibles: dicotylées					
Isoxaben (AZ 500)		**0,15 L/ha**			
Diflufenican		**0.375 L/ha**			
Cibles: graminées et dicotylées					
Chlortoluron et AZ 500	**3 et 0.15 L/ha**				
Isoproturon et AZ 500	**2.5 et 0.15 L/ha**				
+ *diflufenican* (= JAVELIN)	**2.5 L/ha**				
et BACARA	**2 et 1 L/ha**				
et *trifluraline* (TREFLAN)	**2 et 2 L/ha**				
Prosulfocarbe et AZ 500		**4 - 5 et 0.15 L/ha**			
Flufenacet + *diflufenican* (= HEROLD)			**600 g/ha**		
Flufenacet + *pendimethaline* (= MALIBU)			**3 L/ha**		
Cibles: jouets du vent et dicotylées					
Flurtamone+ *diflufenican* (= BACARA)		**1 L/ha**			

(°) chlortoluron : attention à la sensibilité variétale

	Optimum		Conseillé		Possible		non conseillé

Les urées substituées (***chlortoluron*** et ***isoproturon***) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matières organiques notamment). Leur persistance d'action est faible car ils disparaissent rapidement pendant la période hivernale. Ils sont très sélectifs du froment (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles, dont le vulpin, et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. Même si des pertes d'efficacité sont de temps en temps constatées, le ***prosulfocarbe*** est efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les lamiers et les véroniques. De plus, il reste très valable contre le gaillet gratteron.

L'***isoxaben*** agit sur l'ensemble des dicotylées, y compris les moins sensibles aux urées dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il reste par contre inefficace sur le gaillet. Le ***diflufenican*** présente un spectre semblable à l'*isoxaben*, à l'exclusion de la camomille sur laquelle il est peu efficace. Son association avec la ***flurtamone*** pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées et surtout sur le jouet du vent. La ***trifluraline*** est efficace contre les dicotylées classiques et les VVL. 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*.

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 demeurer efficace. 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.

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.

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 de 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 la phytotoxicité. Cela présuppose 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 *fenoxaprop*, 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 culturale.

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 6 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: l'*isoproturon*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop* et le *fenoxaprop*. Le tableau 3.4 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* 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 *flupyrsulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Tableau 3.4: 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
isoproturon	C2	racinaire	21-30 21-30 21-29 25-30	00-13	Plusieurs produits JAVELIN ([2]) GALIVOR ([3]) BIFENIX N ([4])	2,5 L/ha 2,5 L/ha 1,8 kg/ha 3,5-4,5 L/ha
propoxycarbazone	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT	60 g/ha
flupyrsulfuron	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
mesosulfuron	B	tant racinaire que foliaire	21-31	00-31	ATLANTIS WG ([7]) COSSACK ([7])	300 g/ha ([9]) 300 g/ha
clodinafop	A	foliaire	21-31	11-31	TOPIK ([8])	0,3-0,42 L/ha
fenoxaprop	A	foliaire	21-31	11-31	PUMA S EW ([8])	0,6-0,8 L/ha

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

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

([2]) en association avec le *diflufenican*

([3]) en association avec le *picolinafen*

([4]) en association avec le *bifenox*

([5]) en association avec le *metsulfuron*

([6]) en association avec le *thifensulfuron*

([7]) en association avec l'*iodosulfuron* et un phytoprotecteur

([8]) en association avec un phytoprotecteur

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

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

La ***propoxycarbazone***, exclusivement disponible dans l'ATTRIBUT, 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 en pré ou 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 ***flupyrsulfuron*** 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 *flupyrsulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle de l'*isoproturon*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le ***mesosulfuron*** est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins 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 dosé en *iodosulfuron*, le COSSACK présente 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. 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 levée (plus tard que l'*isoproturon* ou la *propoxycarbazone*). Il est encore plus souple d'utilisation que le *flupyrsulfuron*. En présence de VVL, l'ATLANTIS WG devra être complété ou corrigé par après.

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

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

En général, les produits antidicotylées sont utilisables aussi bien en escourgeon qu'en froment d'hiver. De petites différences quant à leur usage peuvent cependant apparaître. Il conviendra 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.

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 3.5) 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.

Tableau 3.5: Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

Adventice	**Famille chimique**	**Mode d' action ([1])**	**Substances actives**
Gaillet	Hormones	O	*dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop*
	Sulfonylurées	B	*amidosulfuron, florasulam, iodosulfuron*
	PPOIs ([2])	E	*carfentrazone, cinidon, pyraflufen*
Mouron des oiseaux	Hormones	O	*dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop*
	Sulfonylurées	B	*iodosulfuron, florasulam, metsulfuron*
	PDS ([3])	F1	*diflufenican*
Camomille	Sulfonylurées	B	*iodosulfuron, florasulam, metsulfuron*
	Nitriles	C3	*bromoxynil, ioxynil*
	Benzothiadiazinones	C3	*bentazon*
Véroniques et violettes (pensées)	PDS ([3])	F1	*diflufenican*
	Nitriles	C3	*bromoxynil, ioxynil*
	Benzothiadiazinones	C3	*bentazon*
	PPOIs ([2])	E	*bifenox, carfentrazone, pyraflufen*
Lamiers	PDS ([3])	F1	*diflufenican*
	Nitriles	C3	*bromoxynil, ioxynil*
	Benzothiadiazinones	C3	*bentazon*
	PPOIs ([2])	E	*bifenox, carfentrazone, cinidon, pyraflufen*
	Sulfonylurées	B	*metsulfuron*

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

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

([2]) Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

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

Tous les mélanges n'ont pas été testés. L'inocuité d'un mélange est reconnue si celui-ci est mentionné sur l'étiquette d'un des produits le composant. En effet, l'étiquette détaille les mélanges expérimentés et recommandés par le fabriquant. 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.

Prudence avec les mélanges!

La lutte contre certaines vivaces ou contre les repousses de la culture précédente (chicorées, pommes de terre,…) impose souvent l'application tardive d'antidicotylées. Des essais préliminaires réalisés à Lonzée par l'UER Phytotechnie de la FUSAGx ont montré que ce type d'application peut engendrer des pertes de rendements assez variables selon le stade de développement de la culture et les produits utilisés: ***de 160 à 800 kg/ha de pertes****! Il est donc très important de rester prudent avec les mélanges et de consulter l'étiquette des produits pour plus d'informations. D'autres essais sont prévus cette année et une synthèse sera réalisée pour le prochain Livre Blanc.*

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 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 agréé 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 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 des mélanges d'herbicides et d'autres types de produits**: les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réserver des surprises. Les mélanges avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations 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 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidicotylées de contact;
    - les sulfonylurées et les antigraminées foliaires (FOPs) demandent un temps poussant et un certain niveau d'hygrométrie (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

  Si ces 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. 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! Par exemple, 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 et les DIMs (mode d'action A);
- 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) 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 ne se déplacent que 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 apparaîssent 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 le Département Phytopharmacie 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 TREFLAN, HEROLD,…) 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. Destain[1], L Couvreur[1], J-L. Herman[1], J-P. Goffart[1], V. Reuter[1], B. Monfort[2], A. Falisse[3], B. Bodson[3] et F. Vancutsem[4]

1 La fumure en froment 2
1.1 Bilan de l'année écoulée 2
1.2 Expérimentation, résultats, perspectives 2
1.2.1 Les fumures Livre blanc donnent de très bons résultats phytotechnique et économique 2
1.2.2 Un apport d'épiaison ou de floraison est-il efficace ? 5
1.2.3 Le point sur l'utilisation de la solution azotée (azote liquide) 7
1.2.4 Les « effets verts » ou « effets extra-fongicide » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ? 8
1.3 Recommandations pratiques 12
1.3.1 Les objectifs 12
1.3.2 Les principes de base de la fixation de la fumure azotée 13
1.3.3 Le rythme d'absorption de l'azote par la culture 13
1.3.4 La détermination pratique de la fumure 15
1.3.5 Les modalités d'application des fumures 17
1.3.6 Conditions particulières de 2007 ; azote minéral du sol sous froment d'hiver 19
1.3.7 Conséquences pour les recommandations de fumures 21
1.3.8 Calcul de la fumure azotée pour 2007 23
2 La fumure en escourgeon 39
2.1 Aperçu de l'année écoulée 39
2.2 Expérimentation, résultats, perspectives 39
2.3 Les recommandations pratiques 41
2.3.1 Les principes de base de la détermination de la fumure azotée 41
2.3.2 La détermination pratique de la fumure 41
2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée 43
2.3.4 Conditions particulières de 2007, profil en azote minéral du sol en escourgeon 44
2.3.5 Calcul de la fumure azotée pour 2007 45

[1] CRA-W – Département Production Végétale

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

[3] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

[4] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

La fumure en froment

1.1 Bilan de l'année écoulée

En sortie d'hiver 2006, le contenu en azote minéral du sol sous froment d'hiver était en moyenne élevé (82 kg N sur 1 m 50), peu redistribué dans le profil avec une proportion importante de cet azote en surface (0-60 cm) en raison d'une faible pluviosité hivernale. Ceci justifiait une modération ou une suppression du premier apport de tallage.

Suite à un prolongement des conditions hivernales jusque la mi-mars, la reprise dé végétation a été tardive pour les froments. La fin du mois de mars ayant été pluvieuse, les premières applications d'azote n'ont été réalisées qu'à la fin mars. Généralement, les fractions tallage-redressement et redressement ont pu être appliquées au moment voulu. La fin du mois de mai ayant été à nouveau fort pluvieuse, la fraction de dernière feuille a parfois été appliquée un peu tardivement.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

1.2.1 Les fumures Livre blanc donnent de très bons résultats phytotechnique et économique

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. Dans l'essai sur la variété Tommi, les niveaux de rendements étaient un peu plus faibles et un peu plus irréguliers que sur la variété Rosario ; cette parcelle ayant souffert d'une attaque modérée de mouches grises.

Tableau 1 – Caractéristiques des deux essais de réponse à la fumure azotée – FUSAGx - Lonzée 2006.

Variété	Rosario	Tommi
N° de l'essai	FH06-04	FH06-37
Date de semis	19 oct	28 oct
Précédent	betterave	chicorée
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90 cm	37,2 kg N	38,5 kg N
Application de tallage	28 mars	28 mars
Application tallage-redressement	10 avril	10 avril
Application de redressement	26 avril	26 avril
Application de dernière feuille	17 mai	24 mai

Le Tableau 2 reprend pour les 32 fumures testées :

- Le rendement phytotechnique qui est égal au rendement brut obtenu sur la parcelle ;
- Le rendement économique qui est égal au rendement phytotechnique duquel est soustrait en équivalent kg froment la valeur de l'azote apporté (1 uN= 7 kg de froment) ;
- Le taux de protéines obtenu pour la variété Rosario.

Tableau 2 – Rendements phytotechniques (qx/ha), rendements économiques (qx/ha) et taux de protéines (% MS) obtenus dans les essais fumures azotées – FUSAGx - Lonzée 2006 (1 uN = 7 kg de froment).

Obj.	Fumure					Coût de l'N en qx froment	ROSARIO			TOMMI	
	T	T-R	R	DF	tot		rdt brut qx/ha	rdt éco qx/ha	Prot %ms	rdt brut qx/ha	rdt éco qx/ha
1	0	0	0	0	0	0.0	67	67	10.0	63	63
2	-	50	-	0	50	3.5	87	83	9.9	78	75
3	-	50	-	50	100	7.0	101	94	11.1	89	82
4	-	50	-	75	125	8.8	105	96	11.8	**96**	87
5	-	50	-	100	150	10.5	106	95	12.0	**95**	84
6	-	50	-	125	175	12.3	**110**	***98***	12.7	***100***	***88***
7	-	50	-	150	200	14.0	107	93	13.0	**96**	82
8	-	75	-	0	75	5.3	95	89	10.1	92	87
9	-	75	-	50	125	8.8	105	96	11.4	**96**	***88***
10	-	75	-	75	150	10.5	**109**	***98***	11.8	**98**	87
11	-	75	-	100	175	12.3	**110**	***98***	12.5	**99**	86
12	-	75	-	125	200	14.0	109	95	12.8	**97**	83
13	-	75	-	150	225	15.8	***113***	97	13.1	94	78
14	-	100	-	0	100	7.0	99	92	10.9	91	84
15	-	100	-	50	150	10.5	108	97	11.8	**97**	87
16	-	100	-	75	175	12.3	109	96	12.7	***100***	***88***
17	-	100	-	100	200	14.0	**110**	96	12.9	93	79
18	-	100	-	125	225	15.8	**112**	96	13.2	**96**	80
19	-	100	-	150	250	17.5	**112**	95	13.2	92	74
20	-	125	-	0	125	8.8	104	95	11.1	92	83
21	-	125	-	50	175	12.3	107	95	12.1	**96**	84
22	-	125	-	75	200	14.0	108	94	12.7	94	80
23	-	125	-	100	225	15.8	**112**	96	12.9	93	77
24	-	125	-	125	250	17.5	**112**	94	13.2	90	72
25	-	125	-	150	275	19.3	**109**	89	13.0	89	70
26	50	-	50	50	150	10.5	108	97	12.1	**97**	87
27	75	-	75	75	225	15.8	**110**	94	12.9	90	74
28	100	-	100	100	300	21.0	107	86	13.4	82	61
29	50	-	50	100	200	14.0	**110**	96	12.9		
30	50	-	50	150	250	17.5	**109**	92	13.1		
LB*	***50***	***-***	***60***	***75***	***185***	13.0	**109**	96	12.4	**95**	82
LB*	***-***	***80***	***-***	***105***	***185***	13.0	**111**	***98***	12.5	**95**	82

* ***Fumures Livre Blanc en 2 ou 3 apports***

Les deux dernières fumures reprises dans le tableau sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du Livre blanc.

1.2.1.1 Rendements phytotechniques

Les maxima de rendement phytotechnique (Tableau 2) étaient de :

- 113 qx/ha pour Rosario avec un apport total de 225 uN répartit en deux apports de 75 uN pour le premier et de 150 uN pour le second ;

- 100 qx/ha pour Tommi avec une fumure de 175 uN fractionnée en deux apports 50-125 ou 100-75.

Les fumures dont le rendement brut est en caractères gras dans le tableau ne sont pas significativement différentes du maximum phytotechnique. ***Dans les deux situations, les rendements obtenus dans les parcelles Livre Blanc n'étaient pas significativement différents du maximum phytotechnique que ce soit pour les apports en deux ou en trois fractions.***

1.2.1.2 Les rendements économiques

Pour Rosario,

- Le meilleur rendement économique était de 98 qx/ha. Plusieurs fumures permettent d'obtenir ce rendement, elles étaient au nombre de 4 avec un apport total variant de 150 à 185 uN/ha. Bien qu'équivalentes pour le rendement économique, elles ne présentaient pas toutes le même niveau de protéines :
  - ***La fumure Livre blanc 185 uN en deux apports (80-105) présentait un taux de protéines de 12.5%***
  - Les fumures 6 et 11 (tableau 2), avec un apport total de 175 uN, avaient respectivement des taux de protéines de 12.8 et 12.5%
  - La quatrième fumure, avec un apport total de 150 uN, n'a permis d'atteindre que 11.8% de protéines. L'apport total d'azote étant un peu faible, il y a une perte non négligeable de la qualité.
- La fumure 13 (tableau 2) qui permettait d'atteindre le meilleur rendement phytotechnique, bien que statistiquement équivalente, n'a pas permis le rendement économique maximum même si elle en est très proche.
- A l'inverse, des fumures qui procuraient des rendements phytotechniques moindres ont fourni de bons résultats économiques (fumures 15 et 26 par exemple).

pour Tommi, les deux fumures produisant le meilleur rendement phytotechnique permettent d'atteindre l'optimum économique ; il s'agit de fumures de 175 uN au total apportée en deux fractions : 50-125 ou 100-75. ***Les fumures calculées selon le Livre blanc, 185 uN au total, sont légèrement surestimées dans ce cas-ci et fournissent donc un rendement économique légèrement inférieur à l'optimum (-6 qx/ha)***

1.2.1.3 Les populations d'épis/m²

La fraction de redressement doit réguler la densité de tiges qui montent en épis de manière à optimiser le rendement photosynthétique (400 à 500 épis/m²) de la culture et à limiter le risque de verse. Dans le cas d'un apport en deux fractions, ce rôle est joué par la fraction de tallage-redressement. Quel est l'impact de cette fraction unique TR sur le nombre d'épis ?

Les comptages d'épis dans les essais 2006 ont mis en évidence que (Tableau 3) :

- le nombre d'épis/m² présent dans les témoins était largement insuffisant ;
- un apport, même unique de 50uN/ha entre le tallage et le redressement, permettait d'atteindre le seuil de 400 épis/m² ;

- le nombre d'épis augmentait lorsque l'apport total d'azote jusqu'au stade redressement augmentait ;
- les fumures « Livre blanc » présentaient, toutes les deux, des populations d'épis largement suffisantes pour permettre à la culture d'exprimer son meilleur potentiel de rendement.

Tableau 3 – Impact des fractions de tallage, tallage-redressement et redressement sur le nombre d'épis/m² - FUSAGx – Lonzée 2006.

Obj.	Modalité d'apport de la fumure azotée			Total N jusqu'au redressement	Rosario 19-oct	Tommi 28-oct
	T	T-R	R		Betteraves	Chicorées
1	0	0	0	0	294	292
2	0	50	0	50	424	407
3	0	75	0	75	454	407
4	0	100	0	100	463	450
5	0	125	0	125	484	456
6	50	0	50	100	491	439
7	75	0	75	150	494	484
8	100	0	100	200	521	501
LB*	50	0	60	110	496	501
LB*	0	80	0	80	478	455

* *Fumures Livre Blanc en 2 ou 3 apports*

Au vu des différents résultats présentés ci-dessus, il semble donc que les préconisations pour le calcul de la fumure azotée selon la méthode du Livre blanc permettent d'atteindre de très bons résultats, voire dans certains cas le meilleur.

1.2.2 Un apport d'épiaison ou de floraison est-il efficace ?

Des applications tardives (épiaison et floraison) ont été réalisées dans un essai sur le site de Lonzée sur la variété Rosario. La fumure de référence Livre blanc pour le champ était une fumure de 185 uN fractionnée en deux apports (80-105 uN). L'essai a été mené avec deux niveaux de fumure (180 ou 220 uN), sans apport au tallage. Une partie de la fraction de dernière feuille a été reportée soit au stade épiaison soit au stade floraison.

Tableau 4 – Impact d'une application d'azote à l'épiaison ou à la floraison sur le rendement (qx/ha), le taux de protéines (%MS) et l'indice de Zélény (ml) – FUSAGx - Lonzée 2006.

Objets	Fumure					Rdt	Prot	Zel
	TR	DF	Epi	Flo	Tot	qx/ha	%MS	ml
1	80	100	-	-	180	109	12.3	40
2	80	60	40	-	180	109	12.5	41
3	80	60	-	40	180	106	12.6	41
4	80	140	-	-	220	112	13.0	43
5	80	100	40	-	220	111	13.2	43
6	80	100	-	40	220	110	12.9	44
					Cv	2.34	1.72	3.70
					F	3.35 S	11.64 SS	5.06 SS
					ppds005	3.4	0.3	2
					ppds001	-	0.4	3

Au vu des résultats observés dans l'essai, il apparaît que :

- Les rendements obtenus avec une même dose totale d'azote (180 ou 220 uN) ne sont significativement pas différents.
- Le report d'une partie de la fraction de dernière feuille vers le stade épiaison ou floraison ne permet en aucun cas d'augmenter le rendement.

En ce qui concerne les taux de protéines, de légères différences peuvent être observées :

- Pour un apport total de 180uN, le report d'une partie de la fumure entraîne une augmentation du taux de protéines. Cette augmentation est cependant à la limite de la signification du point de vue statistique.
- Pour un apport total important, soit 220 uN, ce report de 40 uN n'entraîne pas de gain.

Pour l'indice de Zélény et pour une fumure totale identique, il n'y a pas de différence significative.

Des observations similaires avaient été effectuées en 2005 et ce malgré les conditions extrêmement sèches observées en mai et juin.

Tableau 5 – Impact d'une application d'azote à l'épiaison sur le rendement (qx/ha), le taux de protéines (%MS) et l'indice de Zélény (ml) – FUSAGx – Lonzée2005.

Fumure azotée				Corvus (semis oct)			Tommi (semis nov)		
				Rdt	Prot	Zel	Rdt	Prot	Zel
TR	DF	Epi	Tot	qx/ha	%MS	ml	qx/ha	%MS	ml
60	125	-	185	109	12.1	44	99	13.1	53
60	95	30	185	107	12.2	44	98	13.3	53
60	155	-	215	108	12.3	44	99	13.5	54
60	125	30	215	108	12.3	44	98	13.6	58

En conclusion

Lorsque le fumure azotée a été correctement calculée, une application d'azote à l'épiaison ou à la floraison ne permet que très rarement des gains de rendement et de qualité. L'application d'un complément azoté par voie foliaire à ces stades tardifs est généralement peu efficace.

1.2.3 Le point sur l'utilisation de la solution azotée (azote liquide)

L'application d'azote liquide provoque régulièrement des brûlures du feuillage entraînant parfois des nécroses importantes. Si ces nécroses ne sont pas préjudiciables pour les premiers apports (du tallage au redressement), ce n'est pas le cas pour les applications de dernière feuille. Dans le mode de fractionnement de la fumure azotée en deux apports, la dose à appliquer peut atteindre les 120 kgN/ha ou plus. L'importance de la dose à appliquer augmente les risques de brûlure du feuillage et de moindre disponibilité pour la culture en cas de sécheresse.

Les avantages d'une application d'azote sous forme liquide sont cependant importants : moindre coût de l'azote, homogénéité de la répartition, utilisation du matériel existant. L'utilisation de jets « grosses gouttes » ainsi que le positionnement de l'application juste avant l'apparition de la dernière feuille sont conseillés.

Bien que les rendements présentés dans le Tableau 6 ne soient pas significativement différents, l'application d'azote à la dernière feuille pointante donne des rendements légèrement supérieurs. L'application d'azote liquide avec des jets grosses gouttes donnent toujours des rendements supérieurs à l'application avec des jets pinceaux. En moyenne, les rendements obtenus avec les jets grosses gouttes donnent des rendements égaux à l'azote solide.

Tableau 6 – Impact de l'utilisation d'azote solide ou liquide et du type de jets utilisés sur le rendement (qx/ha) – Variété Rosario – FUSAGx - Lonzée 2006.

Stade	Application T-R	Application de DF			Rdt	Rdt moyen
		DF	Formes d'N	Jets	qx/ha	qx/ha
dernière feuille pointante	80	105	Solide	-	101	100
		105	liquide	pinceaux	98	
		105	liquide	grosses gouttes	100	
		135	Solide	-	103	101
		135	liquide	pinceaux	100	
		135	liquide	grosses gouttes	101	
dernière feuille étalée	80	105	Solide	-	99	99
		105	liquide	pinceaux	99	
		105	liquide	grosses gouttes	100	
		135	Solide	-	99	99
		135	liquide	pinceaux	99	
		135	liquide	grosses gouttes	100	

Ces observations sont confirmées par des essais menés en 2003 et 2004 (Tableau 7). Les analyses des taux de protéines avaient aussi été effectuées et certaines différences avaient été mises en évidence suivant la forme d'azote utilisée. Les taux de protéines des grains en 2003 confirment une disponibilité équivalente pour l'azote apporté sous forme liquide avec des jets grosses gouttes et l'azote sous forme solide (nitrate d'ammoniac). Par contre, en 2004, l'application d'azote liquide avec des jets « grosses gouttes », bien que supérieure à l'application avec des jets pinceaux, ne permettait pas d'égaler les taux de protéines obtenus avec l'application d'azote solide. Il convient de souligner que l'étendue des nécroses provoquées par la solution N est aléatoire car liée aux conditions climatiques régnant pendant et après le traitement.

Tableau 7 – Impact de l'utilisation d'azote solide ou liquide et du type de jets utilisés sur le rendement (qx/ha) – Variétés Alsace et Bristol – FUSAGx - Lonzée 2003-2004.

Stade	Application T-R	Application de DF			Alsace 2004		Bristol 2003	
		DF	Formes d'N	Jets	Rdt qx/ha	prot %MS	Rdt qx/ha	prot %MS
dernière feuille pointante	60	125	Solide	-	115	10,4	101	12,0
			liquide	pinceaux	110	9,2	96	11,7
			liquide	grosses gouttes	114	9,8	100	12,0
dernière feuille étalée	60	125	Solide	-	116	10,8	100	12,4
			liquide	pinceaux	109	9,1	96	11,6
			liquide	grosses gouttes	111	9,6	96	12,4

En conclusion

L'utilisation d'azote liquide au stade dernière feuille, même pour des apports importants, est possible mais il faudra veiller

- ***à utiliser des jets adaptés à l'application d'azote liquide ;***
- ***à maintenir la dernière feuille indemne de toute brûlure en effectuant l'application au stade dernière feuille pointante.***

1.2.4 Les « effets verts » ou « effets extra-fongicide » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ?

Différents effets verts sont attribués aux fongicides de la famille des strobilurines :

- Une activité chlorophyllienne renforcée ;
- Une production accrue de biomasse ;
- Une production plus importante de protéines ;
- Une meilleure gestion du stress par les plantes.

Pour la seconde année consécutive, une étude a été menée sur le site de Lonzée afin de vérifier et éventuellement quantifier ces effets dans nos conditions culturales. En 2005, les essais mis en place n'avaient pas permis de mettre clairement en évidence ces effets « extra-fongicides » ou « effets verts ». Les résultats de 2005 avaient déjà été publiés dans le Livre blanc de février 2006 mais ils demandaient confirmation.

Ces essais étaient mis en place conjointement par l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées de la F.U.S.A.Gx (Programme PIC du CePiCOP) et par les Départements Production végétale et Phytopharmacie du CRA-W.

En plus des observations classiques concernant de rendement en grains, de protéines et de Zélény, des mesures plus spécifiques ont été réalisées dans ces essais. La réflectance du feuillage fut mesurée par « GPN », une technique utilisée pour déterminer l'état de nutrition azotée de la culture. Elle consiste à quantifier l'intensité du rayonnement lumineux (du vert jusqu'à l'infrarouge) réfléchi par la culture. Elle permet de s'affranchir de la subjectivité de l'œil humain dans la perception des nuances de coloration du feuillage.

Toute l'expérimentation a été menée, comme en 2005, sur la variété Robigus, très résistante aux maladies, semée le 28 octobre après chicorées. De manière à garantir l'absence de maladie, la culture a été protégée par deux traitements fongicides à base de triazole aux stades 32 et 59 avec 1.5L d'Opus Team.

1.2.4.1 Essai 1 : Etude de l'impact de la pyraclostrobine sur la végétation

L'essai comportait 4 traitements :

- l'absence de traitement fongicide ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine au stade 2ème nœud (GS32) ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine à la dernière feuille (GS39) ;
- un traitement avec 200gr de pyraclostrobine à l'épiaison (GS59).

La fumure appliquée dans cet essai était la fumure Livre blanc en deux apports à savoir 80-105 uN.

Tableau 8 – Impact de l'application de 200gr/ha de pyraclostrobine sur le rendement (kg/ha), le poids de l'hectolitre (kg/hl), l'indice de réflectance (mesure GPN), le taux de protéines (%MS) et l'Indice de Zélény (ml) – FUSAGx - Lonzée 2005-2006.

Traitements fongicides	Rdt kg/ha	PHl kg/hl	GPN	Prot % MS	Zel ml
			2006		
pas de strobi	10131	66.9	717	12.3	17
dose pleine GS32	10015	67.1	707	12.5	18
dose pleine GS39	10057	66.8	716	12.5	19
dose pleine GS59	10056	66.5	709	12.4	17
			2005		
pas de strobi	10353	73.9	753	12.5	25
dose pleine GS32	10233	73.8	752	12.6	27
dose pleine GS39	10516	74.2	751	12.4	26
dose pleine GS59	10469	74.0	756	12.5	26

A la récolte, que ce soit en 2006 ou en 2005, aucune différence significative de rendement, de poids de l'hectolitre, de protéines et de Zélény n'a pu être mise en évidence.

Les observations visuelles réalisées de la mi-mai à la maturité par différentes personnes et à maintes reprises n'ont jamais mis en évidence des différences de vert au niveau du feuillage.

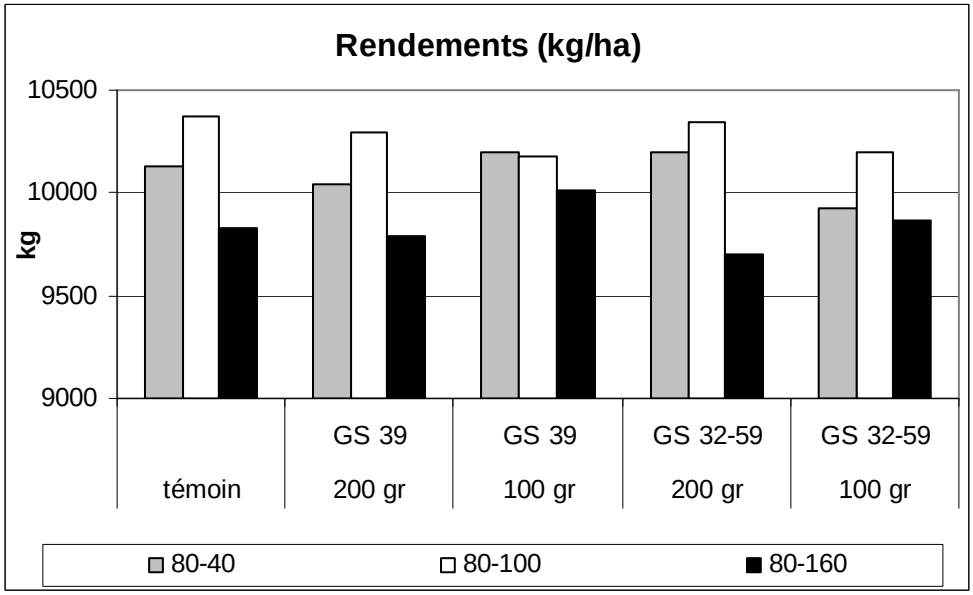
Ces observations ont été confirmées par les mesures de réflectance (GPN) effectuées dans la culture à la fin juin.

Par rapport au témoin et quel que soit le stade d'application, l'apport de 200 gr de pyraclostrobine n'a permis aucun gain de rendement ou de qualité

1.2.4.2 Essai 2 : Recherche d'une éventuelle interaction entre les traitements à base de strobilurine et le régime de nutrition azotée de la culture

Dans les mêmes conditions culturales que l'essai 1, cinq modalités de traitements fongicides (100 g/ha ou 200 g/ha de pyraclostrobine appliqué une fois au stade dernière feuille (GS39), ou deux fois au stade deux nœuds (GS32) et épiaison (GS59)) ont été croisées avec trois régimes de nutrition azotée, allant de la sous-fumure (120 N/ha) à la sur-fumure (240 N/ha).

Figure 1 – Rendements (qx/ha) mesurés pour cinq modalités de pyraclosrobine réalisées sur trois modalités de fumure azotée – FUSAGx - Lonzée 2006.



Des différences significatives de rendement ont été observées entre les modalités de fumures azotées mais jamais entre les traitements à base de pyraclostrobine y compris le témoin.

Les mesures du taux de protéines des grains (Tableau 9) à la récolte confirment les observations réalisées sur le rendement :

- Pas de différence significative en fonction de l'application ou non de pyraclostrobine ;
- Impact important de la fumure avec 10.7% de protéines pour la fumure la plus basse et 12.6% pour la fumure la plus élevée.

Ces résultats confirmaient ceux obtenus en 2005 dans un essai similaire comprenant 5 modalités d'applications de la fumure azotée.

Tableau 9 – Teneur en protéines du grain (% MS) pour trois modalités d'apport de la fumure et cinq modalités d'application de pyraclostrobine, y compris le témoin – FUSAGx - Lonzée 2006.

Protéines (%MS)							Moyenne
Fumure		témoin	200 gr	100 gr	200 gr	100 gr	
TR	DF		GS 39	GS 39	GS 32-59	GS 32-59	
80	**40**	10.6	10.6	10.6	10.8	10.8	10.7
80	**100**	11.8	11.9	12.1	11.8	12.0	11.9
80	**160**	12.6	12.7	12.7	12.5	12.5	12.6
Moyenne		11.7	11.7	11.8	11.7	11.7	

L'application de 200 gr de pyraclostrobine n'a permis aucun gain de rendement ou de qualité quelle que soit sa modalité d'application. L'impact de la fumure azotée sur le rendement et sur la qualité est quant à lui très important. Il n'y a pas d'interaction entre les traitements à base de strobilurine et le régime d'apport de la fumure azotée.

1.2.4.3 Essai 3 : Comparaison de strobilurines

Toujours dans les mêmes conditions culturales, l'azoxystrobine (s.a. de l'Amistar), la trifloxistrobine (s.a. du Twist et présente dans le Sphère), la pyraclostrobine (s.a. présente dans l'Opéra et le Diamant) et la picoxystrobine (s.a. de l'Acanto) ont été appliquées une ou deux fois à la dose de 100 ou 200 g de s.a. /ha sur des cultures ayant reçu une fumure azotée en deux fractions (80-105 en 2006 et 0-60-125 en 2005). A côté de ces différentes strobilurines, une nouvelle matière active a été testée : le boscalid. Il s'agit d'une molécule fongicide de la famille des carboxamides et à laquelle était aussi attribuée des « effets verts ».

Aucun effet vert n'a pu être observé suite aux applications de strobilurines ou de boscalid, ni visuellement, ni par réflectance.

Aucun effet significatif de ces traitements fongicides n'a été observé au niveau du rendement tant en 2006 qu'en 2005.

En 2005, cet essai avait été mené avec deux apports de fumures azotées (0-60-180 ou 60-60-120). Aucune différence significative de rendement n'avait pu être mise en évidence ; écartant à nouveau toute interaction entre les différentes matières actives testées et le mode de régime d'apport de la fumure azotée.

Tableau 10 – Rendements (qx/ha) et réflectance (indice GPN) pour différentes modalités d'application de strobilurine ou de boscalid - FUSAGx - Lonzée 2005 et 2006.

matières actives et stade d'application			2006		2005	
GS 32	GS 39	GS 59	Rdt kg/ha)	GPN	Rdt kg/ha)	GPN
-	-	-	10095	706	10470	751
	Azoxystrobine 200 g		10194	707	10549	754
	Tryfloxystrobine 200g		10019	714	10538	753
	Pyraclostrobine 200g		10006	714	10333	754
	picoxystrobine 200g		10218	715	-	-
	Boscalid 350g		10202	714	-	-
Azoxystrobine 200 g	-	Azoxystrobine 200 g	10240	713	10402	756
Tryfloxystrobine 200g	-	Tryfloxystrobine 200g	10109	717	10500	755
Pyraclostrobine 200g	-	Pyraclostrobine 200g	10230	714	10510	753
picoxystrobine 200g	-	picoxystrobine 200g	9964	715	-	-
Boscalid 350g	-	Boscalid 350g	10179	709	-	-
Azoxystrobine 100 g	-	Azoxystrobine 100 g	9945	705	-	-
Tryfloxystrobine 100g	-	Tryfloxystrobine 100g	10271	715	-	-
Pyraclostrobine 100g	-	Pyraclostrobine 100g	10182	711	-	-
picoxystrobine 100g	-	picoxystrobine 100g	9988	711	-	-
Boscalid 175g	-	Boscalid 175g	10230	712	-	-

Quelle que soit la matière active utilisée, aucun effet vert n'a pu être constaté ni en 2006 ni en 2005.

1.2.4.4 Conclusion sur les « effets verts ou « effets extra-fongicides »

Les observations et mesures effectuées dans les essais en 2005 et 2006 n'ont pas mis en évidence d'effet physiologique attribuable à l'application d'un fongicide de la famille des strobilurines ou du boscalid lorsque la pression des maladies est insignifiante.

L'absence d'effet « extra-fongicide » des strobilurines observée dans cette étude confirme les impressions basées sur des données antérieures et/ou obtenues dans d'autres conditions : *« lorsque des gains de rendement sont enregistrés suite à une application de fongicide de la famille des strobilurines, ceux-ci résultent avant tout de leur efficacité à limiter le développement des maladies et donc à préserver la capacité photosynthétique de la culture ».*

En froment d'hiver, les effets « extra-fongicides » attribués aux substances actives de la famille des strobilurines ou au boscalid sont, s'ils existent, minimes et difficiles à mettre en évidence. Les gains de rendement ou de qualité qui en résultent sont, de toute évidence, très souvent réduits et économiquement non rentables.

1.3 Recommandations pratiques

1.3.1 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 – 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 ;
- épuisant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- limitant les pertes par voie gazeuse.

1.3.2 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, faible en début de culture s'intensifie à partir du stade redressement et devient très important à l'approche du stade dernière feuille. C'est quasi 50 % du prélèvement total d'azote qui se produira 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 et 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).

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

La culture peut être scindée en trois phases :

1.3.3.1 Du semis à la fin tallage

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

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 absorber 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.

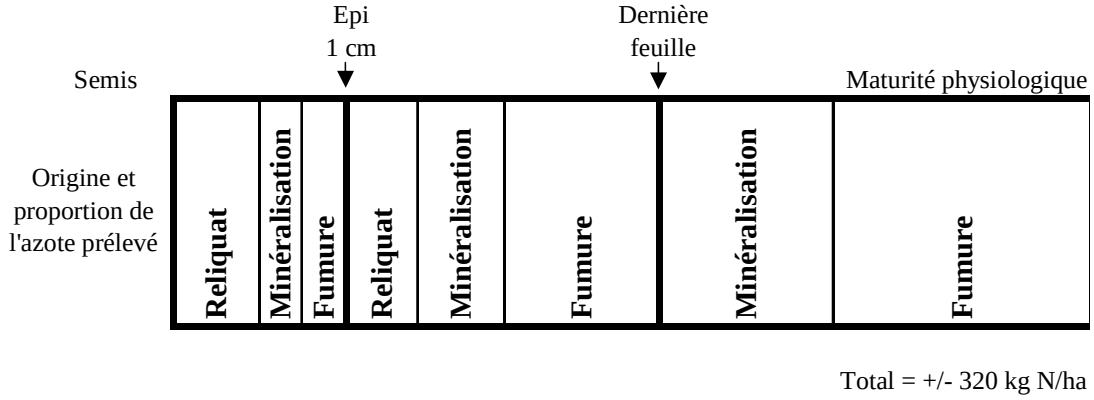


Figure 2 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

1.3.3.2 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.

1.3.3.3 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 des épis maximale, un bon remplissage et une qualité maximale des grains. L'importance de la dose d'azote à fournir dépend du niveau des deux autres sources (stock éventuel encore présent dans le sol et minéralisation) et du potentiel de rendement pouvant raisonnablement être atteint par la culture compte tenu de son état et des conditions culturales.

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

1.3.4 La détermination pratique de la fumure

1.3.4.1 Les principes

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

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

Ces deux principes permettent de prendre en compte les variabilités de fournitures 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

Dose à appliquer = Dose de référence + N.TER + N.ORGA + N.PREC + N.ETAT + N.CORR

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de cultures, 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 situations réalisés à partir des observations faites en culture.

Les modalités de calcul des doses à apporter à chaque parcelle sont exposés en détail dans le chapitre conseils de fumures.

1.3.5 Les modalités d'application des fumures

1.3.5.1 Les moments d'application

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

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

1.3.5.1.1 Fumure azotée en trois apports

Fraction tallage

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

Contrairement aux apparences et croyances de certains, des applications trop hâtives d'engrais (en février par exemple) n'apportent jamais de supplément de rendement; au contraire, ces applications sont moins profitables à la culture. Elles sont réalisées à un moment où les prélèvements par la culture sont quasi inexistants et où donc 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.

1.3.5.1.2 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 (cfr page 17).

1.3.5.1.3 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.

1.3.5.2 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.

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

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

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

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

1.3.6 Conditions particulières de 2007 ; azote minéral du sol sous froment d'hiver

Les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver ont été particulièrement favorables.
L'automne a été chaud, avec une pluviosité proche de la normale. Les travaux de récolte des précédents ont été effectués sans abîmer la structure du sol. La préparation des sols et les semis ont pu être réalisés de manière optimale.

Les levées et la croissance initiale des cultures ont donc été positivement influencées par cette douceur. Le développement des cultures n'a pas été freiné par le gel.

Presque toutes les cultures de céréales présentent un aspect prometteur. A la mi-février, certains froments semés tôt, en semis direct, ont parfois 7 à 8 talles. Les froments semés à la mi-octobre ont déjà trois-quatre talles bien développés ; les semis de mi-novembre sont au stade début tallage (2-3 talles) et les semis tardifs de décembre ont deux à trois feuilles. Une coloration verte de la végétation est observée ce qui est le signe qu'aucune faim d'azote n'est à craindre en cette fin d'hiver.

1.3.6.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 15 février 2007

1.3.6.1.1 Climat en automne et hiver 2006-2007

Les températures moyennes de septembre à janvier ont été nettement supérieures à la normale (Tableau 11). Après une pluviosité très élevée en août, septembre fut sec et d'octobre à janvier, les précipitations ont été proches de la normale.

Ces conditions climatiques ont été très favorables à la minéralisation automnale, et les pluies d'hiver ont normalement distribué l'azote dans le profil.

Tableau 11 – Températures et précipitations moyennes observées à Gembloux d'août 2006 à janvier 2007 (source : R. Oger) – CRA-W.

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
	Températures moyennes (°C)					
Observée	15.7	17.7	13.9	8.6	5.3	6.3
Normale	16.5	13.9	10.1	5.5	3.0	1.7
	Précipitations (mm)					
Observée	190	9	53	63	70	70
Normale	75	63	66	75	72	65

1.3.6.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 15 février 2007

Au 15 février, le profil en azote minéral du sol apparaît sensiblement plus riche que la normale des 10 dernières années (Tableau 12). Il est comparable à celui observé l'an dernier avec une nuance relative à la distribution de l'azote en profondeur, puisque cette année, ce sont les horizons 30-60 et 60-90 cm qui sont les plus riches.

Compte tenu d'une part du développement du froment et du prélèvement déjà très substantiel (± 40 kgN/ha) qu'il a déjà réalisé, et d'autre part de l'azote accessible assez rapidement dans le profil, il sera totalement justifié de faire dans la plupart des cas l'impasse sur la fumure de tallage.

Tableau 12 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kgN/ha).

	Année	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	**2007**	Moy
	Nb de situations	22	19	17	15	19	7	10	12	12	**11**	
Profondeur	0-30 cm	14	14	11	12	12	16	9	12	23	**15**	14
	30-60 cm	31	11	3	13	12	15	22	30	24	**26**	18
	60-90 cm	34	14	18	13	14	16	26	22	16	**21**	19
	90-120 cm	19	13	10	10	11	11	13	14	10	**12**	12
	120-150 cm	14	12	9	10	10	11	12	12	9	**11**	11
	Total 0-150	112	64	61	58	59	69	82	90	82	**85**	74

1.3.6.1.3 Comparaison entre les précédents

Tableau 13 – Réserves en azote minéral dans le profil du sol sous cultures de froment (kgN/ha) – influence du précédent cultural.

	Précédents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Lin	Chicorée (*)
Profondeur	0-30 cm	20	10	15	11	6
	30-60 cm	25	13	45	34	8
	60-90 cm	13	16	40	37	6
	90-120 cm	7	16	18	24	4
	120-150 cm	6	16	16	16	5
	Total 0-150	71	71	134	122	29
	Valeurs extrêmes	40-113	66-76	105-162		

* arrachée tardivement

Le Tableau 13 montre l'influence du précédent cultural sur le profil en Nminéral du sol.
Malgré des variations entre champs, on peut considérer qu'après betterave, l'azote disponible (71 kg en moyenne) est situé en surface.

Pour les précédents récoltés relativement tôt (colza, lin), l'azote se situe principalement entre 30 et 90 cm et va donc devenir rapidement accessible compte tenu du développement du froment. La richesse après ces précédents est de toute manière élevée.

En pomme de terre, le contenu total en azote est semblable à celui de la betterave mais est plus distribué sur l'ensemble du profil.

Après chicorée arrachée tardivement, le profil apparaît assez pauvre et peut justifier un apport modéré de tallage.

1.3.6.1.4 Conclusion

La richesse du profil du sol en azote minéral est élevée dans la plupart des cas. De plus cette réserve sera rapidement disponible pour le froment qui a déjà prélevé plus d'azote qu'en année normale. Il n'y a donc pas lieu d'apporter trop rapidement une fumure azotée et l'impasse sur la fumure de tallage est recommandée à l'exception des situations trop défavorables (voir tableaux des recommandations).

1.3.7 Conséquences pour les recommandations de fumures

1.3.7.1 La fumure du froment

Les cultures de froment sont en très bon état, elles ont déjà prélevé une quantité importante d'azote dans le sol (environ 40 kg N/ha pour les semis d'octobre).
Les semis précoces ont déjà un nombre de talles plus que suffisant et n'auront, en début de printemps, que de faibles besoins azotés qu'ils pourront trouver aisément dans le sol en fonction de la richesse du profil.

En effet, d'une part, on observe la présence souvent importante d'azote minéral dans les 90 premiers cm du profil, et d'autre part la bonne structure et l'absence d'excès d'eau dans le sol devraient permettre une descente rapide du système racinaire.

En conséquence, dans presque toutes les situations, en début de printemps, l'alimentation azotée de la culture pourra être aisément assurée par le prélèvement des réserves présentes dans le sol.

=> **L'application de la fumure en deux fractions, sur une base de 80-105, est donc recommandée dans beaucoup de situations pour les semis d'octobre et de novembre.**

En effet, les bonnes levées ont assuré un nombre suffisant de plantes. Les bons niveaux des populations de plantules, leur régularité et leur tallage fortement développé dans beaucoup de situations limitent fortement la nécessité de stimuler le tallage des cultures.

Si, pour diverses raisons, on applique une fraction durant le tallage, il faudra prendre garde à réduire quelque peu la dose habituellement appliquée à cette époque.

1.3.7.2 Date de l'apport de tallage

Pour effectuer le premier apport, il convient d'attendre que le sol soit bien ressuyé : tant qu'il est gorgé en eau, il n'a pas l'occasion de se réchauffer, la croissance des plantes et les prélèvements d'azote par la culture ne sont pas possibles. Au vu du peu de pluie de ces derniers mois, les sols sont bien évidemment ressuyés ; ceci n'est certainement pas une bonne raison pour appliquer de l'azote trop tôt.
Il faut également attendre que la croissance des cultures soit franche : si les plantes n'ont pas la possibilité de prélever l'azote de l'engrais, celui-ci peut être la proie des microorganismes du sol qui le détournent de sa destination, allant même jusqu'à le dégrader sous des formes gazeuses qui se perdent dans l'atmosphère. Toute précipitation a pour seul effet une moins bonne utilisation de l'azote de l'engrais de la culture.

1.3.7.3 Date de l'apport de la fraction intermédiaire tallage-redressement dans le mode d'apport de la fumure en deux fractions

Normalement, celui-ci doit être effectué au stade fin tallage soit aux alentours du 1er avril pour les semis du mois d'octobre. Cependant, dans les semis précoces où la densité de talles est très élevée, on peut patienter jusqu'au stade redressement, sous peine de voir monter un trop grand nombre de tiges.

1.3.8 Calcul de la fumure azotée pour 2007

Deux fumures de références :

En deux fractions : fumure recommandée dans beaucoup de situations pour la saison culturale 2006-2007

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

En trois fractions :

Fraction du tallage (1ère fraction):	**50 N**
Fraction du redressement (2ème fraction):	**60 N**
Fraction de la dernière feuille (3ème fraction):	**75 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 26 de cet article)*

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

Dose à appliquer = Dose de référence + N.TER + N.ORGA + N.PREC + N.ETAT + éventuellement N.CORR

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

2 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.).

2.1 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle		

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

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
Inscrire ici la valeur pour votre parcelle		

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

2.2 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	
	1ère fraction	2ème fraction	3ème fraction	Fraction intermédiaire	Fraction DF
TER 0 et 1	+ 25	+ 30	+ 5	Non recommandé	
TER 2	+ 20	+ 25	0	Non recommandé	
TER 3	+ 10	+ 20	0	**+ 10**	**+ 20**
TER 4	0	0	0	**0**	**0**
TER 5	- 15	- 15	+ 10	**- 15**	**- 5**

N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1ère fraction T	2ème fraction R	3ème fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

3 Détermination de N.ORGA, fonction de la richesse organique du sol

3.1 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 *(=> fractionnement en deux apports)*	4
Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas	

Détermination des valeurs de N.ORGA pour chaque fraction

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

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1ère fraction T	2ème fraction R	3ème fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

4 *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	
	1ère T	2ème R	3ème DF	T-R	3ème DF
Betteraves feuilles enfouies arrachée à partir d'octobre	0	0	0	**0**	**0**
Betteraves et Chicorées arrachées en août et septembre	-10	-10	0	**-20**	**0**
Chicorées arrachées en octobre	0	0	0	**0**	**0**
Chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0	**+20**	**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	+20	0	**+20**	**+10**
Chaumes*	+30	0	0	**+30**	**0**
Pailles avec azote *	+15	+15	0	**+15**	**+15**
Pailles sans azote et maïs grain*	+25	+15	0	**+25**	**+15**
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	**0**	**0**
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

*** : éviter le fractionnement en 2 apports pour ces précédents lorsque les apports de matière organique sont faibles**

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

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

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

N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	**3 fractions**			**2 fractions**	
	1ère fraction T	**2ème fraction R**	**3ème fraction DF**	**Fraction intermédiaire T-R**	**Fraction DF**
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

5 *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).

5.1 Pour la fraction du TALLAGE

5.1.1 Détermination de l'état de la culture

Pour l'année culturale 2006-2007, très rares sont les situations où la densité en plante est trop faible. De même, les stades des cultures sont en avance ; pour les semis d'octobre la fin tallage sera atteinte dans beaucoup de terre. Peu d'accidents culturaux et de mauvais ressuyages du sol sont constatés cette année.

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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

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

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

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

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

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

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.2 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**
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3 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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6 Détermination DE N.CORR

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

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

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

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

6.1 Pour la fraction de TALLAGE

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

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

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

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

Vos parcelles	**N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)**
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

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

6.2.1 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 1ère fraction plus celle prévue en 2ème fraction dépasse 160 unités, on limite le 2ème apport et on reporte la quantité en excès sur la 3ème fraction.

Exemple:

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

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

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

Détermination de N. CORR pour la fraction de redressement

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

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

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

6.2.2 Fraction intermédiaire (2 apports)

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	**Non recommandé**	**0**
TER 3, 4 et5	**Si fraction calculée= 120 N ou moins**	**0**
	Sinon N.CORR= 120 N - fraction calculée*	**…**

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

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

6.3 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).

6.3.1 Fumure en trois apports

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

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6.3.2 Fumure en deux apports

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

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

7 *Calcul de la fumure*

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

Parcelle 1

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

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

Parcelle 2

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

Parcelle 3

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

8 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.ORGA
   - ORGA = 2 ....N.ORGA = 0
3. Détermination de N.PREC
   - Bett. fe. enf. .... N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
   - Stade plein tallage 7
   - Densité normale..... 0
   - Accidents culturaux 0
   - Sol très bien ressuyé ..... + 1
   - Total ETAT ..... 8.....N.ETAT = - 20
5. Détermination de N.CORR
   - N.TER + N.PREC + N.ETAT = 0..... ..... N.CORR = 0

Dose de tallage = 50 + 0 + 0 + 0 - 20 + 0 = 30

Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER
   - TER ..... 4.....N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGA
   - ORGA..... 2.....N.ORGA = 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

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.ORGA
   - ORGA..... 2.....N.ORGA = 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

Dose de la dernière feuille = 75 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 75 N
La fumure de la parcelle est 30 N + 60 N + 75 N soit 165 N au total.

FRACTIONNEMENT EN DEUX APPORTS

Fumure de la fraction intermédiaire

1. Détermination de N.TER
   TER .....4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGA
   ORGA.....2.....N.ORGA = 0
3. Détermination de N.PREC
   Bett. fe. enf. ....N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
   Densité en talle élevée .... N.ETAT = -20
   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

Dose de redressement = 80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
   TER .....4..... N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGA
   ORGA.....2.....N.ORGA = 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

Dose de la dernière feuille calculée = 105 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 105 N

La fumure de la parcelle est 60 N + 105 N soit 165 N au total

2 La fumure en escourgeon

2.1 Aperçu de l'année écoulée

En escourgeon, l'automne 2005 et l'hiver relativement doux avaient permis le développement d'une végétation jugée souvent excessive. Par la suite, jusqu'en fin mars, le climat a été anormalement froid et humide pendant toute la période de fin tallage au cours de laquelle s'ébauchent les épis.

Au vu des densités de population et des stades de développement, les conseils sur la fumure azotée en sortie d'hiver prônaient la prudence et de faire l'impasse de la fumure tallage.

La moisson a désagréablement surpris : les rendements 2006 sont avec ceux de 2003, les moins bons de ces 6 dernières années. Les rendements décevants sont-ils liés aux épis trop courts observés cette année, et ces épis courts résultent-ils du climat froid et humide prévalant pendant la formation des épis, ou aux orages pendant la floraison entraînant une moindre fertilité des épis ?

2.2 Expérimentation, résultats, perspectives

Cet article rassemble les observations en 2006 (2 essais) et de 2001 à 2006 (10 essais) du site expérimental de Lonzée (FUSAGx).

La partie « gauche » des résultats du tableau donne les rendements physiques (rendements récoltés) ; et la partie « droite » des résultats donne les rendements économiques (rendements récoltés dont on a retiré 7 kg de grains par unité d'azote appliquée).

La partie « haute » du tableau compare les efficacités des fumures de tallage et du redressement, l'une excluant l'autre. On y voit que, indépendamment l'une de l'autre et en moyenne sur la période 2001 à 2006, les fumure de tallage et fumure au redressement ont montré une efficacité équivalente (9012 et 9022 kg de rendement physique ; 8172 et 8182 kg de rendement économique). Ces résultats doivent convaincre que la fumure de tallage n'est pas nécessairement indispensable ; mais l'inverse est également vrai : les résultats montrent que la fumure redressement n'est pas non plus nécessairement indispensable. Malgré l'équivalence d'efficacité, on privilégiera la fumure redressement à la fumure de tallage qui sensibilise plus la céréale aux maladies et à la verse.

Etonnamment en 2006, la fumure apportée pendant le tallage (alors que la population était jugée excessive) a montré une meilleure efficacité (+ 2,7 quintaux en moyenne) que la fumure minérale apportée au début du stade « épis à 1 cm » (fumure normalement la plus importante pour favoriser la montée des épis). Est-ce lié au climat trop froid en sortie d'hiver, suivi d'un temps plus favorable à la minéralisation du sol en cours de montaison ? On peut le supposer.

Essais fractionnement de la fumure en 2006, et de 2001 à 2006		**Rendements physiques**				**rendements économiques coût de l'azote :** : 7 kg / UN			
		2006 (2 essais)		2001-2006 (10 essais)		2006 (2 essais)		2001-2006 (10 essais)	
fractionnements comparant les fumures tallage et redressement									
50 N	50-0-0	6766	**6826**	7681	**7774**	6416	**6476**	7331	**7424**
	0-50-0	6886		7866		6536		7516	
100 N	50-0-50	8001	**7854**	8748	**8813**	7301	**7154**	8048	**8113**
	0-50-50	7706		8879		7006		8179	
100 N	100-0-0	7899	**7654**	9054	**9004**	7199	**6954**	8354	**8304**
	0-100-0	7410		8955		6710		8255	
150 N	75-0-75	8339	**8216**	9572	**9551**	7289	**7166**	8522	**8501**
	0-75-75	8093		9531		7043		8481	
200 N	100-0-100	8514	**8287**	10003	**9942**	7114	**6887**	8603	**8542**
	0-100-100	8061		9880		6661		8480	
moyenne des "fumure tallage"		*7903*		*9012*		*7063*		*8172*	
moyenne des "zéro fumure tallage"		*7631*		*9022*		*6791*		*8182*	
autres fumures en essais									
0 N	0-0-0	**5292**		**5651**		**5292**		**5651**	
150 N	50-50-50	**8099**		**9647**		**7049**		**8597**	
175 N (*)	*0-100-75(60 en 2001)*	***8071***		***9831***		***6846***		***8638***	
225 N	75-75-75	**7865**		**10112**		**6290**		**8537**	
300 N	100-100-100	**6996**		**10047**		**4896**		**7947**	
meilleur résultat		**8514**		**10112**		**7301**		**8638**	
fumure correspondante		100-0-100		75-75-75		50-0-50		0-100-75	
total		200		225		100		175	
(*) : fumure de référence (LB)									

Le résultat financier doit primer sur le résultat phytotechnique : le meilleur résultat économique en 2006 (moyenne de 2 variétés) est obtenu avec la fumure très basse de 100 uN (50-0-50). Ces faibles besoins de fumure azotée minérale sont confirmés par les valeurs trop élevées des teneurs en protéines observées en 2006 (12,7 %) sur les escourgeons brassicoles cultivés à 160 N : pour être dans les normes, la fumure azotée n'aurait pas dû dépasser 100 N !

Sur la période 2001-2006, la fumure qui a donné en moyenne dans les essais la meilleure rentabilité financière correspond à la fumure LB du champ : 0-100-75.

Le tableau suivant donne pour les 10 essais fumure de 2001 à 2006, les fractionnements qui ont donné la meilleure rentabilité avec leurs rendements récoltés et économiques. En comparaison le tableau donne les mêmes résultats pour la meilleure fumure moyenne de ces 6 années (0-100-75).

		fumure donnant le meilleur rendement économique				fumure 0-100-75		rdt écon
année - variété	rdt à 0N	fractionnement	total	rdt physique	rdt écon	rdt physique	rdt écon	écarts (kg)
2006 Adline	5386	75-0-75	150	8896	7846	8673	7448	-398
2006 Sequel	5198	50-0-50	100	7879	7179	7469	6244	-935
2005 Marado	6261	0-100-75	175	11396	10171	11396	10171	0
2004 Lomerit	6397	75-0-75	150	10348	9298	10000	8775	-523
2003 Lomerit	5366	100-0-0	100	7965	7265	7820	6595	-670
2002 Nikel	2820	100-100-100	300	10535	8435	8633	7408	-1027
2002 Hybride	2907	100-100-100	300	10769	8669	9522	8297	-372
2001 Nikel	7211	75-75-75	225	12459	10884	11562	10442	-442
2001 Hybride	7462	0-100-60	160	11812	10692	11812	10692	0
2001 Jamaïque	7506	50-50-50	150	11543	10493	11425	10305	-188
moyennes	5651		181	10360	9093	9831	8638	-456

Les rendements 2006 sont avec ceux de 2003, les moins bons de ces 6 dernières années.

Certaines années, la fumure azotée devait être très élevée (2002 et Nikel en 2001) avec un total tallage + redressement incompatible avec la résistance à la verse de la grande majorité des variétés d'escourgeon.

Si la fumure 0-100-75 a donné en moyenne le meilleur rendement économique, l'écart par rapport à la meilleure fumure d'un essai peut être très important. Les facteurs influençant les rendements et l'efficacité de la fumure sont multiples (année, parcelle, variété, …). Il est d'ailleurs aussi très difficile de donner au champ une estimation quelque peu précise des rendements avant la moisson ; et chaque année le suspens est toujours présent avant la mise en route des moissonneuses.

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 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.

2.3.2 La détermination pratique de la fumure

Comme pour le froment d'hiver, **la fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement**. De même, elle doit être déterminée fraction après fraction en relation avec les conditions particulières rencontrées au cours de la culture en tenant compte des interactions d'une fraction avec les autres.

Chaque fraction est définie en additionnant ou en soustrayant à la dose de référence des quantités d'azote résultant des particularités propres de la parcelle. Pour l'escourgeon, cette dose de référence pour chaque apport est :

Fumure de référence pour l'escourgeon :

Fraction du tallage (1ère fraction) : 30 N
Fraction du redressement (2ème fraction) : 75 N
Fraction de la dernière feuille (3ème fraction) : 60 N

La fumure de référence moyenne évolue légèrement en 2007: la première fraction du tallage diminue de 10 unités (passant de 40N à 30N) et le report est fait sur la fraction de la dernière feuille.

Les conditions favorables devraient cette année amener très souvent à faire l'impasse de la fumure de tallage (ce qui ne doit plus inquiéter), si le calcul de la dose de tallage aboutit à une dose de 10 uN, il y a lieu d'effectuer le report sur l'apport de redressement.

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 1er 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 ».

Pratiquement ce moment est reconnaissable lorsque, en fendant au cutter la base de la tige des maîtres – talles, on distingue facilement les ébauches des futurs nœuds de la tige en dessous de l'épi : dès lors le stade « redressement – épis à 1 cm » va suivre dans les quelques jours à venir. Le stade 1er nœud (allongement de 1 cm du 1er entrenœud) suit de quelques jours le stade « redressement – épis à 1 cm ».

Pour éviter la verse en escourgeon, le total des fractions de tallage et de redressement à appliquer ne devrait pas dépasser la fumure de 115 uN, l'excédent éventuel étant reporté sur la dernière feuille.

Cette « fumure de référence » correspond à une situation définie comme suit :

- une terre limoneuse à drainage et structure normale recevant des apports organiques modérés mais réguliers ;
- un escourgeon cultivé au sein d'une rotation triennale: betterave (feuilles enfouies) - froment – escourgeon ;
- un peuplement normal à la sortie de l'hiver, de plantes saines ayant atteint le stade plein tallage ;
- une végétation sans excès, recevant au moment opportun les traitements phytosanitaires appropriés.

Les paramètres qui vont amener des modifications par rapport à cette référence sont identiques à ceux signalés pour le froment d'hiver.

Les valeurs de correction sont cependant différentes de celles du froment et sont reprises dans le chapitre « Prévisions de fumure » rubrique escourgeon.

Pour chaque fraction de fumure azotée

DOSE A APPLIQUER = DOSE DE REFERENCE + N.TER + N.ORGA + N.PREC + N.ETAT + éventuellement N.CORR

2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée

2.3.3.1 La fraction au tallage

Le prélèvement d'azote minéral à l'automne par l'escourgeon étant important (jusque 60 kg N/ha), les disponibilités à la sortie de l'hiver sont souvent faibles. Bien que les exigences de la culture soient alors peu élevées, un apport est généralement nécessaire, il doit être modéré : 30 unités dans la situation de référence.

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.

2.3.3.2 La fraction au redressement

A partir du redressement, les besoins de l'escourgeon deviennent importants. Les disponibilités à ce stade doivent être suffisantes pour couvrir les besoins afin d'éviter toute faim azotée mais, comme pour le tallage, il est inutile, quelles que soient les situations, d'appliquer des fumures 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**. Les doses faibles sont à envisager principalement dans les régions où le sol se réchauffe très tôt au printemps permettant une minéralisation importante. Par contre, les modifications dans

le sens d'une augmentation seront envisagées pour les emblavures claires, mal enracinées ou dans le cas de sols lents au réchauffement (Condroz, Polders, ...).

2.3.3.3 La fraction à la dernière feuille

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

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

2.3.4 Conditions particulières de 2007, profil en azote minéral du sol en escourgeon

Des prélèvements ont été effectués dans 4 situations contrastées (Condroz, Hesbaye sèche, Hainaut et site de Lonzée). En moyenne, le profil en azote du sol est relativement riche (59 kgN/ha) et ce, malgré un prélèvement estimé de l'escourgeon jusqu'au 15 février de 50 kgN/ha.

La répartition de ce stock de 59 kgN est la suivante :

Profondeur (cm)	kgN /ha
0-30	14
30-60	12
60-90	14
90-120	11
120-150	8

Sauf en zone défavorable (Famenne, Ardenne, mauvaise situation en Condroz), la première application d'azote sera réalisée au redressement. La date d'apparition de ce stade semble difficilement prévisible pour l'instant. Vous en serez tenu informés par les avis du CADCO.

2.3.5 Calcul de la fumure azotée pour 2007

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

Fraction du tallage (1ère fraction) : 30 N
Fraction du redressement (2ème fraction) : 75 N
Fraction de la dernière feuille (3ème fraction) : 60 N

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
Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle	

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

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

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		
	1ère fraction	2ème fraction	3ème fraction
TER 0 et 1	+ 15	+ 20	+ 5
TER 2	+ 15	+ 15	0
TER 3	0	+ 20	0
TER 4	0	0	0
TER 5	- 10	- 20	+ 10

Vos parcelles	N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1ère fraction	2ème fraction	3ème fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

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

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

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGA pour chaque fraction

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

Vos parcelles	N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1ère fraction	2ème fraction	3ème fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR FRACTION		
	1ère	2ème	3ème
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. 52)		
	1ère fraction	2ème fraction	3ème fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement

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

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

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

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

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

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

5 Détermination DE N.CORR

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

5.1 Pour la fraction de tallage

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 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.

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).

* Lorsqu'un apport a été réalisé au semis, cette dose doit être ajoutée à celle du tallage

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, TER 6	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)
Au tallage	30						
Au redress.	75						
A la dern. fe.	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. Vancutsem[1], B. Monfort[2], B. Bodson[3] et A. Falisse[3]

1 En froment d'hiver 2
1.1 Aperçu de l'année 2
1.2 Résultats d'expérimentations et perspectives 2
1.2.1 Quelques résultats 2
1.2.2 Observations sur les mélanges de fongicide avec des herbicides et régulateurs de croissance 4
1.3 Recommandations pratiques 7
1.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles 8
1.3.2 Les traitements régulateurs de croissance 8

2 En escourgeon et orge d'hiver 11
2.1 Aperçu de l'année 11
2.2 Résultats d'expérimentation et perspectives 11
2.2.1 Variétés et sensibilité à la verse 11
2.2.2 Influence de la fumure en sortie d'hiver sur la verse 11
2.2.3 Les régulateurs de croissance 13
2.3 Recommandations pratiques 14
2.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles 14
2.3.2 Les traitements régulateurs de croissance 14

[1] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

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

[3] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

1 En froment d'hiver

1.1 Aperçu de l'année

La verse ne fut certainement pas le fait le plus marquant de la saison 2006. Des dégâts de verse ont été observés dans certaines parcelles suite aux orages parfois violents du mois de juin. Dans les parcelles récoltées très tardivement en fin août et début septembre, les froments trop mûrs et fortement sollicités par les pluies se sont progressivement couchés sur le sol. Cette verse tardive en post maturité était la conséquence de la dégradation « sur pied » des pailles due à l'humidité permanente. Ce phénomène est très différent de la verse classique et est difficilement maîtrisable.

1.2 Résultats d'expérimentations et perspectives

1.2.1 Quelques résultats

Un essai comparant 9 modalités de régulateur croisées avec deux régimes de fumure azotée a été mené trois années consécutives à Lonzée (Gembloux). Les deux régimes de fumure ont été calculés selon la méthode du Livre blanc, en deux ou trois apports. La variété choisie était Centenaire, variété à grande paille, sensible à la verse. Chaque année, l'essai a été implanté à la mi-octobre sur un précédent betterave.

En 2006, la paille était nettement plus courte qu'en 2005 et 2004 avec une hauteur de 85 à 87 cm seulement. En effet, la reprise tardive de la végétation a été constatée partout dans nos campagnes et a entraîné une moindre croissance des froments.

Tableau 1 - Impact des régulateurs de croissance sur la hauteur des plantes – Lonzée.

Régulateur de croissance			Différence de hauteur de plante (cm)						Moyenne	
			2006		2005		2004		3 fractions	2 fractions
Stade 30	Stade 31	Stade 32	50-60-75	80-105	50-60-75	0-60-125	50-60-75	0-60-125		
Hauteur du témoin			87	85	109	105	113	106	103	99
CCC 1L	-	-	-6	-4	-7	-4	-6	-7	-6	-5
-	CCC 1L	-	-5	-4	-9	-9	-7	-6	-7	-6
-	-	CCC 1L	-7	-6	-10	-11	-9	-12	-9	-9
CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	-	-9	-6	-14	-12	-9	-9	-11	-9
-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	-9	-10	-15	-14	-13	-15	-12	-13
-	-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	-12	-11	-17	-17	-18	-25	-16	-17
Météor 2L	-	-	-8	-6	-10	-10	-8	-7	-9	-8
-	Météor 2L	-	-9	-8	-12	-12	-13	-13	-11	-11
CCC 1L	-	CCC 0,5L	-8	-7	-11	-10	-10	-11	-10	-9

Les raccourcissements obtenus sont fonction du produit utilisé et de son stade d'application :

- Selon le stade d'application, 1L de CCC a raccourci la plante de 5 à 9 cm en moyenne. Les meilleurs résultats ont été observés pour l'application au stade 2 nœuds (stade32). Le double traitement CCC (1L au stade 30 et 0.5L au stade 32) n'a pas donné de meilleurs résultats que le passage unique avec 1L CCC au stade 2 nœuds.

- Le renforcement du CCC avec 0.25L de Moddus a entraîné des réductions de taille nettement plus importantes de l'ordre de 9 à 17 cm. Pour ce mélange, les raccourcissements les plus importants ont aussi été observés systématiquement lors de l'application au stade 2 nœuds.
- Les résultats obtenus avec le Météor étaient similaires à ceux obtenus avec le CCC au stade 32 voire un peu meilleurs pour l'application au stade 31.

Quel est l'impact de l'apport d'une même dose d'azote en deux ou trois fractions ?

En termes de diminution de la hauteur des pailles, le report de la fumure azotée a diminué la hauteur du témoin de 2 cm en 2006, 4 cm en 2005 et 7 cm en 2004. Ceci est un paramètre non négligeable dans une phytotechnie raisonnée ou dans un mode de culture sans régulateur de croissance (mesures agri-environnementales ou cultures sous-contrat).

Tableau 2 – Pourcentage de verse observé pour les différentes modalités de régulateur – Lonzée 2004.

Régulateur de croissance			Verse (%)*	
Stade 30	Stade 31	Stade 32	50-60-75	0-60-125
témoin			48	2
CCC 1L	-	-	24	2
-	CCC 1L	-	23	3
-	-	CCC 1L	23	1
CCC 1L+ Moddus	-	-	14	2
-	CCC 1L+ Moddus	-	6	0
-	-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	0	0
Météor 2L	-	-	14	9
-	Météor 2L	-	3	2
CCC 1L	-	CCC 0,5L	18	0

* 0: pas de verse => 100: parcelle entièrement versée et complètement aplatie au sol

Le Tableau 2 met clairement en évidence que le report de la fraction de tallage dans un schéma de fumure en deux apports a diminué très fortement la verse avec 2 % dans le témoin contre 48 % dans le régime d'apport de la fumure en trois fractions. Cette diminution de verse était visible dans toutes les parcelles où la fumure avait été appliquée en deux fractions.

Lorsque la fumure est apportée en trois fractions, les parcelles les moins versées étaient celles traitées avec les mélanges CCC + Moddus ou avec le Météor. L'application d'un régulateur de croissance ne permet pas de gommer entièrement la verse. Les résultats présentés dans le Tableau 3 montrent clairement que le report de la fumure est une mesure plus efficace que l'application de régulateur.

Tableau 3 – Impact des régulateurs de croissance sur le rendement (qx/ha) – Lonzée

Régulateur de croissance			Différence de rendement (qx/ha)						Moyenne	
			2006		2005		2004		3 fractions	2 fractions
Stade 30	Stade 31	Stade 32	50-60-75	80-105	50-60-75	0-60-125	50-60-75	0-60-125		
Rendement du témoin			106	109	104	106	109	105	106	107
CCC 1L	-	-	+4	0	+	+3	+5	0	+3	+1
-	CCC 1L	-	+2	+1	0	0	+7	+3	+3	+1
-	-	CCC 1L	+2	+1	0	-1	+7	+4	+3	+1
CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	-	+3	+2	+3	+1	+6	+1	+4	+2
-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	+5	-1	+3	+3	+10	0	+6	+1
-	-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	+1	-3	-1	0	+9	0	+3	-1
Météor 2L	-	-	+5	+1	+2	+1	+8	+4	+5	+2
-	Météor 2L	-	+4	-2	+1	+1	+7	+7	+4	+2
CCC 1L	-	CCC 0,5L	+2	+1	+1	+3	+10	0	+4	+1

L'effet des régulateurs de croissance sur le rendement n'est pas systématiquement positif. Leur intérêt se marque évidemment d'autant plus que les conditions de l'année, ou de fumure azotée sont telles que de la verse survient. Dans cette expérimentation, il n'est donc pas surprenant d'observer les effets les plus grands en 2004 (seule année avec verse à Lonzée) et dans le régime de fumure en 3 fractions.

En moyenne sur les trois ans:

- L'application de 1L de CCC était proche du témoin en absence de verse et procurait entre 1 et 3 qx/ha selon le rythme d'apport de l'azote.
- Le renforcement du CCC avec 0.25L de Moddus a donné des rendements légèrement supérieurs à ceux obtenus avec le CCC seul dans la modalité d'application de la fumure en trois apports. Lorsque la fumure a été appliquée en deux fractions, l'utilisation du mélange CCC 1L + Moddus 0.25L n'a pas permis de gain de rendement. L'utilisation de ce mélange au stade 32 a donné systématiquement de moins bons résultats qu'au stade 31 et cela dans les deux modes d'apport de la fumure.
- Le Météor a apporté un peu plus de rendement que le CCC surtout pour les applications au stade 30.
- Le double passage avec du CCC peut se traduire par de petits gains par rapport à l'application unique mais ne permet pas de rentabiliser le second passage.

1.2.2 Observations sur les mélanges de fongicide avec des herbicides et régulateurs de croissance

En début montaison, l'agriculteur doit parfois réaliser plusieurs interventions dans ses froments : un régulateur de croissance, un rattrapage de désherbage ou un fongicide. Afin d'optimaliser le travail, il peut être tenté de faire différents mélanges qui lui permettront de diminuer le nombre de passages dans sa culture. Mais au final, en termes de rendement, sera-t-il gagnant ?

Pour tenter de répondre à cette question, des mélanges de produits ont été comparés dans un essai mis en place à Lonzée, sur la variété Patrel semé fin octobre après betteraves. Les traitements comparés ont été réalisés le 5 mai. Ils ont été suivis d'un second traitement

fongicide réalisé à la floraison de façon généralisée sur l'essai. L'essai n'a subi aucun dégât de verse, y compris dans les parcelles n'ayant pas reçu de régulateur de croissance.

Deux fongicides, deux régulateurs de croissance et un herbicide ont été comparés :

- Opus =>125 g/l époxiconazole à la dose de 1 l/ha
- Bravo Xtra =>375 g/l chlorothalonil + 40g/l cyproconazole à la dose 2 l/ha
- CCC => 750 g/l chlormequat à la dose de 1l/ha
- Moddus => 250g/l Trinexapac-ethyl à la dose de 0.4l/ha
- Starane => 180g/l fluroxypyr à la dose de 1l/ha

1.2.2.1 Quels sont les apports, en termes de rendement et de hauteur de plante, de l'application des différents produits seuls ?

La Figure 1 présente les gains de rendement qui ont été obtenus par l'application des différents produits appliqués séparément. Les fongicides ont entraîné des augmentations plus importantes que les régulateurs et que l'herbicide. Seul, l'Opus a engendré une augmentation de rendement significative de plus de 500 kg/ha.

La Figure 2 schématise la différence de hauteur de la plante. Les traitements CCC, Moddus et Starane ont entraîné une diminution significative de la taille. A l'opposé, aucune action « régulateur » n'a été mise en évidence de manière significative pour les fongicides.

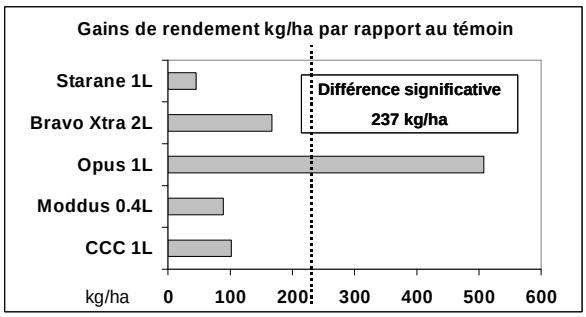


Figure 1 - Gains de rendement obtenus par l'application de différents produits par rapport au témoin non traité – Lonzée 2006

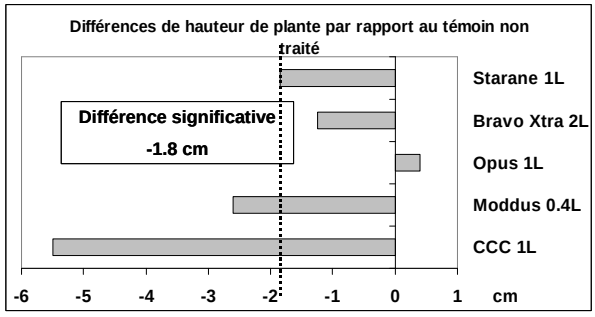


Figure 2 – Différences de hauteur de plante (cm) obtenues par l'application de différents produits par rapport au témoin non traité – Lonzée 2006

1.2.2.2 Quels sont les apports, en termes de rendement et de hauteur de plante, de l'application des différents produits en mélange?

Les deux figures ci-dessous présentent pour chacun des fongicides :

1. les gains de rendement mesurés dans l'essai suite aux mélanges (bâtonnets gris)
2. les gains de rendement virtuels calculés en additionnant l'apport de chacun des produits appliqués seuls tels que présentés aux figures 1 et 2 (bâtonnets noirs)

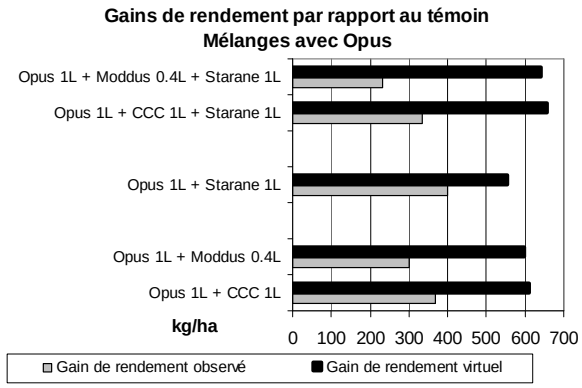


Figure 3 – Gains de rendement (kg/ha) observés dans l'essai et gains de rendement virtuels (kg/ha) calculés en additionnant l'apport de chacun des produits appliqués seuls tels que présentés aux figures 1 et 2– Lonzée 2006.

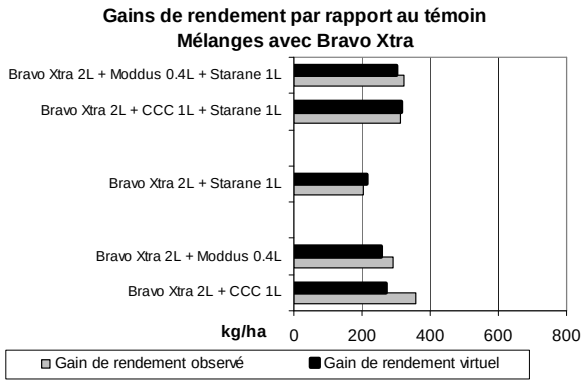


Figure 4 – Gains de rendement (kg/ha) observés dans l'essai et gains de rendement virtuels (kg/ha) calculés en additionnant l'apport de chacun des produits appliqués seuls tels que présentés aux figures 1 et 2 – Lonzée 2006.

Les mélanges doubles ou triples à base d'Opus (Figure 3) ont systématiquement conduit à des gains de rendement inférieurs aux gains de rendement virtuels calculés en additionnant l'apport de chacun des produits appliqués seuls. Les mélanges doubles ou triples avec du Moddus étaient les plus pénalisés, avec une perte de 296 kg/ha dans le double et de 412 kg/ha dans le mélange triple.

Avec le Bravo Xtra (Figure 4) les gains de rendements observés étaient par contre, en moyenne, légèrement plus élevés que les gains de rendement virtuels calculés. Les différences n'étaient cependant pas significatives.

Un effet « régulateur » plus important a été observé chaque fois que les produits ont été appliqués en mélange.
L'action du CCC en mélange avec d'autres produits était nettement renforcée. La diminution de taille des plantes atteignait dans ces parcelles 7 à 8 cm. Le renforcement de l'action du Moddus était moindre.

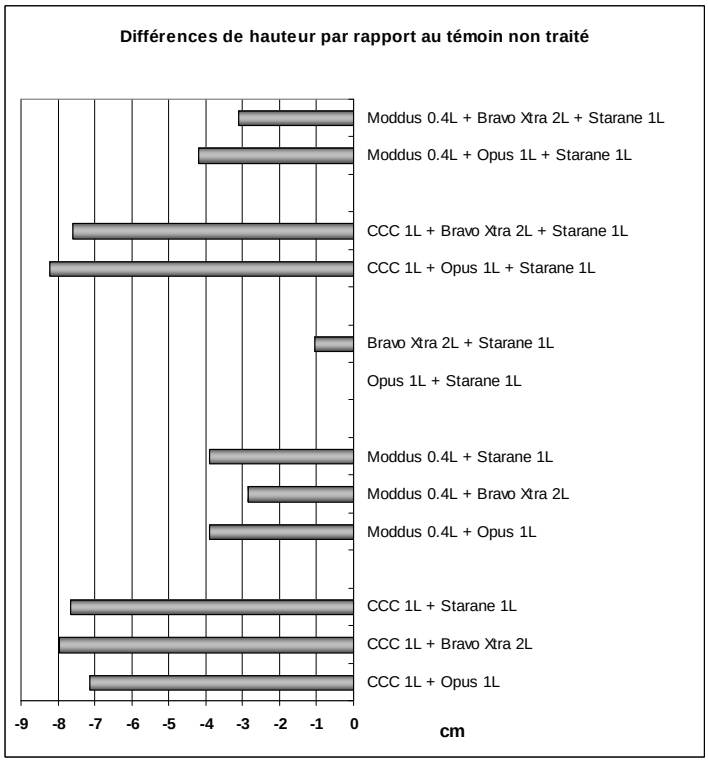


Figure 5 – Impact des mélanges de produits sur la hauteur de plantes (cm) – Lonzée 2006.

1.2.2.3 Conclusion sur les mélanges

En conclusion, sur base de l'essai réalisé à Lonzée en 2006, il semble que **la vigilance doit être de mise dans les mélanges de produits** et que ces derniers peuvent parfois entraîner des gains de rendement moindres que ceux espérés par l'agriculteur suite à des applications séparées des produits.
Si l'effet régulateur (raccourcissement) est renforcé, l'influence positive du fongicide sur le rendement peut être fortement diminuée. Pour les mélanges avec l'Opus, les écarts entre les rendements virtuels calculés et les rendements réellement mesurés dans la parcelle, laissent soupçonner, dans cet essai, un problème de phytotoxicité des mélanges à base d'Opus. Avec le Bravo Xtra, la situation semble différente puisque les gains de rendement virtuels calculés sont équivalents aux gains de rendements mesurés dans la parcelle. Les résultats contrastés obtenus avec les deux fongicides montrent combien l'impact des mélanges est imprévisible.

En conclusion de cet essai réalisé à Lonzée en 2006, il faut conseiller :

La plus grande prudence dans les mélanges de produits,

certains étant fortement suspectés d'entraîner phytotoxicité et pertes de rendement non négligeables. L'expérimentation va être poursuivie pour mieux évaluer le risque dû aux applications de différents produits en mélange.

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 précoces, 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 4 – Résistance à la verse des principales variétés recommandées dans l'édition du Livre Blanc de septembre 2006.

Résistance à la verse	Variétés
Forte	Robigus, Tulsa, Toisondor
Moyenne	Campari, Corvus, Cubus, Deben, Dekan, Florett, Glasgow, Hattrick, Haussmann, Istabraq, Kaspart, Quebon, Rosario, Tommi, Tuareg, Winnetou
Faible	Centenaire, Patrel, 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** (1ère et 2ème 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

Remarques préliminaires

- **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques**. Ils ne corrigent que très imparfaitement le non-respect des précautions au niveau cultural et en tout cas n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée;

- **Quel que soit le régulateur 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.**

  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 freinerait également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur la croissance et le rendement de la culture.

1.3.2.1 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'hectare	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlorméquat chlorure => nombreuses formulations commerciales			
• Application unique : 720 – 750 g s.a. (substance active) • Application fractionnée 720 - 750 g s.a. 360 - 375 g s.a.	30-32 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
Le trinexapac-éthyl (250g/L) => Moddus			
0.4 - 0.5L en application seul 0.2 - 0.25L en mélange avec 1L de CCC	30 -32 30-32	L'efficacité du traitement est meilleure lorsqu'il est réalisé par beau temps (ciel lumineux).	*Déconseillé :* • 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 et que 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

1.3.2.2 Quel traitement choisir?

- **<u>En situation normale</u> :** ***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.

- **<u>En situation de risque élevé :</u>** ***variété sensible à la verse, densité de végétation trop forte, fumure élevée au tallage e*t/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).

- **<u>Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC :</u> (erreur de fumure, forte minéralisation)**
  Un second traitement régulateur pourra être effectué :
  - une seconde application à 1/3 ou ½ dose avec un produit à base de CCC ou de trinexapac-éthyl (à condition de ne pas dépasser le stade 2ème nœud !) ;
  - une application à ½ dose avec un produit à base d'éthéphon.

2 En escourgeon et orge d'hiver

2.1 Aperçu de l'année

La verse en escourgeon a pu être localement observée en 2006 et est à relier à la succession d'orages parfois violents à la mi-juin.

2.2 Résultats d'expérimentation et perspectives

L'exposé fait le point sur les trois dernières années d'expérimentations sur régulateurs de croissance en escourgeon à Lonzée (Gembloux).

2.2.1 Variétés et sensibilité à la verse

Les situations sont très diverses d'une région, entre les parcelles ou d'une année à l'autre et, en conséquence, les observations ne sont pas toujours concordantes. Par exemple, à Lonzée, la variété Cervoise a eu, vis-à-vis de la verse, un des meilleurs comportements en situation extrême, alors qu'en France elle est notée sensible à la verse. Les sensibilités variétales peuvent aussi évoluer dans le temps. Néanmoins, il est possible d'établir un regroupement par classe de sensibilité à la verse des principales variétés présentes sur le marché :

Tableau 5 – Sensibilité des variétés à la verse observée dans les comparaisons variétales à Lonzée.

Très résistantes	Marado
Résistantes	Cervoise, Finesse, Natival, Pélican
Moyennes à résistantes	Adline, Arturio, Cervin, Franziska, Sequel, Shangrila
Sensibles à moyennes	Alinghi, Boost, Cindirella, Fridéricus, Seychelles
Très sensibles	Colibri, Esterel, Jolival, Lomerit, Nikival,

2.2.2 Influence de la fumure en sortie d'hiver sur la verse

L'observation de la verse juste après un orage est un bon indicateur de la sensibilité à la verse des variétés. La capacité des orges à se relever est plus ou moins importante selon les variétés et la clémence du climat (ce qui ne fut pas le cas à Lonzée en 2006), d'où l'intérêt de multiplier les cotations.

Les cotations verse vont de 0 (pas de verse) à 10 (tout roulé par terre). En dessous de la cote 4, les tiges sont simplement arquées. Au delà de 4 on observe un affaissement de plus en plus important des plantes.

Tableau 6 – Impact de la fumure azotée en sortie hiver sur la verse (moyenne des traitements) – Lonzée 2004 à 2006.

Année	Variété	Date d'observation	Verse de 0 (pas de verse) à 10	
			75-50-50	0-100-75
2004	Candesse	21-juin	2.1	2.1
		16-juil	3.3	4.4
2005	Marado	9-juin	0.1	0
		12-juin	0	0
	Lomerit	9-juin	5.5	2.7
		12-juin	2	0.6
2006	Marado	8-juin	1.6	1.3
		12-juin	1.8	1.8
	Sequel	8-juin	3.2	2.5
		12-juin	3.8	3.2
Moyenne			**2.3**	**1.9**

L'influence de la fumure azotée appliquée tôt en sortie d'hiver sur l'augmentation de la sensibilité à la verse est indéniable. Au niveau des rendements, la suppression de la fumure au tallage et son report sur les fractions suivantes ne sont pas pénalisants en moyenne pour les rendements (Tableau 7). Il est donc clair que la lutte contre la verse passe aussi bien par le choix de variétés résistantes, que par la conduite de la fumure azotée en sortie d'hiver (fumure au tallage qu'il ne faut pas avoir peur de supprimer le plus souvent).

Tableau 7 – Impact de la fumure en sortie d'hiver sur les rendements (moyenne des traitements) – Lonzée 2004 à 2006.

Année	Variété	Rendement (qx/ha)	
		75-50-50	0-100-75
2004	Candesse – (NS)(*)	112	109
2005	Marado - (S)(*)	114	119
	Lomerit – (S)	108	113
2006	Marado – (NS)	88	86
	Sequel – (NS)	80	78
Moyenne des 5 essais		**101**	**101**

(*) NS = différence entre les rendements non significative ; S = différence significative

2.2.3 Les régulateurs de croissance

Le tableau suivant résume les observations de l'influence des régulateurs de croissance sur la verse, faites les trois dernières années.

Tableau 8 – Efficacité des régulateurs de croissance sur escourgeon, Lonzée 2004 à 2006.

Régulateur de croissance		Verse					
		2004	2005		2006		Moyenne
Stade 31-32	Stade 39-45	Candesse	Marado	Lomerit	Marado	Sequel	
-	-	5.9	0.4	6.1	2.0	4.7	3.8
-	Étéphon 1l	1.4	0.0	3.0	2.5	4.9	2.3
-	Terpal M 2.5 l	1.0	0.0	3.3	1.6	3.2	1.8
Moddus 0.8 l	-	5.6	0.0	0.2	1.1	2.0	1.8
Moddus 0.5 l	Étéphon 0.5 l	2.0	0.0	2.1	1.4	2.2	1.5
Moddus 0.5 l	Étéphon 1 l	2.1	0.0	1.6	1.5	2.1	1.4

Les cotations vont de 0 (pas de verse) à 10 (parcelle complètement versée)

Quelques commentaires sur les essais :

L'étéphon (1L/ha), le régulateur de croissance le meilleur marché, est la référence, malgré un moins bon comportement en 2006.

Le Moddus est un raccourcisseur peut être trop efficace à la dose maximale agréée (0.8l). En conditions climatiques extrêmes (tempête), la plante peut manquer de souplesse et casser sous la contrainte des rafales, raison qui explique les mauvais résultats de 2004. Le phénomène a été aussi observé, malgré de plus faibles doses, en orge de printemps. Ce produit efficace est à réserver pour les situations de grand risque de verse sans dépasser 0.5 l /ha.

Le Terpal M apparaît en moyenne plus efficace que l'étéphon seul. Non agréé en Belgique pour une utilisation avant le stade dernière feuille, il n'est pas testé dans d'autres stratégies de lutte contre la verse.

Tableau 9 – Impact des régulateurs de croissance sur le rendement, Lonzée 2004 à 2006.

Régulateur de croissance		Rendement (kg/ha)					
		2004	2005		2006		Moyenne
Stade 31-32	Stade 39-45	Candesse	Marado	Lomerit	Marado	Sequel	
-	-	10966	11354	10489	8708	7864	9876
-	Étéphon 1l	11019	11521	10872	8520	7935	9973
-	Terpal M 2.5 l	11162	11496	10921	8960	8106	10129
Moddus 0.8 l	-	11190	11989	11242	8606	7902	10186
Moddus 0.5 l	Étéphon 0.5 l	11215	11803	11512	8765	7833	10226
Moddus 0.5 l	Étéphon 1 l	11028	11773	11220	8528	7852	10080
PPDS 0.05*		NS	238	451	NS	NS	

*Différence significative de rendement (kg/ha) ; NS: essai non significatif

Il arrive d'observer des améliorations de rendement avec l'emploi des régulateurs même en absence de verse. Mais ces gains de rendement n'ont été significatifs dans nos essais qu'avec le Moddus en 2005. En 2004 et 2006, les différences de rendement n'étaient pas significativement différentes.

2.3 Recommandations pratiques

2.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles

- **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 majorité 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 (pour bénéficier par exemple des primes agri-environnementales) est indissociable du choix des variétés les plus résistantes et d'une conduite de la fumure azotée privilégiant une fumure de tallage minimale, sinon nulle.

- **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 condition difficile ou très froide, 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 départ 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 économe avec la fumure azotée et y prévoir un double traitement anti-verse**.**

2.3.2 Les traitements régulateurs de croissance

- **Un traitement anti-verse est recommandé au stade Dernière feuille étalée.** Généralement avec les variétés moyennement sensibles, un fongicide à base d'éthéphon appliqué à dose normale sur la dernière feuille jusqu'au stade barbe est largement suffisant. L'anti-verse sera le plus souvent mélangé au fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses d'application 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°C. L'efficacité diminue en conditions de déficit hydrique au moment du traitement.

- **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.

6. Lutte contre les maladies

J-M. Moreau[1]

1 La saison 2006 et ses particularités 3
1.1 Un développement de septoriose très variable, mais qui a parfois pris de court 3
1.2 Des symptômes de septoriose atypiques 4
1.3 Pas mal de rouille brune dans les blés en 2006, encore une fois ! 5
1.4 Détection fréquentes d'helminthosporiose dans les froments 2006 5
1.5 Détection de ramularisose parmi les « taches brunes » en escourgeon 6

2 Résultats d'essais Interprétations, nouveautés et perspectives 7
2.1 Les nouveaux fongicides prévus pour 2007 7
2.1.1 Les produits à base de nouvelles molécules 7
2.1.2 Les nouvelles associations à base de molécules déjà sur le marché 9
2.2 Efficacité des produits sur septoriose et rouille brune : résultats 2006 10
2.2.1 Sur septoriose 10
2.2.2 Sur rouille brune 12
2.3 Quels partenaires pour les triazoles ? 13
2.3.1 Le chlorothalonil 14
2.3.2 Les autres « produits de contacts » 15
2.3.3 Le prochloraz 15
2.3.4 Le boscalid 15
2.4 Adapter les investissements pour une protection contre la septoriose : les leçons de 2006 16
2.4.1 L'optimum n'est pas l'investissement « maximum », même avec une pression très forte de septoriose 16
2.4.2 Les avantages et les limites des traitements fractionnés 17
2.4.3 Que conclure dans le cadre général de la protection contre l'ensemble des maladies du blé ? 19
2.5 Sensibilités des variétés aux maladies foliaires et interprétation 20

[1] CRA-W. – Département Phytopharmacie

2.6 Le point sur la fusariose de l'épi en froment d'hiver en 2006 23
2.6.1 Informations sur les parcelles échantillonnées 23
2.6.2 Résultats 24
2.6.3 Conclusions 24
2.7 L'application conjointe d'Allié et de fongicides peut avoir un impact négatif sur le rendement 25
2.8 Evaluation rapide de la durabilité de la résistance du froment d'hiver aux rouilles 26
2.8.1 Etude de la rouille brune 27
2.8.2 Etude de la rouille jaune 28
2.8.3 Conclusion 29

3 Recommandations pratiques 29
3.1 Mesures prophylactiques générales 30
3.2 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants 30
3.2.1 Le piétin-verse sur blé 31
3.2.2 Le piétin-échaudage en blé 31
3.2.3 La rouille jaune sur blé 32
3.2.4 L'oïdium sur blé 32
3.2.5 La septoriose sur blé 33
3.2.6 La rouille brune sur blé 33
3.2.7 Les maladies des épis de blé 34
3.2.8 La rhynchosporiose en escourgeon 34
3.2.9 L'helminthosporiose en escourgeon 35
3.2.10 La rouille et l'oïdium en escourgeon 35
3.2.11 Grillures et « taches brunes » 35
3.3 Stratégies de protection des froments 36
3.4 Stratégies de protection des escourgeons 40

1 La saison 2006 et ses particularités

J.-M. Moreau

Après un hiver long et plutôt sec, les maladies étaient souvent peu développées dans les céréales au printemps 2006. Il aura fallu attendre les pluies localement importantes du début du mois de mai ainsi que les très mauvaises conditions climatiques de la deuxième moitié de ce mois pour les voir se multiplier.

En froment, ce sont encore la septoriose des feuilles et la rouille brune qui auront été les maladies les plus observées en Belgique. Les autres maladies ne se sont développées que sporadiquement ou à des niveaux faibles.

Les escourgeons 2006 ont souvent peu souffert des maladies. Les symptômes de rhynchosporiose et d'helminthosporiose détectés à la mi-avril ont eu beaucoup de difficultés à se multiplier suffisamment vite pour « suivre » la montaison très rapide de la céréale. L'oïdium et la rouille ont été fort généralisés, mais à des niveaux souvent faibles. Comme c'est le cas depuis quelques années, ce sont principalement les « taches atypiques » d'origine peu déterminée qui auront, une fois encore, été fort remarquées en fin de saison. Dans ce contexte, des gains de rendement jusqu'à 25 qx/ha ont parfois été constatés avec les meilleurs traitements fongicides.

1.1 Un développement de septoriose très variable, mais qui a parfois pris de court

Souvent discrète jusqu'au début du mois de mai, la septoriose s'est ensuite développée de manière très variable d'un champ à l'autre. Dans nos essais, les augmentations de rendement induites par une protection fongicide complète contre cette maladie ont ainsi varié de 9 à 33 quintaux par hectare.

Conséquence de la succession d'un début d'automne particulièrement doux suivi par un hiver très long, le développement des froments en avril était très varié en fonction des dates de semis. De ce fait, les cultures n'ont pas « intercepté » les contaminations de septoriose de la mi-avril et de début mai de la même manière. Le caractère très local des pluies du début du mois de mai a ensuite amplifié l'hétérogénéité des contaminations. Les cultures sensibles bien développées avant l'hiver et ayant subi des pluies infectantes début mai ont ainsi développé un potentiel de septoriose qui a pu se multiplier lors des pluies soutenues de la fin mai. Dans les autres cas, l'inoculum était insuffisant ou trop bas dans la culture pour être efficacement repiqué sur le feuillage supérieur lors de cette période pluvieuse.

Conséquence aussi de la longueur de l'hiver, les froments étaient particulièrement tardifs au printemps 2006. Au 1er mai, peu de champs avaient atteint le stade premier nœud. Le stade deuxième nœud, référence classique pour les premières applications de fongicide, n'a souvent été observé qu'aux alentours du 10-12 mai. A ce moment, les symptômes de septoriose

étaient tout au plus observables sur des feuilles fort basses, même sur les variétés sensibles semées tôt. Le seuil utilisé pour décider de l'opportunité d'un premier traitement n'était que rarement atteint. Mais ceci, c'était sans prendre en compte que localement des contaminations avaient été initiées par des pluies importantes au début du mois mai, et sans évaluer non plus les risques d'une multiplication efficace de la maladie par une période de pluies soutenues durant les 2 dernières semaines de mai, période durant laquelle il n'a quasiment pas été possible de réaliser de traitement correct.

Si beaucoup de champs semés après ± le 1er novembre ne s'en sont pas trop mal sortis avec une première application de fongicide réalisée juste après la période pluvieuse de fin mai, même avec des variétés sensibles à la septoriose, de mauvais résultats ont néanmoins été observés dans des situations fortement infectées. Ainsi, à titre d'exemple, un essai sur la variété Biscay semée à Chastre le 13 octobre qui montrait des petites lésions de septoriose sur moins de 10% des F3 le 19 mai s'est retrouvé avec plus de 35% de la surface foliaire de la dernière feuille grillée par la septoriose à la mi-juin !

1.2 Des symptômes de septoriose atypiques

Parmi les particularités de 2006 il faut signaler des symptômes atypiques de septoriose qui ont été très fréquemment observés à partir de la mi-juin. Il s'agissait de taches claires, allongées et délimitées par les nervures, présentant des pycnides noires typiques de la septoriose. Ces lésions singulières étaient soit isolées, soit incluses dans des lésions plus larges de septoriose typiques (Figure 6.1). L'importance de ces symptômes atypiques de septoriose était variable d'un champ à l'autre mais n'excédait jamais quelques pour-cents de l'attaque totale de la maladie.
A ce jour, ces lésions atypiques de septoriose n'ont pas pu être associées à des souches particulières du pathogène, ni à des conditions phytotechniques.

Figure 6.1: Symptômes de septoriose atypiques tels que fréquemment observés à partir de la mi-juin 2006. Ces lésions claires, allongées et délimitées par les nervures étaient soit isolées, soit inclues dans des lésions plus larges de septoriose typiques. A ce jour, ces lésions atypiques de septoriose n'ont pas pu être associées à des souches particulières du pathogène, ni à des conditions phytotechniques.

1.3 Pas mal de rouille brune dans les blés en 2006, encore une fois !

Comme chaque année depuis 2002, la rouille brune était de nouveau au rendez-vous en 2006. Détectée sur les variétés sensibles durant la troisième décade du mois de mai, cette maladie a « végété » jusqu'à la mi-juin avant « d'exploser ». Dans les essais les plus touchés, les meilleures protections contre cette maladie ont permis jusqu'à 20 qx/ha de gain de rendement. Ces gains non négligeables sont cependant peu élevés par rapport à l'importance du développement de la maladie. Ceci est peut-être partiellement lié au fait que les froments ont séché très vite, à partir du 10 juillet, et que le bénéfice de la protection fongicide n'a donc peut-être pas eu le temps de s'exprimer pleinement.

A l'inverse de la rouille brune, nous constatons que la rouille jaune est fort peu présente ces dernières années.

1.4 Détection fréquentes d'helminthosporiose dans les froments 2006

Pour éviter toute confusion lors des diagnostics aux champs (confusion avec des symptômes de septoriose par exemple) et pour inciter à la vigilance, il nous apparaît opportun de signaler que, pour la deuxième année consécutive, des symptômes d'helminthosporiose (Figure 6.2) ont été fréquemment observés dans les froments. Il s'agissait toujours de quelques symptômes dispersés, détectés en toute fin de saison. Ils n'avaient donc que peu d'importance économique.

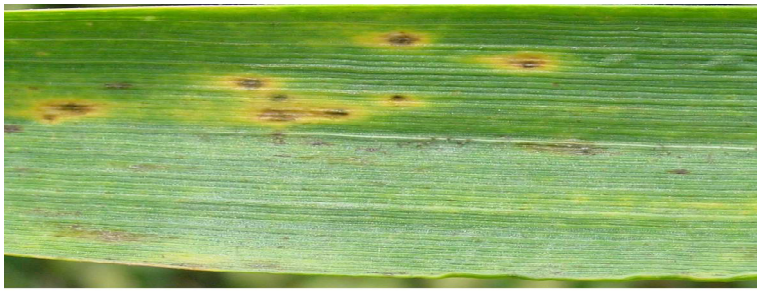


Figure 6.2: Symptômes d'helminthosporiose sur froment tels que fréquemment observés début juillet ces deux dernières années. Il s'agissait toujours de quelques symptômes dispersés, détectés en toute fin de saison. Ils n'avaient donc que peu d'importance économique.

L'helminthosporiose est une maladie importante des blés dans certaines régions de France (en Champagne surtout) et d'Allemagne, ainsi que dans les pays plus nordiques. Chez nous, seuls quelques cas très ponctuels d'attaques graves ont été rapportés par le passé. Pour rappel, ce sont les froments sur froments cultivés sans labour qui sont les plus exposés à cette maladie, ce pathogène se conservant sur les résidus de culture de blé.

1.5 Détection de ramularisose parmi les « taches brunes » en escourgeon

Depuis le début de ce siècle des brunissements se développent régulièrement de manière très importante dans les escourgeons. Tantôt appelées « grillures », « taches physiologiques » ou encore « taches léopard », leur origine reste encore peu précise. Des travaux menés en France tendent à démontrer que plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de ces symptômes : une période très lumineuse succédant brutalement à une période couverte, la présence de pollen en quantité importante sur les feuilles, la présence d'espèces de champignons tels que *Alternaria*, *Ascochyta* et *Botrytis*, ou encore des attaques de ramulariose.

Alors que la ramulariose (*Ramularia collo-cygni*) est signalée en France depuis 2002, nous n'avons jamais pu évaluer son développement en Belgique. En effet, les symptômes ne se distinguent que très difficilement des autres « taches brunes » et ils ne peuvent être formellement identifiés visuellement que par la présence de spores (fine poussière blanche visible à la loupe au niveau des lésions, sur la face inférieure des feuilles). Le champignon ne sporule cependant pas toujours et il n'est donc pas facile de l'identifier sur base d'observations visuelles.

En 2006, pour la première fois nous avons pu identifier de manière formelle la présence régulière de sporulation de ramulariose dans les escourgeons, un peu partout en Wallonie (Figure 6.3). La sporulation n'ayant été détectée qu'en toute fin de saison, il n'a pas été possible d'évaluer correctement l'efficacité des produits sur ce pathogène.

Figure 6.3: Symptômes Ramulariose sur escourgeon tels que observés début juillet 2006. Ils ne se distinguent que très difficilement des autres 'taches brunes' et ne peuvent être formellement identifiés visuellement que par la présence de spores (fine poussière blanche visible à la loupe au niveau des lésions, sur la face inférieure des feuilles). Le champignon ne sporule cependant pas toujours et il n'est donc pas aisé du tout de l'identifier au champ.

A ce stade nous on ne sait pas si la détection de cette maladie en 2006 est liée à un développement plus important de ce pathogène cette année, ou bien si ce sont les conditions climatiques de l'année qui ont simplement permis une meilleure sporulation du champignon, et de ce fait sa détection. Une chose est sûre cependant, toutes les « taches brunes » n'étaient pas associées à la présence de spores de ramulariose.

2 Résultats d'essais
Interprétations, nouveautés et perspectives

2.1 Les nouveaux fongicides prévus pour 2007

J.-M. Moreau

2.1.1 Les produits à base de nouvelles molécules

Flexity: metrafenone 300 g/L, SC

La metrafenone est une molécule fongicide de la famille des benzophénones agissant sur les oïdiums et le piétin-verse. Son mode d'action ne semble pas montrer de résistance croisée avec les molécules anti-oïdium actuellement sur le marché.
Développée par la société BASF, cette molécule vient d'être agréée en Belgique où elle sera commercialisée seule sous le nom « Flexity ». Le produit peut être utilisé en froment d'hiver ou de printemps, épeautre, triticale et seigle, contre le piétin-verse au stade 1 à 2 nœuds et contre l'oïdium du premier nœud à l'épiaison. La dose maximale d'utilisation de 0.5 L/ha.

Dans nos essais, le Flexity a montré une très bonne efficacité sur l'oïdium à la dose de 0.5 L/ha, surtout avec des applications préventives. Le manque de maladie ces dernières années ne nous a cependant pas permis une expérience très fouillée avec ce produit contre l'oïdium. D'après nos collègues français, il semble qu'à la dose de 0.2 à 0.3 L/ha, le Flexity soit déjà un bon partenaire pour renforcer les triazoles sur cette maladie.
Sur piétin-verse l'efficacité du Flexity est tout au plus égale à celle du prochloraz. Ce produit semble néanmoins assez dépendant du moment de l'application, son efficacité faiblissant sitôt le stade premier nœud dépassé.

Nissodium : cyflufenamid 50 g/L, EW

Le cyflufenamid est une nouvelle molécule spécifiquement anti-oïdium développée par Nippon Soda et qui sera distribuée en Belgique par Certis. Son mode d'action n'est pas encore totalement élucidé, mais il n'y aurait pas de résistance croisée avec les autres anti-oïdium sur le marché.
Cette molécule est disponible seule sous le nom Nissodium. Elle peut être utilisée en froment, orge, seigle et triticale à la dose maximale de 0.5 L/ha.

Dans nos essais le Nissodium a montré une très bonne efficacité préventive et curative sur l'oïdium à la dose de 0.5 L/ha. Les faibles niveaux d'infection des dernières années ne nous ont pas permis une expérience très fouillée avec ce produit, mais il est apparu qu'à la dose de 0.2 L/ha le Nissodium est déjà un bon partenaire pour renforcer les triazoles sur cette maladie.

Des essais mis en place en France par Arvalis confirment ces observations, même lorsque la pression d'oïdium est plus élevée.

Swing Gold : dimoxystrobine 133 g/L + époxiconazole 50 g/L, SC

La dimoxystrobine est une nouvelle molécule fongicide de la famille des strobilurines. Elle possède le mode d'action et les caractéristiques de cette famille chimique, mais s'en distingue positivement par son efficacité sur les *Fusarium roseum*, les principaux agents de la fusariose des épis dans nos régions.
Cette molécule développée par la société BASF est disponible en Belgique en association avec de l'époxiconazole sous le nom Swing Gold. Ce produit est agréé depuis mai 2006 en épeautre et en froment, sur les rouilles, la septoriose et la fusariose des épis.
La dose maximale d'utilisation est de 1.5 L/ha.

Dans nos essais, le Swing Gold a principalement été testé sur la fusariose des épis qui, chez nous, est essentiellement causée par des *Fusarium roseum*. Que ce soit en conditions naturelles ou après inoculation artificielle, l'efficacité visuelle du Swing Gold aux champs et la réduction des teneurs en DON dans les grains se sont révélées être du niveau de celles de l'Horizon. Comme pour les toutes les références, le Swing Gold doit être appliqué lors de la floraison du blé pour être efficace contre la fusariose. La combinaison de 1.5 L/ha de Swing Gold avec 1.5 L/ha de Caramba 60 a permis d'obtenir les meilleurs résultats jamais atteints sur la fusariose. L'intérêt économique de ce mélange doit cependant encore être démontré.
Le ratio époxiconazole-strobilurine du Swing Gold est équivalent à celui de l'Opera. Il faudra en tenir compte pour le contrôle des maladies foliaires, tout spécialement dans le contexte où les strobilurines ne fonctionnent plus sur la septoriose.

Venture: boscalid 233 g/L + époxiconazole 67 g/L, SC

Le boscalid est une molécule fongicide de la famille des carboxamides agissant sur beaucoup de champignons pathogènes. Il inhibe la respiration des champignons mais selon un mécanisme différent de celui des strobilurines. Sous réserve de son homologation prochaine, cette molécule développée par la société BASF devrait être disponible en Belgique en 2007. Elle sera commercialisée en association avec de l'époxiconazole, sous le nom 'Venture'. Ce produit devrait être agréé pour lutter contre le piétin-verse, les rouilles et la septoriose en froment, épeautre, seigle et triticale et contre la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la rouille en orge.
La dose maximale d'utilisation est de 1.5 L/ha.

Dans nos essais, l'efficacité de 350 g/ha de boscalid sur le piétin-verse a toujours été au moins équivalente à celle obtenue avec 450 g/ha de prochloraz. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le produit est appliqué au stade épi à 1 cm, mais le contrôle reste néanmoins significatif lorsque les applications sont réalisées au stade deux nœuds.
Le Venture appliqué à 1.5 L/ha a systématiquement mieux maîtrisé la septoriose que 0.8 L/ha d'Opus. Malgré une efficacité visuelle parfois un peu en deçà des meilleures références, le

produit a fréquemment surpris positivement au niveau du rendement. Dans le cadre de la recherche de nouveaux partenaires pour les triazoles sur septoriose, le Venture apparaît donc comme une formule intéressante, d'autant que les deux molécules qui le composent ont des modes d'action très différents.
L'efficacité de 1.5 L/ha de Venture sur la rouille brune est équivalente à celle obtenue avec 0.8 L/ha d'Opus. Bien que non négligeable, cette efficacité reste donc en retrait par rapport aux meilleures solutions contre cette maladie.

En escourgeon le Venture a démontré une bonne efficacité sur helminthosporiose et rhynchosporiose. Il reste cependant en retrait par rapport aux meilleures solutions à base de prothioconazole. En revanche, le Venture est très souvent apparu parmi les meilleurs pour réduire les grillures ou « taches brunes ».

2.1.2 Les nouvelles associations à base de molécules déjà sur le marché

Olympus (Amistar Opti): azoxystrobine 80 g/L + chlorothalonil 400 g/L, SC

Cette nouvelle association entre une strobilurine et un produit de contact avec un mode d'action multi-sites a été agréée en novembre 2006. Elle peut être utilisée contre la septoriose et les rouilles en froment, seigle et triticale et contre la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la rouille en orge.
La dose maximale d'utilisation est de 2,5 L/ha.

Dans nos essais, l'Olympus s'est comporté exactement comme le mélange 0.8 L/ha Amistar (azoxystrobine 250 g/L, SC) + 2.0 L/ha de Bravo (chlorothalonil 500 g/L, SC). L'azoxystrobine est une très bonne molécule sur la rouille brune mais n'a plus que peu d'efficacité sur la septoriose (résistance). Le chlorothalonil est un bon partenaire pour les triazoles contre la septoriose.
Sur septoriose, l'Olympus s'utilisera donc à la manière du Bravo. Sur rouille brune, malgré que l'adjonction de chlorothalonil ait souvent très légèrement diminué l'efficacité de l'azoxystrobine, le produit s'utilisera à la manière de l' Amistar. Lorsque ces deux maladies sont présentes, Olympus est donc un partenaire potentiel pour les triazoles en fin de saison.

Prosaro : prothioconazole 125 g/L + tébuconazole 125 g/L, EC

Cette association entre deux molécules de la famille des triazoles vient d'être agréée contre la septoriose, les rouilles et l'oïdum du froment, du seigle, du triticale, de l'avoine et de l'épeautre.
La dose maximale d'utilisation est de 1.0 L/ha, une seule application par culture.

Dans nos essais, le Prosaro s'est révélé être un compromis entre l'Input Pro (prothioconazole 250 g/L, EC) et l'Horizon (tébuconazole 250 g/L, EW) sur les maladies foliaires du froment. Il allie la très bonne efficacité du prothioconazole sur septoriose à la très bonne efficacité du tébuconazole sur rouille brune, mais en appliquant 50% de la dose de chacune de ces molécules par rapport aux produits précités. Le Prosaro permet un bon relais dans un

programme de protection contre la septoriose. Son efficacité sur rouille brune est néanmoins apparue un peu limitée à la dose pleine, et très vite insuffisante à dose réduite.
Le Prosaro combine positivement deux molécules efficaces sur les *Fusarium roseum*, agents de la fusariose des épis produisant des mycotoxines. L'efficacité de 1.0 L/ha de Prosaro est toujours apparue au moins équivalente à celle de 1.0 L/ha d'Horizon.

Priori Xtra (Amistar Xtra) : azoxystrobine 200 g/L + cyproconazole 80 g/L, SC

Cette nouvelle association entre une strobilurine et une triazole peut être utilisée contre les rouilles et l'helminthosporiose en froment et contre la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et la rouille en orge.
La dose maximale d'utilisation est de 1.0 L/ha.

Aucun essai n'a été réalisé à Gembloux avec ce produit.
De par sa composition ce produit doit avoir une efficacité sur rouille brune en froment proche des meilleures références. En revanche, sur septoriose son activité doit être insuffisante. Il n'est d'ailleurs pas agréé pour être utilisé seul sur cette maladie.

2.2 Efficacité des produits sur septoriose et rouille brune : résultats 2006

J.-M. Moreau

Un souci du Département Phytopharmacie est d'offrir aux agriculteurs des repères objectifs et actualisés pour choisir leur fongicide et décider de leur dose d'emploi. C'est pourquoi une série d'essais a été remise en place en 2006 pour vérifier l'efficacité des principaux produits fongicides disponibles en Belgique contre la septoriose et la rouille brune en froment. Pour des raisons pratiques la liste des produits testés n'est cependant pas exhaustive. Ils ont été appliqués une seule fois, au stade dernière feuille, à leur dose maximale (dose agréée). Certains produits ont aussi été comparés à la moitié et au quart de cette dose pour donner des indications sur les équivalences d'efficacité entre les doses et/ou les produits.

2.2.1 Sur septoriose

Deux essais ont été mis en place pour comparer l'efficacité des principaux produits sur septoriose, l'un à

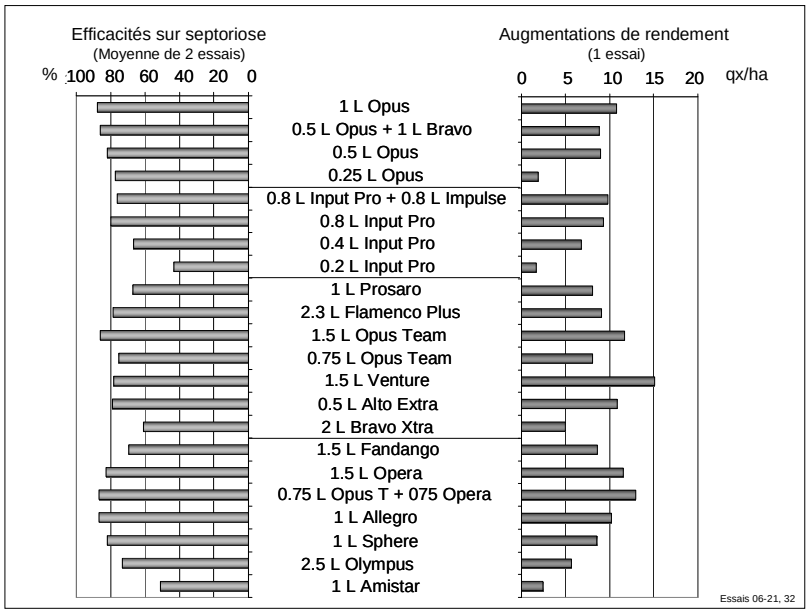


Figure 6.4: Efficacités sur la septoriose observées début juillet 2006 et augmentations de rendement après une application unique des produits, le 4 juin, dans deux essais établis sur la variété Biscay mais néanmoins modérément infectés par la maladie.

Réduire la quantité de fongicide en maintenant l'efficacité…

L'Input Pro (prothioconazole 250 g/L, EC) est agréé en Belgique depuis décembre 2005. Parmi les meilleurs contre la septoriose du blé, ce produit n'a été disponible en 2006 que sous la forme d'un pack associant de l'Input Pro a une quantité équivalent d'Impulse (spiroxamine 500 g/L, EC).
La spiroxamine est agréée contre l'oïdium du blé, une maladie qui n'est que rarement un souci majeur dans nos régions. Son activité est très limitée sur la septoriose, et elle ne peut justifier une quelconque stratégie anti-résistance sur ce pathogène. Ce sont donc des qualités de 'formulant' qui ont été avancées par la société Bayer CropScience pour justifier l'apport de 400 g/ha de spiroxamine. A l'instar du fenpropimorphe et d'autres molécules, la spiroxamine améliorerait un peu l'efficacité des triazoles... mais si peu que les nuances ne sont souvent pas visibles en essais ! Est-ce suffisant dans un contexte socio-environnemental où prime la recherche des moyens permettant de réduire l'usage des pesticides ?

Forville et l'autre à Vaux-et-Borset (Figure 6.4). Ils ont tous deux été réalisés sur la variété Biscay qui est très sensible à la septoriose. Cette maladie ne s'y est cependant développée que tardivement et de manière assez modérée. Seul l'essai de Forville a pu être récolté.

En tenant compte des résultats de ces deux essais ainsi que d'observations que nous avons pu réaliser dans plusieurs autres situations où la pression de septoriose était plus forte (voir par exemple la Figure 6.11) il est apparu que les classements des substances actives établis ces dernières années n'ont pas changés: prothioconazole ≥ époxiconazole > (fluquinconazole + prochloraz). Les pressions modérées de septoriose dans les essais de Forville et Vaux-et-Borset n'ont cependant pas permis de vérifier toutes les nuances entre les traitements. Ainsi, l'efficacité des doses réduites d'Opus est visuellement restée satisfaisante au moment de l'observation. Seul l'impact de la dose la plus faible s'est marqué de manière flagrante sur le rendement. Dans le même sens, il convient donc de relativiser les très bons résultats obtenus en 2006 avec 0.5 L/ha d'Alto Extra. Sur base de notre expérience antérieure avec ce produit, il est vraisemblable que son efficacité se situe toujours entre celles de 0.5 et de 1.0 L/ha d'Opus.

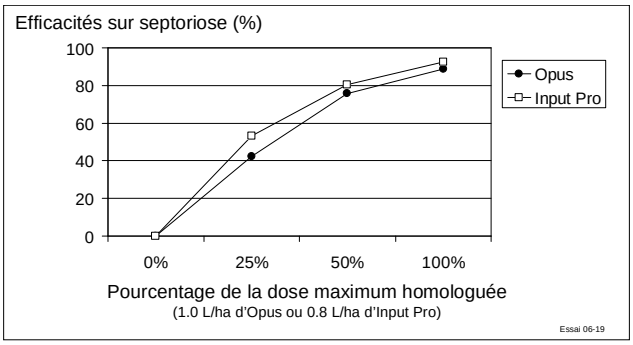


Figure 6.5: Efficacités (%) sur la septoriose observées début juillet 2006 avec différentes doses d'Opus (époxiconazole) et d'Input Pro (prothioconazole) appliquées 2 fois (2 noeuds + début épiaison) dans un essai mis en place à Chastre sur la variété Biscay et très fortement infecté par la septoriose.

La comparaison entre le prothioconazole et l'époxiconazole, les deux produits leaders sur septoriose, a souvent donné des résultats sensiblement différents suivant qu'elle est effectuée sur base de une ou de deux applications. En double application, le prothioconazole est systématiquement apparu un peu meilleur que l'époxiconazole, et sa courbe d'efficacité en fonction de la dose était strictement parallèle à celle de l'époxiconazole (Figure 6.5). Lors de traitements uniques réalisés à la dernière feuille les différences entre les deux produits à pleine dose ont été moindres et surtout, le prothioconazole a montré une sensibilité beaucoup plus marquée que l'époxiconazole à la diminution de la dose (Figure 6.4).

L'expérience de 2006 avec les produits nouvellement agréés sur septoriose a confirmé que le Venture pouvait donner d'agréables surprises au niveau du rendement compte tenu de

l'appréciation de son efficacité en cours de culture. Elle a également confirmé la bonne efficacité du Prosaro, bien que celle-ci se situe un peu en retrait par rapport à celle de l'Input Pro. Enfin, nous soulignerons que l'efficacité de l'Olympus sur septoriose provient principalement du chlorothalonil. En ce sens, l'utilisation de ce produit sur septoriose doit être envisagée comme pour le Bravo.

L'efficacité des strobilurines est devenue effectivement très limitée sur septoriose. Les résultats observés avec des produits combinant une triazole et une strobilurine (Allegro, Fandango, Opera, Sphère,…) sont apparus très proches de ceux obtenus avec des quantités équivalentes de triazole appliquées seules.

2.2.2 Sur rouille brune

Un essai a été mis en place à Vaux-et-Borset sur la variété Dekan pour comparer l'efficacité des produits sur la rouille brune. Le développement de la maladie et les conditions de l'essai y ont été particulièrement favorables. Le fait que la céréale ait séché assez tôt en juillet a cependant très probablement masqué certaines nuances au niveau de la persistance d'action des produits.

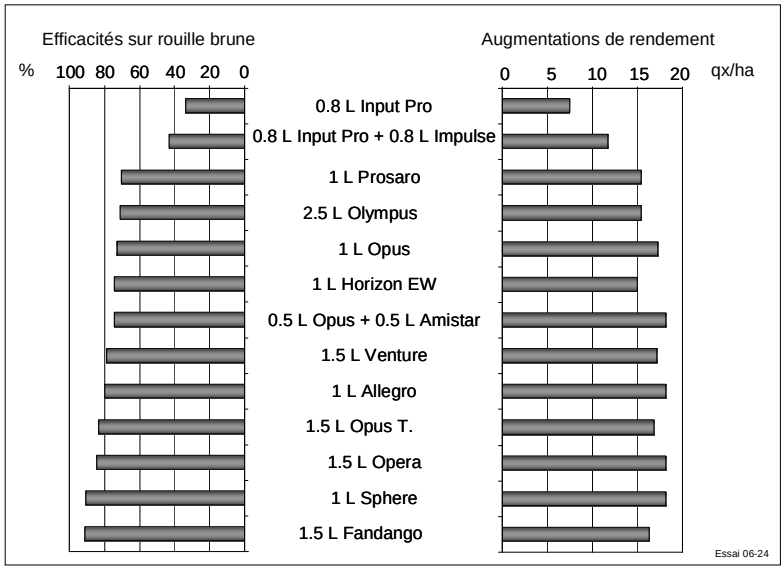


Figure 6.6: Efficacités sur la rouille brune observées début juillet 2006 et augmentations de rendement après une application unique des produits, le 4 juin, dans un essai établi à Vaux-et-Borset sur la variété Dekan et très fortement touché par la maladie.

Malgré la fin de saison « écourtée » par la chaleur de juillet, les solutions associant triazoles et strobilurines sont une nouvelle fois apparues parmi les meilleures (Figure 6.6).
Parmi les triazoles, le tébuconazole et l'époxiconazole restent leaders sur cette maladie. Le prothioconazole, lui, a confirmé son efficacité insuffisante. Son association avec du tébuconazole dans le Prosaro offre une solution intermédiaire entre l'Horizon et l'Input Pro, mais qui s'est parfois révélée « un peu juste » les années antérieures, lorsque la saison a duré un peu plus longtemps.

Dans le contexte où les strobilurines ne fonctionnent quasi plus sur la septoriose, la quantité de triazole à appliquer est logiquement fixée par les besoins de protection contre cette maladie. Dès lors, sur base d'un modèle Opus-Amistar choisi à titre de référence, un essai a été mis en place par le Département Phytopharmacie pour préciser les quantités minimales de strobilurines permettant d'optimaliser la protection contre la rouille brune en fonction de la quantité de triazoles. Pour cela, toutes les combinaisons entre Amistar et Opus ont été comparées par pas de 25% de la dose maximum homologuée (Figure 6.7).
Malgré le fait que l'époxiconazole figure parmi les meilleures triazoles contre la rouille brune, les résultats confirment assez clairement l'efficacité supérieure de la strobilurine. Il ressort

aussi que le contrôle de la rouille peut déjà être optimalisé avec 25% de la dose d'Amistar lorsque 100% de la dose d'Opus est utilisée. Si on réduit la dose d'Opus, il semble cependant préférable d'augmenter un peu la quantité d'Amistar, jusqu'à 50% de sa dose maximum. Reste à vérifier ce que donnerait pareil essai si une triazole moins performante sur rouille était utilisée, comme le prothioconazole par exemple.

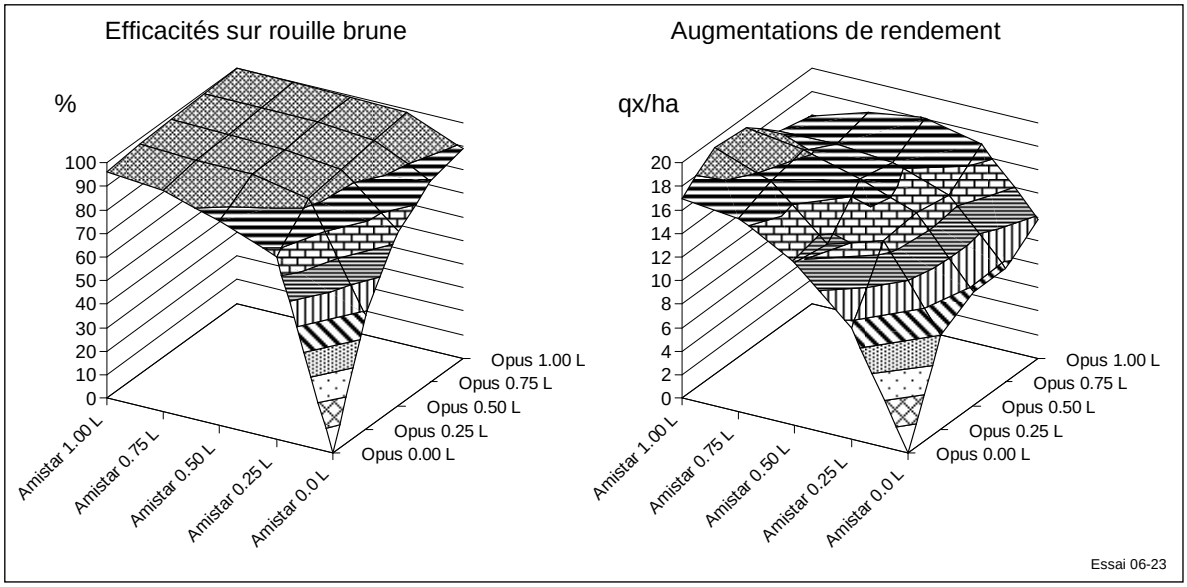


Figure 6.7: Efficacités sur la rouille brune observées le 29 juin 2006 et augmentations de rendement après une application unique, le 4 juin, des mélanges Opus-Amistar à différentes doses. L'essai a été réalisé à Vaux-Borset sur la variété Dekan. Il était très fortement touché par la maladie.

2.3 Quels partenaires pour les triazoles ?

J.-M. Moreau

La résistance de la septoriose aux strobilurines est un souci depuis 2003. Les craintes émises à ce moment-là se sont très vite confirmées. Depuis 2005, le contrôle de la maladie avec cette famille chimique est en effet devenu largement insuffisant.

Comme au début des années '90, la maîtrise de la septoriose repose donc aujourd'hui essentiellement sur des molécules de la famille des triazoles ou très apparentées (époxiconazole, prothioconazole, fluquinconazole…). Dans tous les pays européens concernés par cette maladie, l'efficacité de ces molécules apparaît néanmoins s'éroder, lentement mais de manière continue. Malgré le fait que l'efficacité pratique soit toujours satisfaisante, une étude menée par l'INRA français a prouvé que la diminution de l'activité des triazoles est associée à une modification génétique au sein des populations du pathogène.

Les 10 saisons (1996-2005) d'utilisation des strobilurines sur septoriose nous ont toutefois habitués à des niveaux d'efficacité particulièrement élevés sur cette maladie. Vouloir rechercher de pareilles efficiences avec les seules triazoles nécessiterait une utilisation très intensive de ces produits, et donc un risque de les « fatiguer » d'autant plus vite. Etant donné qu'aucun nouveau produit aussi performant que les strobilurines n'est annoncé par l'industrie phytopharmaceutique, la recherche de molécules pouvant être incorporées dans les programmes fongicides pour aider les triazoles sur la septoriose a donc été entamée il y a trois ans. En 2004 et 2005 les essais n'ont permis que des conclusions prudentes, eu égard aux

faibles développements de septoriose. Ils ont dès lors été reconduits en 2006, avec plus de chance. Ci-dessous nous faisons le point sur les principaux partenaires possibles.

2.3.1 Le chlorothalonil

Avant l'arrivée des strobilurines en 1996, l'association de chlorothalonil avec les triazoles a souvent été recommandée pour contrôler la septoriose. Ce mélange avait le double avantage d'augmenter l'efficacité contre la septoriose et d'associer des produits de modes d'action différents, ce qui diminue les risques de résistance.

La résistance de la septoriose aux strobilurines a logiquement conduit à réévaluer l'intérêt de cette association dans le contexte actuel. Aujourd'hui la septoriose est en effet principalement causée par *S. tritici*, alors que dans les années '80 elle l'était par *S. nodorum*. Les triazoles utilisées actuellement sont aussi plus performantes que celles d'il y a 20 ans.

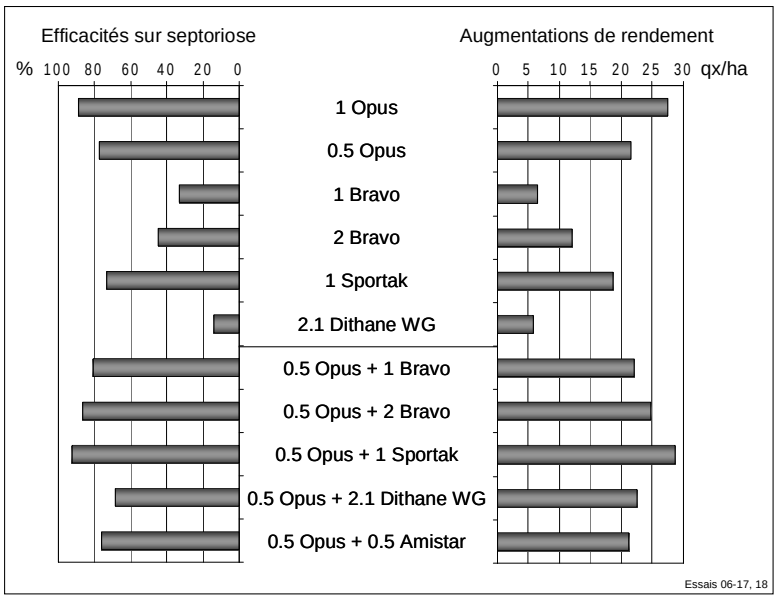


Figure 6.8: Efficacités sur la septoriose observées fin juin 2006 et augmentations de rendement brut après des doubles applications (12 mai et 8 juin). Résultats moyens de deux essais mis en place à Chastre sur la variété Biscay et à Roux-Miroir sur la variété Istabraq, tous deux fortement infectés par la maladie.

Sur des pressions de septoriose moyennes à très fortes, les applications de chlorothalonil ont systématiquement révélé un effet positif, en 2006. Les résultats étaient cependant assez variables selon les modalités d'utilisation.

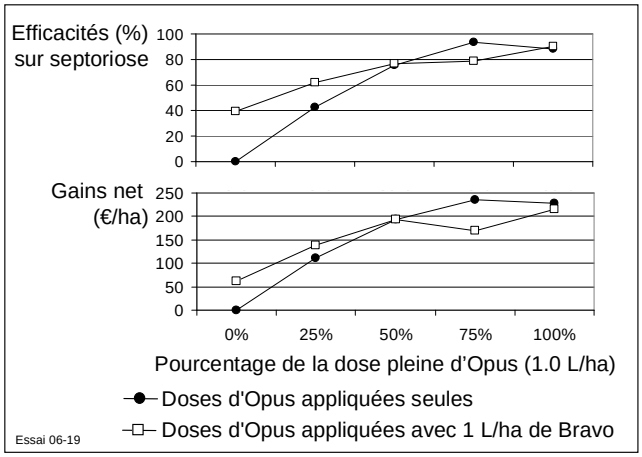


Figure 6.9: Efficacités sur la septoriose observées fin juin 2006 et gains net calculés sur la base de 130 €/t après des doubles applications (11 mai et 8 juin) dans un essai mis en place à Chastre sur la variété Biscay, très fortement infecté par la septoriose.

Nous retiendrons que :

- La comparaison des programmes à deux applications (deux nœuds – épiaison ; Figure 6.9) révèle que l'avantage du chlorothalonil vient surtout du fait que ce produit accroît la flexibilité de la dose des meilleures triazoles. Néanmoins, même en cas de pression très forte de septoriose, l'efficacité des meilleures triazoles appliquées à dose pleine n'a pas été renforcée par le chlorothalonil.
- Une différence à souvent été observée entre les doses de 1 L/ha et de 2 L/ha de Bravo (chlorothalonil 500 g/L, SC). Elle n'était cependant pas toujours importante (Figure 6.8),

ce qui suggère que la dose optimale de chlorothalonil en association avec une triazole se situe bien entre 1 et 1.5 L/ha.

- Les résultats avec le chlorothalonil ont été d'autant meilleurs que le produit a été appliqué tôt (Figure 6.11). Dans les essais du Département Phytopharmacie les premières applications n'ont cependant été réalisées qu'au stade 2 nœuds, soit aux alentours du 12 mai cette année. La comparaison avec des essais réalisés par ailleurs suggère cependant que des applications plus précoces (25 avril – début mai) auraient été meilleures encore.

2.3.2 Les autres « produits de contacts »

Les essais réalisés depuis deux ans avec des dithiocarbamates (mancozèbe, entre autres) ont montré la possibilité d'avoir des résultats proches de ceux observés avec le chlorothalonil. Comme pour ce dernier, la date d'application (12 mai) pratiquée cette année dans nos essais était fort tardive pour mette en évidence le potentiel de ces produits. Pour être efficaces il faut que le mancozèbe soit appliqué à dose suffisante, au minimum 1.6 kg/ha de substance active.

2.3.3 Le prochloraz

Pour la deuxième année consécutive, le prochloraz a donné de bons résultats sur la septoriose, principalement lorsqu'il est utilisé en association (Figure 6.8).
Des travaux récemment publiés en France par l'INRA démontrent que les bonnes performances du prochloraz s'expliqueraient par le fait que les modifications génétiques chez *S. tritici* qui sont à l'origine de l'érosion de l'efficacité des triazoles, inhibiteurs de la méthylation des stéroles (IBS), ne concerneraient pas le prochloraz, alors que ce produit a ce même mode d'action. Une étude également menée en France, conjointement par Arvalis et l'INRA, a même montré que l'adjonction de prochloraz peu réduire la sélection des gènes à l'origine de l'érosion de l'efficacité des autres IBS. Rien ne permet de prédire la pérennité de ce cas particulier, mais tant que ça fonctionne, profitons- en !

2.3.4 Le boscalid

Le boscalid est une substance active qui devrait être disponible chez nous en 2007, en céréale. Etant donné que nous n'avons jamais eu l'occasion de tester cette substance seule, nous ne pouvons nous prononcer clairement sur son efficacité intrinsèque sur septoriose, et ce d'autant plus que la formulation que nous avons eu en main a toujours contenu une assez forte concentration d'époxiconazole (Venture, voir pages jaunes). A dose équivalente d'époxiconazole, les comparaisons entre Opus et Venture ont cependant souvent montré un avantage de cette dernière spécialité sur septoriose. Les substances actives composant le Venture ayant des modes d'action très différents, cette association peut être considérée comme favorable pour réduire la sélection de souches résistantes vis-à-vis des triazoles.

2.4 Adapter les investissements pour une protection contre la septoriose : les leçons de 2006

J.-M. Moreau et F. Vancutsem[2]

La septoriose est une maladie endémique en froment. Presque toujours visible, elle ne détruit que parfois le feuillage supérieur. Son développement n'est pas toujours facile à cerner. Il dépend des conditions météorologiques, de la variété, de la phytotechnie…
On le sait, quand la septoriose « flambe » début mai, il vaut mieux intervenir assez vite. Mais il n'est pas aisé de juger du seuil d'intervention. Et quand bien même, on le sait aussi, l'évolution de la maladie sur les deux trois dernières feuilles est fonction des conditions météo à venir.
Infernale cette septoriose, au point de pousser à investir un maximum pour avoir la paix ?

Plusieurs essais mis en place en 2006 par le Département Phytopharmacie du CRA-W ont subi des pressions très fortes de septoriose, ce qui n'avait plus été le cas depuis deux ans, c'est-à-dire depuis que la résistance de cette maladie aux strobilurines est devenue un problème pratique. Dans ces conditions assez sévères, plusieurs essais ont permis de redéfinir les niveaux optimums de protection ainsi que les avantages et les limites liés au fractionnement de la protection fongicide.

2.4.1 L'optimum n'est pas l'investissement « maximum », même avec une pression très forte de septoriose

La recherche de la protection fongicide optimale a été réalisée dans deux essais autour de Gembloux. L'un établi à Chastre sur la variété Biscay a subi une attaque importante de septoriose. L'autre, établi à Villers-le-Peuplier sur la variété Kaspart, a été modérément attaqué par la septoriose ainsi que par la rouille brune. Les courbes de réponse du rendement en fonction de la dose de fongicide ont été réalisées sur base de deux applications, l'une effectuée au stade 2 nœuds (10-11 mai), l'autre au stade début épiaison (8-9 juin). L'Opus a été utilisé dans les deux essais comme produit de référence.

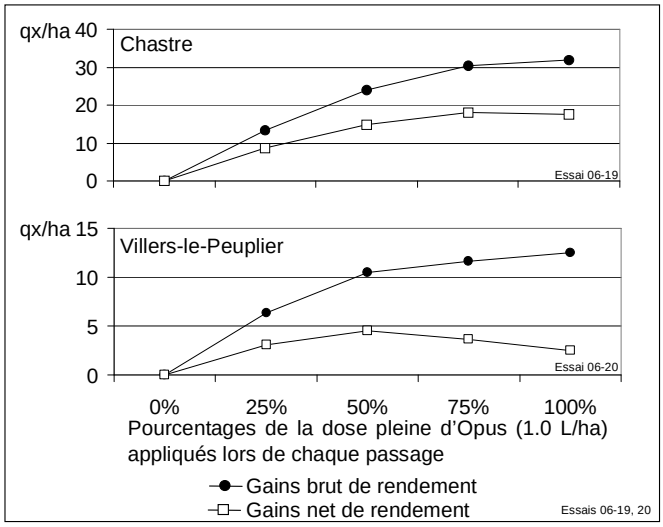


Figure 6.10: Gains de rendement bruts et nets calculés sur la base de 130 € par tonne de grains, après des doubles applications de différentes doses d'Opus dans un essai mis en place à Chastre sur la variété Biscay, très fortement infectée par la septoriose, et dans un essai mis en place à Villers-le-Peuplier sur la variété Kaspart modérément touchée par la septoriose et la rouille brune.

[2] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

Dans les deux situations les rendements bruts n'ont cessé d'augmenter avec la dose de fongicide, pour atteindre 32 qx/ha à Chastre, et 12,5 qx/ha à Villers-le-Peuplier (Figure 6.10). Les rendements nets (c'est-à-dire le rendement brut évalué à 130 €/t moins le coût du produit) n'ont cependant pas évolués de la même manière dans les deux essais. A Chastre, l'optimum a été atteint avec les doubles applications de ¾ de litre d'Opus, tandis qu'à Villers-le-Peuplier l'optimum a été atteint avec les doubles applications de 0.5 litre d'Opus.

Bien que ponctuels, ces résultats ont été obtenus dans des conditions d'essais particulièrement bonnes. Ils nous confirment, une fois encore, que les investissements à consentir pour contrer la septoriose méritent d'être modulés en fonction de la pression de la maladie. Celle-ci est liée à la fois à la sensibilité variétale, à la date de semis et aux conditions de l'année.

2.4.2 Les avantages et les limites des traitements fractionnés

Contrôler la septoriose avec un seul passage fongicide est parfois possible, même sur des variétés très sensibles. Il 'suffit' de bien cerner les périodes favorables à la multiplication du pathogène pour appliquer le fongicide, et de profiter au maximum des périodes plus sèches qui lui sont défavorables pour 'économiser' un deuxième passage.
Certaines années, ce raisonnement n'est pas aisé. Et lorsqu'il y a un doute en début de montaison, celui-ci est souvent attisé, à juste titre, par la crainte de ne pas pouvoir intervenir à temps en cas de mauvaises conditions climatiques, voire en cas de surcharge de travail dans d'autres domaines de l'exploitation. Postposer un traitement fongicide en début de montaison lorsqu'il y a une incertitude revient à prendre un risque. A l'inverse, faire deux traitements complets constitue une sécurité de rentabilité aléatoire. Entre les deux, il y a le compromis : fractionner l'investissement.

2.4.2.1 Lorsque la septoriose se développe fortement

Un essai ponctuel mais réalisé dans des conditions expérimentales rarement rencontrées nous a permis d'illustrer les avantages et les limites du fractionnement de l'investissement fongicide en cas de très forte pression de septoriose. La pression de maladie était modérée jusqu'à la mi-mai puisque moins de 10% des avant avant-dernières feuilles (F3) étaient touchées le 19 mai. Mais c'était sans compter les infections en incubation. Celles-ci se sont exprimées peu après et ont été très fortement multipliées lors des pluies de la deuxième moitié du mois de mai. Le 22 juin la dernière feuille était déjà détruite à 35 % !

Dans pareille situation, la décision de ne faire qu'une application fongicide aurait coûté particulièrement cher. En effet, si aucun traitement n'avait été réalisé avant la mi-mai, la première application n'aurait pas pu être réalisée avant le 4 juin en raison de la fréquence soutenue des pluies durant la seconde moitié du mois de mai. La différence de rendement entre une application de 1.5 L/ha d'Opus Team début juin et une application de 1.0 L/ha d'Opus Team le 12 mai suivie d'une application de 1.5 L/ha d'Opus Team début juin était de 17 qx/ha brut (Figure 6.11), soit 181 €/ha net, si on compte le blé à 130 €/t !
En considérant qu'au début du mois de mai rien ne permettait de prévoir pareil développement de la septoriose, et donc la rentabilité de deux traitements complets, le fractionnement de 1.5 L/ha d'Opus Team en deux applications de 0.75 L/ha est apparu comme

un compromis très acceptable. Il a permis de tripler le gain net par rapport à l'application unique, tout en limitant l'investissement.
Le fractionnement de la dose de 1.5 L/ha d'Opus Team en trois applications de 0.5 L/ha s'est par contre avéré moins efficace que le fractionnement en deux fois 0.75 L/ha et ce, malgré l'adjonction de 1.0 L/ha de Bravo au premier traitement. Les triples applications n'ont été suffisamment efficaces que lorsque les doses appliquées à chaque passage étaient équivalentes à 0.75 L/ha. Dans ce cas les montants investis sont presque aussi élevés que dans les programmes à deux traitements plus complets. Eu égard au travail supplémentaire, les triples applications n'étaient donc que peu avantageuses.

Dans cet essai le chlorothalonil appliqué à bon escient a permis d'augmenter le bénéfice net. Ceci est principalement la conséquence du prix du produit (dans nos calculs :10.7 €/L de Bravo TVAC). Les applications répétées de chlorothalonil (Bravo) seul ont même donné des résultats inattendus. A confirmer !
A l'inverse, les strobilurines (contenues en association avec une triazole dans l'Opera, le Fandango, ou seule dans l'Amistar) n'ont pas pu être économiquement valorisées sur septoriose.

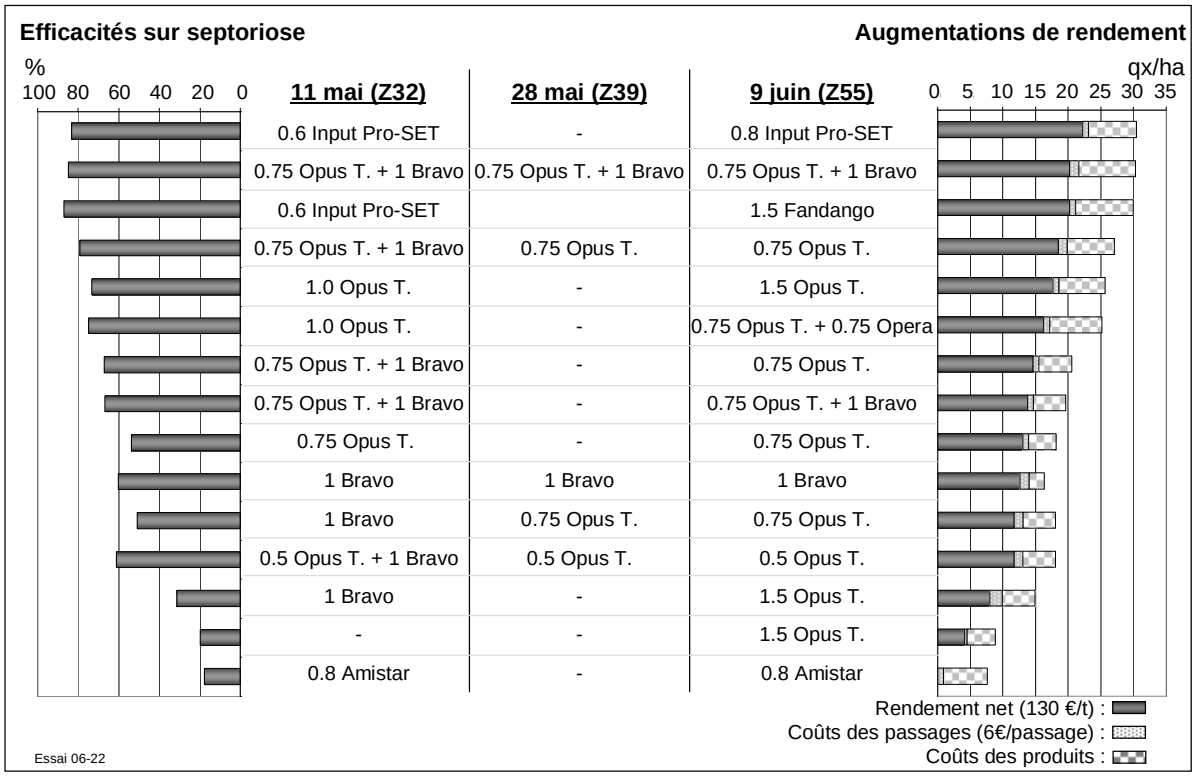


Figure 6.11: Efficacités sur la septoriose observées fin juin (41% de la F1 grillée dans les témoins sans fongicide), et augmentations de rendement par rapport au témoin sans fongicide, dans un essai établis à Chastre sur la variété Biscay très fortement touchée par la maladie.

2.4.2.2 Lorsque la septoriose se développe peu ou plus tardivement

Les essais sur la plateforme de Lonzée sont implantés selon un itinéraire cultural associant la performance à des conditions limitant la pression des maladies : semis après le 15 octobre, densités de semis modérées, fractionnement de la fumure azotée en deux applications sans

apport trop élevé en début de végétation et un seul traitement régulateur. En 2006, la pression de septoriose sur le site est ainsi restée très faible jusqu'au mois de juin, même sur les variétés sensibles. Après quoi, des symptômes de la maladie se sont développés de manière modérée sur le feuillage supérieur, nécrosant jusqu'à 40% de l'avant-dernière feuille et 5% de la dernière feuille sur les variétés sensibles, début juillet.

Dans le cadre d'une recherche visant à optimaliser les conseils de protection des blés en fonction de la sensibilité variétale, une variété sensible à la septoriose et une variété plus tolérante ont été semées côte à côte en trois endroits de la plateforme d'essais: Kaspart - Patrel, Biscay - Tulsa et Deben - Tommi. Les variétés Kaspart, Deben et Tommi étant également moyennement sensibles à la rouille brune, cette maladie y a aussi colonisé jusqu'à 10% de la surface des deux dernières feuilles, début juillet.

Quelle que soit la variété, les rendements des parcelles traitées deux fois avec 0.5 L/ha d'Opus, aux stades 2ème nœud (le 11 ou 12 mai) et gonflement (le 3 juin), ont été systématiquement plus élevés que ceux des parcelles traitées une seule fois avec 1.0 L/ha d'Opus au stade gonflement. L'application au stade gonflement a été dictée par les pluies continues de la fin mai qui ont empêché toute intervention avant le 3 juin.

Les avantages du fractionnement de l'investissement fongicide étaient certes limités dans ce contexte, 284 kg/ha en moyenne pour les 3 variétés sensibles et 210 kg/ha pour les 3 variétés plus tolérantes. Ces résultats démontrent cependant que le fractionnement de l'investissement en fongicide permet des résultats au moins aussi bon que le traitement unique à dose plus forte, même lorsque la septoriose se développe assez tardivement.

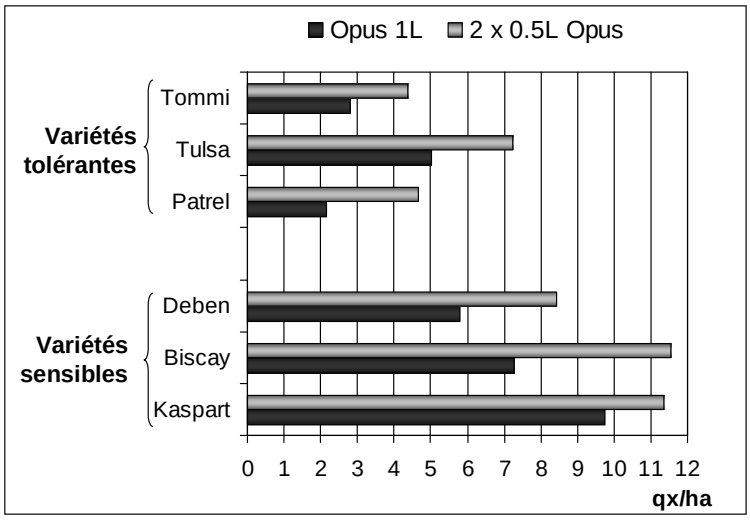


Figure 6.12: Augmentations de rendement observées après une application de 1.0 L/ha d'Opus au stade gonflement (3 juin) ou deux applications de 0.5 L/ha d'Opus aux stade 2ème noeud (11 mai) et gonflement sur des variétés de sensibilités contrastées vis-à-vis de la septoriose, dans un essai mis en place sur la plateforme expérimentale de Lonzée (2006) et modérément infecté par cette maladie.

2.4.3 Que conclure dans le cadre général de la protection contre l'ensemble des maladies du blé ?

Les observations faites en 2006 concernant l'adaptation de l'investissement fongicide en fonction de la pression de septoriose vont très clairement dans le même sens que ce qui a été observé ces deux dernières années avec des épidémies de septoriose plus difficiles à interpréter. Elles confirment qu'une protection suffisante contre la septoriose peut s'envisager avec un investissement raisonnable, pour autant que le produit soit appliqué à bon escient. En ce sens, la division de la dose homologuée d'un bon produit en deux applications a toujours été positive sur le rendement. Elle peut donc être envisagée aussitôt qu'on redoute la montée

de la septoriose en début de montaison. En cas de faible pression de septoriose et/ou sur les variétés très peu sensibles, son intérêt sera cependant vite limité, eu égard au travail supplémentaire qu'elle engendre.

L'expérimentation faite par ailleurs démontre cependant qu'un traitement réalisé avant le stade dernière feuille avec une dose réduite de triazole ne procure que peu de flexibilité pour le contrôle ultérieur de la rouille brune et des maladies d'épis. Dès lors qu'on travaille avec une variété sensible à la rouille brune, ou que l'on est dans un contexte très favorable à la fusariose des épis, l'investissement effectué contre la septoriose en cours de montaison devra être considéré comme un investissement supplémentaire qui s'additionne à un traitement complet à faire nécessairement entre le stade dernière feuille et l'épiaison.

Dans nos régions, le nombre de traitements et leur positionnement est principalement fonction de deux pathogènes majeurs : la septoriose et la rouille brune. C'est dans le choix des produits que les maladies moins importantes sont prises en compte. Il est évident que l'efficacité des produits sur des pathogènes comme le piétin-verse, l'oïdium ou encore la fusariose des épis peut vite devenir insuffisante dès lors qu'on n'applique pas la dose homologuée, ce qui est souvent le cas lorsqu'on fractionne l'investissement.

2.5 Sensibilités des variétés aux maladies foliaires et interprétation

L. Couvreur[3], J.-L. Herman[3] et J.-M. Moreau[4]

L'optimalisation de la lutte contre les maladies en froment est malaisée en pratique parce que les critères décisionnels sont flous et complexes. Plusieurs maladies sont souvent détectables ou redoutées dans les champs, mais toutes n'ont pas les mêmes chances de se développer. L'évaluation sanitaire d'une situation n'aura donc d'intérêt que si elle est interprétée de manière critique en fonction des risques encourus par la culture. Parmi ces risques il y a l'évolution des conditions climatiques ultérieures, qu'on ne peut prédire à terme suffisant, et la sensibilité de la variété vis-à-vis des différentes maladies.

Les maladies majeures qui déterminent les stratégies d'intervention en Wallonie sont principalement la septoriose et la rouille brune. Les autres maladies ne sont bien souvent prises en compte que dans le choix du produit.
Pour permettre de prendre objectivement en compte l'aspect variétal dans le choix de la stratégie d'intervention, le Département Production Végétal du CRA-W et la Direction du Développement et de la Vulgarisation du Ministère de la Région wallonne mettent annuellement en place des essais comparatifs en divers endroits de Wallonie. Les maladies y sont cotées sur base d'une échelle allant de 1 (l'absence de maladie) à 9 (infection très grave), en tenant compte de l'intensité des symptômes ainsi que des étages de végétation sur lesquels ils sont présents. Les notations débutent dès le stade 2ème nœud des froments et sont réalisées

[3] CRA-W. – Dpt Production végétale

[4] CRA-W. – Département Phytopharmacie

à plusieurs moments au cours de la saison. Les cotations retenues sont celles qui permettent la meilleure discrimination de comportement entre variétés. Les résultats présentés (Figure 6.13 et 6.14) sont une moyenne des années 2005 et 2006. Pour les variétés qui n'étaient pas encore en essai en 2005, les cotations de 2006 ont été pondérées pour limiter l'effet lié à l'année.

Dans le cadre du choix stratégique de la protection fongicide les variétés peuvent être classées en 4 types (Figure 6.13) :

Type I : Variétés peu sensibles à la septoriose et à la rouille brune. La protection de ces variétés peut être envisagée en une seule application réalisée entre le stade dernière feuille et l'épiaison. Les strobilurines ne seront que très difficilement valorisées sur ces variétés.

Type II : Variétés sensibles à la septoriose mais peu sensibles à la rouille. Lorsque la septoriose est redoutée en début de montaison il est préférable d'envisager un double passage fongicide. Les variétés du type II sont les plus adaptées pour valoriser la technique du fractionnement de l'investissement fongicide. Les strobilurines ne seront que très difficilement valorisées sur ces variétés.

Type III : Variétés surtout sensibles à la rouille brune. La protection de ces variétés peut être envisagée en une seule application réalisée au stade dernière feuille, avec une dose suffisante de fongicide pour assurer la persistance d'action jusqu'en fin de culture. Uniquement si la maladie est totalement absente à ce moment, le traitement peut être retardé jusqu'à l'épiaison, pour autant que l'on reste très vigilant. Les strobilurines peuvent être valorisées sur ces variétés.

Type IV : Variétés sensibles aux deux maladies. Ces variétés nécessitent une protection suffisante et systématique contre la rouille brune après la sortie de la dernière feuille, comme les variétés du type III. Leur sensibilité à la septoriose peut cependant justifier une application en cours de montaison. Celle-ci doit être alors perçue comme un investissement supplémentaire car elle ne donnera que peu de flexibilité pour la protection ultérieure contre la rouille. En cas de traitement unique, celui-ci se fera impérativement lorsque la dernière feuille est juste complètement développée, ceci pour ne pas laisser monter la septoriose inutilement. Dans ce cas, la protection de ce type de variété reposera principalement sur des triazoles très efficaces sur les deux maladies (comme l'époxiconazole). L'efficacité sur la rouille brune pourra être renforcée par un peu de strobilurine, mais la quantité de celle-ci sera en rapport avec la quantité et l'efficacité sur rouille brune de la triazole utilisée.

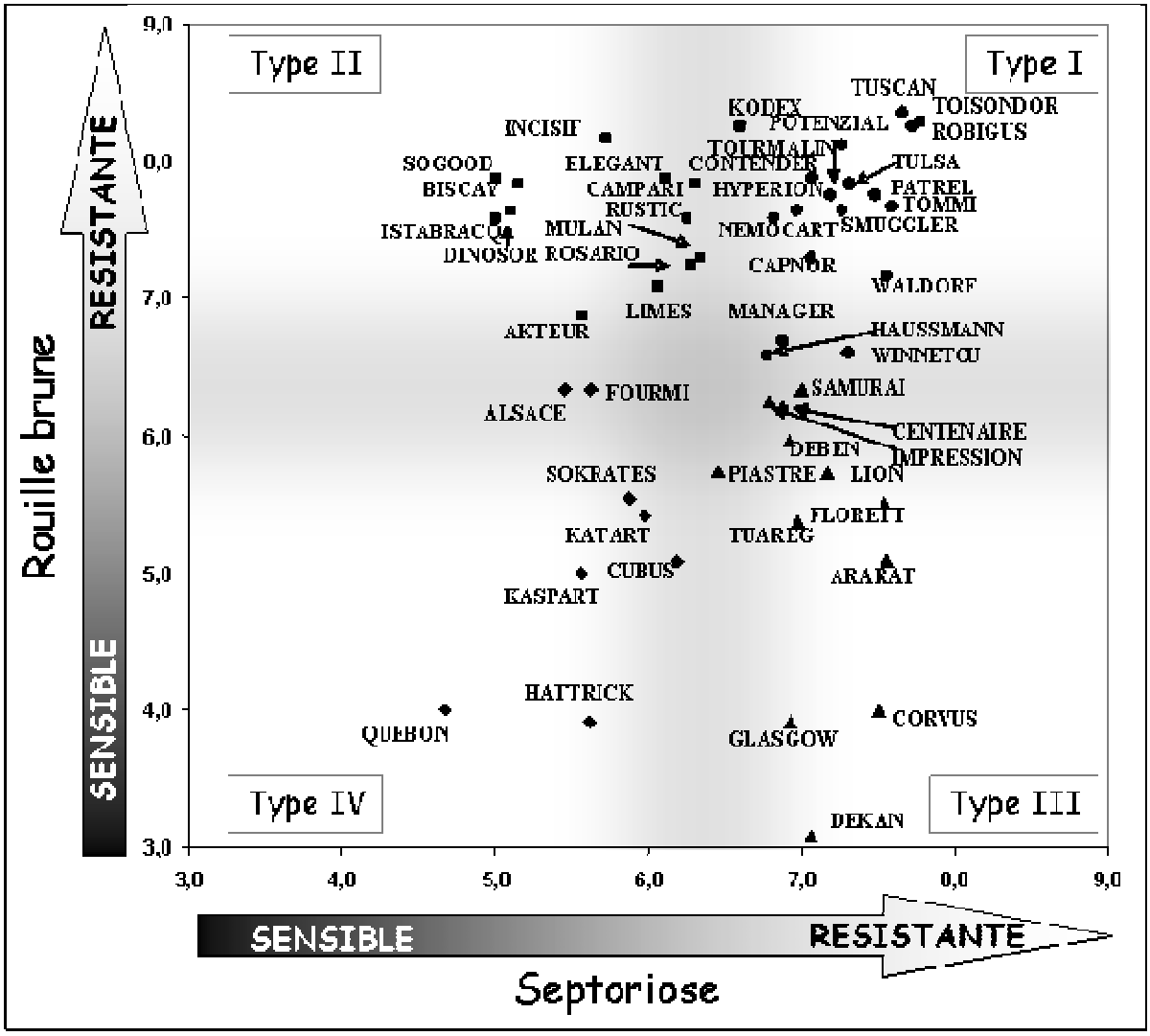


Figure 6.13: Sensibilité ces variétés à la septoriose et à la rouille brune. Résultats moyens de 2005 et 2006. Les variétés peuvent être classées schématiquement en quatre types selon leur sensibilité aux deux maladies

La classification des variétés en quatre types est proposée sur base de l'expérience globale. Elle ne repose pas sur une expérimentation systématique faisant interagir l'effet variétal et l'importance de la protection fongicide. Celle-ci serait particulièrement lourde et trop influencée par les conditions météorologiques saisonnières. Les tentatives expérimentales faites conjointement par les Départements Production Végétale et Phytopharmacie ces quatre dernières années ont néanmoins révélé la validité de ce raisonnement, même si des 'surprises' y ont été observées, dans tous les sens.

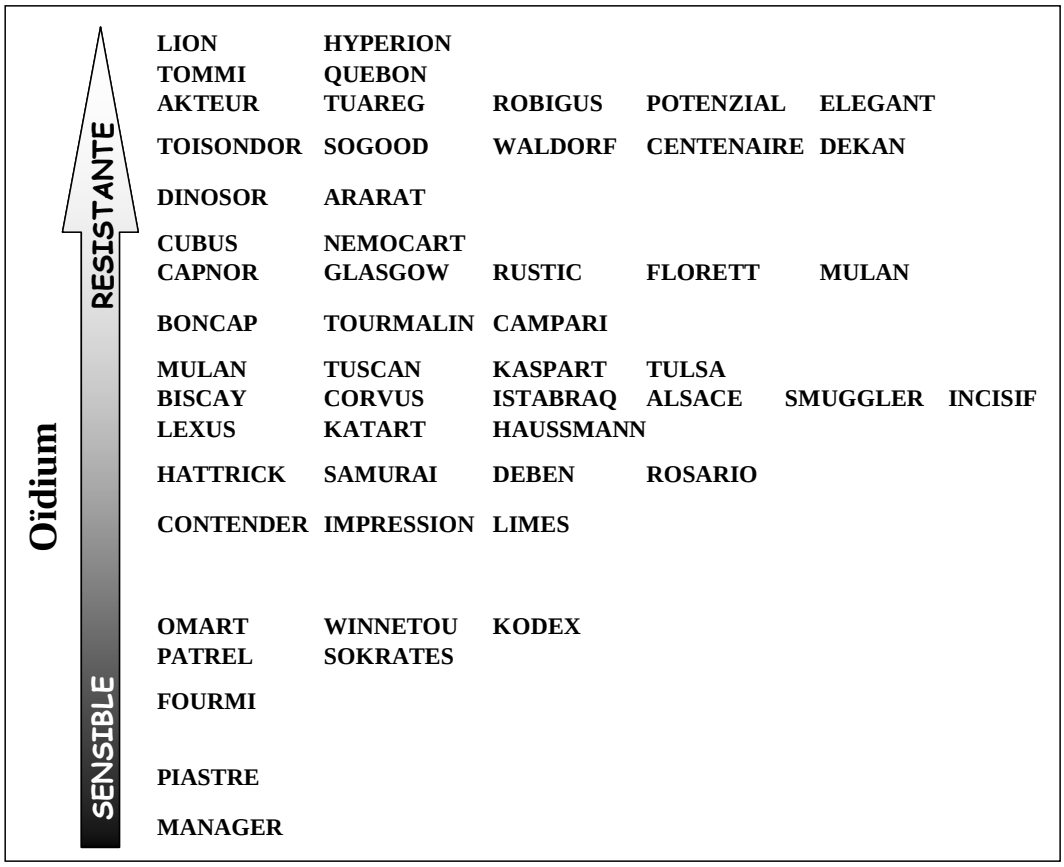


Figure 6.14: Sensibilité des variétés à l'oïdium. Résultats moyens de 2005 et 2006.

2.6 Le point sur la fusariose de l'épi en froment d'hiver en 2006

A. Chandelier[5], C. Nimal[5], G. Sinnaeve[5], M. Cavelier[5]

En 2006, une enquête auprès de 61 agriculteurs cultivant du froment d'hiver a été réalisée par la Cellule Mycotoxines du CRA-W. Quelques jours avant la récolte, 115 parcelles de la pratique ont été échantillonnées. Les parcelles ont été sélectionnées pour couvrir toute la zone de culture céréalière.

2.6.1 Informations sur les parcelles échantillonnées

Les principaux précédents culturaux étaient par ordre d'importance la betterave sucrière (28% des parcelles), le maïs (22%), la chicorée (10%), la pomme de terre (9%) et le froment d'hiver (9%). Les autres précédents culturaux représentaient chacun moins de 5% du total de parcelles échantillonnées. Un peu plus de la moitié des parcelles (65%) avaient été labourées avant semis. Seules 3 parcelles avaient un précédent maïs et n'avaient pas été labourées avant

[5] CRA-W. – Cellule Mycotoxines

semis. Au total, 25 variétés étaient représentées, les variétés Centenaire, Dekan, Patrel et Robigus représentant chacune plus de 10% des échantillons.

2.6.2 Résultats

Un dosage de déoxynivalénol (DON) par ELISA a été réalisé sur l'ensemble des 115 échantillons. Ce dosage a été effectué dans un délai très court (2 semaines) pour fournir rapidement des données aux agriculteurs ayant participé à l'enquête. Les résultats, présentés au tableau 6.1, montrent que l'année 2006, tout comme l'année 2005, n'était pas une année « à risque » de contamination des récoltes avec du DON puisque aucun des échantillons ne présentait une teneur en DON supérieure au taux maximal autorisé dans les grains destinés à l'alimentation humaine (1250 ppb, directive européenne 856/2006). Toutefois, 65% des échantillons présentaient un taux de DON supérieur à la limite de détection du test utilisé, soit 110 ppb, ce qui est largement supérieur au taux d'incidence de 8.6% observé en 2005.

Tableau 6.1. *Evaluation du taux de DON dans les récoltes de froment d'hiver entre 2001 et 2006 en Wallonie. LOD= Limite de détection (110 ppb, validation selon la norme AFNOR NF 03-110). Incidence = pourcentage d'échantillons présentant un taux de DON supérieur à la LOD. ppb = µg/kg.*

	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
Nbre échantillons	67	66	184	112	104	115
Moyenne (ppb)	<LOD	620	270	200	<LOD	115
Médiane (ppb)	<LOD	400	<LOD	<LOD	<LOD	113
Maximum (ppb)	400	2850	2750	2500	190	680
Incidence (%)	8.4	74.7	51	35	8.6	65
> 1250 ppb (% échant.)	0	18	5	1.8	0	0

Les 3 échantillons les plus contaminés en 2006 (taux de DON entre 500 et 600 ppb), provenaient de parcelles avec un précédent maïs. Deux d'entre elles n'avaient pas été labourées avant le semis de froment, ce qui confirme le risque de contamination dans des parcelles cumulant ces deux pratiques culturales (précédent maïs et non labour).

En parallèle au dosage de DON, une analyse de la population de *Fusarium* rencontrée sur les grains a été réalisée. Cette analyse a montré que les *Fusarium* représentaient 4 % de la flore fongique totale retrouvée sur les grains, ce qui est très peu, et expliquent sans doute en partie les faibles taux de DON observés en 2006. La principale espèce était *F. poae*, une espèce produisant généralement peu de DON.

2.6.3 Conclusions

Les récoltes de froment d'hiver étaient en 2006 peu ou pas contaminées en déoxynivalénol. Cette situation favorable pour les agriculteurs et pour le négoce perdure depuis 2003 et

témoigne du caractère sporadique de la fusariose de l'épi en froment d'hiver. Des analyses de grains récoltés après la période de pluie observée en août n'ont pas révélé des teneurs plus élevées en DON suggérant que si l'infection par les *Fusarium* ne se produit pas à la floraison, il n'y a pas de risque de surinfection par la suite. Or, cette année, les conditions de température et d'humidité, mais surtout l'occurrence d'événements pluvieux fin mai – début juin, au moment de la floraison de la céréale, n'étaient pas favorables à une infection par les agents de la fusariose de l'épi.

En 2006, le système de « veille phytosanitaire » envisagé par la cellule mycotoxines pour venir en aide à la profession, et qui consiste à fournir très rapidement (quelques jours après la récolte) aux agriculteurs et au négoce des données quant au risque de contamination en DON de la récolte, a été évalué et s'est avéré très efficace. Les agriculteurs ont été informés 15 jours après l'échantillonnage des parcelles, soit quelques jours seulement après la récolte. Il sera poursuivi en 2007.

Remerciements : La Cellule Mycotoxines du CRA-W tient à remercier tous les agriculteurs qui ont participé à l'enquête 2006.

2.7 L'application conjointe d'Allié et de fongicides peut avoir un impact négatif sur le rendement

F. Vancutsem[6]

L'Allié est un herbicide très communément utilisé en froment d'hiver pour lutter contre les repousses de chicorées ou contre les chardons. A cette fin, il s'applique souvent autour du stade dernière feuille de la céréale, et il est dès lors tentant de vouloir épargner un passage dans la culture en mélangeant l'Allié avec un fongicide.

L'expérimentation réalisée à Lonzée montre depuis plusieurs années que l'application d'Opus en mélange avec de l'Allié peut causer de la phytotoxicité à la culture. Elle se manifeste principalement par une réduction significative de la hauteur des plantes et par des rendements moindres que lorsque les produits sont été appliqués séparément.

En 2006, un essai a été mis en place sur la plateforme expérimentale de Lonzée pour vérifier si les problèmes liés au mélange Allié-Opus se reproduisent avec d'autres fongicides. Il comparait 7 fongicides appliqués seuls ou en mélange avec 30g/ha d'Allié. Les traitements ont été réalisés le 3 juin, sur la variété Istabraq, à raison de 200 L/ha de bouillie par hectare, dans de très bonnes conditions.

[6] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

L'application de 30g/ha d'Allié seul n'a eu aucune conséquence significative sur rendement tandis que les fongicides appliqués individuellement ont augmenté le rendement significativement de 412 à 818 kg/ha selon le produit.

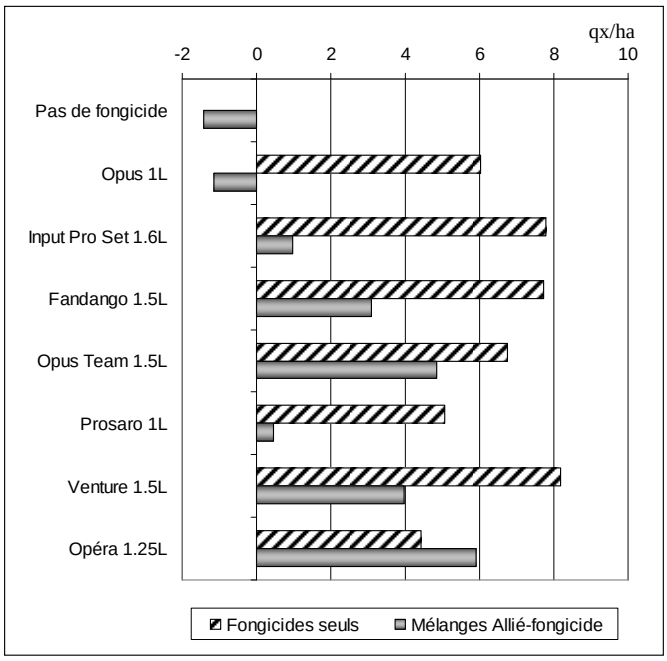


Figure 6.15: Impacts sur le rendement (qx/ha) de l'ajout de 30 g/ha d'Allié à 7 fongicides, lors de l'application de dernière feuille. Lonzée 2006.

Les rendements des parcelles traitées avec un fongicide mélangé à 30 g/ha d'Allié étaient systématiquement moins élevés que ceux des parcelles traitées avec les fongicides individuellement. Les mélanges les plus pénalisants étaient « Opus - Allié » et « Input Pro Set - Allié ». Ils ont entraîné des pertes d'environs 700 kg/ha par rapport à l'application du fongicide seul. Les mélanges d'Allié avec du Fandango, du Prosaro ou du Venture ont entraîné des pertes significatives de l'ordre de 420 à 460 kg/ha. Ceux avec de l'Opus Team et de l'Opéra n'étaient quant à eux pas significativement différents de l'application du fongicide seul.

En conclusion : Au vu des ces résultats, il est évidemment déconseillé d'appliquer de l'Allié en mélange avec un fongicide au stade dernière feuille.

2.8 Evaluation rapide de la durabilité de la résistance du froment d'hiver aux rouilles

E. Escarnot[7]

La résistance et/ou la tolérance des variétés aux maladies est un caractère important dans le contexte actuel de la production céréalière, orientée vers des modes de culture à faibles intrants. Dans cet objectif de sélection, la durabilité des résistances est un des critères de réussite. A cet effet, dans le cadre du programme d'amélioration du froment d'hiver du Département Lutte Biologique et Ressources phytogénétiques, l'évolution de la résistance des variétés à la rouille brune (*Puccinia recondita* sp *recondita*) et à la rouille jaune (*Puccinia striiformis* sp *tritici*) ont été évaluées.

Le dispositif expérimental en poquets comprend respectivement 265 et 262 génotypes ou lignées implantés à Gembloux et notés selon une échelle de 1 (absence de symptômes) à 9

[7] CRA-W. – Département Lutte Biologique et Ressources Phytogénétiques

(très forte sensibilité). Les notations ou cotations ont été réalisées sur deux répétitions en 2005 et sur une répétition en 2006[8]. Les inoculations sont naturelles pour la rouille brune et artificielles pour la rouille jaune.

2.8.1 Etude de la rouille brune

La figure 6.16 présente un plus grand nombre de génotypes atteints par la rouille brune en 2005 par rapport à 2006. Ceci est confirmé par la différence des cotations observée par génotype entre 2006 et 2005 (**Figure** 6.17) qui suit une distribution normale légèrement déportée vers les valeurs négatives.

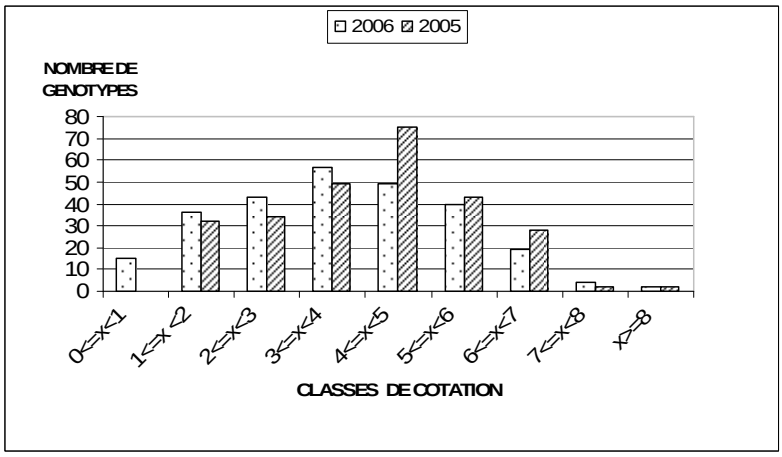


Figure 6.16 : Nombre de génotypes atteints par la rouille brune en 2005 et 2006 selon les classes de cotation.

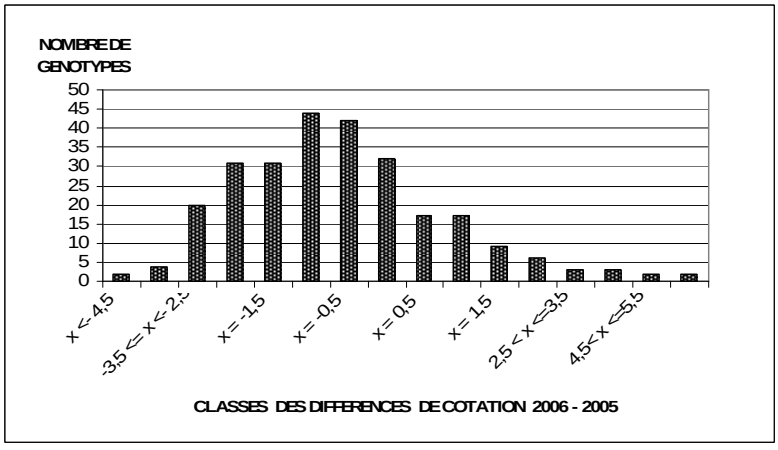


Figure 6.17 : Nombre de génotypes par classe de différence de cotation de rouille brune entre 2006 et 2005.

Cependant, il est également apparu que malgré un plus grand nombre de génotypes moins sensibles en 2006, six ont vu leur cote de sensibilité augmenter de 4 à 6 points contre seulement trois dont la cote avait diminué de 4 à 4,5 points.

[8] Les cotations ont été effectuées sous la direction d'A. Dekeyser

En examinant certaines variétés choisies pour leur succès auprès des agriculteurs et/ou leur caractère faible intrant[9], nous constatons que leur variation de sensibilité oscille entre -3 et 2 points. Néanmoins, dans ce cadre, une variété constitue une exception puisque sa cote de sensibilité augmente de 6 points.

2.8.2 Etude de la rouille jaune

En 2005, 70% des génotypes ont été très faiblement atteints par la rouille jaune alors qu'en 2006 la majorité d'entre eux y a été sensible, dont certains particulièrement. Néanmoins, en 2006, 26% des génotypes présentent une très bonne résistance (Figure 6.18).

Les différences de notation n'étant pas réparties de façon normale, nous ne distinguons pas de tendance nette d'augmentation ou de diminution de la sensibilité entre 2006 et 2005. Les génotypes sont répartis dans toutes les classes de sensibilité sans pour autant qu'il y ait concordance entre leur sensibilité de 2006 et de 2005 (Figure 6.19). Dix-huit génotypes ont vu leur cote de sensibilité augmenter de 4 à 7 points entre 2005 et 2006. En revanche, 29 % des génotypes présentaient une plus faible sensibilité en 2006. En examinant le même panel de variétés† que précédemment, nous constatons que la variation de sensibilité à la rouille jaune oscille entre -1 et 3,5.

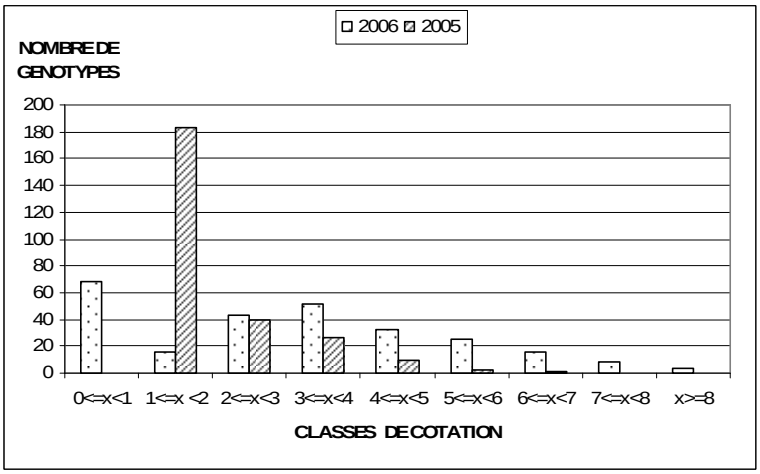


Figure 6.18 : Nombre de génotypes atteints par la rouille jaune en 2005 et 2006 selon les classes de cotation.

9 Apache, Atlas, Biscay, Caphorn, Centenaire, Corvus, Ephoros, Hattrick, Meunier, Ornicar, Patrel, Raspail, Soissons, Tommi, Tourmalin

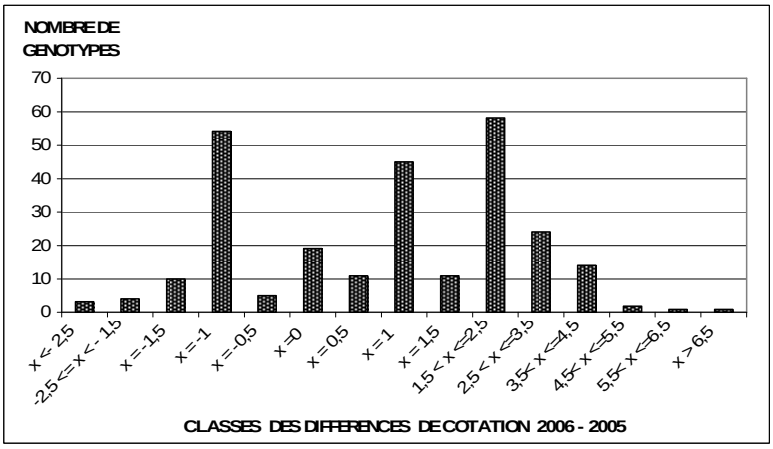


Figure 6.19 : Nombre de génotypes par classe de différence de cotation de rouille jaune entre 2006 et 2005.

2.8.3 Conclusion

A partir des données obtenues, il est très difficile de juger de la durabilité des résistances des génotypes étudiés. Les différences de cotation calculées par génotype entre 2006 et 2005 peuvent provenir de plusieurs facteurs : des conditions météorologiques favorables au développement de tel ou tel agent pathogène, une augmentation ou une diminution de l'agressivité des agents pathogènes, l'apparition de nouvelles races, les compétitions entre souches…

Vis-à-vis de la rouille brune et de la rouille jaune, les variétés choisies[†] ont présenté des oscillations de sensibilité relativement faibles entre 2005 et 2006. Néanmoins des changements assez importants d'une année à l'autre peuvent se produire, que ce soit dans le sens d'une augmentation ou d'une diminution de la sensibilité, et c'est pourquoi les observations ne sont jamais totalement extrapolables d'une année à l'autre. En effet, certaines variétés ne possèdent probablement pas les gènes leur permettant de surmonter la virulence des pathovars apparus depuis leur mise en culture. Le travail d'amélioration s'effectue avec les souches des agents pathogènes présentes naturellement dans l'environnement et donc une variété récente, sélectionnée dans un objectif de résistance, a plus de chances de surmonter les agents pathogènes actuels. C'est pourquoi le renouvellement variétal assez rapide qui caractérise les emblavements belges diminue le risque cultural de subir les effets d'un contournement de la résistance aux rouilles.

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 optimalisée 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 général.

- Préférer les variétés les moins sensibles aux maladies ;
  La gamme des variétés disponibles est actuellement très large, entre autres en ce qui concerne les niveaux de sensibilité aux maladies. A performances et qualités similaires il est bien entendu préférable de donner la priorité aux variétés peu sensibles aux maladies.
  Les variétés ont toutefois des tolérances différentes selon les maladies. Le choix doit donc tenir compte du contexte phytotechnique.

- 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 maintient 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 Connaître les pathogènes et cibler les plus importants

Beaucoup de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de céréale, mais tous n'ont pas la même importance. Cela dépend du contexte. L'évaluation sanitaire d'un champ n'est donc pertinente que si elle est interprétée de manière critique.

- Certaines maladies comme que le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Il en est de même pour la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium, rhynchosporiose, helminthosporiose) qui indiquent les risques encourus par la culture.
- D'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas pour les rouilles.
- Enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioses sur épis, lorsqu'on peut détecter les symptômes il est trop tard pour réagir.

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 nœuds leur efficacité diminue rapidement.
En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30% de plantes touchées au stade épi à 1cm peuvent être considérés comme des seuils de risque. La charge en céréales au cours des dernières années, la phytotechnie et la connaissance du comportement de la parcelle au cours des années antérieures sont également des critères non négligeables.

Les principales substances efficaces contre le piétin-verse sont : cyprodinil $\geq$ prothioconazole $\approx$ prochloraz $\approx$ boscalid $\geq$ métrafenone.
Le cyprodinil n'est cependant disponible chez nous qu'en combinaison avec le propiconazole (Stereo). Etant donné la faible efficacité du propiconazole sur les maladies foliaires du blé, l'utilisation du Stereo pour contrôler le piétin-verse n'apparaît pas comme une solution économiquement rentable.
En France, de la résistance existe vis-à-vis du prochloraz. Aucune étude de surveillance n'a été effectuée chez nous ces dernières années mais de la résistance au prochloraz est toutefois suspectée. Son niveau reste indéfini.

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 variabilité 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. Elle a même brillé par son absence depuis 2002. Il est conseillé de surveiller les cultures et de traiter immédiatement en cas de détection de foyers de rouille jaune.

Les triazoles restent une valeur sûre contre la rouille jaune. Qui plus est, elles ont une activité sur les autres maladies foliaires du blé. Le manque de maladie ces 6 dernières années ne nous a pas permis d'actualiser les connaissances contre ce pathogène.

3.2.4 L'oïdium sur blé

Très connu parce que très visuel, l'oïdium peut être très souvent détecté, presque chaque année. Très rares sont cependant les situations où la maladie s'est véritablement développée. La conduite correcte de la culture reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.
L'oïdium est spectaculaire et incite facilement à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps une telle intervention s'est révélée inutile. 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 ≈ la métrafenone ≥ le fenpropidine ≈ la spiroxamine ≈ le quinoxyfen. Leur utilisation préventive est recommandée. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles pour les trois 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 > fluquinconazole > tébuconazole $\geq$ cyproconazole. L'adjonction de chlorothalonil, de prochloraz ou de boscalid 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. 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). 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 (*Microdochium nivale* et les *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 d'inoculum).
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. Malgré qu'il soit peu présent dans nos régions ces dernières années, *Microdochium nivale* (qui ne produit pas de mycotoxines) peut être contrôlé avec des strobilurines telles que l'azoxystrobine et la dimoxystrobine.

3.2.8 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 1er nœud une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles. Dans ce cas un traitement

relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la rhynchosporiose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement sur le cyprodinil ainsi que sur des triazoles : prothioconazole >> époxiconazole ≥ autres triazoles.

3.2.9 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 trifloxystrobine se montrent les meilleures. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles.
Depuis peu, des souches d'helminthosporiose résistantes aux strobilurines ont été détectées dans plusieurs pays touchés par la maladie. Le gène concerné induirait une résistance moins absolue que celle observée avec la septoriose en froment. Des pertes d'efficacité semblent cependant déjà être observées chez nos voisins. D'après nos informations la fréquence des mutations serait encore très faible en Belgique.

3.2.10 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.

3.2.11 Grillures et « taches brunes »

Depuis le début des années 2000, des « brunissements » se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Tantôt appelées « grillures », « taches physiologiques » ou encore « taches léopard », leur origine reste encore peu précise. Des travaux menés par nos collègues français tendent à montrer que plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de ces symptômes : une période très lumineuse succédant brutalement à une période couverte, la présence de pollen en quantité importante sur les feuilles, la présence d'espèces de champignons telles que *Alternaria*, *Ascochyta* et *Botrytis*, ou encore des attaques de ramulariose. En 2006 cette dernière maladie a de fait été formellement identifiée un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

Un impact de ces symptômes sur le rendement est souvent suspecté en essai. Mais la difficulté et l'inconstance du contrôle de ces taches par des fongicides ainsi que l'interférence avec le contrôle des maladies rendent la quantification délicate.

Certains fongicides (prothioconazole, chlorothalonil, boscalid) ont montré une capacité à réduire ces « taches brunes ». Cette réduction n'était cependant jamais un contrôle complet et les résultats ont souvent été très variables entre les situations. Ceci pourrait confirmer l'origine multifactorielle de ces symptômes.

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 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.

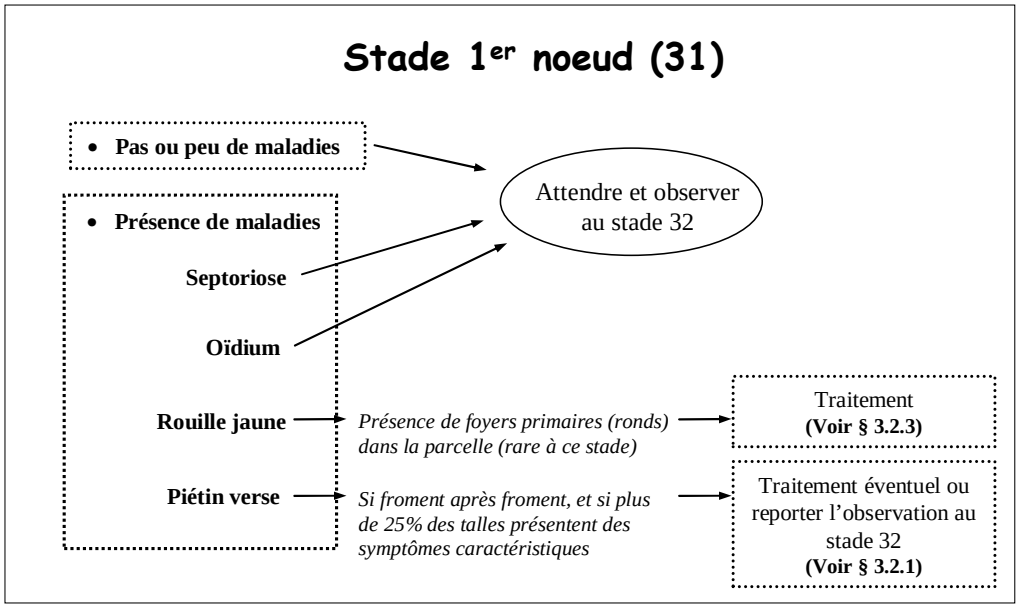
- Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :

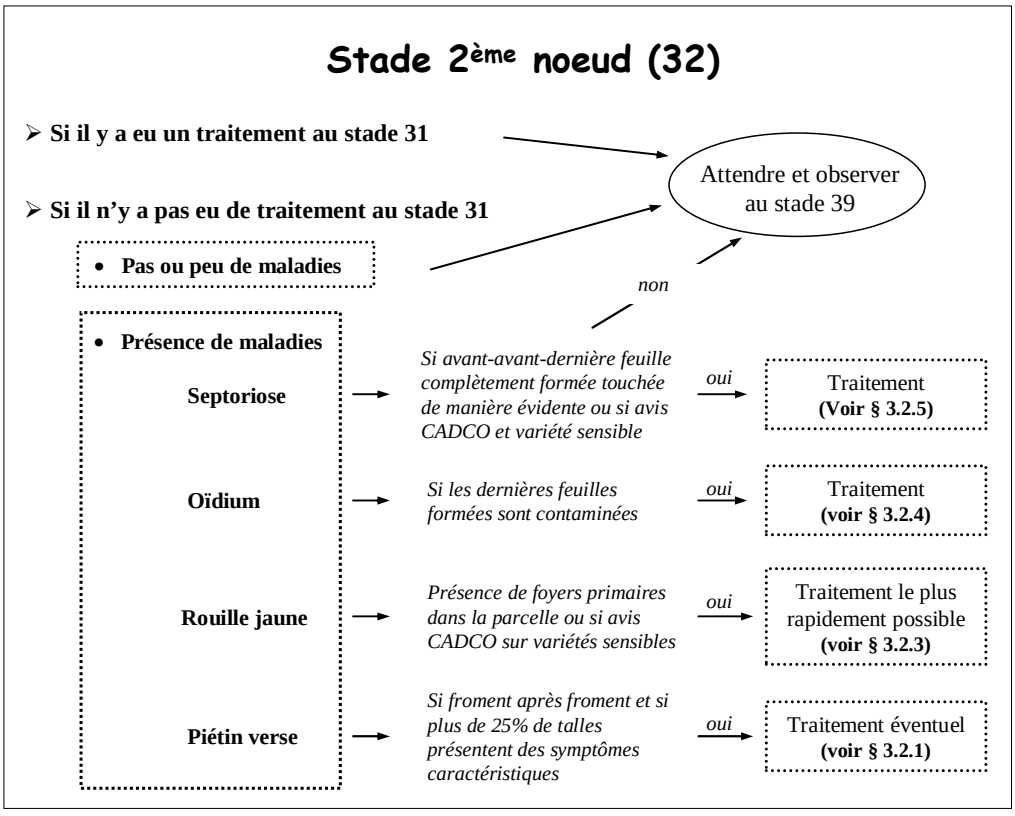
  Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose ou d'oïdium. Lors d'un traitement réalisé à ce stade le choix du produit tiendra compte des éventuels risques de piétin-verse.

  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 1er noeud (31)
• Pas ou peu de maladies
• Présence de maladies
Septoriose
Oïdium
Attendre et observer au stade 32
Rouille jaune
Piétin verse
Présence de foyers primaires (ronds) dans la parcelle (rare à ce stade)
Si froment après froment, et si plus de 25% des talles présentent des symptômes caractéristiques
Traitement (Voir § 3.2.3)
Traitement éventuel ou reporter l'observation au stade 32 (Voir § 3.2.1)


Stade 2ème noeud (32)
➢ Si il y a eu un traitement au stade 31
➢ Si il n'y a pas eu de traitement au stade 31
Attendre et observer au stade 39
• Pas ou peu de maladies
non
• Présence de maladies
Septoriose
Si avant-avant-dernière feuille complètement formée touchée de manière évidente ou si avis CADCO et variété sensible
oui
Traitement (Voir § 3.2.5)
Oïdium
Si les dernières feuilles formées sont contaminées
oui
Traitement (voir § 3.2.4)
Rouille jaune
Présence de foyers primaires dans la parcelle ou si avis CADCO sur variétés sensibles
oui
Traitement le plus rapidement possible (voir § 3.2.3)
Piétin verse
Si froment après froment et si plus de 25% de talles présentent des symptômes caractéristiques
oui
Traitement éventuel (voir § 3.2.1)

Stade dernière feuille étalée (39)

- **Si il y a eu un traitement au stade 31 ou 32**
  - **Variété sensible à la septoriose** → Faire un traitement 'relais' 3 à maximum 4 semaines après le premier traitement (voir $ 3.2.5)
  - **Variété sensible à la rouille brune** → Faire un traitement 'complet' (voir $ 3.2.6). Peut être postposé, **avec vigilance**, en cas d'absence de maladie.
- **Si il n'y a pas eu de traitement au stade 31 ou 32**
  - **Absence de maladies ou très faible pression** → Le traitement complet peut être postposé, **avec vigilance**.
  - **Présence de maladies** → Traitement complet **(Voir § 8.3.6)**

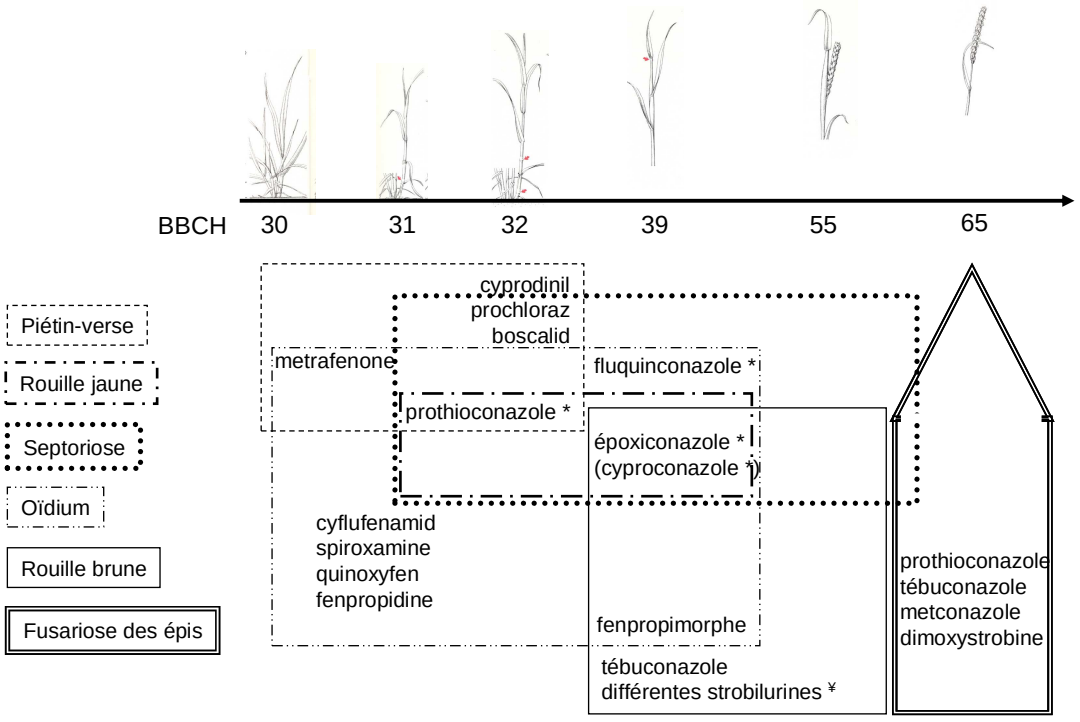
Stade épiaison (55 – 59)

- **Si il y a eu un traitement au stade 39** → **Ne plus traiter** — Sauf avis de traitement contre les maladies de l'épi **(Voir § 3.2.7)**
- **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 § 3.3)**
- **Si il n'y a pas eu de traitement jusque là** → Traitement complet **(voir § 3.3)**

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 $ 3.2.7)
  - **Si variété très sensible à la rouille brune et pression très forte** → Traitement envisageable, surtout à prendre en compte si risque de fusariose (voir $ 3.2.6)

Spectres d'efficacité des principales substances fongicides utilisées en froment et périodes indicatives pour contrôler les différentes maladies †



† Un produit inclus dans rectangle peut contrôler la maladie sur la période indiquée par ce rectangle, quel que soit sa position dans ce dernier.
* Contre la septoriose les triazoles peuvent être avantageusement associées à du chlorothalonil, du prochloraz ou du boscalid.
¥ Les associations triazole-strobilurine sont très performantes contre la rouille brune.

3.4 Stratégies de protection des escourgeons

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose 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 sensiblité aux maladies de la variété, ce traitement sera réalisé avec un mélange strobilurine-triazole.

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

Michel De Proft[1]

1 Aperçu de l'année 2
1.1 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante 2
1.2 Quelques dégâts de mouche grise en froment 2
1.3 En été, peu de problème 2
1.4 Automne 2006 : dégâts d'oscinie après froment 3
2 Nouveauté : un piège à phéromone pour la cécidomyie orange du blé 3
2.1 La cécidomyie orange du blé 3
2.2 Un piège à phéromone est disponible 4
2.3 Expérience préliminaire en 2006 4
2.4 Quelle utilité pour les agriculteurs ? 6
2.5 Une convention de recherche sur la cécidomyie orange 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 (*Delia coarctata*) 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 11
3.5.1 Puceron de l'épi et puceron des feuilles 11
3.5.2 Autres ravageurs du froment en été 12

[1] CRA-W – Département Phytopharmacie

1 Aperçu de l'année

1.1 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

A la sortie de l'hiver 2005-06, les emblavures étant exemptes de pucerons, plus aucun traitement n'a été conseillé, ni dans l'escourgeon, ni dans les froments dont certains, pourtant fort infestés à l'automne, n'avaient pas été traités. Malgré une saison difficile, la jaunisse nanisante a finalement été bien maîtrisée, tant par le traitement de semences au Gaucho Orge que par les pulvérisations d'insecticides pyréthrinoïdes.

En automne 2006, la colonisation des emblavures d'escourgeon a été plus précoce que l'année précédente, et presque tous les champs d'escourgeon ont été traités vers le 15/10/06 (sauf ceux issus de semences traitées au Gaucho Orge). L'efficacité des traitements, vérifiée au cours des jours suivants, s'est avérée excellente. Les froments quant à eux étaient très peu infestés et aucun traitement n'a été conseillé.

Au début du mois de janvier 2007, les températures extrêmement douces ont permis des vols de pucerons des céréales. Des *Rhopalosiphum padi* ont été capturés au piège à succion (12 m de haut) et des adultes ailés ont été observés dans les champs. Avant la courte période de gel de la semaine du 15 au 20 janvier, des champs de froment pouvaient être infestés jusqu'à hauteur de 20 %. **Cette observation en Belgique est inédite**. Aux dernières informations (10/02/07), les populations avaient régressé, mais sans avoir été complètement détruites. Les pucerons dans les céréales devront donc faire l'objet d'une attention toute particulière à la sortie de ce « drôle d'hiver ».

1.2 Quelques dégâts de mouche grise en froment

En avril 2006, des attaques de mouche grise ont été remarquées dans tout le pays. L'éventualité de pareil événement avait été annoncée dès l'automne précédent. En effet, les niveaux de ponte mesurés à la fin de l'été 2005 s'étaient révélés assez élevés. Heureusement, les conditions de semis ont été excellentes et, sauf exceptions, ont permis aux emblavures de supporter l'attaque sans atteinte au potentiel de rendement.

En juin dernier, l'insecte adulte a été observé en abondance dans les champs de froment, laissant redouter des pontes importantes et un risque accru pour la saison suivante. Toutefois, les conditions climatiques du mois d'août n'ont pas été favorables à l'insecte, dont les niveaux de pontes en fin d'été 2006 étaient finalement beaucoup moins élevés que redouté. De plus, les conditions de semis, une nouvelle fois excellentes, permettent d'être tout-à-fait rassuré quant aux risques de dégâts de mouche grise pour les emblavures actuelles.

1.3 En été, peu de problème

Au cours du dernier été, les pucerons n'ont fait qu'une brève et modeste apparition en froment. Le niveau maximum atteint par les populations n'a guère dépassé les 100 individus

par 100 talles et, dès le 20 juin, les populations étaient en régression dans toutes les régions. Les autres ravageurs (lémas, cécidomyie orange) n'ont guère fait parler d'eux, eux non plus.

1.4 Automne 2006 : dégâts d'oscinie après froment

Dans l'escourgeon et le froment succédant au froment, des dégâts d'oscinie sont observés depuis la fin octobre. Ces dégâts apparaissent par bandes et par plages plus ou moins diffuses, aux emplacements des repousses du froment précédent. La fin de l'été semble avoir convenu à l'oscinie, dont les larves ont été nombreuses à quitter les repousses de froment où elles avaient entamé leur développement, pour attaquer les jeunes semis. Hormis quelques situations exceptionnelles, ces dégâts n'ont pas affecté le potentiel de rendement.

2 Nouveauté : un piège à phéromone pour la cécidomyie orange du blé

Guillaume Jacquemin, Charles Maguin et Michel De Proft
(CRA-W ; Département Phytopharmacie)

2.1 La cécidomyie orange du blé

Aux derniers jours de mai, lorsque les épis de blé émergent, le cultivateur a déjà consenti presque tous les investissements destinés à sa culture. Pourtant rien n'est encore acquis.
Outre des conditions climatiques défavorables, de nombreux ravageurs peuvent encore nuire à la récolte. Dans nos conditions, les ravageurs les plus dommageables sont de loin les pucerons des céréales. Ils relèguent bien souvent au second plan d'autres ravageurs pourtant courants, tels que le criocère des céréales, des thrips, des mineuses ou les cécidomyies *Contarina tritici* (Kirby) et *Sitodiplosis mosellana* (Gehin). Si la plupart d'entre eux ne suscitent guère d'inquiétude, la cécidomyie orange (*S. mosellana*), devient, elle, une question récurrente en Belgique, en Europe et sur le continent Nord-Américain.

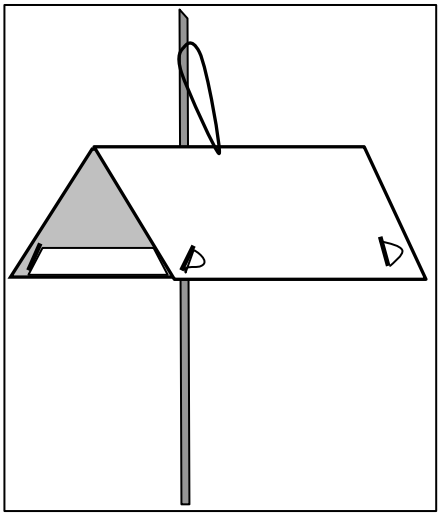
La cécidomyie orange du blé est un petit diptère de 1,5 à 2,5 mm de long de couleur rouge orangé. Ses longues pattes fines et son aspect frêle lui donnent l'apparence d'un petit moustique. La larve, un asticot rouge orangé est un ravageur des épis. Elle passe l'hiver dans le sol, protégée par cocon, à une profondeur de 5-10 cm. Lorsque les températures augmentent au printemps, les larves quittent leur cocon, gagnent la couche supérieure du sol et se nymphosent. Quelques semaines plus tard, les adultes émergent du sol. La période des vols peut s'étendre sur plus d'un mois dans une même parcelle et cela, même si la durée de vie d'un adulte, pris individuellement, ne dépasse pas quelques jours. Chaque femelle dépose isolément entre 30 et 40 œufs directement sur les épis. Les œufs éclosent après 5 à 10 jours. Les larves qui en émergent s'alimentent aux dépens des grains durant 3 à 4 semaines, jusqu'à atteindre leur taille définitive. Elles quittent alors les épis par temps humide et gagnent les couches supérieures du sol pour y tisser leur cocon et passer l'hiver en diapause. Les plus

gros dégâts sont à craindre lorsque la période des vols coïncide avec la pré-floraison de la céréale.

En Belgique, jusqu'il y a peu, des attaques sérieuses n'avaient été observées que sporadiquement. En revanche, au cours des dix dernières années, le rendement du blé a été plusieurs fois affecté par la cécidomyie orange, dont deux fois gravement (en 1999 et en 2001). L'accroissement des dégâts de cécidomyie au cours de ces dernières années ne se limite pas à l'Europe occidentale, mais semble concerner tout l'hémisphère nord. Au Canada, *S. mosellana* a été classée parmi les ravageurs majeurs du blé de printemps. Des pertes de rendement conséquentes ont amené les groupes de recherches à s'intéresser à ce ravageur dès les années 80. Le Royaume-Uni est, lui aussi, confronté à ce problème depuis la fin des années 90 et des études y sont menées pour développer des systèmes d'avertissement à destination des céréaliers.

2.2 Un piège à phéromone est disponible

Schéma du « Piège Delta »



Un premier résultat tangible de ces recherches anglaises est la mise au point d'un outil efficace de mesure du nombre de mâles adultes volant dans la culture : un piège spécifique de la cécidomyie orange du blé.

Ce piège est constitué d'un tunnel de section triangulaire en carton plastifié imperméable, protégeant des intempéries un petit panneau quadrillé couvert de glu et pourvu d'une capsule de phéromone sexuelle. Les phéromones sexuelles sont des substances volatiles produites naturellement par les femelles afin de guider les mâles jusqu'à elles. Dans le cas de la cécidomyie orange du blé, la phéromone a été identifiée comme étant le 2,7-nonanediyl dibutyrate. Cette molécule est maintenant produite par synthèse.

Ce piège est commercialisé par la firme AGRISENSE, et distribué en Belgique par CERTIS. Le nombre de mâles piégés sur la plaque engluée est un bon indicateur du nombre total d'individus de l'espèce présents sur la parcelle. Dans un terme rapproché, cet outil permettra assurément le développement de systèmes d'alerte basés sur des mesures objectives, ce qui faisait défaut jusqu'ici.

2.3 Expérience préliminaire en 2006

Au cours de la période des vols de l'année 2006, du 1er juin au 10 juillet, 40 pièges ont été installés dans 8 champs de froment situés sur les territoires de Bossière et de Corroy-le-Château (Gembloux). L'attractivité et la sélectivité de ces pièges mis au point au Royaume-Uni ont ainsi pu être éprouvées dans nos régions.

La moyenne des captures par piège sur l'ensemble de la période des vols a été de 1 627 cécidomyies orange, le maximum dépassant les 4 000 individus. Un pic de vol très important a eu lieu au cours de la dernière décade de juin, alors que les froments atteignaient le stade grain laiteux (figure 7.1).

Figure 7.1 : Nombres moyens de cécidomyies/piège

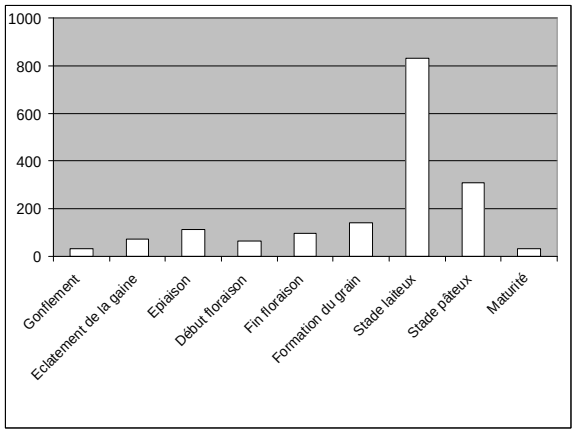
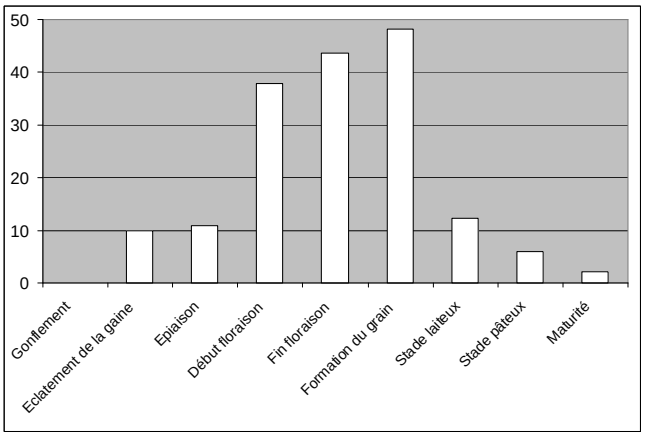


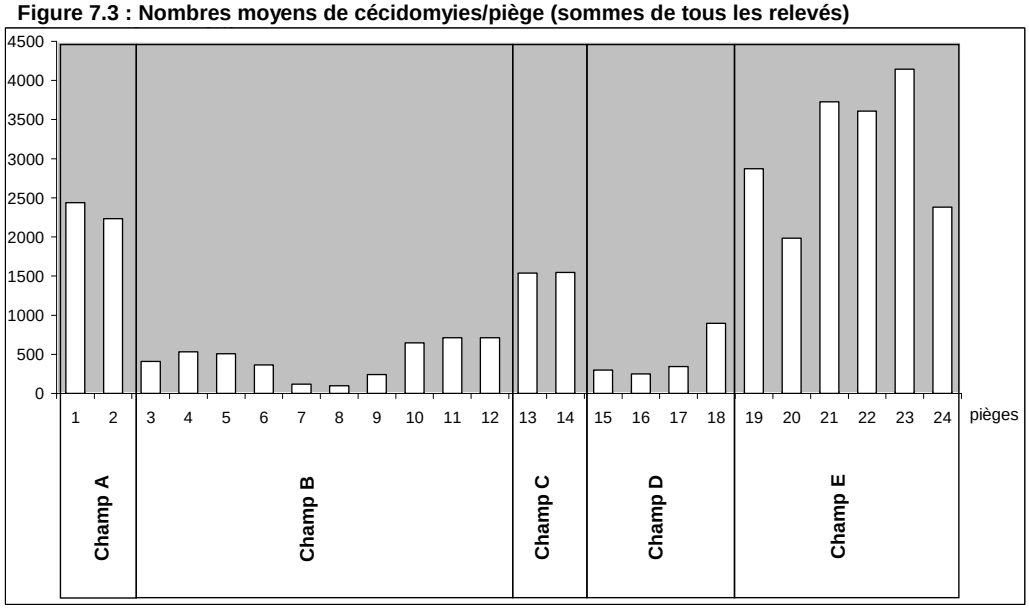
Figure 7.2 : Nombres moyens de *M. penetrans*/piège



Coté spécificité, hormis la cécidomyie orange, très peu d'autres insectes étaient présents dans les pièges. Il y a toutefois une exception importante à noter : une petite guêpe noire, *Macroglenes penetrans* (figure 7.2) Cette guêpe est connue pour être le principal parasitoïde de la cécidomyie orange. La présence de cet hyménoptère dans nos campagnes est une information importante. En effet, des études canadiennes ont démontré que *M. penetrans* jouait un rôle déterminant dans la dynamique des populations de cécidomyie orange et dans leur impact agronomique.

Le nombre de captures de cécidomyie s'est révélé très variable entre les parcelles mais assez homogène au sein de chacune (figure 7.3). Ceci indiquerait que l'historique de la parcelle, et en particulier le précédent cultural joue un rôle déterminant. On notera par exemple que sur les huit champs de l'expérimentation, les deux champs qui avaient le froment d'hiver comme précédent cultural ont révélé des nombres particulièrement élevés de captures.

Figure 7.3 : Nombres moyens de cécidomyies/piège (sommes de tous les relevés)



Malgré le grand nombre d'insectes observés dans les parcelles, les dégâts ont été négligeables, vraisemblablement à cause du caractère très tardif des vols les plus intenses (figure 7.1). En effet, la majorité des cécidomyies orange ne sont apparues dans les champs que lorsque la culture avait largement dépassé son stade le plus sensible, en l'occurrence la floraison.

2.4 Quelle utilité pour les agriculteurs ?

Actuellement, l'utilisation des seuls pièges ne permet pas de décider s'il est judicieux ou non d'effectuer un traitement insecticide. Divers paramètres doivent être pris en compte dont le plus important est sans doute la coïncidence entre des vols et la traversée des stades les plus vulnérables par les céréales. On ne connaît encore rien quant à la sensibilité de nos variétés, et très peu quant au rôle joué par *M. penetrans* dans nos régions.

Il faut donc se méfier d'un effet de panique que pareil outil de mesure pourrait engendrer en révélant ce qui, hier encore, passait inaperçu. Pour rappel, en 2006, même dans les champs où les captures avoisinaient les 4 000 insectes par piège, aucun dégât n'a été observé !

Dans un proche avenir, ce piège pourrait s'avérer très utile en agriculture en fournissant aux agriculteurs un nouvel outil d'observation. Actuellement, il doit être considéré comme un outil d'étude et être utilisé par les agriculteurs afin de se familiariser aux observations sur cet insecte. Il est encore trop tôt pour l'utiliser en tant que signal de déclenchement de traitements insecticides, aucun repère n'ayant été posé sur des bases suffisamment étayées.

2.5 Une convention de recherche sur la cécidomyie orange

En 2005, un projet de recherche a été soumis par le CRA-W (Département Phytopharmacie), à la Direction Générale de l'Agriculture (Direction de la Recherche subventionnée). Ce projet a été accepté et vient de démarrer. Il vise à appréhender les risques liés à la cécidomyie orange du blé et à développer les outils qui permettront plus tard au service d'aide à la décision du CADCO une gestion intégrée de la protection contre ce ravageur émergeant.

Il devrait nous permettre de quantifier les populations de larves de cécidomyies orange dans le sol ainsi que leur taux de parasitisme par *M. penetrans*.
La mesure des vols, et l'effet de leur volume en termes d'impact sur le rendement en fonction des stades de développement de la céréale seront étudiés.
L'effet de traitements insecticides, sur la cécidomyie orange et aussi sur son parasitoïde *M. penetrans* fera l'objet d'essais spécifiques.
Dans un avenir un peu plus lointain, les variétés de froment commercialisées en Belgique pourraient être évaluées quant à leur comportement par rapport à la cécidomyie orange.

3 Recommandations pratiques

La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

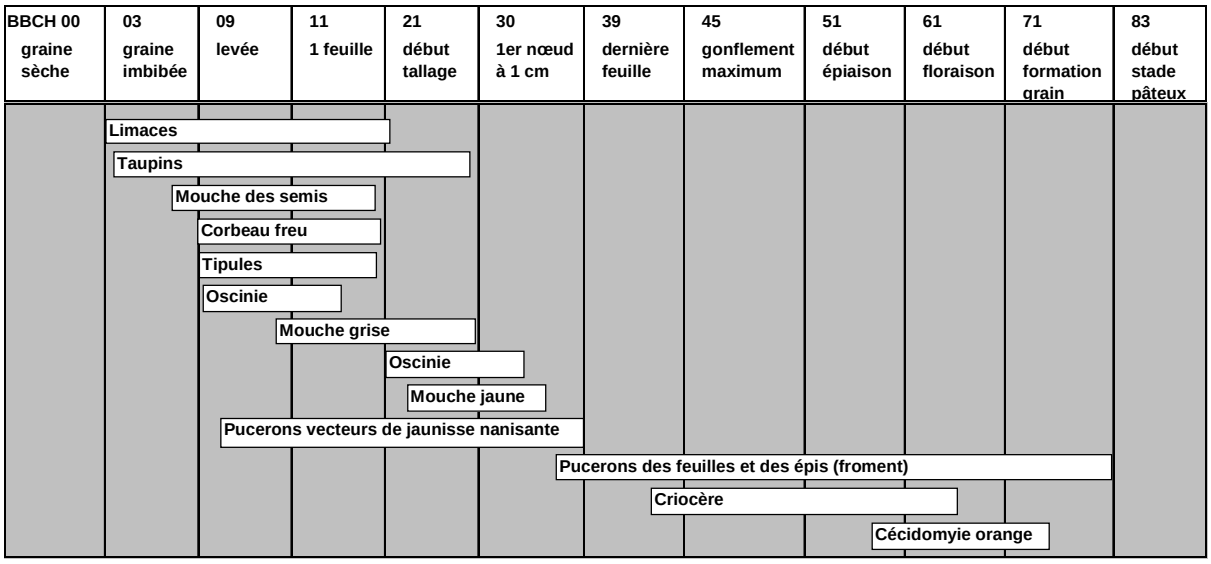
- ***L'installation des cultures, en assurant un peuplement homogène et suffisant***
- ***La prévention contre les viroses transmises par les pucerons***
- ***Le développement des plantes et des organes nobles : 2 dernières feuilles et épi***
- ***Le remplissage du grain***

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.

<u>Epoques de nuisibilité des différents ravageurs et stades de développement des céréales</u>



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 frugilenus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux semis de céréales. Il arrache la jeune plantule et consomme ce qui reste de la semence.

Facteurs 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.

Traitement 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.

Traitement 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 archaïque et 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'œuf est prêt à éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes

larves attaquent le froment succédant aux betteraves entre la fin janvier et la fin mars 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 depuis près de 15 ans.

*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 plantules 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 et à 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).

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.

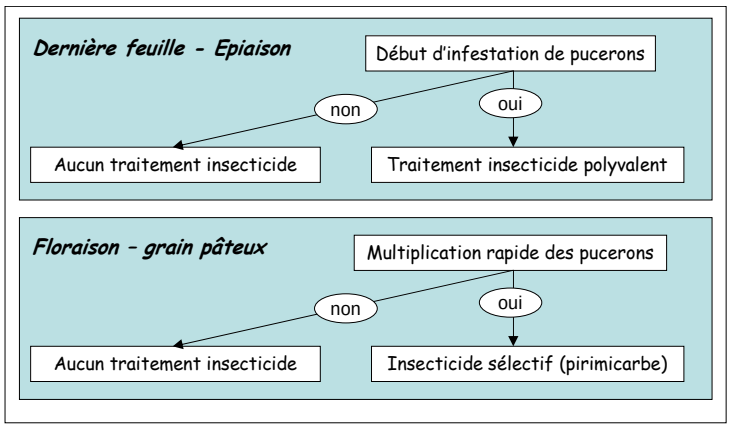
3.5 Ravageurs du froment en été

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 3 000 individus par 100 talles).

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 et les criocères (lémas). Les produits conseillés sont des **insecticides pyréthrinoïdes**.

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 de grain/ha.

Floraison - Grain pâteux : si les populations de pucerons sont en croissance rapide : intervenir avec un **insecticide sélectif** (pirimicarbe), épargnant les insectes parasites et prédateurs de pucerons.

3.5.2 Autres ravageurs du froment en été

*3.5.2.1 Cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana)

La cécidomyie orange du blé est un moucheron minuscule dont les adultes émergent en juin et pondent leurs œufs dans les fleurs de céréales. Lorsque des vols importants coïncident avec la floraison du blé, les jeunes larves peuvent commettre des dégâts importants en provoquant l'avortement des fleurs. 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.

*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 et des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible et actuellement, ces ravageurs ne doivent pas être pris en compte dans le choix d'un itinéraire de protection.

8. Les orges brassicoles

B. Monfort[1], A. Falisse[2]

1 Aperçu de l'année....2
1.1 Un semis très tardif et une récolte avancée par la canicule 2
1.2 Une récolte perturbée par les pluies dès la fin juillet suivie d'une campagne de commercialisation hors norme 2
1.3 La situation des marchés.... 2

2 Résultats d'expérimentations et perspectives 4
2.1 Résultats d'expérimentation sur les variétés d'orge d'hiver brassicole : Cervoise change la donne.... 4
2.2 Résultats d'expérimentation sur les variétés d'orge de printemps : évolution des variétés recommandées 5
2.3 Résultats d'expérimentation sur les densités de semis et la MAE réduction des intrants.... 6
2.4 Résultats d'expérimentation sur la lutte fongicide en orge de printemps.... 7
2.5 Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de printemps 9

3 Recommandations pratiques 10
3.1 Choix des parcelles.... 10
3.2 Date de semis en orge de printemps 11
3.3 Densités de semis.... 11
3.4 Protection des semences et des jeunes semis.... 11
3.5 Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1er nœud 12
3.6 Fumure azotée.... 12
3.7 Désherbage : pas de prélevée pour les semis hâtifs.... 12
3.8 Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps.... 12
3.9 Les régulateurs de croissance 14
3.10 Récolte des orges de brasserie 14
3.11 Stockage des orges de brasserie.... 14

[1] Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGA – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

[2] F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

1 Aperçu de l'année

1.1 Un semis très tardif et une récolte avancée par la canicule

Il y a très longtemps qu'on n'avait plus semé aussi tard les orges de printemps. Il y a bien eu quelques semis en février et en mars, mais dans des conditions de semis rarement assez favorables que pour donner une levée satisfaisante. Dès le semis en début avril (le 6 à Lonzée), les conditions de température et d'humidité ont permis une levée et une multiplication des talles très rapides, mais les stades « redressement » et « dernière feuille » étaient toujours en retard d'une bonne dizaine de jours comparativement à 2004 et 2005 où les semis avaient été réalisés à la mi-mars. La déception vient plutôt de la date de récolte qui est restée inchangée, autour du 1 août, entraînant un déficit de 10 jours de remplissage des grains et des rendements moyens alors que les cultures, peu touchées par les maladies en 2006, étaient très prometteuses.

1.2 Une récolte perturbée par les pluies dès la fin juillet suivie d'une campagne de commercialisation hors norme

Une partie importante des récoltes a dû être déclassée après le 10 août parce que visuellement, elles étaient germées sur pied. Même récoltées avant le 10 août et sans que cela soit visible, quelques variétés avaient commencé à germer et par la suite ont été déclassées pour défaut de pouvoir germinatif malgré le séchage des récoltes.

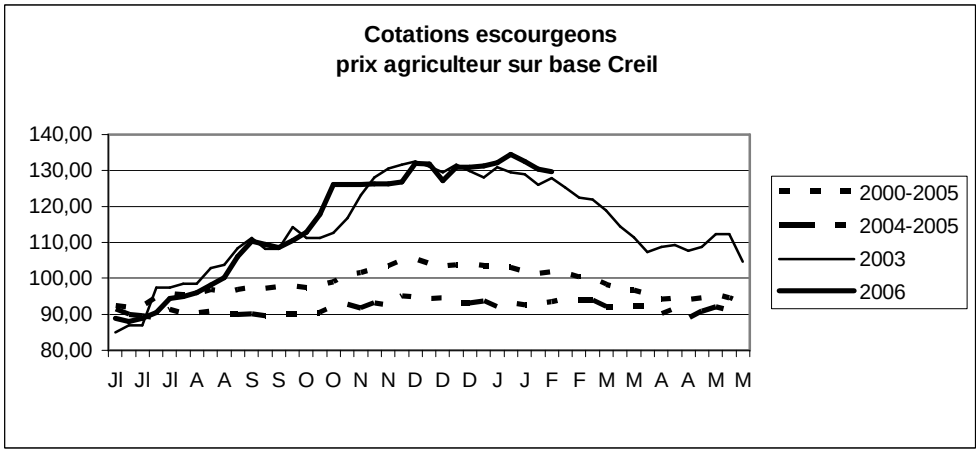
1.3 La situation des marchés

Au niveau mondial, on se souviendra de 2006 comme d'une très mauvaise année pour les céréales dans les principales régions exportatrices. Le déficit mondial de production est sans doute plus remarquable encore en orge de brasserie où les récoltes sont déficitaires en Europe de l'Ouest, en Australie et au Canada alors que les stocks de report étaient déjà insignifiants : il en résulte une flambée des prix de vente sans précédent, dont n'ont pas pu profiter les agriculteurs dont la récolte a été malheureusement déclassée, ou en contrat à prix fixé avant la récolte. Il valait d'ailleurs mieux être déclassé cette année (sans obligation de livraison) pour bénéficier des prix du marché des fourragers, exceptionnellement plus favorables que les contrats pré-établis.

Les stocks étant maintenant inexistants, les prix de la campagne 2006-2007 influencent très favorablement les prix déjà proposés pour la prochaine campagne 2007-2008 et les agriculteurs doivent être encouragés à semer de l'orge de printemps pour la brasserie. Les graphiques suivants illustrent les marchés, et découlent des cotations FOB Creil + hausses

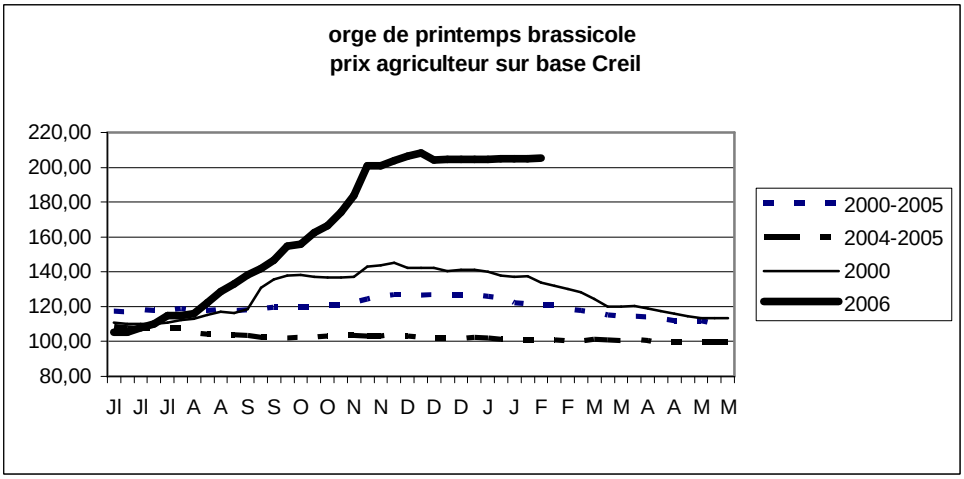
mensuelles + transport vers l'usine en péniche – marge négoce (réception, stockage, traçabilité + transport = 15 €/t en escourgeon ou 25 €/t en orge de printemps brassicole).

Graphique 1 – Eévolution des prix à l'agriculteur en €/t, pour les escourgeons.



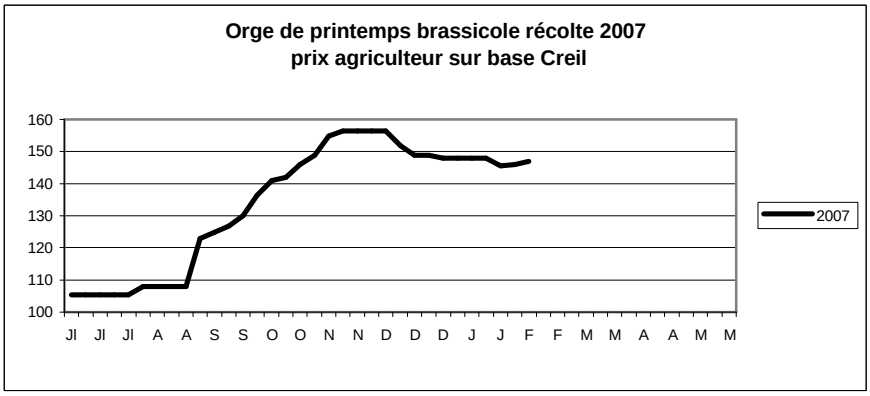
En escourgeon, après 2 années de très bas prix, la récolte 2006 flirte avec la récolte 2003 (meilleure campagne sur la période 2000 à 2005).

Graphique 2 – Evolution des prix à l'agriculteurs en €/t pour l'orge de printemps brassicole.



En orge de printemps brassicole, les prix des deux dernières campagnes (récoltes 2004 et 2005) n'encourageaient pas la mise en culture. La récolte 2000 était la dernière meilleure campagne. Cette récolte 2006 témoigne d'un déficit mondial record, mais apporte aussi la confirmation que, les matières premières intervenant si peu dans les coûts du produit final, les prix à l'agriculteur peuvent doubler sans réelle conséquence pour le consommateur.

Graphique 3 – Eévolution des prix agriculteurs (en €/t) pour les orges de printemps brassicoles de la récolte 2007.



Les cotations des orges brassicoles de printemps pour la récolte 2007 sont très attractives : elles sont le témoin des perspectives pessimistes des grands groupes brasseurs quand à leur approvisionnement. Les agriculteurs doivent profiter de cette situation.

2 Résultats d'expérimentations et perspectives

2.1 Résultats d'expérimentation sur les variétés d'orge d'hiver brassicole : Cervoise change la donne

Tableau 1 – Esterel et Cervoise en 2006.

Récolte EBC 2006 - orges d'hiver			
	Rdt Kg/ha	Prot %	Calib % >2.5 mm
Variétés demandées par la malterie			
Esterel (6R)	8415	12,1	82,7
Cervoise (6R)	9601	12,2	94,2

Source : essai ES06-02 (essai EBC) à Lonzée F.U.S.A.Gx
Données techniques : fumure = 0-80-80 = 160 N, 2 fongicides, 0 régulateur

Cervoise est depuis cet automne acceptée en malterie et cotée en bourse des orges de brasserie. Si en récolte 2007 elle confirme ses performances de 2006 où elle s'est placée parmi les trois escourgeons les plus performants, Cervoise devrait rapidement prendre une place importante parmi les escourgeons en France et en Belgique si la filière brassicole suit (Esterel beaucoup trop sensible au froid, aux maladies et à la verse n'était pas recommandée chez nous). Le différentiel de prix avec les escourgeons devra toutefois satisfaire à la fois les agriculteurs et les stockeurs (risques liés aux déclassements, frais de réceptions différenciés, traçabilité, …). Ce l'est redevenu depuis cette année, et cela devrait le rester à l'avenir avec la demande en croissance très forte de pays émergents comme la Chine entre autres.

2.2 Résultats d'expérimentation sur les variétés d'orge de printemps : évolution des variétés recommandées

Tableau 2

Récoltes EBC – orges de printemps									
	Récolte 2006								
	RDT %	**Prot %**	**PG 5è j %**	**Calib % >2,5 mm**	**verse 0-10**	**Rdt 2002-2005 en % des témoins**			
						2005	**2004**	**2003**	**2002**
Variétés recommandées									
Béatrix	108	10,8	96	89,2	0				
Prestige (t)	107	11,4	97	94,1	1	108	100	97	106
Sebastian	111	10,9	97	95,0	1	112	103	105	
Tipple	111	10,7	96	91,7	0	115	111		
Autres variétés brassicoles									
Scarlett (t)	93	11,3	93	95,1	2	92	100	103	94
Cellar	107	11,8	88	96,1	0	109	106	97	99
Mauritia	103	11,1	85	93,5	1	108			
Pewter	110	11,5	85	93,1	0			106	114
Variétés en observations									
Belgrano	108	10,7	96	91,2	1	116			
Bellini	108	11,3	90	95,8	3				
Henley	111	10,8	90	97,1	0	109	100		
Macaw	113	11,0	93	96,6	1				
Massilia	111	11,4	93	93,3	1	114			
Publican	111	11,4	97	96,0	1				
Quench	111	10,7	98	93,7	0				
Shakira	109	12,0	93	94,6	1				
Témoins kg/ha	**6977**	11,4	95,5	94,6		**7669**	**7420**	**6966**	**6954**

Les variétés sont « recommandées » lorsqu'un négociant stockeur a assuré son débouché auprès d'un malteur. Consultez votre négociant pour le choix de la variété à semer.

- Béatrix est une variété allemande de bonne productivité. Son calibre à la récolte est un peu faible. Elle a une bonne résistance à la verse mais elle est moyennement sensible aux maladies.
- Prestige est une vieille variété est bien connue de tous les malteurs. Elle est moyenne à tous points de vue (rendement, sensibilité à la verse et aux maladies, qualité).
- Sébastian devrait être maintenant la variété la plus cultivée en France. Elle a un très bon potentiel de rendement, mais elle est un peu sensible à la verse et très sensible aux maladies.
- Tipple est une nouvelle variété avec un très bon potentiel de rendement. Elle a montré jusqu'à présent une très bonne résistance à la verse et aux maladies. Son calibrage n'est pas parmi les meilleurs.

Les « autres variétés brassicoles » sont demandées par la malterie, mais ne sont actuellement pas ou plus réceptionnées pour la malterie par un stockeur (qui se serait fait connaître)

- Scarlett est la variété la plus connue en Europe. Maintenant de faible potentiel de rendement couplé à une très forte sensibilité à la verse et aux maladies, elle disparaît des emblavements.
- Cellar est une variété de bonne qualité brassicole. Elle est moyenne en rendement, sensibilité à la verse et aux maladies.
- Mauritia termine sa carrière brassicole en Belgique à cause de sa sensibilité à la germination sur pied en 2006. Elle était moyenne en rendement mais de bonne résistance à la verse et aux maladies. Elle avait montré en 2005, une tendance excessive à faire de la protéine, mais pas en 2006.
- Pewter est classée en bonne qualité brassicole. Elle est une des variétés les plus résistantes à la verse et aux maladies. Son haut potentiel de rendement observé en 2002 et 2003 ne s'est pas vraiment confirmé en 2006, tout en restant très bon. Pewter a aussi montré cette année en Belgique une inquiétante sensibilité à la germination sur pied.

La liste des « variétés en observation » donne les résultats obtenus en Belgique des autres variétés reprises dans la liste des « variétés recommandées et en observation par la malterie française ». La France est le principal fournisseur de la malterie belge. Les professionnels belges sont donc très attentifs à ces variétés en observation.
Parmi ces nouveautés, Quench semble la plus intéressante (potentiel de rendement, protéines, résistances aux maladies et à la verse). Toutes les autres variétés de cette liste ont présenté des qualités mais aussi l'un ou l'autre défaut parfois important.

2.3 Résultats d'expérimentation sur les densités de semis et la MAE réduction des intrants

2.3.1 Réduction de l'intrant semences

Tableau 3 – Densité au semis et rendements (kg/ha) (moyennes) – semoir Nodet.

Densité (grains/m^2)	**175**	**200**	**250**
Rendements (moy.) en 2000	5722	5510	5496
Rendements (moy.) en 2001	4999	5224	5539
Rendements (moy) en 2002	7562	7669	7844
Rendements (moy) en 2003	7605	7486	7403
Rendements (moy) en 2004	7448	7120	7459
Rendements (moy) en 2005	7739	8016	7968
Rendements (moy) en 2006	7478	7642	7559
moyennes	**6936**	**6952**	**7038**

Source: Lonzée F.U.S.A.Gx,
OP00-32, OP01-22, OP02-12, OP03-20, OP04-12, OP05-21, OP06-21

En 2006, on n'a de nouveau pas observé de différences significatives entre les densités de semis. Malgré le semis tardif du 6 avril, il ne fallait donc pas augmenter les densités de semis au - delà de 175 grains/m².

2.3.2 Réduction de l'intrant fongicide

Tableau 4 – Efficacité des fongicides et régulateur dans l'essai MAE en 2006.

	fumure 1er talle 2/5	Fumure Redress. 30/5	Fong 2N 2/6	rég 12/6	Fong DF 12/6	RDT kg/ha 15 %	Verse (0-10) le 7/7	verse (0-10) le 10/7
1	60	30	-	-	-	7196	0,7	0,0
2	60	30	-	-	X	7354	1,3	0,0
3	60	30	X	-	X	7521	1,8	0,0
4	60	60	X	-	X	7887	4,8	1,5
5	60	60	X	X	X	7824	5,7	2,9
moyennes						7557	2,8	0,9

Source : Lonzée F.U.S.Gx, OP06-21 – variété Sébastian

La MAE autorise depuis deux ans un double traitement fongicide si la pression des maladies est telle que un traitement en montaison semble justifié. En 2006, à ceux d'une pression trop faible jusqu'à l'épiaison et suite peut-être au raccourcissement de la période de remplissage des grains, aucun fongicide n'était justifié, même sur Sébastian, variété pourtant sensible aux maladies (à peine 1.5 qx de gain par traitement fongicide). Comme très souvent en orge de printemps lorsque les feuilles apparues pendant la montaison sont indemnes de maladies au stade « dernière feuille étalée », les gains de rendement résultant d'un traitement fongicide à ce stade sont insuffisants que pour rentabiliser le traitement.

2.3.3 Réduction de l'intrant régulateur

Un gros orage le 6 juillet a provoqué de la verse temporaire sans conséquence (cotation verse de 0 à 10 dans le tableau 4 ; en dessous de 4, les tiges sont au pire arquées, au-delà, les affaissements sont de plus en plus prononcés). Etonnamment, l'emploi d'un régulateur (étephon à 1 l/ha) a accentué significativement la verse de Sébastian. Le renforcement de la fumure à 120 N augmente les rendements de 3.5 qx mais accentue significativement la verse et, à ce niveau, les autres essais montrent que Sébastian dépassait les normes de protéines.

En orge de printemps, la cassure des tiges, cause de perte d'épis à la moisson, est souvent plus préjudiciable que la verse. Ce phénomène est variétal et lié à l'année. Il semble indépendant de l'emploi d'un régulateur.

2.3.4 Conclusion : une mesure bien adaptée à l'orge de printemps brassicole

L'agriculteur qui cultive de l'orge de printemps a donc tout intérêt à adopter la MAE « réduction des intrants en céréales ».

2.4 Résultats d'expérimentation sur la lutte fongicide en orge de printemps

Un des atouts de la culture de la culture de l'orge de printemps, est le faible besoin en intrants (herbicide, fumure, régulateur, fongicide ..). Lorsque la filière permet le choix entre plusieurs

variétés brassicoles, le compromis « potentiel de rendement - résistance aux maladies » est un critère important de décision.

L'année 2006 est de nouveau caractérisée par une très faible présence de maladies au stade « dernière feuille étalée » sur le feuillage apparu pendant la montaison. Comme en 2005, on a pu observer en début montaison un fort développement d'oïdium sur quelques variétés (Scarlett, Sébastian, Belgrano ..), vite stoppé (sauf sur Scarlett) par le climat chaud et sec du mois de juin. Quelques essais ont été installés à Lonzée sur Sébastian pour étudier la lutte anti-oïdium, mais finalement l'oïdium n'a pas été dommageable. Les autres essais sur l'efficacité des fongicides en dernière feuille n'ont pas non plus donné de résultat significativement positif.

Les seuls dommages significatifs liés aux maladies ont été observés dans l'essai comparatif des variétés. En prolongement du point 2.2 sur les variétés recommandées, le tableau suivant analyse la rentabilité des traitements fongicides selon les variétés en tenant compte du prix de vente (110 €/t ou 160 €/t) et du coût des fongicides (50 €/ha par traitement).

Tableau 5 – Rentabilité des traitements fongicides dans l'essai EBC (FUSAGx -OP06-22) en fonction du prix de vente, des variétés et des coûts des traitement (*).

				Rendement financier en %					
	rendement en kg/ha			prix de vente 110 €/t			prix de vente 160 €/t		
	2Fong	**1Fong**	**0Fong**	**2Fong**	**1Fong**	**0Fong**	**2Fong**	**1Fong**	**0Fong**
Béatrix	7558	7464	6966	95	100	**100**	99	**102**	100
Prestige	7440	7549	6838	93	**101**	98	97	**103**	98
Sebastian	7856	7584	7049	99	**102**	101	103	**104**	101
Tipple	7746	7700	7323	98	104	**105**	102	**106**	105
Scarlett	6663	6258	5918	82	83	**85**	86	85	85
Cellar	7639	7336	6882	96	98	**98**	100	**100**	98
Mauritia	7264	7139	6721	91	96	**96**	95	**98**	96
Pewter	7628	7670	7458	96	103	**107**	100	105	**107**
Belgrano	7698	7317	6259	97	**98**	89	**101**	100	89
Bellini	7742	7283	7131	98	98	**102**	102	100	**102**
Henley	7747	7673	7066	98	**103**	101	102	**105**	101
Macaw	8088	7721	6969	103	**104**	100	**107**	106	100
Massilia	7770	7682	7656	98	103	**109**	102	105	**109**
Publican	7723	7774	6985	97	**105**	100	101	**107**	100
Quench	7740	7750	7430	98	104	**106**	102	106	**106**
Shakira	7719	7430	7254	97	100	**104**	101	102	**104**
				en % de 100 = 769 € /ha			en % de 100 = 1119 € /ha		
moyennes	**7626**	**7458**	**6994**	96	100	100	100	102	100

(*) : le fongicide appliqué en montaison était l'Input Pro Set (0.8 l + 1.5 l/ha) ; le fongicide appliqué sur la dernière feuille étalée est l'Opéra (1.2 l/ha)

Les améliorations de rendement liées aux fongicides sont toutefois très limitées de sorte que pour une récolte vendue au prix de 110 €/tonne, les traitements fongicides n'ont pas amélioré la rentabilité en moyenne. Prises individuellement, quelques variétés devaient être traitées au

stade dernière feuille (Prestige, Sébastian, Belgrano, Macaw, Publican). Scarlett, variété la plus malade, n'a étonnamment pas rentabilisé les traitements.

Au prix nettement plus intéressant de 160 €/tonne, le traitement fongicide en dernière feuille est gagnant en moyenne ; 2 variétés rentabilisent aussi un traitement en montaison (Belgrano et Macaw). Quelques variétés ont montré suffisamment de résistance que pour ne pas devoir être traitées, même à 160 €/t (Pewter, Bellini, Massilia, Quench, Shakira).

2.5 Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de printemps

Un même essai de 20 fractionnements des apports de la fumure azotée à 3 stades (Semis à la 1ère talle - Plein tallage - 1er nœud) a été mené sur trois variétés en 2006 (Mauritia, Sébastian et Pewter).

Tableau 6 – Extraits des résultats « fumures » en 2006.

OP 2006 – FUSAGx	**Mauritia**		**Sébastian**		**Pewter**		**moyennes**	
OP23 – OP27 - OP31	**Rdt kg/ha**	**Prot %**	**Rdt kg/ha**	**Prot %**	**Rdt kg/ha**	**Prot %**	**Rdt kg/ha**	**Prot %**
fumure à 0 N	5192	9,6	4486	10,2	4835	9,1	**4838**	**9,6**
Meilleure fumure à 30 N	6120	9,7	6315	10,5	6111	9,9	**6182**	**10,0**
Meilleure fumure à 60 N	7050	10,1	7303	10,0	7421	9,9	**7258**	**10,0**
Meilleure fumure à 90 N	7293	11,0	7831	10,7	7501	10,5	**7542**	**10,7**
Meilleure fumure à 120 N	7588	11,8	7934	11,7	7834	11,5	**7785**	**11,7**
Meilleure fumure à 180 N	7715	13,1	7564	13,1	7595	13,3	**7625**	**13,2**
Moyennes des 20 fumures de 0 à 180 N	6792	10,9	7046	11,1	6864	10,7	**6901**	**10,9**
fumure à la levée ou en plein tallage (*)								
moyenne fumures à la levée	7068	10,8	7407	10,8	7196	10,5	**7223**	**10,7**
moyenne fumures plein tallage	6752	10,9	7138	11,2	6865	10,9	**6918**	**11,0**
pénalité d'une fumure trop tardive (impasse levée-tallage et fumure au 1er nœud) (*)								
fumures levée-plein tallage	6740	10,4	7031	10,5	6823	10,1	**6825**	**10,3**
fumures 1er nœud	6140	10,7	6341	11,1	6092	10,7	**6199**	**10,8**
attendre le 1er nœud pour apporter le complément (*)								
fumures avant montaison	7255	10,7	7548	10,8	7575	10,6	**7459**	**10,7**
complément au 1er nœud	7230	11,1	7543	11,1	7202	10,9	**7325**	**11,0**

(*) les fumures comparées sont équivalentes par paire pour leur total des fractionnements

La fumure maximale pour rester dans les normes de protéines. Alors que en 2005 Mauritia avait tendance à faire nettement plus de protéines que les autres variétés, en 2006 les 3 variétés ont pratiquement le même comportement : leur fumure optimale pour le compromis rendement – protéine ne devait pas dépasser 100 N.

Faut-il mettre l'azote à la levée ou attendre le plein tallage ? La fumure au semis n'est pas conseillée pour les semis avant le 15 mars ; les pertes d'azote minéral sont trop probables. Après le 15 mars, la levée est plus rapide et les risques de perte d'une fumure apportée au semis sont moins élevés. D'autre part, par prudence excessive, il était conseillé d'attendre le plein tallage pour mieux juger la fertilité de la parcelle et tenir compte du développement de

la végétation. Les résultats 2006 confirment ceux des années précédentes, ne pas appliquer la fumure à la levée et attendre le plein tallage pénalise les rendements (de 3 quintaux en moyenne en 2006). Les manques de rendements peuvent être plus importants les années froides et humides, ou trop sèches, pendant le tallage. Il faut donc apporter une partie de la fumure dès la levée en veillant à ne pas brûler les plantules si on applique de l'azote liquide (attendre si nécessaire l'apparition de la 1ère talle).

Ne pas tarder à mettre la fumure en orge de printemps. Le déroulement des stades en orge de printemps peut être très rapide, et si l'on est distrait par l'implantation des autres cultures de printemps, on peut se retrouver face à une orge qui entame la montaison sans avoir reçu de fumure minérale. Or l'impasse de toute fumure azotée avant le redressement est très pénalisant : en 2006, les pertes de rendements suite à cette impasse ont dépassé les 6 quintaux.

Apporter le complément de fumure en début montaison. Il est conseillé de ne pas apporter le total de la fumure en début de culture, mais de se ménager une marge de manœuvre via l'application éventuelle d'un complément en début montaison. On observe en 2006 une légère perte de rendement (134 kg), mais ne pas tout appliquer au départ de végétation, assure une meilleure maîtrise de la fumure. Pour plus d'efficacité, il faudrait peut-être apporter ce complément dans les jours précédents le stade épi 1 cm.
Pour rappel, les essais des années antérieures ont démontré l'inefficacité de la fumures en dernière feuille (pour une même fumure totale, les rendements sont plus faibles et les teneurs en protéines plus élevées).

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 point 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 2ème 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 réserver les bonnes terres à betteraves. Il ne faut évidemment pas espérer obtenir les meilleurs revenus financiers sur les plus mauvaises terres de la ferme.

3.2 Date de semis en orge de printemps

La 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 1er 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.

Ces dernières années, un semis hâtif a finalement rarement été avantageux, et 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, 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 1er 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 m^2 (lire ci-dessus le point 2.3 sur la mesure agri-environnementale « réduction d'intrants »). 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 1er 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 (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 2.5 sur les résultats d'expérimentation sur la fumure.

3.7 Désherbage : pas de prélevée pour les semis hâtifs

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. Il est déconseillé d'utiliser le méthabenzthiazuron en préémergence. 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

2002 est la dernière année où on a subi une forte attaque des maladies : la rhynchosporiose y avait été difficilement contrôlée. Excepté sur quelques variétés sensibles aux maladies telle

que Scarlett, à Lonzée, les 4 dernières années n'ont pas été 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 problème des fusarioses d'épi n'est pas préoccupant en orge). 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.

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, Shakira ..) au stade dernière feuille, si les dernières feuilles formées sont indemnes de maladie et que le climat annoncé pendant les jours suivants n'est pas favorable aux maladies. 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 traité au stade montaison, il faut absolument retraiter au stade Dernière feuille !

Fongicide au stade montaison : en montaison, il ne faut jamais traiter préventivement ; la décision de traiter ou non en montaison est à prendre à la parcelle en fonction de la présence des maladies, de leur importance, de la variété, du climat annoncé les jours suivants …. Le potentiel de développement des maladies matérialisé par la présence d'inoculum sur les vieilles feuilles visibles pendant le tallage n'est pas suffisant pour décider le traitement. La présence de maladie 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. Le régulateur est aussi interdit si l'on s'est engagé dans le cadre de la mesure agri-environnementale « réduction des intrants en céréales ».
Si le traitement est jugé nécessaire, les régulateurs utilisés en escourgeon sont agréés en orge de printemps (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 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. Qualité froment

1 Aperçu de l'année écoulée 2

Récolte 2006 : pire, ça n'existe peut-être pas ! 2

2 Expérimentations, résultats, perspectives 4

Effets de la dureté des grains et du mode de présentation du froment sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair ! 5

Variabilité importante des caractéristiques des amidons de blés indigènes : vers une utilisation différenciée des lots 11

3 Recommandations pratiques 17

3.1 Récolter à maturité ! 17
3.2 Livrer des lots de qualité ! 17
3.3 De nouveaux débouchés ! 18

1 Aperçu de l'année écoulée

Récolte 2006 : pire, ça n'existe peut-être pas !

G. Sinnaeve[1], A.M. Paridaens[1], J. Lenartz[1], J-L. Herman[2], L. Couvreur[2] B. Bodson[3], F. Vancutsem[4], A. Falisse[3], P. Dardenne[1], R. Oger[51] et X. Frand[6]

L'année 2006 a été surtout marquée par des conditions de récolte très particulières. Les scénarii de 2004 et 2005 se sont reproduits mais en pire. Toute fin juillet, les blés étaient pratiquement à maturité et la récolte était prometteuse sur le plan de la qualité (hautes teneurs en protéines et indices Zélény élevés). Les moissons ont pu débuter toute fin juillet pour les situations affectées par le temps chaud et sec de juillet (variétés précoces, terres sablonneuses ou caillouteuses, …). Certains froments ont cependant été récoltés alors que la maturité physiologique n'était pas encore atteinte. A partir du dernier week-end de juillet et durant tout le mois d'août, comme pour les deux campagnes précédentes, on n'a plus jamais bénéficié de plus de deux jours consécutifs de franc bon temps. Les récoltes se sont opérées par petites touches au gré des conditions météorologiques.

Dans le cadre de la réception des céréales, le premier critère est l'humidité avec des frais de séchage pouvant être importants. Le poids à l'hectolitre est le deuxième élément prépondérant : les PHL inférieurs à 72 kg/hl étant, en principe, déclassés en fourrager sans tenir compte d'autres paramètres de qualité. Puis, comme il fallait s'y attendre les valeurs de Hagberg ont commencé à baisser début août pour les variétés sensibles et des situations précoces non récoltées. Au fil du temps, de plus en plus de variétés et de situations ont été affectées au point que les lots ont été, à juste titre, systématiquement déclassés en fourrager à partir du 14 août. Au 28 août il restait encore quelques 60 000 hectares à battre. Dès lors, c'est une stratégie du "sauve-qui-peut" qui a été adoptée. Certaines parcelles, dont les pailles se sont affaissées, étaient fortement germées au point que certaines parcelles ont du être ensilées (notamment dans le sud du pays).

1 CRA-W. – Département Qualité des productions agricoles

2 CRA-W. – Département Production Végétale

3 FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

4 FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

5 CRA-W. – Biométrie, Gestion des données et Agrométéorologie

6 asbl Requasud

Après trois campagnes au scénario identique, on commence à connaître les conséquences de ces conditions de récolte:

- Frais de séchage pouvant être importants,
- Déclassement des lots de panifiable en fourrager sur base du poids à l'hectolitre et du Hagberg avec pertes des bonifications subséquentes,
- Difficultés pour les négociants stockeurs de constituer des lots vers la meunerie,
- Difficultés de réceptionner et mettre en stockage des lots à la limite du "réceptionnable"
- Conséquences néfastes pour la production de semences,
- Pailles difficiles à rentrer et de piètre qualité, …

Les moissons se sont terminées vers les 5-6 septembre avec un niveau d'ensoleillement qu'on n'avait pas connu durant tout le mois d'août. Les plus anciens se rappelleront de moisson au 5-6 de septembre mais pas avec des grains arrivés à maturité à la fin juillet.

Pour ce qui est de l'aptitude à la panification, les conditions de récolte ont été telles que 2006 est à ranger au rayon des mauvais souvenirs.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

Deux articles résultant de travaux récents montrent que le froment peut être utilisé à d'autres fins que la filière meunerie-boulangerie avec pour corrollaire des attentes spécifiques de ces filières.

Le premier article rédigé par des collègues de l'Unité de Zootechnie de la F.U.S.A.Gx et intitulé « Effets de la dureté des grains et du mode de présentation du froment sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair » traite de la qualité requise pour cette filière « alimentation animale ».

Le deuxième article intitulé « Variabilité importante des caractéristiques des amidons de blés indigènes : vers une utilisation différenciée des lots » ouvre des voies d'une utilisation différenciée des blés sur base des propriétés spécifiques de leur amidon.

Effets de la dureté des grains et du mode de présentation du froment sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair !

F. Piron[7], C. Collin[7], B. Bodson[8], A. Théwis[7] et Y. Beckers[7]

Introduction

En Wallonie, le froment (*Triticum aestivum* L.) est actuellement la céréale de choix pour l'alimentation du poulet de chair. En effet, sa culture y est très répandue et il peut représenter une part prépondérante du régime alimentaire. En fonction du cours du froment et du marché de la volaille, de nombreux aviculteurs céréaliers peuvent incorporer directement le froment produit sur l'exploitation à un pré-mélange commercial pour constituer le régime alimentaire de leurs poulets.

En cas d'autoconsommation, il existe plusieurs modes possibles de présentation du froment dans les rations des poulets de chair : entier, aplati ou broyé plus ou moins finement. Toutefois, la confection des régimes au sein même des exploitations, rend difficilement envisageable leur granulation. De tels mélanges sont donc classiquement distribués en l'état.

Chez le poulet, la dureté des grains de froment (blé tendre) peut avoir un impact sur les performances et la digestion. La dureté dépend essentiellement de l'origine génétique du froment (variété) et elle dénote la cohésion des granules d'amidon dans la matrice protéique de l'albumen. Au niveau technologique, la dureté intervient dans le comportement du grain à la mouture et sur la qualité des farines (granulométrie, endommagement de l'amidon, hydratation…).

La dureté est un paramètre mesurable facilement, rapidement et à faible cout, par spectrométrie infrarouge (NIR). Elle pourrait donc, le cas échéant, participer efficacement au choix de lots variétaux destinés spécifiquement à l'alimentation des poulets de chair.

Dans le cadre de la préparation d'aliments à base de froment et destinés aux volailles, la dureté des grains de froment interagit avec les paramètres de réglage des moulins sur la granulométrie des broyats. Cette granulométrie peut aussi influencer les performances zootechniques. La dureté pourrait aussi agir dans le gésier des volailles qui est lui même un instrument de broyage. Enfin, comme la dureté représente le degré de cohésion des granules d'amidon et des protéines dans l'albumen du grain de froment, elle pourrait également traduire le niveau d'interdépendance entre les deux processus digestifs de ces nutriments.

Cette diversité de modes et de lieux d'action complique la relation liant la dureté des grains de froment et les performances zootechniques et digestives du poulet. De plus, il est généralement difficile de séparer les effets directs de la dureté de ceux qui résultent de son

[7] FUSAGx – Unité de Zootechnie

[8] FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

influence sur la granulométrie des farines. Une manière d'étudier distinctement l'effet direct de la dureté consiste à mesurer les effets de l'interaction entre le mode de présentation des grains de froment (broyage plus ou moins fin, grains partiellement introduits entiers dans les régimes) et leur dureté sur les processus digestifs.

Description de l'expérience

Cette expérience fait partie d'un travail de recherche dont l'objectif est de mieux comprendre l'impact de la dureté sur la digestion de l'amidon par le poulet de chair. Le cas échéant, le but est également de définir le(s) mode(s) de présentation du froment le(s) plus adéquat(s), chez le poulet, en fonction de la dureté des grains.

Un bilan digestif est réalisé entre l'âge de 34 jours et celui de 38 jours sur 108 poulets mâles (Ross 308). Ils sont répartis en 36 cages pour former un dispositif comprenant 6 traitements (3 présentations x 2 duretés) et 6 répétitions. Cette expérience est approuvée, sous la référence *fusagx 05/06*, par le comité d'éthique compétent. Le régime alimentaire (à partir de l'âge de 10 jours) est constitué de 60.0 % de froment, 20.7 % de tourteau de soja 46, 6.9 % de graines de soja toastées, 7.2 % d'huile de soja, d'acides aminés de synthèse, de minéraux et de vitamines. Les régimes ne sont pas granulés et sont distribués à volonté.

La première forme de présentation (**Fin**) correspond à du froment entièrement broyé à l'aide d'un moulin à marteaux équipé d'une grille dont les mailles circulaires ont un diamètre de 2 mm. La seconde présentation (**Grossier**) est relative à du froment entièrement broyé (moulin à marteaux, grille dont les mailles circulaires ont un diamètre de 5 mm). Les animaux affectés à la troisième modalité de présentation (**Entier**) reçoivent progressivement du froment entier à raison de 10 % (du régime total) entre j 10 et j 17, 20 % de j 17 à j 24 et 30 % à partir de j 24. Dans le cas du traitement Entier, le solde du froment (pour atteindre 60 % de froment dans le régime total) est broyé au moulin à marteaux à la grille de 2 mm. Ce broyat fin qui est utilisé complémentairement aux grains entiers permet de réaliser facilement les régimes, malgré l'incorporation d'huile.

La variation du facteur dureté est obtenue grâce à l'emploi de deux lots de froment. Il s'agit des variétés **Deben** et **Folio** cultivées dans les mêmes conditions à Lonzée et récoltées en 2005. Ces deux lots ont été choisis (parmi 7 lots disponibles et cultivés dans des conditions similaires) sur la base de leurs principales caractéristiques physico-chimiques : dureté, teneurs en amidon et en protéines brutes (6.25 x azote). La dureté des grains est mesurée par spectrométrie infrarouge (NIR), après standardisation des grains à 15.5 % d'humidité et mouture (Cyclotec 1093 de Foss-Tecator équipé d'une grille de 1 mm).

Principales caractéristiques des deux lots variétaux

Les deux lots variétaux de froment diffèrent fortement au niveau de la dureté des grains (tableau 1). Deben, qui peut être qualifié de soft, est nettement plus tendre que Folio qui peut être qualifié de hard. La dureté est, en effet, un critère principalement sous influence génétique.

Tableau 1 - Caractéristiques des 2 lots de froment.

		Deben	Folio
Dureté		soft	hard
		27	82
MAT	% MS	11.5	12.7
Amidon	% MS	67	65

Malheureusement, une différence apparaît également (tableau 1) au niveau de la teneur en protéines (MAT = 6.25 x N). En effet, pour les 7 lots disponibles, la dureté a tendance à être corrélée à la teneur en MAT ($r = 0.72$, $p = 0.066$). La différence de teneurs en MAT des froments a notamment pour conséquence que le régime préparé avec Folio est légèrement plus riche en protéines que celui préparé avec Deben (21.6 *vs.* 20.9 % MS).

Granulométries des six aliments

La Figure 1 présente les granulométries des six mélanges alimentaires obtenus à partir des trois modalités de présentation des grains de froment provenant de deux lots de dureté différentes. Le mode de présentation des grains de froment influence clairement la granulométrie des mélanges alimentaires pour les deux duretés.

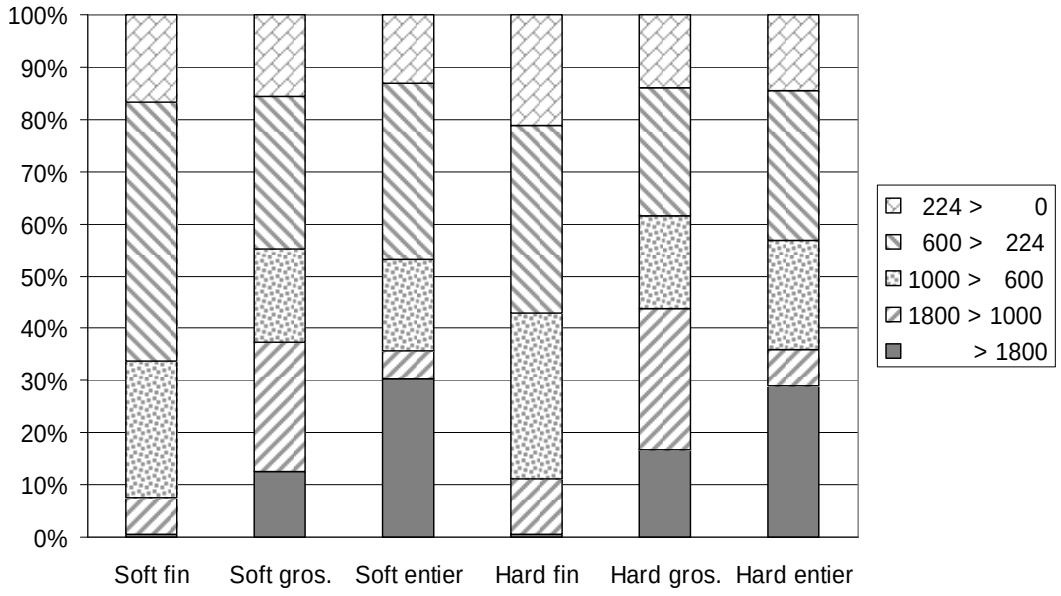


Figure 1 – Granulométries (tamis à mailles carrées dont les cotés sont mesurés en µm ; après dégraissage) des aliments préparés à partir des deux lots de froment (soft = Deben ; hard = Folio) présentés suivant trois modalités (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers).

La dureté (variété) a également une influence sur la granulométrie des mélanges alimentaires (Figure 1). Cet effet de la dureté (variété) est présent pour les trois modes de présentation mais diffère selon le cas. Dans le cas de la mouture fine (grille de 2 mm), la variété hard donne plus de fragments gros et moyens (entre 1 800 et 600 µm) et moins de particules fines (entre 600 et 224 µm) comparée à la variété soft. Pour la mouture grossière (grille de 5 mm), la variété hard donne plus de fragments gros et très gros (supérieurs à 1 000 µm) et moins de

particules fines (entre 600 et 224 µm) comparée à la variété soft. Enfin, dans le cas de l'introduction partielle de grains entiers (30 % du régime total sous forme de grains de froment entiers et 30 % du régime total sous forme de froment broyé à la grille de 2 mm), la différence entre la granulométrie de hard et de soft résulte de l'effet de la dureté sur le broyat fin utilisé complémentairement aux grains entiers.

Digestion de l'amidon chez le poulet

La dureté a un effet sur la variabilité de la digestion de l'amidon chez le poulet

Les quantités d'amidon excrétées par les différents groupes d'animaux sont caractérisées par des variabilités (écarts-types) relativement importantes (Figure 2). De plus, la dureté influence ces variabilités : les mesures sur la variété Folio (hard) sont plus variables que celles relatives à Deben (soft). Cette différence de variabilité se répercute au niveau du pourcentage de digestibilité (Figure 3).

A ce sujet, il a déjà été observé, chez le poulet, que les valeurs de digestion de l'amidon les moins favorables pouvaient être associées à de plus grande variabilité entre individus. Cela pourrait indiquer que les poulets (qui proviennent pourtant d'un même lot et d'une même souche) n'ont pas tous la même capacité à digérer l'amidon, notamment en situation jugée plus difficile.

L'effet de la dureté sur la digestion de l'amidon chez le poulet dépend du mode de présentation

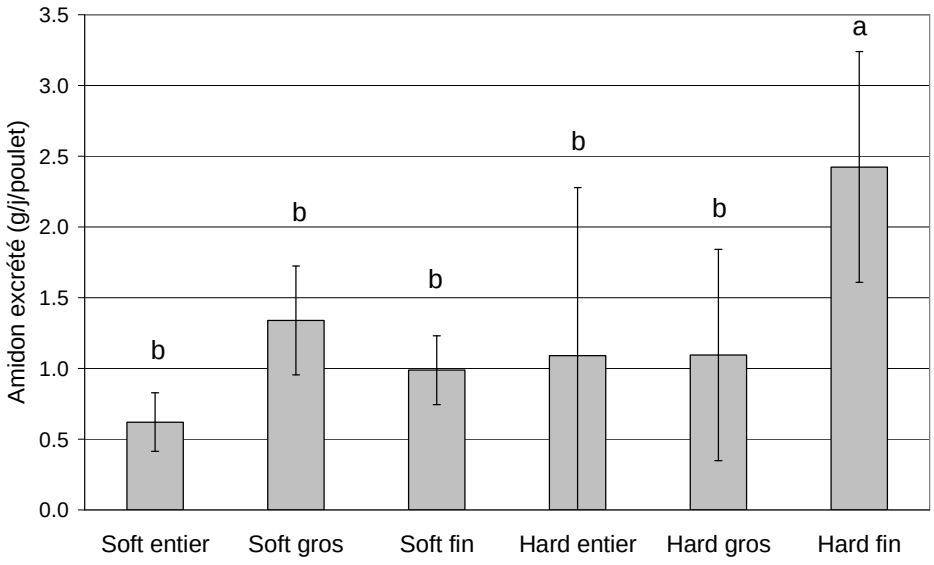


Figure 2 – Effets de la dureté des grains (soft = Deben ; hard = Folio) et du mode de présentation du froment (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers) sur l'excrétion fécale de l'amidon (g/j/poulet) du froment chez le poulet de chair : valeurs moyennes et écarts-types ; a, b : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (p > 0.05).

La digestibilité de l'amidon des grains hard (Folio) broyés finement (moulin à marteaux, grille de 2 mm) est significativement plus faible que celles relatives aux grains de cette variété broyés grossièrement (moulin à marteaux, grille de 5 mm) ou introduits partiellement (30 % de la ration totale, in fine) sous forme entière (Figure 3). Cette moindre digestibilité est associée à une excrétion plus importante d'amidon (Figure 2).

La digestibilité de l'amidon (Figure 3) de la variété Folio (hard) est significativement plus faible que celle relative à Deben (soft) lorsque ces deux froments sont broyés finement (moulin à marteaux, grille de 2 mm). Il semble donc que la dureté ait une influence sur la digestibilité de l'amidon lorsque les grains sont broyés finement (2 mm). En effet, les grains hard produisent, lorsqu'ils sont broyés finement, des particules légèrement plus grosses que les froments soft broyés de la même manière (Figure 1). Dans les deux cas, ces particules sont probablement trop petites pour être retenue dans le gésier et y subir efficacement son action mécanique. Les particules plus fines produites par les grains soft (broyés finement) seraient néanmoins suffisamment petites pour assurer une digestion facile de l'amidon dans l'intestin. Par contre, l'amidon des particules légèrement plus grosses produites par les grains hard (broyés de la même manière) serait moins accessible pour la digestion intestinale. La mouture fine dans un moulin ne semble donc pas pouvoir remplacer pleinement le travail du gésier dans le cas des grains hard.

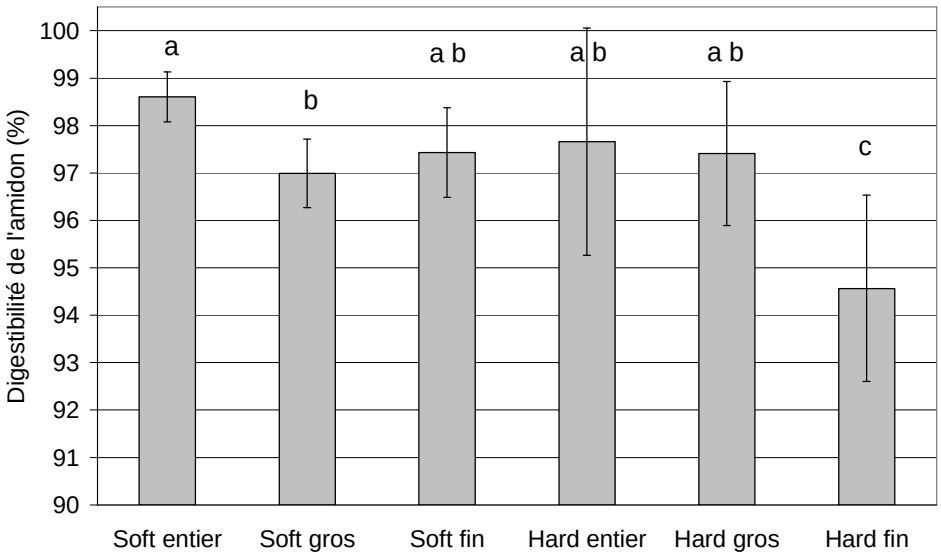


Figure 3 – Effets de la dureté des grains (soft = Deben ; hard = Folio) et du mode de présentation du froment (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers) sur la digestibilité fécale (%) de l'amidon du froment chez le poulet de chair : valeurs moyennes et écarts-types ; a, b, c : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (p > 0.05).

Par contre, cet effet de la dureté n'est plus mis en évidence lorsque les grains sont partiellement présentés entiers (30 % de la ration totale, in fine) ou lors du broyage sur la grille de 5 mm (Figure 3). Les grains entier et particules alimentaires obtenues par le broyage grossier des deux froments (hard et soft) sont probablement suffisamment gros (Figure 1) pour être retenus dans le gésier le temps nécessaire à leur broyage complet. D'autre part, l'ingestion de grains entiers entraine classiquement un développement plus important du gésier. Pour ces deux modes de présentation, le gésier peut alors travailler efficacement

quelle que soit la dureté et fournir à l'intestin un bol alimentaire dans lequel l'amidon est facilement accessible pour la digestion.

Conclusions

La dureté (82 vs. 27) des grains de froment interagit avec la forme de présentation des grains sur la digestibilité de l'amidon du froment chez le poulet de chair. La mouture fine (2 mm) de la variété hard entraine une diminution significative de la digestibilité de l'amidon.
Il reste néanmoins à étudier les duretés de valeurs intermédiaires et, le cas échéant, à définir un seuil de dureté au dessus duquel il serait déconseillé de broyer très finement les grains de froment.
Il est également observé que la variabilité de la digestibilité et celle de l'excrétion de l'amidon par le poulet sont plus importantes dans le cas du froment hard par rapport au froment soft.

Remerciements

Ce travail de recherche est financé par la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région wallonne. Nous remercions R. Vanderbeck pour son assistance technique. Les mesures infrarouges de dureté des grains de froment ont été réalisées par le Centre wallon de Recherches Agronomiques (Département Qualité des Productions Agricoles).

Pour en savoir plus…

Carré, B., 2000. Effet de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs des oiseaux d'élevage. INRA Productions Animales 13:131-136. Accessible via : http://www.inra.fr/productions-animales .
Péron, A., Gomez, J., Mignon-Grasteau, S., Sellier, N., Derouet, M., Juin, H., Carré, B., 2005. Effet de la dureté du blé (*Triticum aestivum*) sur la digestion d'aliments granulés chez deux lignées divergentes de poulets de chair, sélectionnées sur le critère de l'EMAn. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St-Malo, 30 et 31 mars. 164-167. Accessible via : http://www.journees-de-la-recherche.org .
Piron, F., Beckers, Y., Ounissi, K., Bodson, B., Massaux, C., Lenartz, J., Théwis, A., 2006. Valorisation du froment d'hiver dans l'alimentation du poulet de chair : influence de la variété et de l'année de culture. Livre Blanc « Céréales » FUSA et CRA Gembloux, février 2006. Accessible via : http://www.fsagx.ac.be/pt .
Piron, F., Beckers, Y., Ounissi, K., Lenartz, J., Théwis, A., 2005. Comparaison de quatre variétés de blé d'hiver : effets de différents critères physico-chimiques sur les performances zootechniques du poulet. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St-Malo, 30 et 31 mars. 277-281. Accessible via : http://www.journees-de-la-recherche.org .
Piron, F., Collin, C., Bodson, B., Théwis, A., Beckers, Y., 2007a. Effets de l'interaction entre la dureté des grains et le mode de présentation du blé sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars. Accepté pour publication. Sera accessible via : http://www.journees-de-la-recherche.org .
Piron, F., Philippart de Foy, M., Théwis, A., Beckers, Y., 2007b. Comparaison de quatre modalités de présentation du blé chez le poulet de chair. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars. Accepté pour publication. Sera accessible via : http://www.journees-de-la-recherche.org .

Abréviations

j : jour
MAT : protéines brutes = matières azotées totales = 6.25 x N
% MS : teneur exprimée sur la matière sèche
µm : micromètre = 0.001 millimètre
N : azote
p : probabilité associée aux tests statistiques (risque d'erreur)

Variabilité importante des caractéristiques des amidons de blés indigènes : vers une utilisation différenciée des lots.

(synthèse des résultats de 4 années de récolte)

C. Massaux[9]1, B. Bodson3[10], A.-M. Paridaens[11], J. Lenartz[11], M. Sindic[9],
G. Sinnaeve[11], P. Dardenne[11], A. Falisse[10] et C. Deroanne[9]

Introduction

Depuis cinq ans, un projet de recherche, financé par le Ministère de la Région Wallonne, Direction générale de l'Agriculture, Direction de la Recherche, est mené en collaboration par la FUSAGx et le CRA-W en vue d'évaluer l'influence des facteurs de types génétiques et culturaux sur les caractéristiques physico-chimiques de l'amidon. Les relations existant entre la structure de l'amidon d'une part, et ses propriétés technologiques d'autre part sont également étudiées. Les aptitudes ou propriétés techno-fonctionnelles associées aux comportements physico-chimiques des amidons doivent en effet être de mieux en mieux connues et maîtrisées pour répondre correctement aux demandes des industries (agroalimentaires ou non) et de là accroître les débouchés.

Dans la précédente édition (2006) du Livre blanc, un premier article sur les résultats de cette recherche avait été consacré à montrer la grande variabilité observée aux niveaux des caractéristéristiques et des propriétés techno-fonctionelles mesurées sur 10 variétés de froment.
Ce deuxième article a pour but de montrer que cette variabilité est vraiment très importante et stable d'une saison culturale à l'autre et qu'en plus par une phytotechnie appropriée il est possible de la maximiser en vue de produire des lots de blés présentant au niveau de l'amidon des propriétés particulièrement adaptées à une valorisation ciblée.

Variabilité de quelques caractéristiques et propriétés de l'amidon issu des froments

Sur une sélection de lots de grains bien différenciés produits sur le site de Lonzée, l'amidon des échantillons est extrait par un procédé semi-pilote de type Batter. Différentes caractéristiques intrinsèques et propriétés fonctionnelles de l'amidon ont ensuite été mesurées. Quelques uns de ces paramètres sont présentés ci-dessous :

Propriétés de viscosité de l'amidon

Les propriétés de viscosité de l'amidon sont mesurées au micro visco-amylographe *Brabender*. Le test effectué permet d'évaluer les propriétés épaississantes et de gélatinisation

[9] FUSAGx – Unité de Technologie des Industries Agro-Alimentaires

[10] FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

[11] CRA-W. – Département Qualité des Productions Agricoles

de l'amidon durant le chauffage et le refroidissement. Il consiste en un chauffage d'une suspension d'amidon de 30 à 95°C, suivi d'un maintien à cette température pendant 10 minutes puis d'un refroidissement à 50°C. Cette mesure est menée en présence d'un inhibiteur de l'activité alpha-amylasique afin d'éliminer l'influence éventuelle d'une activité enzymatique résiduelle présente dans l'amidon.

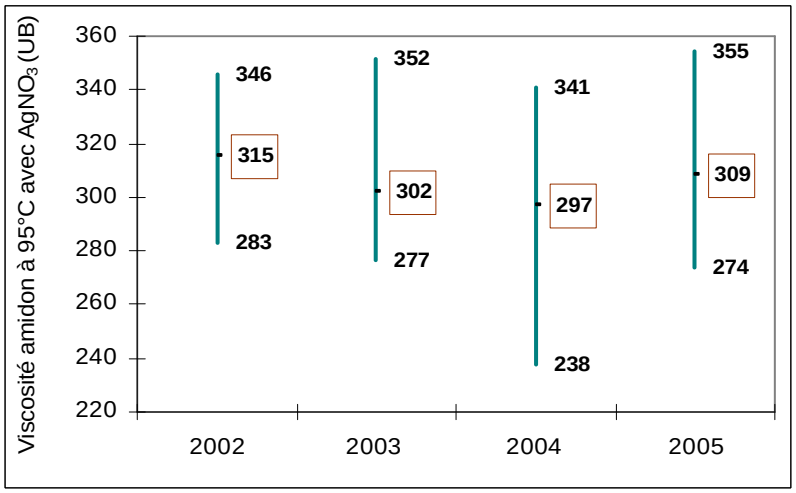


Figure 4 – Pic maximal de viscosité des amidons extraits à partir de variétés de blés indigènes, mesuré à 95°C en présence de l'inhibiteur de l'activité alpha-amylasique : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Les résultats de viscosité à chaud, présentés en Figure 4, montrent que les amidons provenant de lots distincts développent des propriétés de viscosité différentes lors d'un cycle de chauffage-refroidissement. Les écarts de comportement sont importants (100 UB, ±30% de variation) et laissent présager une certaine diversité d'applications industrielles suivant le process utilisé. Ces différences sont indépendantes des classements habituels des variétés en panifiables ou fourragères : certaines variétés fourragères développent des propriétés de viscosité plus élevées que les variétés panifiables, et inversement.

Les mesures répétées sur 4 années de récolte montrent également que les viscosités mesurées à chaud et après refroidissement des amidons sont globalement bien conservées d'une année à l'autre pour chacune des variétés étudiées, et cela malgré des conditions climatiques et par conséquent des conditions de remplissage des grains de blé très contrastées.

Distribution de taille des granules d'amidon

Au niveau microscopique, l'amidon de blé est composé de granules subdivisés en deux populations distinctes : des gros granules (10-35 µm), de forme lenticulaire et minoritaires en nombre, et des petits granules (1-10 µm) sphériques, majoritaires en nombre. La proportion relative de ces 2 types de granules dans l'amidon influence sa composition chimique, et par conséquent ses propriétés techno-fonctionnelles.

L'évaluation par diffraction laser (granulomètre Mastersizer 2000, *Malvern Instruments*) de la taille des granules d'amidon après extraction montre une diversité de taille en fonction des variétés (Figure 5). La comparaison des résultats obtenus à partir des 4 années de récolte

étudiées indique également que la proportion de petits granules dans les amidons est globalement bien conservée d'une année à l'autre pour chacune des variétés. Il apparaît en outre que les amidons provenant des variétés fourragères ou au contraire panifiables ne sont pas automatiquement associés à une proportion élevée ou faible de petits granules dans leur amidon.

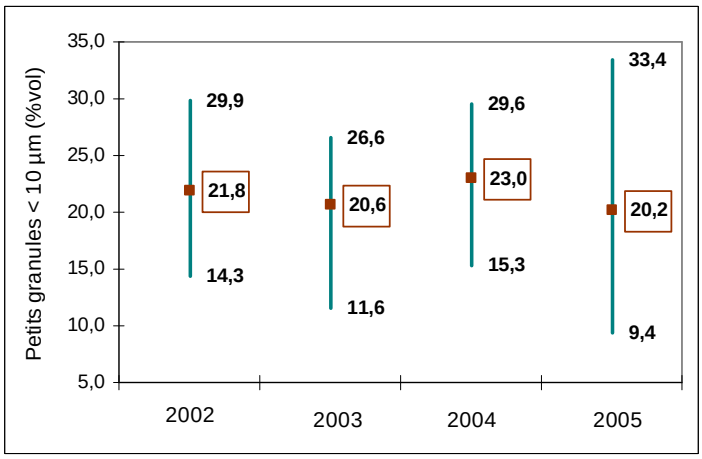


Figure 5 – Proportion (en volume) occupée par les petits granules d'amidon en fonction des variétés de blés indigènes : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Par leur composition chimique et leurs propriétés fonctionnelles différentes, les deux populations de granules sont susceptibles d'être chacune utilisées dans des applications ciblées. Par exemple, un amidon riche en petits granules constitue un bon substitut de matière grasse dans les aliments allégés tandis qu'un amidon riche en gros granules peut être incorporé dans les films plastiques pour leur conférer une certaine biodégradabilité.

Endommagement de l'amidon

Le taux d'endommagement des granules d'amidon a une grande influence sur la capacité d'absorption de la farine et sur l'accessibilité de l'amidon aux alpha-amylases. Il est fonction de la structure des grains de blé et des traitements mécaniques subis lors de la mouture. La mesure de l'endommagement repose sur la détermination ampérométrique de la cinétique d'absorption d'iode par une suspension très diluée de farine (doseur SD4 *Chopin-Dubois*).

En conditions de mouture identiques, les mesures effectuées indiquent des variations de l'endommagement de l'amidon en fonction des variétés étudiées (Figure 6). Au sein d'une même année, les écarts observés sont de l'ordre de 5 à 6 unités, correspondant à des endommagements respectivement faibles ou élevés. Parmi les échantillons sélectionnés, ce sont les amidons provenant des variétés fourragères qui développent les valeurs les plus faibles et qui seront de ce fait plus difficilement dégradées par les alpha-amylases.

Les mesures répétées sur les 4 années de récolte indiquent également que le classement entre variétés est globalement bien conservé d'une année à l'autre mais il apparaît clairement des différences entre les valeurs d'endommagement d'une année à l'autre, attribuables aux conditions climatiques et phytotechniques très contrastées de ces récoltes.

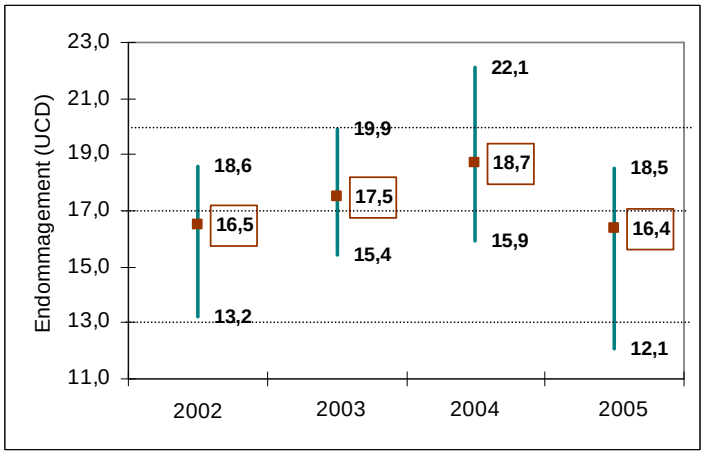


Figure 6 – Endommagement de l'amidon en fonction des variétés de blés indigènes étudiées : moyenne et valeurs extrêmes des récoltes 2002 à 2005.

Etude de l'impact du facteur « phytotechnie »

Un essai visant à caractériser l'impact de la phytotechnie sur les propriétés de gélification des amidons des grains avait été mis en place au cours de la saison 2004-2005. L'influence de différents paramètres culturaux tels que la date de semis, l'application de fongicide et la modalité d'application de fumures azotées sur les propriétés de viscosité des farines intégrales des blés a été étudiée sur huit variétés. Les paramètres culturaux étudiés étaient les suivants :

- Deux dates de semis : octobre et décembre
  L'influence de la date de semis est hautement significative sur la viscosité des farines intégrales. Pour l'ensemble des variétés étudiées, un semis en octobre favoriserait une viscosité à 95°C plus élevée par rapport à un semis en décembre.

- Une ou pas d'application de fongicides
  L'application de fongicide, bien qu'étant indispensable au bon développement de la culture, peut avoir un effet négatif sur les propriétés de viscosité des amidons. En effet, une différence moyenne de viscosité d'environ 100 centipoises est observée selon l'application ou pas d'une protection fongicide.

- Trois applications de fumures azotées (N_1 : 50-60-0 ; N_2 : 50-60-75 ; N_3 : 0-60-150)
  Les trois types de fumures azotées diffèrent principalement par la quantité d'azote appliquée à la fraction de dernière feuille. Cette dernière fraction est destinée à assurer le remplissage maximum du grain. Les modalités d'application de fumure azotée influencent la viscosité des farines intégrales. Celle-ci est plus élevée lorsque aucune application d'azote au stade dernière feuille (N_1=50-60-0) n'est effectuée. Contrairement, une fumure renforcée au stade dernière feuille (N_3=0-60-155) implique une faible viscosité des farines.

Ces influences des techniques culturales sont bien sûr moins fortes que celle due au choix variétal, mais lorsqu'on cherche à cumuler les effets en choisissant d'appliquer à des variétés présentant des propriétés de viscosité particulières, on obtient des résultats intéressants.

Afin de mettre en évidence l'additivité des influences respectives de ces trois facteurs culturaux à l'effet variétal, l'influence de trois phytotechnies ciblées (Tableau 2) sur les propriétés de viscosité a été étudiée sur les farines intégrales de huit variétés. Les résultats pour six de ces variétés sont présentés sur la Figure 7.

Tableau 2 – Caractéristiques retenues pour les trois phytotechnies ciblées

	Date de semis		Fongicide	Fumure azotée		
	Octobre	Décembre		50-60-0	50-60-75	0-60-155
Phytotechnie 1	X			X		
Phytotechnie 2	X		X		X	
Phytotechnie 3		X	X			X

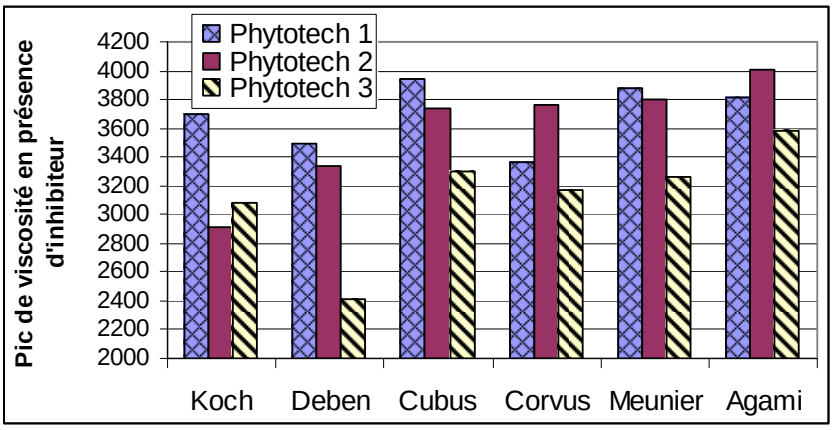


Figure 7 – Variabilité des pics de viscosité selon les phytotechnies appliquées.

Phytotechnie 1 sensée accroître le pic de viscosité: semis d'octobre, pas d'application fongicide, sous-fumure au stade dernière feuille (50-60-0)
Phytotechnie 2 représentant la phytotechnie la plus fréquemment utilisée : semis d'octobre, application fongicide, fumure classique (50-60-75)
Phytotechnie 3 visant à réduire le pic de viscosité: semis de décembre, application fongicide, fumure renforcée stade dernière feuille (0-60-155)

D'une part, les variétés réagissent différemment : en effet, pour une phytotechnie classique (phytotechnie 2), la différence de viscosité entre les variétés Koch et Agami atteint 1097 cP ce qui représente un gain de viscosité de 30%.

D'autre part, au sein d'une même variété, l'application d'une phytotechnie adaptée permet d'accroître les contrastes de viscosité. Par exemple, pour la variété Deben, une différence de viscosité de 1090 cP est constatée suite à l'application de la phytotechnie 1 par rapport à la phytotechnie opposée (phytotechnie 3), soit une différence relative de 30 %.

Enfin, des différences de viscosité importante apparaissent lorsque les facteurs variétaux et phytotechniques sont combinés. Par exemple, la différence de viscosité entre la variété Deben cultivée selon une phytotechnie 3 et la variété Agami cultivée selon une phytotechnie classique (phytotechnie 2) est de 1605 cP, soit une différence relative de 40 %.

A titre d'exemple, si l'on recherche à maximiser la viscosité au pic, les variétés et phytotechnies suivantes sont conseillées :

- Cubus et Meunier semées en octobre, sans application de fongicide et sans apport de fumure au stade dernière feuille (50-60-0).
- Agami semée en octobre, application de fongicide et fumure classique (50-60-75)

Pour une faible viscosité au pic, la variété Deben est conseillée avec un semis de décembre, une application fongicide et une fumure renforcée (0-60-155).

L'impact de la phytotechnie est donc non négligeable. Si, les propriétés de viscosité des moutures intégrales sont principalement influencées par les facteurs « variétés » et « dates de semis », des modalités d'application de la fumure azotée et de protection fongicide bien choisies permettent de maximiser les effets et d'accroître nettement la gamme de variabilité i. La variation de viscosité obtenue suite à l'application d'une phytotechnie adaptée à chaque variété peut atteindre dans certains cas 30 %. A l'avenir, il sera donc envisageable d'orienter la production des blés (choix des variétés et des itinéraires culturaux) de manière à obtenir un amidon dont les propriétés technologiques sont en adéquation avec une application industrielle précise.

Conclusions et perspectives

Les travaux de recherche réalisés soulignent l'importance de la variabilité des caractéristiques des amidons de blés indigènes. Les différences observées portent notamment sur la teneur en amidon, la distribution de taille des granules, et le rapport amylose/amylopectine. Elles induisent aussi des variations conséquentes aux niveaux du rendement d'extraction d'amidon, de la qualité de la séparation amidon/gluten, d'endommagement de l'amidon, de la capacité d'absorption en eau des farines ainsi que des paramètres de viscosité des empois d'amidon ou encore de la sensibilité aux attaques enzymatiques. Ces écarts de comportement sont tels qu'ils sont à même d'influer les processus de fabrication et laissent présager d'une certaine diversité d'applications industrielles tant alimentaires que non-alimentaires. La méconnaissance de ces variations peut cependant engendrer une variabilité non-maîtrisée dans les processus de transformation. Suite à l'automatisation des chaînes de traitement industriel, il devient en effet indispensable de connaître les variabilités admissibles des propriétés techno-fonctionnelles des matières mises en œuvre afin de les maîtriser.

3 Recommandations pratiques

3.1 *Récolter à maturité !*

Les circonstances particulières des trois dernières récoltes et plus encore celles de 2006 ne doivent pas inciter à récolter prématurément les froments. En effet, il est particulièrement important de récolter les froments à leur maturité physiologique c'est-à-dire au moment où tous les équilibres enzymatiques sont atteints.

Trop souvent, la décision de récolter est prise sur une seule mesure d'humidité effectuée avec des appareils dont le principe repose sur une mesure de conductivité électrique (humidimètres des négociants-stockeurs). Or les mesures obtenues avec ces appareils ne sont fiables que si le grain est à mâturité. Sur des grains non encore mûrs récoltés à des températures élevées, il est fréquent que l'humidité mesurée juste après la récolte (par exemple de 18%) soit effectivement plus élevée (p.e. de 22%) quelques heures plus tard. Pour les négociants-stockeurs, les lots immatures peuvent poser d'énormes problèmes : échauffement dans les silos, manutention accrue, séchage et ventilation parfois en plusieurs opérations…

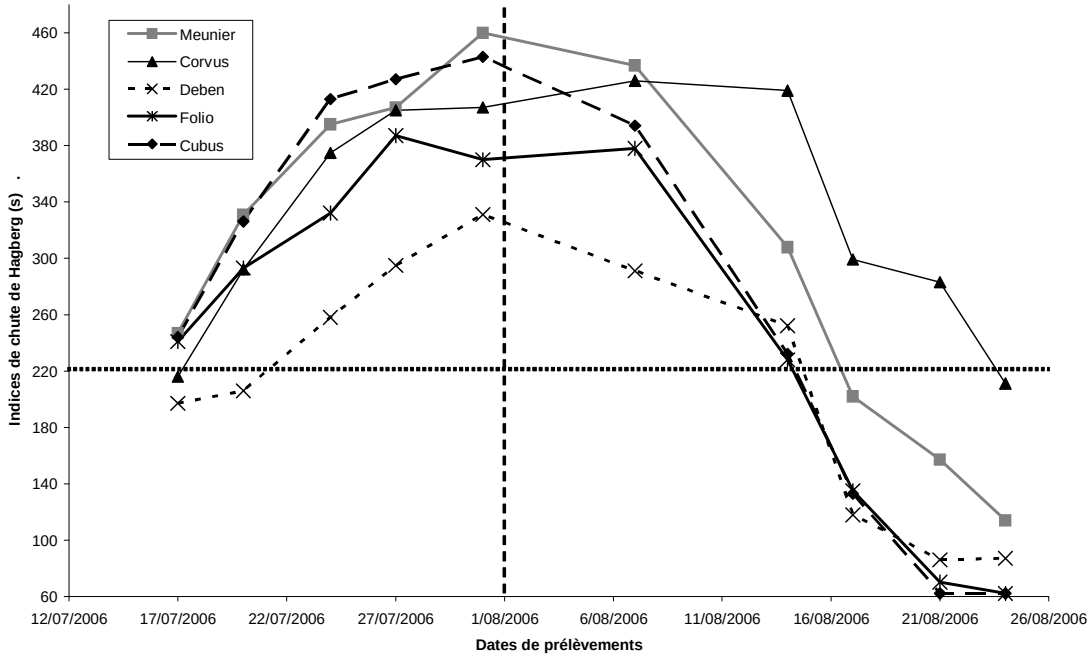


Figure 8 – Evolution de l'indice de chute de Hagberg au cours du temps.

Le suivi de l'évolution du Hagberg en fin de végétation des froments permet de détecter la maturité physiologique réelle des lots. Dans l'essai considéré, celle-ci était atteinte au 01/08. La mesure du Hagberg constitue un des meilleurs outils d'estimation de la maturité d'un lot. Un Hagberg faible en début de campagne est toujours le signe d'un manque de maturité. En principe, pour autant qu'on ait pas de longues périodes de pluies, la valeur de Hagberg reste à son maximum. Lorsque, après maturité, la culture a subi de longues périodes d'humidité très élevée, les processus enzymatiques liés à la germination s'enclenchent plus ou moins

rapidement en fonction notamment des variétés ; à partir de ce moment, la valeur de Hagberg commence à décrocher, la descente peut alors être très rapide.

3.2 Livrer des lots de qualité !

On ne peut pas nier que la qualité a été peu encouragée par la meunerie tant au niveau du négoce que de la culture, il n'empêche que tout lot de froment se doit d'atteindre une qualité minimale sous peine de se voir refuser la livraison.

En effet, ce n'est pas parce qu'on sort de 3 années de récolte particulières qu'il faut livrer des froments non matures ou trop humides voire dégradés. Même en année de récolte difficile, l'attitude qui consisterait à livrer coûte que coûte sans se préoccuper du maillon suivant de la chaîne serait irresponsable.

3.3 De nouveaux débouchés !

En ce qui concerne la valorisation du froment en filière animale, il faut arrêter d'y envoyer ce qui ne convient pas aux autres filières. L'exemple donné plus haut pour les volailles est révélateur.

Vu les volumes nécessaires, le développement de deux grandes unités de production de bioéthanol (Alco-Biofuel à Gand et Biowanze à Wanze) va probablement modifier toute la réception des blés. Ces industriels, en collaboration avec Synagra (Syndicat national du commerce des céréales et autres produits agricoles) et avec les autres partenaires, seront amenés à créer une filière "cultures énergétiques". Immanquablement, ceci se traduira par la mise en place de normes de réception basées sur certains critères actuels (humidité, poids à l'hectolitre…) mais aussi sur d'autres critères tels que la teneur en amidon ou sa fermentescibilité. Les deux procédés industriels utilisés étant assez différents, on pourrait être amenés à définir des critères spécifiques pour chacun d'eux. Encore une fois, il s'agira d'assurer la meilleure adéquation entre les lots de blés et leur utilisation à des fins énergétiques. Plusieurs équipes de recherches, tant de la FUSAGx que du CRA-W, y travaillent.

10. Economie, législation

1 La confrontation de l'offre et de la demande mondiales de céréales fixe désormais le prix payé au producteur européen 2

1.1 Introduction 2

1.2 Offre céréalière mondiale 3

1.3 Demande céréalière mondiale 5

1.4 Commerce international 6

1.5 Confrontation de l'offre et de la demande au cours des dernières campagnes 9

1.6 Perspectives 10

1.7 Conclusions 11

1.8 Bibliographie 11

2 Guide Sectoriel : quoi de neuf pour les agriculteurs ? 12

2.1 Introduction 12

2.2 Quelles sont les implications pour l'agriculteur ? 12

2.2.1 Prescriptions d'hygiène 13

2.2.2 La traçabilité 13

2.2.3 Notification obligatoire 14

2.3 Qu'est-ce que le Guide Sectoriel et à quoi sert-il ? 14

2.4 Reconnaissance de l'autocontrôle 15

2.5 Coûts de la démarche 16

2.6 Avantages de la démarche 17

2.7 Obtenir les documents 17

1 La confrontation de l'offre et de la demande mondiales de céréales fixe désormais le prix payé au producteur européen

Ph. Burny[1]

1.1 Introduction

L'Organisation Commune du Marché des céréales a été, à partir du 1er juillet 1967, la première OCM effectivement mise en œuvre dans l'Europe des Six de l'époque par la Politique Agricole Commune. Elle a toujours été considérée comme la plus importante, les céréales étant à la base de l'alimentation humaine, soit directement, soit via l'alimentation animale. La civilisation occidentale est d'ailleurs aussi appelée « civilisation du blé ».

En conséquence, l'Europe a garanti des prix minimaux élevés et a assuré une forte protection aux frontières (système négocié avec les Etats-Unis – déjà ! – contre une importation libre et à droit de douane nul de graines et de tourteaux oléagineux).

Le succès a été rapide et considérable. Les rendements ont grimpé et atteint des sommets inégalés. La mécanisation s'est accélérée et la consommation d'intrants a très nettement augmenté.

Mais, dans le secteur des céréales comme dans d'autres, la PAC a été victime de son succès. La surproduction est devenue structurelle, les prix ont fortement baissé sur le marché mondial, les stocks communautaires ont gonflé démesurément et le prix d'intervention est devenu le véritable prix de marché, alors qu'il était conçu pour ne servir qu'occasionnellement, lors de surproductions ponctuelles (à l'époque de la récolte, par exemple).

Cette situation de déséquilibre perdurant, malgré la prise de quelques mesures correctives, des réformes profondes ont dû être décidées : 1992 (instauration des aides compensatoires à la baisse des prix institutionnels), 1999 (approfondissement de la précédente) et 2003 (découplage, conditionnalité).

Cette dernière réforme oriente clairement les productions agricoles européennes vers le marché, tout en permettant aux agriculteurs de disposer d'un revenu minimum.

[1] CRA-W. – Cellule Economie et FUSAGx – Unité Economie et Développement rural

En janvier 2007, Mme Fischer Boel, commissaire à l'agriculture, a qualifié les instruments habituels de gestion des marchés d'« archaïques » et on prévoit de supprimer l'intervention pour le maïs. Dorénavant, c'est l'équilibre entre l'offre et la demande mondiales qui déterminera le prix payé aux agriculteurs européens de céréales, et non plus les prix institutionnels fixés par le Conseil des Ministres.

Il est donc important de connaître l'évolution de l'offre et de la demande mondiales de céréales afin de pouvoir répondre au mieux aux « signaux de marché ».

1.2 Offre céréalière mondiale

L'offre céréalière dépend de la superficie emblavée, d'une part, et des rendements à l'hectare, d'autre part.

La superficie emblavée dépend de deux facteurs essentiels : les conditions pédo-climatiques et les politiques agricoles.

Les céréales ne peuvent être cultivées que sous certaines conditions de sol et de climat. Cependant, ces conditions ne sont pas immuables, car la sélection génétique permet d'élargir l'aire de culture (meilleure résistance au froid autorisant la culture de céréales d'hiver, plus productives, dans des zones où seules les céréales de printemps étaient possibles, par exemple).

Les politiques agricoles ont une grande influence sur les superficies cultivées.

En effet, par le biais de prix garantis, de subventions, de quotas, d'efforts d'encadrement et de recherche, … les pouvoirs publics peuvent fortement influencer la rentabilité des productions. Pour être pratiquée, une production doit non seulement être rentable, mais aussi être plus rentable que les productions alternatives. Le cas de la betterave sucrière en Europe est typique : des quotas à prix garanti élevé rendaient la culture betteravière sans concurrence, les seules limites étant culturales et non économiques.

Les rendements sont, eux aussi, influencés par les conditions de culture et par les politiques agricoles. Le climat, parfois très variable d'une année à l'autre, provoque des hausses ou des baisses de rendement qui peuvent être considérables dans certaines régions du monde, même si, dans le cas particulier de la Belgique, les rendements céréaliers montrent une relative constance. Le climat est évidemment incontrôlable et largement imprévisible. Il représente certainement la principale source de variabilité de la production céréalière.

Les politiques agricoles jouent aussi un rôle important en matière de rendements. La PAC, par exemple, a clairement favorisé l'intensification de l'agriculture, augmentant l'utilisation d'engrais chimiques, et de produits phytosanitaires et encourageant la sélection des semences pour l'obtention de variétés à haut rendement, même si elles sont parfois plus sensibles aux maladies. Le premier objectif est, et reste, l'amélioration de la productivité des facteurs de production, en ce compris la terre.

Comme on le constate, l'offre céréalière est éminemment variable et imprévisible. Cela ne devrait pas changer à l'avenir.

Les principaux producteurs mondiaux de céréales, dont le froment, le maïs, l'orge et le riz, au cours des trois dernières campagnes, sont indiqués aux tableaux 1 à 5.

Tableau 1 – Principaux producteurs de céréales dans le monde durant les campagnes 2004/2005 à 2006/2007, en millions de tonnes.

	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Etats-Unis	385,6	363,1	345,5
Canada	52,3	52,8	49,6
Argentine	41,6	31,6	35,6
Australie	35,1	40,5	18,0
Chine	355,6	371,6	380,8
Inde	188,9	194,1	192,7
Russie	76,0	77,9	74,3
Ukraine	40,9	37,3	34,6
UE 25	286,5	254,8	242,7
Total monde*	2 043,3	2 009,0	1 967,3

* y compris le riz décortiqué
Source : Toepfer international

Tableau 2 – Principaux producteurs de froment dans le monde durant les campagnes 2004/2005 à 2006/2007, en millions de tonnes.

	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Etats-Unis	58,7	57,3	49,3
Canada	25,9	26,8	26,3
Argentine	16,0	13,0	13,3
Australie	22,6	25,1	10,0
Chine	92,0	97,5	103,5
Inde	72,2	68,6	68,0
Russie	45,4	47,6	42,9
Ukraine	17,5	18,7	13,9
Kazakhstan	9,8	11,8	12,2
UE 25	135,6	122,5	117,7
Total monde	628,8	618,8	585,1

Source : Toepfer international

Tableau 3 – Principaux producteurs de maïs dans le monde durant les campagnes 2004/2005 à 2006/2007, en millions de tonnes.

	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Etats-Unis	299,9	282,3	277,0
Argentine	20,5	14,5	17,5
Brésil	35,0	41,0	40,5
Chine	130,3	139,4	141,0
Afrique du Sud	11,7	7,0	9,5
Ukraine	8,9	7,0	6,6
UE 25	52,9	47,9	42,3
Total monde	712,3	692,7	689,1

Source : Toepfer international

Tableau 4 – Principaux producteurs d'orge dans le monde durant les campagnes 2004/2005 à 2006/2007, en millions de tonnes.

	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Etats-Unis	6,1	4,6	3,9
Canada	13,2	12,5	10,0
Australie	7,7	9,9	4,0
Russie	17,2	15,8	17,9
Ukraine	11,1	8,9	11,9
UE 25	61,8	52,9	54,4
Total monde	154,2	138,1	138,1

Source : Toepfer international

Tableau 5 – Principaux producteurs de riz dans le monde durant les campagnes 2004/2005 à 2006/2007, en millions de tonnes de riz décortiqué.

	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Etats-Unis	7,5	7,1	6,1
Chine	125,4	126,4	128,0
Inde	83,1	91,0	91,0
Indonésie	34,8	35,0	35,1
Total monde	400,5	415,8	417,4

Source : Toepfer international

1.3 Demande céréalière mondiale

Les céréales sont destinées à l'alimentation humaine, à l'alimentation animale et aux usages non alimentaires.

Les usages alimentaires dépendent de deux facteurs : la population et le niveau de vie.

La population mondiale ne cesse de croître, à un rythme estimé à 1,2 % annuellement. La population du globe devrait atteindre 9 milliards d'habitants en 2050. L'augmentation de la population est inégalement répartie : elle est particulièrement forte en Afrique, mais faible en Europe, où l'allongement de l'espérance de vie et l'immigration compensent la dénatalité. L'accroissement de la densité de population se fait surtout dans les pays les plus pauvres.

Le niveau de vie est un facteur très important, car c'est lui qui détermine le type d'alimentation. Classiquement, les populations pauvres ont une alimentation à base de produits végétaux, parmi lesquels les céréales jouent un rôle essentiel. Lorsque le niveau de vie s'améliore, on passe progressivement à une alimentation où les produits animaux occupent une place de plus en plus large. Or, que sont les produits animaux, sinon des produits végétaux transformés, avec un rendement énergétique relativement médiocre.

Avec le développement économique, on constate donc le développement des élevages, et notamment l'élevage de granivores. Or, on constate ces dernières années une forte croissance dans les pays dits « émergents », comme la Chine, le Brésil, l'Inde, …, où des couches de plus en plus nombreuses de la population atteignent un niveau de vie décent, ce qui entraîne une hausse de la demande alimentaire, notamment de produits animaux, et donc de produits pour l'alimentation de ces animaux. Les produits alimentaires consommés sont également plus transformés et ont plus de valeur ajoutée que les aliments végétaux traditionnels.

Si la demande alimentaire, et notamment la demande en céréales, évolue sans cesse, elle est cependant beaucoup plus stable et beaucoup plus prévisible que l'offre. On connaît d'ailleurs depuis longtemps le phénomène d'inélasticité la demande alimentaire par rapport aux prix. En effet, l'homme a des besoins physiologiques minimaux pour rester en vie, d'une part, et possède une capacité d'ingestion limitée (le « mur de l'estomac »), d'autre part.

Les utilisations non alimentaires des céréales sont relativement modestes jusqu'à présent, mais c'est là cependant que réside la plus grande inconnue, du côté de la demande, en ce qui concerne l'avenir. En effet, la prise de conscience des problèmes climatiques et de la diminution des réserves d'énergie fossile pousse fortement au développement des énergies renouvelables, notamment à base de céréales. La part de celles-ci dans l'éventail des possibilités est cependant difficile à prévoir.

1.4 Commerce international

Au milieu des années quatre-vingt, le monde produisait environ 1 300 millions de tonnes de céréales (sans le riz) et en échangeait 180-200 millions de tonnes. Vingt ans plus tard, le monde produit à peu près 1 600 millions de tonnes de blé et de céréales secondaires et en échange environ 210 millions de tonnes.

Le commerce mondial des céréales porte donc sur moins de 15 % de la production.

Les tableaux 6, 7 et 8 indiquent quels sont les principaux acteurs du marché mondial du froment, du maïs et de l'orge au cours des dernières campagnes.

Tableau 6 – Principaux exportateurs et importateurs de froment dans le monde au cours des campagnes 2005/2006 et 2006/2007, en millions de tonnes.

	2005/2006	2006/2007
Exportateurs		
Etats-Unis	27,5	25,2
Canada	16,1	20,5
Argentine	8,2	8,5
Australie	16,0	11,5
Russie	10,5	7,5
Ukraine	6,5	4,0
Kazakhstan	3,0	5,0
UE 25	15,0	16,0
Total	115,3	109,0
Importateurs		
Brésil	6,5	7,0
Mexique	3,5	3,6
Chine	1,0	0,7
Corée du Sud	3,9	3,6
Japon	5,5	5,5
Philippines	3,0	2,7
Indonésie	5,0	4,8
Inde	0,0	6,0
Irak	4,8	4,0
Egypte	7,7	7,0
Maroc	2,5	1,9
Algérie	5,5	4,8
Nigéria	3,7	3,9
UE 25	7,6	6,8

Source : Toepfer international

Tableau 7 – Principaux exportateurs et importateurs de maïs dans le monde au cours des campagnes 2005/2006 et 2006/2007, en millions de tonnes.

	2005/2006	2006/2007
Exportateurs		
Etats-Unis	54,6	57,2
Argentine	8,5	11,5
Brésil	3,0	1,5
Chine	3,8	4,0
Afrique du Sud	0,8	0,9
Ukraine	2,5	1,8
Total	77,2	81,3
Importateurs		
Mexique	6,7	6,3
Egypte	4,3	4,8
Corée du Sud	8,8	8,9
Japon	16,7	16,5
Taïwan	4,8	4,8
UE 25	3,0	3,0

Source : Toepfer international

Tableau 8 – Principaux exportateurs et importateurs d'orge dans le monde au cours des campagnes 2005/2006 et 2006/2007, en millions de tonnes.

	2005/2006	2006/2007
Exportateurs		
Etats-Unis	0,6	0,4
Canada	2,3	1,5
Australie	5,5	3,0
Russie	1,7	2,2
Ukraine	4,0	5,2
UE 25	3,2	3,0
Total	18,7	16,2
Importateurs		
Chine	2,1	2,2
Japon	1,4	1,4
Jordanie	0,7	0,6
Arabie saoudite	6,2	6,0
Iran	1,1	1,0
Syrie	0,8	0,8

Source : Toepfer international

Les chiffres ci-dessus montrent que les principaux exportateurs de céréales sont les Etats-Unis, le Canada, l'Australie, l'Argentine. Pour ces pays, l'exportation est vitale puisqu'elle représente, bon an mal an, 50 % de la production pour les Etats-Unis, 60 % pour l'Argentine, 65 % pour le Canada et 70 % pour l'Australie.

La Russie et l'Ukraine sont redevenues des exportateurs importants, comme il y a un siècle, après une forte décapitalisation de leurs cheptels (et donc une hausse sensible de leurs importations de viande).

L'Union européenne, quant à elle, joue un rôle moins important qu'il y a vingt ans.

Du côté des importations, on constate une concentration moins importante que pour les exportations. En Asie, le Japon, la Corée du Sud, les Philippines, Taïwan (maïs), sont des acteurs importants. En Afrique du Nord, l'Egypte constitue le principal débouché. Le Proche et Moyen Orient est aussi une zone importatrice, avec notamment l'Arabie saoudite (orge). Dans les Amériques, on note le Mexique, mais aussi, une fois n'est pas coutume, le Brésil pour le froment.

1.5 Confrontation de l'offre et de la demande au cours des dernières campagnes

Les prix des céréales se situaient à un niveau très bas à la fin du 20ème siècle. Après un léger mieux, on a à nouveau assisté à une chute des cours durant la campagne 2004/2005. La raison en est un déséquilibre entre l'offre et la demande. En effet, les conditions climatiques avaient été excellentes un peu partout dans le monde, entraînant des récoltes particulièrement abondantes, pour atteindre environ 2 milliards de tonnes (riz décortiqué compris). La demande, globalement en hausse continue mais néanmoins « inélastique » n'a pas pu absorber toute la production et les stocks ont augmenté. C'est ainsi qu'au cours de la campagne 2004/2005, plus de 15 millions de tonnes de céréales ont été offertes à l'intervention dans l'Union européenne, dont près de 10 millions de tonnes de froment (surtout en Allemagne, France et Hongrie), 3 millions de tonnes de maïs (dont 2,5 en Hongrie) et 2 millions de tonnes d'orge.

La campagne suivante est revenue à l'équilibre, et même à un léger déficit, la production étant en retrait dans de nombreuses parties du monde. On a donc assisté à un retour à la normale après une année exceptionnellement favorable. En conséquence, les prix se sont quelque peu relevés.

La campagne 2006/2007, quant à elle, s'est avérée toute en contraste par rapport à 2004/2005. En effet, les conditions climatiques se sont avérées nettement moins favorables dans plusieurs zones de production importantes. Le gel intense a endommagé les cultures en Russie et en Ukraine. Une sécheresse sévère a fortement réduit la production en Australie. En Europe, les conditions météorologiques n'ont pas été des meilleures non plus. Le COPA a estimé une baisse de la production communautaire de céréales de 5 % en 2006 par rapport à 2005, la superficie emblavée ayant régressé de près d'un million d'hectares et les rendements moyens baissé de 5,02 à 4,88 tonnes/hectare.

Au niveau mondial, la FAO a estimé le recul de la production à plus de 5 % pour le froment et plus de 2 % pour les céréales secondaires.

Il faut encore noter que l'Ukraine, de même que la Hongrie, ont connu des difficultés d'ordre technique pour organiser leurs exportations.

La campagne 2006/2007 est donc marquée par un déficit de production sensible, d'autant que la demande est à la hausse avec le développement de la production de bioéthanol. En conséquence, les prix ont fortement augmenté et atteignent des niveaux inégalés depuis 10 ans.

L'évolution récente du marché des céréales illustre parfaitement l'« effet KING », bien connu en économie rurale. KING était, au 17ème siècle, le gérant d'un domaine agricole en Ecosse. Il avait déjà observé qu'une faible surproduction entraînait une importante chute des prix, alors qu'un petit déficit provoquait une hausse sensible de ceux-ci. Sur les marchés libres, les mouvements des prix sont plus que proportionnels à la variation de l'offre.

1.6 Perspectives

L'INRA, sur base du modèle économétrique Wemac, a réalisé des projections à l'horizon 2014 concernant l'offre et la demande mondiales en grandes cultures.

Selon ce modèle, la consommation de froment devrait augmenter de 1,1 %/an, alors que la production s'accroitrait de 0,9 %/an. Pour le maïs, la hausse de la consommation serait de 1,5%/an et celle de la production de 1,4 %/an.

L'Inde deviendrait importatrice de froment (développement de la restauration rapide) et la Chine de maïs (développement de l'élevage).

La production de froment et de maïs progresserait le plus en Argentine et au Brésil.

La loi américaine sur l'énergie pourrait entraîner le doublement de la production d'éthanol, provoquant une hausse sensible du prix du maïs.

La demande de céréales devrait donc être soutenue, mais l'offre pourrait suivre, grâce notamment à l'augmentation des emblavements. S'il est prévu en conséquence que les cours restent fermes, on ne pense pas qu'il y aura une flambée des cours comme ce fut le cas pour le pétrole.

Le rôle des pouvoirs publics dans la gestion des marchés devrait décroître dans les années qui viennent. Les négociations commerciales du cycle de Doha dans le cadre de l'Organisation Mondiale du Commerce, devraient aboutir à une réduction des soutiens internes, à un meilleur accès aux marchés des pays membres (réduction de la protection aux frontières) et à une réduction des restitutions à l'exportation, voire leur disparition en 2013. Par ailleurs, des monopoles d'Etat, comme la Commission Canadienne du Blé et l'Australian Wheat Board, devraient être révisés.

Concernant la PAC, on s'oriente aussi de plus en plus vers le marché : découplage de plus en plus prononcé, plafonnement des aides par exploitation, modulation obligatoire au-delà de 5 %, création d'une organisation commune des marchés unique (elles sont actuellement au nombre de 21), proposition de suppression de l'intervention pour le maïs, accent sur le développement rural, …

En Europe, les céréales devraient trouver des débouchés plus importants dans la production de biocarburants. Des usines se construisent un peu partout, capables parfois de traiter plusieurs centaines de milliers de tonnes de céréales. L'utilisation à la ferme de céréales à des fins énergétiques pourrait aussi se développer.

Concernant les énergies « vertes », la Commission a estimé qu'un objectif obligatoire, pour l'Union européenne, de 20 % de sources d'énergie renouvelables dans la consommation intérieure brute d'énergie, d'ici 2020, était faisable et souhaitable. Le projet de la Commission de décembre 2006 prévoit également que les biocarburants contribuent à hauteur de 43 millions de tonnes équivalent pétrole, soit 14 % du marché des carburants pour les transports.

1.7 Conclusions

Pendant plusieurs décennies, le marché européen des céréales a été guidé par les autorités communautaires, Commission et Conseil des Ministres.

La réforme de 1992 a marché un tournant fondamental en direction du marché effectif.

Cette évolution entraînera une variabilité plus importante des prix payés aux producteurs, les prix étant désormais uniquement déterminés par la confrontation de l'offre et de la demande. Or, un faible déséquilibre, dans un sens comme dans l'autre, provoque une variation plus que proportionnelle des prix, comme cela a été illustré par les campagnes 2004/2005 (baisse) et 2006/2007 (hausse).

Si les risques peuvent paraître croissants pour les producteurs, ainsi d'ailleurs que pour tous les acteurs économiques de la filière, il est cependant probable que la hausse de la demande (augmentation de la population, hausse de la consommation de produits animaux, fabrication de biocarburant) permettra de maintenir les cours à un niveau rémunérateur. De toute façon, la maîtrise des coûts et la recherche de débouchés sont plus que jamais d'actualité.

1.8 Bibliographie

Agra Europe, n° 3011 du 13/6/2005, n° 3083 du 11/12/2006, n° 3084 du 18/12/2006, n° 3089 du 29/1/2007.

Cyclope (2006). Les marchés mondiaux. Economica, Paris, 735 p.

Fédération Wallonne de l'Agriculture (2007). Agriculture et Compétitivité économique. Stratégie pour le futur. Grandes cultures, pp. 34-37.

Toepfer international. Market review. Publication mensuelle.

2 Guide Sectoriel : quoi de neuf pour les agriculteurs ?

S. Dantas Pereira[2]

2.1 Introduction

Comme annoncé lors de la dernière édition du Livre Blanc, de nouvelles réglementations européennes concernant la sécurité alimentaire sont en vigueur depuis le 1er janvier 2006 déjà. Ces réglementations font partie de ce qu'on appelle communément le "Paquet Hygiène" dont le Règlement n° 852/2004 qui concerne aussi les producteurs primaires, donc les agriculteurs. Ces exigences étaient en majorité déjà inscrites dans l'Arrêté Royal relatif à l'autocontrôle du 14 novembre 2003, elles sont depuis intégrées dans le règlement européen et concernent donc tous les acteurs de la chaîne alimentaire dans l'Union Européenne.

Il semble inutile de rappeler les événements qui ont conduit l'Union Européenne à se doter de nouveaux outils au niveau de la sécurité de la chaîne alimentaire (crises alimentaires, manque de traçabilité, …)

Par rapport à la situation précédente, la législation s'est adaptée aux réalités de terrain et rencontre les préoccupations des citoyens, dans le sens où elle intègre la notion de sécurité de la "fourche à la fourchette". De plus, elle simplifie le travail des acteurs de la chaîne alimentaire puisqu'elle regroupe des exigences qui auparavant étaient éparpillées dans différentes directives, réglementations et législations nationales et ce secteur par secteur. Cela impliquait également des contrôles répétitifs par des administrations différentes.
La situation est donc devenue plus claire, plus complète et responsabilise davantage tous les acteurs de la chaîne alimentaire. Il faut en plus souligner qu'il y a une obligation de résultats et non pas de moyens, ce qui pourrait expliquer d'éventuelles différences entre les pays européens dans l'application de ces réglementations.

Dans cet article ne sont abordés que les points principaux de la législation relatifs à la production végétale. Pour une information complète, les références aux textes réglementaires se trouvent en fin d'article.

2.2 Quelles sont les implications pour l'agriculteur ?

L'agriculteur (producteur primaire) n'est pas soumis comme le restant des acteurs de la chaîne alimentaire à l'HACCP[3] mais doit suivre les annexes du règlement qui lui sont dédiées. Celles-ci reprennent trois points essentiels pour l'autocontrôle en production primaire :

---

[2] CRA-W – Département Production Végétale/CFGC-W Conseil de Filière Wallonne Grandes Cultures (Financement de la Direction Générale de l'Agriculture, Région Wallonne)

[3] "Harzard Analysis and Critical Control Point system" (système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques). Le HACCP propose une approche préventive et systématique des risques de contamination alimentaires en amont de la production des denrées alimentaires plutôt que le contrôle sur les produits finis.

- les prescriptions d'hygiène,
- la traçabilité (à travers des registres),
- la notification obligatoire.

2.2.1 Prescriptions d'hygiène

Les règles d'hygiène exigées restent du niveau du "bon sens" pour un exploitant agricole. Il s'agit pour la production végétale[4] de :

- garder propres les équipements, le matériel, les récipients, emballages et moyens de transport, et au besoin de les désinfecter de manière appropriée après le nettoyage ;
- garantir si nécessaire la propreté des produits végétaux ;
- toujours utiliser de l'eau potable ou de l'eau propre lorsque cela s'avère nécessaire en vue d'éviter une contamination ;
- veiller à ce que le personnel qui manipule les produits soit en bonne santé et soit mis au courant des risques sanitaires ;
- empêcher, dans la mesure du possible, que des organismes nuisibles provoquent une contamination (rongeurs, etc.) ;
- stocker et manipuler les déchets et substances dangereuses de manière à éviter toute contamination ;
- tenir compte des analyses d'échantillons prélevés sur des végétaux ou d'autres échantillons, qui revêtent une importance pour la santé publique (ex. : mycotoxines dans les céréales, métaux lourds dans les légumes, …).

2.2.2 La traçabilité

La traçabilité repose sur des enregistrements tenus à jour par les agriculteurs. Une partie des enregistrements demandés étaient déjà réalisés par la majorité des agriculteurs ; avec la législation on essaye de donner un cadre commun à ces informations qui doivent être disponibles dans les exploitations.

Les différents enregistrements demandés sont les suivants :

- Registres d'entrée (dossier IN) : doit comporter des données concernant les produits entrants dans l'exploitation tels que l'identification du produit, la quantité, l'origine, la date de réception, … ;
- Registre de sortie (dossier OUT) : doit comporter des données concernant les produits sortant de l'exploitation tels que l'identification du produit, la quantité, l'origine, la date de livraison, … ;
- Registre de l'utilisation des pesticides dans lequel il faut garder les données suivantes :
  - numéro de la parcelle (ou de la serre)
  - numéro de lot (uniquement si plusieurs lots de végétaux présents dans la parcelle ou dans la serre)

[4] Extrait de "L'année 2006, une année charnière pour la chaîne alimentaire", AFSCA (disponible sur www.vegaplan.be)

  - culture
  - date de semis ou plantation
  - date de traitement
  - pesticide utilisé (dénomination complète)
  - dose par hectare
  - superficie traitée
  - date de récolte
  - date d'échantillonnage (uniquement si échantillonnage prévu dans le cadre du plan d'échantillonnage)
  - résultat d'éventuelles analyses (uniquement si les résultats montrent un dépassement des teneurs maximales autorisées)
- Copie des formulaires de notification en cas d'apparition d'organismes nuisibles soumis à notification obligatoire (cfr point c).

Pour le dossier IN le registre peut être constitué, par exemple, par un classeur reprenant les factures ou les bons de livraison. Il est demandé, pour pouvoir retrouver les informations facilement (c'est le but de la traçabilité), de les classer par ordre chronologique et par "thèmes" : pesticides, matériel végétal, aliment pour animaux, engrais, …
Une fiche parcelle peut également servir de registre d'utilisation des pesticides si toutes les données demandées s'y trouvent décrites.

Les différents registres sont à compléter endéans les sept jours (et non pas quotidiennement comme dans les autres secteurs). Cependant, en cas de crise, il peut être demandé à l'agriculteur de fournir les données en quelques heures.
Ces registres sont à garder pour une durée de cinq ans, vu que les produits primaires peuvent se retrouver dans des produits transformés à durée de conservation longue (ex : farines).

2.2.3 Notification obligatoire

Il s'agit de notifier[5] aux autorités compétentes toute situation pour laquelle l'agriculteur juge qu'il existe un risque potentiel pour la santé humaine, animale ou végétale. Cette notification implique donc aussi le signalement aux autorités compétentes de l'apparition d'organismes nuisibles (au sens de la loi, tels que la chrysomèle des racines du maïs) ou de maladies de quarantaine.

2.3 Qu'est-ce que le Guide Sectoriel et à quoi sert-il ?

Afin de permettre aux acteurs de la chaîne alimentaire d'avoir un outil qui les aide à vérifier qu'ils sont en conformité avec le règlement, le législateur a encouragé les différents secteurs à rédiger des Guides d'Autocontrôle à l'intention de leurs membres. Comme il s'agit de Guides spécifiques par secteur, on les appelle communément Guides Sectoriels.
En Belgique, le Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale a été approuvé par l'AFSCA le 24 juillet 2006. Ce document est le fruit d'une concertation entre les différents acteurs (Agrofront, PTMV et partenaires) afin d'offrir un document auquel le

[5] Des formulaires de notification se trouvent en annexe de l'Arrêté Ministériel du 22 janvier 2004 relatif aux modalités de notification obligatoire dans la chaîne alimentaire.

producteur peut se référer pour être en ordre avec la législation. L'implication des différents acteurs se justifie par la volonté du secteur de garder ce Guide Sectoriel cohérent par rapport à la démarche des autres acteurs de la filière qui sont soumis à des normes plus contraignantes que les agriculteurs.
Il est utile de rappeler que le document a été en négociation entre les différents partenaires pendant presque 3 ans …, le CFGC-W ayant toujours eu le souci de simplifier autant que possible les contraintes imposées aux agriculteurs tout en gardant une cohérence du point de vue de la filière.
Dans cet article nous ne parlerons que du Guide Sectoriel à l'exclusion de tout cahier de charges. Cependant nous tenons à signaler que le Standard GIQF (cahier de charges privé défini en interprofession) englobe la totalité du Guide Sectoriel, ce qui représente un avantage au niveau des audits (cfr plus loin).
Le Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale se veut donc un outil pour les agriculteurs, afin de les assister dans la gestion de l'autocontrôle au niveau de leur exploitation. En effet, avec ce document et la check-list qui l'accompagne, les agriculteurs pourront vérifier si leur manière de travailler répond aux exigences de l'autocontrôle et le cas échéant améliorer certains points.

Afin de faciliter sa lecture, le Guide Sectoriel est structuré de la manière suivante: il y a des exigences horizontales applicables à toutes les cultures et des exigences verticales qui tiennent compte des spécificités de chaque culture (fruits, légumes, betteraves, céréales, pommes de terre, …).

Il est cependant à remarquer que ce Guide Sectoriel validé par l'AFSCA n'est pas obligatoire (il s'agit uniquement d'un moyen). Un agriculteur peut décider de répondre à la législation en se basant sur les textes réglementaires directement sans suivre le Guide Sectoriel et définissant ainsi son propre autocontrôle pour son exploitation.

2.4 Reconnaissance de l'autocontrôle

Après avoir pris connaissance des exigences et vérifier qu'elles sont toutes mises en pratique dans l'exploitation, que faut-il faire ?

Tout comme l'utilisation du Guide Sectoriel n'est pas obligatoire, la validation de l'autocontrôle n'est pas exigée par la loi. Cependant cette validation présente certains avantages (bonus dans les cotisations AFSCA, diminution de la fréquence d'inspections de l'AFSCA dans l'exploitation, …).

En schématisant, il peut y avoir quatre situations :

1. Ne pas valider l'autocontrôle (qu'il soit basé sur le Guide Sectoriel ou directement sur les textes réglementaires). Dans ce cas, les inspections de l'AFSCA seront fréquentes (théoriquement un an sur deux). De plus, un malus sera appliqué sur la contribution due par l'agriculteur à l'AFSCA.

2. Demander à l'AFSCA la validation de l'autocontrôle (qu'il soit basé sur le Guide Sectoriel ou directement sur les textes réglementaires). Si le résultat de l'audit est

positif un avis favorable est émis par l'AFSCA. L'exploitation sera classée comme étant une exploitation à faibles risques étant donné qu'il y a un autocontrôle validé. La fréquence des inspections de l'AFSCA sera donc réduite (théoriquement une fois tous les quinze ans) et un bonus sera appliqué sur la contribution à l'AFSCA.

3. Baser l'autocontrôle de l'exploitation (pour la partie végétale) sur le Guide Sectoriel[6] et faire appel à un organisme certificateur (OCI) pour le certifier. Si le résultat de l'audit est positif, un certificat est délivré par l'organisme certificateur. L'information sera transmise à l'AFSCA et l'exploitation sera classée comme étant une exploitation à faibles risques étant donné qu'il y a un autocontrôle certifié. Tout comme dans le cas de figure deux, la fréquence des inspections de l'AFSCA sera réduite (théoriquement une fois tous les quinze ans) et un bonus sera appliqué sur la contribution à l'AFSCA.

4. L'exploitation est déjà certifiée par un OCI pour un cahier de charges commercial. L'agriculteur peut dans ce cas demander à cet OCI de réaliser un audit combiné du cahier de charges commercial et de l'autocontrôle. Les avantages en cas d'audit positif sont identiques à ceux du cas de figure 3.

2.5 Coûts de la démarche

Il y a d'une part le coût de la validation ou certification de l'autocontrôle pour les cas de figure 2 ou 3 et d'autre part le coût de la contribution au financement de l'AFSCA. Pour celle-ci un système de bonus et de malus a été défini en fonction du fait que l'autocontrôle chez l'agriculteur est validé / certifié ou pas. En cas d'autocontrôle validé ou certifié, la contribution au financement de l'AFSCA sera diminuée de quinze pourcent (bonus) ; en cas d'absence de cette validation ou certification, la contribution sera augmentée de cent pourcent (malus).

Cependant, il n'est pas aisé de donner actuellement un ordre de grandeur des coûts de validation / certification de l'autocontrôle et ce pour deux raisons :

- Peu de données précises quant au coût que représentent l'audit par un OCI et la validation par l'AFSCA puisqu'il s'agit seulement de la première année de fonctionnement de ce système ;
- des inconnues restent sur l'application des bonus et des malus pour les contributions AFSCA. En effet, le bonus ne sera attribué que si l'ensemble des activités de l'exploitation sont couvertes par un autocontrôle validé ou certifié ; or, actuellement, le Guide Sectoriel pour la Production Primaire Animale n'est pas encore validé par l'AFSCA ce qui peut poser problème pour les exploitations mixtes. L'AFSCA devrait se prononcer prochainement sur une éventuelle période de transition jusqu'à ce que le Guide d'Autocontrôle pour la Production Primaire (végétale et animale ensemble) voie le jour…

Il sera peut être possible de présenter une situation plus claire au prochain Livre Blanc !!

[6] Il existe un droit d'utilisation de ce Guide Sectoriel (cfr www.vegaplan.be)

2.6 Avantages de la démarche

Pour les agriculteurs, suivre le Guide Sectoriel, représente plus que répondre à la loi. En effet, cet outil présente d'autres avantages :

- le système de traçabilité permet à l'agriculteur de se protéger en cas de crise et de prouver qu'il a travaillé correctement ;
- une meilleure maîtrise de l'information permet aussi d'assurer la sécurité du consommateur ;
- un autocontrôle efficace permet aussi d'améliorer le fonctionnement interne de l'exploitation et la maîtrise des risques, ainsi que la qualité des produits ;
- l'audit d'autocontrôle peut facilement être combiné à l'audit d'un cahier de charges commercial ;
- c'est un atout commercial (par rapport aux productions extra-européennes) ;
- il s'agit, de plus, d'un atout pour l'image de marque de l'agriculture.

2.7 Obtenir les documents

Il est conseillé de suivre les avis donnés par les associations professionnelles d'une part et en ce qui concerne le Guide Sectoriel en particulier de s'adresser à l'asbl Vegaplan, gestionnaire administratif du Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale et qui pourra répondre aux questions d'ordre pratique.

- Le Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale se trouve en intégralité sur le site Vegaplan :

  http://www.vegaplan.be

- La Check-list du Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale se trouve sur le site de l'AFSCA, sur le lien suivant :

  http://www.favv-afsca.fgov.be/autocontrole/out-cont/specif_fr.asp

Tout agriculteur souhaitant baser son autocontrôle sur les textes réglementaires devrait consulter les textes suivants :

- Règlement CE n° 852/2004 du Parlement européen et du Conseil, du 29 avril 2004, relatif à l'hygiène des denrées alimentaires

- Arrêté Royal du 14 novembre 2003 relatif à l'autocontrôle, à la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire

- Arrêté Ministériel du 22 janvier 2004 relatif aux modalités de notification obligatoire dans la chaîne alimentaire

- Arrêté Royal du 22 décembre 2005 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires

Phytofar

Association belge de l'industrie des produits de protection des plantes a.s.b.l.
Belgische vereniging van de industrie van plantenbeschermingsmiddelen v.z.w.

COMMENT CONCEVOIR SON « LOCAL DE STOCKAGE DES PRODUITS DE PROTECTION DES PLANTES » ?

Phytofar, l'association belge des produits de protection des plantes, souhaite aider l'agriculteur dans la conception et la construction du local de stockage des produits de protection des plantes. En effet, une conservation adéquate des produits est aussi un facteur important qu'il s'agit de prendre en considération pour garantir une production alimentaire de qualité, respectueuse de l'homme et de son environnement.

La législation sur le stockage des produits phytosanitaires était à l'origine uniquement de compétence fédérale. Cependant, la régionalisation des matières environnementales et l'apparition de cahiers des charges de type privé imposent la mise en application de nouvelles règles qui peuvent parfois prêter à confusion.

Comme Phytofar souhaite continuer à collaborer très étroitement avec les agriculteurs notamment dans le cadre du soutien et de la promotion d'une utilisation optimale des produits de protection des plantes, elle organise une campagne d'information sur le thème « **Local de stockage des produits de protection des plantes** ». Par cette action, Phytofar veut faire un état de la législation et des règles en matière de stockage et fournir des conseils simples et pratiques visant à garantir une manipulation sécurisée et correcte des produits de protection des plantes.

Le stockage adéquat des produits phytosanitaires garantit une bonne conservation et évite que ceux-ci ne se dégradent et perdent leur efficacité.
Un local de stockage bien conçu permet à l'utilisateur de travailler en toute sécurité, que ce soit sur le plan de sa santé ou de celle des autres (accident corporel) ou encore pour protéger l'environnement (fuite de produit dans l'environnement pouvant induire un risque de pollution du sol ou d'un point d'eau).
De plus, un local bien rangé garantit une meilleure gestion des stocks et permet d'éviter d'éventuelles erreurs dans le choix des produits.

Afin de promouvoir le bon stockage des produits de protection des plantes à la ferme, Phytofar organisera tout au long de l'année 2007, des réunions d'informations auprès des agriculteurs sur le thème du « **Local de stockage des produits de protection des plantes** ».

Le contenu de cette campagne est téléchargeable sur le site web de Phytofar : www.phytofar.be sous la rubrique « publications », elle peut aussi être commandée auprès du secrétariat de Phytofar (phytosec@fedichem.be, tel. 02/238 97 72).

De plus, les principales recommandations seront reprises dans un folder qui sera distribué aux agriculteurs en 2008.

Pour plus d'informations:
Jérôme Cogniaux
PHYTOFAR a.s.b.l.
80, Boulevard Reyers
B-1030 Bruxelles
☏ *02/238 97 82*
E-mail: jcogniaux@fedichem.be

LES HERBICIDES

Les tableaux figurant ci-après détaillent les possibilités agréées pour chaque céréale et 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".**

Table des matières:

Escourgeon et orge d'hiver…… 2
Froment d'hiver……. 3
Epeautre…… 4
Triticale……. 5
Froment de printemps…… 6
Orge de printemps……. 7
Avoine de printemps……. 8
Sensibilités variétales au chlortoluron ……..…… 9
Substances actives proposées pour le désherbage des céréales,
composition et dose d'emploi (liste arrêtée au 15 janvier 2007)……... 10
Noms commerciaux des matières actives citées..…….. 15
Sensibilité des principales adventices aux herbicides les plus utilisés……. 16

Comment utiliser les différents tableaux?

Pour choisir un produit, il importe de connaître la ou les mauvaises herbes à combattre, la céréale à traiter et son stade de développement ainsi que les périodes d'application.

Dans les tableaux de sensibilité des adventices aux herbicides (page 16), on pourra choisir la ou les substances actives efficaces contre les mauvaises herbes présentes dans la culture. Le choix étant fait, on se référera aux tableaux consacrés à chaque céréale (pages 2 à 8) indiquant la période d'application propre à chaque produit. Une fois le ou les produits sélectionnés, la dose d'emploi est déterminée à l'aide des tableaux situés en page 10. Dans ces tableaux, la deuxième colonne comporte des chiffres en gras qui permettront de trouver, en page 15, les différentes spécialités commerciales.

ESCOURGEON ET ORGE D'HIVER

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER					APRES L'HIVER				
	Pré-semis	Pré-émerg. BBCH 00	1 à 2 fe. BBCH 11-12	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er noeud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GAMINEES ANNUELLES										
Triallate	■									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES										
Chlortoluron (1)		■			■	■				
Trifluraline (2)		■								
Trifluraline + linuron		■								
Isoproturon		■		■	■	■	■			
Isoproturon + diflufenican		■		■	■	■	■			
Isoproturon + diflufenican + ioxynil				■	■	■	■			
Isoproturon + picolinafen				■	■					
Isoproturon + bifenox					■	■	■			
Isoproturon + fenoxaprop-p-ethyl + safener (3)				■	■	■				
Prosulfocarbe		■	■							
Flufenacet + diflufenican			■							
Flufenacet + pendimethaline			■							
Flurtamone + diflufenican		■	■	■	■	■				
DICOTYLEES ANNUELLES										
Isoxaben		■	■							
Diflufenican		■	■	■	■	■				
Pendimethaline		■	■	■	■					
Pendimethaline + picolinafen			■	■	■					
Pyraflufen-éthyl + bifénox, cinidon-éthyl						■				
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, florasulame, fluroxypyr, ioxynil, iodosulfuron, metsulfuron, mecoprop-p seuls ou associés entre eux (cfr liste p 15)						■	■	■		
MCPB				■	■	■	■	■	■	
DICOTYLEES VIVACES										
Mecoprop-p, MCPA, 2.4-D, dichlorprop-p, clopyralid, seuls ou associés entre eux							■	■		
Metsulfuron-methyl									■	
MCPB				■	■	■	■	■	■	
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES										
Glyphosate, trimesium - glyphosate (4)										■
Diquat (5)										■

(1) Dose de chlortoluron éventuellement réduite de 1/3 à 1/4 en melange avec pendimethaline ou trifluraline
(2) A utiliser avec 3/4 de dose d'antigraminées.
(3) Uniquement pour le DJINN. Ne pas appliquer le produit PUMA S EW en mélange avec isoproturon.
(4) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte.
(5) Maturation complète, grains durs. Ajouter un surfactant.

FROMENT D'HIVER

Produits agréés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER			APRES L'HIVER						
Pour les conseils de traitements (mélanges), se reporter	Pré-emerg.	1 à 2 fe.	3 fe. à tallage	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage	Redressement	1er noeud	Jusqu'à der. fe.	Pré-récolte
aux recommandations pratiques de la rubrique 3.	BBCH 00	BBCH 11-12	BBCH 13-21	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29	BBCH 30	BBCH 31	BBCH 32-39	
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES										
Chlortoluron (1)										
Trifluraline (2)										
Trifluraline + linuron										
Isoproturon										
Isoproturon + diflufenican										
Isoproturon + diflufenican + ioxynil										
Isoproturon + picolinafen										
Isoproturon + bifenox										
Prosulfocarbe										
Flufenacet + diflufenican										
Flufenacet + pendimethaline										
Flurtamone + diflufenican										
Flupyrsulfuron-methyl seul										
+ metsulfuron ou + thifensulfuron										
DICOTYLEES ANNUELLES										
Isoxaben										
Diflufenican										
Pendimethaline										
Pendimethaline + picolinafen										
Pyraflufen-éthyl + bifénox, cinidon-éthyl										
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, florasulame, fluroxypyr, iodosulfuron, ioxynil, mecoprop-p, metsulfuron-methyl, thifensulfuron seuls ou associés entre eux (cfr p. 15)										
MCPB										
GRAMINEES										
Fenoxaprop-p ethyl + safener *vulpin* *jouet du vent* *folle avoine*										
Clodinafop-ethyl + safener *vulpin* *folle avoine* *jouet du vent*										
Propoxycarbazone-sodium (3) *vulpin* *jouet du vent* *chiendent*										
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (4) *vulpin* *jouet du vent* *autres gram.*										
Iodosulfuron + safener (4) *jouet du vent*										
Sulfosulfuron et amines grasses (4 et 5) *chiendent* *jouet du vent*										
DICOTYLEES VIVACES										
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2.4-D, clopyralid, metsulfuron-methyl seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)										
Metsulfuron-methyl (6)										
MCPB										
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES										
Glyphosate, trimesium - glyphosate (7)										

(1) Utilisation de ce produit limitée aux variétés tolérantes (voir liste p 9).
(2) A utiliser avec 3/4 de dose d'antigraminées.
(3) Efficace contre les crucifères.
(4) Efficace contre certaines dicotylées annuelles.
(5) Jouet du vent: 1 application de 12,5 g/ha, chiendent et brome: 2 applications de 12,5 g/ha séparées de 2,5 - 3 semaines.
(6) Utilisable du stade 2ème noeud au stade dernière feuille.
(7) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes; Traitement au moins dix jours avant la récolte.

EPEAUTRE

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER			APRES L'HIVER					
	Pré-émerg. BBCH 00	1 à 2 fe. BBCH 11-12	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 21-25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er nœud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GRAMINEES ANNUELLES									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron seul ou associé à l'isoxaben ou à la trifluraline									
Prosulfocarbe seul ou associé à l'isoxaben									
Isoproturon seul ou associé au fenoxaprop-p-ethyl									
Isoproturon associé à de nombreux antidicotylées (cfr liste p 15)									
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Diflufenican									
Flurtamone + diflufenican									
Pendimethaline + picolinafen									
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, fluroxypyr, ioxynil, iodosulfuron, mecoprop-p, mesosulfuron, metsulfuron-methyl seuls ou associés entre eux (cfr liste p 15)									
MCPB									
BROMES, CHIENDENT, JOUET DU VENT et DICOTYLEES ANNUELLES									
Sulfosulfuron et amines grasses (2)									
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2-4.D, clopyralid, seuls ou asociés entre eux (cfr liste p 15)									
MCPB									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)									
Trimesium - glyphosate (1)									

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes; traitement au moins dix jours avant la récolte

(2) jouet du vent: 1 application de 12,5 g/ha, chiendent et brome: 2 applications de 12,5 g/ha séparées de 2,5 - 3 semaines

TRITICALE

Produits utlisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER		APRES L'HIVER						
	Pré-émerg. BBCH 00	1 à 2 fe. BBCH 11-12	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er noeud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GRAMINEES ANNUELLES									
Fenoxaprop-p-ethyl + safener									
Clodinafop-ethyl + safener									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron seul ou associés à l'isoxaben									
Prosulfocarbe seul ou associé à l'isoxaben									
Isoproturon, seul ou associé au fenoxaprop ou au clodinafop									
Isoproturon associé a de nombreux antidicotylees (cfr liste p 15) (2)									
Propoxycarbazone-sodium, mesosulfuron + iodosulfuron + safener									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Flurtamone + diflufénican									
Pendimethaline + picolinafen									
Amidosulfuron-methyl, bentazone, bifenox, carfentrazone-éthyl, clopyralid, diflufenican, fluroxypyr, ioxynil, iodosulfuron, MCPA, metsulfuron-methyl, seuls ou associés entre eux									
MCPB									
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
MCPA, 2.4-D, 2.4-DB , clopyralid,seuls ou associés entre eux									
MCPB									
BROMES, CHIENDENT, JOUET DU VENT et DICOTYLEES ANNUELLES									
Sulfosulfuron et amines grasses (3)									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)									
Trimesium - glyphosate (1)									

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte
(2) Sur cette céréale, proscrire tous les produits contenant du mecoprop-P ou du dichlorprop-P
(3) jouet du vent: 1 application de 12,5 g/ha, chiendent et brome: 2 applications de 12,5 g/ha séparées de 2,5 - 3 semaines

FROMENT DE PRINTEMPS

Produits utilisés pour lutter contre:	Pré-émerg BBCH 00	3 feuilles BBCH 13	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er noeud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Linuron									
GRAMINEES ANNUELLES									
Fénoxaprop-p-éthyl + safener									
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, fluroxypyr, iodosulfuron, ioxynil, mecoprop-p, seuls ou associés entre eux (cfr liste p 15).									
MCPB									
DICOTYLEES VIVACES									
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2.4-D, clopyralid, seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)									
MCPB									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)									
Trimesium - glyphosate (1)									

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte

ORGE DE PRINTEMPS

Produits utilisés pour lutter contre:	Pré-semis	Pré-émerg. BBCH 00	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er noeud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GRAMINEES ET FOLLE AVOINE									
Triallate									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoproturon & fenoxaprop-P-éthyl & safener (2)									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Cinidon-éthyl									
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, florasulame, fluroxypyr, iodosulfuron, ioxynil, mecoprop-p, seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)									
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
Mecoprop-p seul ou associé à l'ioxynil, à la carfentrazone ou au bentazone									
Mecoprop-p, dichlorprop-p, 2.4-D, MCPA , clopyralid seul ou associés entre eux									
MCPB									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)									
Trimesium - glyphosate (1)									
Diquat (3)									

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte

(2) Uniquement pour le DJINN. Ne pas appliquer le produit PUMA S EW en mélange avec isoproturon.

(3) Maturation complète, grains durs. Ajouter un surfactant.

AVOINE DE PRINTEMPS

Produits utilisé pour lutter contre:	Pré-émerg. BBCH 00	Début tallage BBCH 21	Plein tallage BBCH 25	Fin tallage BBCH 29	Redressement BBCH 30	1er noeud BBCH 31	Jusqu'à der. fe. BBCH 32-39	Pré-récolte
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES								
Linuron								
DICOTYLEES ANNUELLES								
Bifenox, bromoxynil, carfentrazone-éthyl, metsulfuron-méthyl								
Dichlorprop-p, fluroxypyr, ioxynil, mecoprop-p, seuls ou associés (cfr liste p 15)								
Clopyralid								
MCPA								
Amidosulfuron, bentazone, florasulame, fluroxypyr, MCPB								
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES								
Mecoprop-p, ioxynil, MCPA, bentazon seuls ou associés entre eux								
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2.4-D, clopyralid seuls ou associés entre eux								
MCPB								
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES								
Glyphosate (1)								
Trimesium - glyphosate (1)								
Diquat (2)								

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte

(2) Maturation complète, grains durs. Ajouter un surfactant.

Froment d'hiver

SENSIBILITES VARIETALES AU CHLORTOLURON

Variétés tolérantes		Variétés sensibles	
AKRATOS	ORATORIO	ALLANT	HEREWARD
ANTHUS	ORDEAL	ALTOS	HUSSAR
BALTIMOR	PAJERO	ALTRIA	LEVIS
BOSTON	PATREL	APACHE	MAVERICK
BUSSARD	PULSAR	APOLLO	MELKIOR
CAMP REMY	QUEBON	ARCHE	MERCURY
CAMPARI	RECORD	ARON	MEUNIER
CAPHORN	RIALTO	ATOLL	MINARET
CAPITAINE	RITMO	BELCAST	NAPIER
CHARGER	SAMURAI	BISCAY	ORACLE
CLAIRE	SHANGO	BRANDO	ORTOP
COLBERT	SIDERAL	BRISTOL	PARADOR
CUBUS	SOISSONS	BUCCANEER	PERCEVAL
DREAM	TAPIDOR	CADENZA	PR22R28
DRIFTER	TOISONDOR	CAPNOR	RASPAIL
EQUILIBRE	TOMMI	CATALAN	RENAN
EPHOROS	TUAREG	CENTENAIRE	ROBIGUS
GLASGOW	TULSA	COCKPIT	ROSARIO
HOURRA	TYBALT	COMPLET	SAVANNAH
HYNOESTA	VERSAILLES	CORVUS	SOLSTICE
HYNOPRECIA		CYRANO	SPONSOR
INCISIF		DEBEN	TILBURI
ISENGRAIN		DEKAN	TOURMALIN
ISTABRACQ		EINSTEIN	TREMIE
KASPART		ENORM	TRISO
KATART		EQUATION	VIVANT
KINTO		EQUINOX	WARLOCK
KOCH		ESTICA	WINNETOU
LEGAT		FOLIO	XI19
LEXUS		HARALD	ZOHRA
LIMES		HASTINGS	

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.

SUBSTANCES ACTIVES PROPOSEES POUR LE DESHERBAGE DES CEREALES

DOSES A L'HECTARE DE PRODUITS COMMERCIAUX

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURGEON & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
PRESEMIS									
GRAMINEES ANNUELLES									
Triallate (480 g/L)	**1**	3 L					3 L		
PREEMERGENCE									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron (1)	**5**								
concentration: 500 g/L		3,2 L	3,2 L	3,2 L	3 L				
Isoproturon + diflufénican	**18**								
concentration: 500 + 62.5 g/L			2,5 - 3 L						
Isoxaben (500 g/L) et	**23**	0,15 L et	0,15 L et	0,15 L et	0,15 L et				
un radiculaire		dose normale	dose normale	dose normale	dose normale				
Prosulfocarbe 800 g/L)	**11**	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L				4 - 5 L
Prosulfocarbe (800 g/L) et	**11 et**	4 - 5 L et	4 - 5 L et	4 - 5 L et	4 - 5 L et				
isoxaben (500 g/L)	**23**	0,15 L	0,15 L	0,15 L	0,15 L				
Pendiméthaline (400 g/L) et	**12 et**	1,6 - 2 L et							
un radiculaire à 3/4 de dose	**6 ou 7**	3/4 de dose							
Trifluraline + linuron (240 + 120 g/L) (2)	**15**	3,2 - 3,5 L	3,2 - 3,5 L	3,2 - 3,5 L	3,2 - 3,5 L			3,2 - 3,5 L	3,2 - 3,5 L
Trifluraline (480 g/L) et	**14**	2 L et	2 L et	2 L et	2 L et				
un radiculaire (2)	**6 ou 7**	3/4 de dose	3/4 de dose	3/4 de dose	3/4 de dose				
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben (500 g/L)	**23**	0,15 L	0,15 L	0,15 L	0,15 L				
Diflufenican (500 g/L)	**43**	0,375 L	0,375 L	0,375 L	0,375 L				0,375 L
Flurtamone + diflufénican (100 g/l + 250 g/l)	**21**	1 L	1 L	1 L	1 L				1 L
Linuron (500 g/L)	**10**					0,8 - 1 L	0,7 - 0,8 L	0,7 - 0,8 L	

(1)Produit déconseillé sur variétés de froment d'hiver sensibles à ce produit

(2)Uniquement pour les semis d'octobre des céréales d'hiver

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURGEON & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
STADE 1 - 2 FEUILLES									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Prosulfocarbe (800 g/L)	**11**	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L	4 - 5 L				4 - 5 L
Isoxaben (500g/L)	**23**	0,15 L	0,15 L	0,15 L	0,15 L				
Flufenacet + diflufenican (40% + 20%)	**61**	0,6 kg	0,6 kg						
Flufenacet + pendimethaline (60 g/l + 300 g/L)	**62**	3 L	3 L						
DICOTYLEES ANNUELLES									
Flurtamone + diflufénican (100 g/l + 250 g/l)	**21**	1 L	1 L	1 L	1 L				1 L
DURANT LE TALLAGE									
DICOTYLEES ANNUELLES									
loxynil + bromoxynil + diflufenican (200 +300 + 50 g/L)	**59**	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L		1 L
Cinidon-éthyl (200 g/L)	**53**	0,25 L	0,25 L				0,25 L		0,25 L
Cinidon-éthyl (200 g/L) et	**53 et**	0,25 L et	0,25 L et						
mecoprop-p (600 g/L) sel amine	**32**	1,5 L	1,5 L						
Flurtamone + diflufénican (100 g/l + 250 g/l)	**21**	1 L	1 L	1 L	1 L				1 L
Pyraflufen-éthyl + bifénox (9 + 500 g/L)	**9**	1 - 1,33 L	1 - 1,33 L						
Pendimethaline + picolinafen	**64**	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L				2,5 L
MCPB	**65**	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Pyraflufen-éthyl + bifénox (9 + 500 g/L) et	**9 et**	1 - 1,33 L	1 - 1,33 L						
isoproturon (500 g/L)	**7**	2,4 L	2,4 L						
ou isoproturon (83 %)	**7**	1,45 kg	1,45 kg						
DU TALLAGE AU REDRESSEMENT									
GRAMINEES ANNUELLES									
Clodinafop + safener (100 + 25 g/L)	**4**		0,4 - 0,6 L		0,4 - 0,6 L				0,4 - 0,6 L
Fenoxaprop-p-éthyl + safener (69 + 18,75 g/L) (4)	**3**		0,8 - 1,2 L		0,8 - 1,2 L	0,8 - 1,2 L			0,8 - 1,2 L
Propoxicarbazone-sodium (70%)	**60**		60 g		60 g				
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron (1)	**5**								
concentration: 500 g/L		3,2 L	3,2 L	3,2 L	3,2 L				
concentration: 700g/L		2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L				
Isoproturon	**7**								
concentration: 500 g/L		2,4 L	2,4 L	2,4 L	2,4 L				
concentration: 83 %		1,45 kg	1,45 kg	1,45 kg	1,45 L				
Clodinafop + safener (100 + 25 g/L) et	**4 et**		0,42 - 0,48 L		0,42 - 0,48 L				
Isoproturon (500 g/L)	**7**		et 1,2 L		et 1,2 L				
ou Isoproturon (83 %)	**7**		ou 0,725 kg		ou 0,725 kg				
Fenoxaprop-p-éthyl + safener (69 + 18,75 g/L) et	**3 et**		0,4 à 0,6 L		0,4 à 0,6 L				
Isoproturon (500 g/L)	**7**		et 1,2 L		et 1,2 L				
ou Isoproturon (83 %)	**7**		ou 0,725 kg		ou 0,725 kg				
Fenoxaprop-p-ethyl + safener + isoproturon (16 + 32 + 300 g/L)	**8**	2 - 2,5 L					2 - 2,5 L		

(4) En mélange avec 1 à 3 l/ha d'huile minérale, la dose est réduite à 0.6 à 0.8 l/ha

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURGEON & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU TALLAGE AU REDRESSEMENT (suite)									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoproturon (500 g/L)	**7**	1,2 L	1,2 L	1,2 L	1,2 L				
ou Isoproturon (83 %)	**7**	0,725 kg	0,725 kg	0,725 kg	0,725 kg				
Isoproturon + bifenox (300 + 166 g/L)	**16**	3,5 - 3,75 L	3,5 - 3,75 L		3,5 - 3,75 L				3,5 - 3,75 L
Isoproturon + diflufenican (500 + 62.5 g/L)	**18**	2 - 2,5 L	2 - 2,5 L						
Isoproturon + diflufenican + ioxynil (400 + 20 + 100 g/L)	**19**	3 L	3 L						
Isoproturon + picolinafen (70 + 3,5 %)	**63**	1,8 kg	1,8 kg						
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (3 + 0,6 + 9%)	**13**		0,3 kg (5)	0,3 kg (5)	0,3 kg (5)	0,3 kg			0,3 kg
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (3 + 3 + 9%)	**38**		0,3 kg	0,3 kg	0,3 kg	0,3 kg			0,3 kg
Flupyrsulfuron-methyl	**57**		20 g						
Flupyrsulfuron-methyl + metsulfuron-methyl (33.3 + 16.7%)	**22**		30 g						
Flupyrsulfuron-methyl + thifensulfuron-methyl (10 + 40%)	**58**		80 à 100 g						
Sulfosulfuron (80%) et amines grasses	**48**		2 fois 12,5 g	2 fois 12,5 g	2 fois 12,5 g				
DU TALLAGE AU 1er NOEUD									
GRAMINEES ANNUELLES									
Propoxycarbazone-sodium (70%)	**60**		60 g		60 g				
JOUET DU VENT, RAY-GRASS ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (3 + 0,6 + 9%)	**13**		0,3 kg (5)	0,3 kg (5)	0,3 kg (5)	0,3 kg			0,3 kg
Iodosulfuron + safener (5 + 15%)	**56**		200 g						
DICOTYLEES ANNUELLES									
Amidosulfuron (75 %)	**24**	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
Amidosulfuron + iodosulfuron + safener (12,5 + 1,25 + 12,5%)	**20**	0,2 kg	0,2 kg	0,2 kg	0,2 kg	0,2 kg	0,2 kg		0,2 kg
Bentazone	**25**								
concentration: 87%		1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg
concentration: 480 g/L		2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L

(5) 0,5 kg contre vulpins difficiles et ray-grass

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURGEON & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU TALLAGE AU 1er NOEUD (suite)									
Dichlorprop-p (600 g/L)	**28**	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L		2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	2 - 2,4 L	
Florasulame (50 g/L)	**42**	25 - 100 mL	25 - 100 mL			25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	
Fluroxypyr (180 g/L)	**30**	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
Mecoprop-p (600 g/L) sel amine	**32**	2,0 - 2,4 L	2,0 - 2,4 L	2,0 - 2,4 L		2,0 - 2,4 L	2,0 - 2,4 L	2,0 - 2,4 L	
MCPB	**65**	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L
Metsulfuron-methyl (20 %)	**33**		30 g		30 g				
Metsulfuron-méthyl + carfentrazone-éthyl (10 + 40 %)	**34**	50 g	50 g		50 g	50 g	50 g	50 g	
Bentazone + dichlorprop-p (333 + 233 g/L)	**37**	2,5 - 3 L	2,5 - 3 L	2,5 - 3 L		2,5 - 3 L	2,5 - 3 L	2,5 - 3 L	
Bifenox + mecoprop-p (460 + 190 g/L)	**39**	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	
Florasulame + fluroxypyr (2,5 g/l + 100 g/L)	**40**	1 L	1 L						
Carfentrazone	**26**								
concentration 50 %		40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	
concentration 40 %		50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	50 g	
Carfentrazone-éthyl + mecoprop-p (1,5 + 60 %)	**41**	1 kg	1 kg			1 kg	1 kg		
DU REDRESSEMENT AU 2eme NOEUD									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Amidosulfuron	**24**	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
Florasulame (50 g/L)	**42**	25 - 100 mL	25 - 100 mL			25 - 100 mL	25 - 100 mL	25 - 100 mL	
Bentazone	**25**								
concentration: 87%		1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg	1,1 kg
concentration: 480 g/L		2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L	2 L
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
Clopyralid (100 g/L)	**27**	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
2.4-D	**29**								
concentration: 400 g/L (ester)		1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L	1 - 1,25 L
concentration 500 g/L (sel dimethylamine)		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
MCPA	**31**								
concentration: 750 g/L (sel aminé)		1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L	1,3 - 2 L
concentration: 250 g/L (sel sodique ou potassique)		4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L	4 - 6 L
MCPB	**65**	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L	5 L
Fluroxypyr + clopyralid + ioxynil (100 + 30 + 120 g/L)	**49**	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L	1,5 - 2 L
Fluroxypyr + clopyralid + MCPA (40 + 20 + 250 g/L)	**50**	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURGEON & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU REDRESSEMENT AU 2ème NOEUD (suite)									
MCPA + 2.4-D (sels diméthylaminés)	**52**								
concentration: 275 + 275 g/L		1,5 à- 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L	1,5 - 1,75 L
concentration: 345 + 345 g/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	1,2 - 1,5 L
MCPA + mecoprop-p + dichlorprop-p	**51**								
concentration: 150 + 135 + 340 g/L		2 - 2,3 L	2 - 2,3 L	2 - 2,3 L		2 - 2,3 L	2 - 2,3 L	2 - 2,3 L	
concentration: 160 + 130 + 310 g/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	
Metsulfuron-methyl (20%)	**33**	30 g	30 g						
DU 1er au 2ème NŒUD									
GRAMINEES VIVACES									
Sulfosulfuron (80%) et amines grasses	**48**		25 g	25 g	25 g				
DU 2ème NOEUD à la DERNIERE FEUILLE									
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
Amidosulfuron	**24**	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g	40 g
Metsulfuron-methyl (20 %)	**33**	30 g	30 g		30 g				
PRERECOLTE									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate	**54**								
concentration : 360 g/L		3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	
concentration : 450 g/L		2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	2,5 L	
concentration : 68%		2 kg	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg	
Trimesium-glyphosate (480 g/L)	**55**	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	
Diquat	**66**	2,4 L				2,4 L		2,4 L	
SUR CHAUME									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate	**54**								
concentration : 360 g/L		4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	
Trimesium-glyphosate (480 g/L)	**55**	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	4 L	

NOMS COMMERCIAUX DES MATIERES ACTIVES CITEES

N° du produit	MATIERES ACTIVES	COMPOSITION	NOMS COMMERCIAUX
1	Triallate	EC; 480 g/L	AVADEX 480
3	Fenoxaprop + safener	EW; 69 + 19 g/L	PUMA S EW
4	Clodinafop + safener	EC; 100 + 25 g/L	TOPIK
5	Chlortoluron	SC; 500 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
7	Isoproturon	SC; 500 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
7	Isoproturon	WG; 83 %	ISOGUARD 83 WG
8	Isoproturon + fenoxaprop + safener	SC; 300 + 16 + 32 g/L	DJINN
9	Pyraflufen-éthyl + bifenox	SC; 9 + 500 g/L	MILAN
10	Linuron	SC; 500 ou 450 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
11	Prosulfocarbe	EC; 800 g/L	DEFI et ROXY EC
12	Pendimethaline	SC; 400 g/L	STOMP 400 SC
13	Mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG; 3 + 0,6 + 9 %	ATLANTIS WG
14	Trifluraline	EC; 480 g/L	TREFLAN et FLURALEX 480 EC
15	Trifluraline + linuron	EC; 240 + 120 g/L	TRILIN
16	Isoproturon + bifenox	SC; 333 + 166 g/L	BIFENIX N
18	Isoproturon + diflufenican	SC; 500 + 62,5 g/L	JAVELIN
19	Isoproturon + diflufenican + ioxynil	SC; 400 + 20 + 100 g/L	AZUR
20	Amidosulfuron + iodosulfuron + safener	WG; 12,5 + 1,25 + 12,5 %	CHEKKER
21	Flurtamone + diflufenican	SC; 250 + 100 g/L	BACARA
22	Flupyrsulfuron-méthyl + metsulfuron-méthyl	WG; 33,3 + 16,7 %	LEXUS XPE
23	Isoxaben	SC; 500 g/L	AZ 500
24	Amidosulfuron	WG; 75 %	GRATIL
25	Bentazone	SC; 480 g/L ou SG; 87 %	Plusieurs spécialités commerciales
26	Carfentrazone-éthyl	WG; 50 ou 40 %	AURORA & AURORA 40 WG
27	Clopyralid	SL; 100 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
28	Dichlorprop-p (= 2,4-DP-P)	SL; 600 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
29	2,4-D	SL; 500 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
30	Fluroxypyr	EC; 180 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
31	MCPA	SL; 250 ou 500 ou 750 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
32	Mecoprop-p (= MCPP-P)	SL; 336 ou 600 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
33	Metsulfuron-méthyl	SG ou WG; 20 %	Plusieurs spécialités commerciales
34	Metsulfuron-méthyl + carfentrazone-éthyl	WG; 10 + 40 %	ALLIE EXPRESS
37	Bentazone + dichlorprop-p	SL; 333 + 233 g/L	BASAGRAN DP-P
38	Mesosulfuron + iodosulfuron + safener	WG; 3 + 3 + 9 %	COSSACK
39	Bifenox + mecoprop-p	SC, 250 + 308 g/L	VERIGAL D
40	Florasulame + fluroxypyr	SE; 2,5 ou 1 + 100 g/L	PRIMSTAR et KART
41	Carfentrazone-éthyl + MCPP-P	SG; 1,5 + 60 %	PLATFORM S
42	Florasulame	SC; 50 g/L	PRIMUS
43	Diflufenican	SC; 500 g/L	DIFLANIL 500 SC et PELICAN
48	Sulfosulfuron et amines grasses	WG; 80 % et EC; 742 g/L	MONITOR et MONIPLUS
49	Fluroxypyr + clopyralid + ioxynil	EC; 100 + 30 + 120 g/L	STARANE KOMBI
50	Fluroxypyr + clopyralid + MCPA	EW; 40 + 20 + 200 g/L	BOFIX et DINET
51	MCPA + mecoprop-p + dichlorprop-p	SL; 160 + 130 + 310 ou 150 + 135 + 340 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
52	MCPA + 2,4-D	SL; 275 + 275 ou 345 + 345 ou 315 + 360 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
53	Cinidon-éthyl	EC; 200 g/L	BINGO
54	Glyphosate	SG; 36 ou 68 % et SL; 360 ou 450 g/L	Plusieurs spécialités commerciales
55	Trimesium-glyphosate	SL; 480 g/L	OURAGAN et TOUCHDOWN
56	Iodosulfuron + safener	WG; 5 + 15 %	HUSSAR
57	Flupyrsulfuron-méthyl	WG; 50 %	LEXUS SOLO
58	Flupyrsulfuron-méthyl + thifensulfuron-méthyl	WG; 10 + 40 %	LEXUS MILLENIUM
59	Ioxynil + bromoxynil + diflufenican	SC; 200 + 300 + 50 g/L	CAPTURE
60	Propoxycarbazone	SG; 70 %	ATTRIBUT
61	Flufenacet + diflufenican	WG; 40 + 20 %	HEROLD
62	Flufenacet + pendimethaline	EC; 60 + 300 g/L	MALIBU
63	Isoproturon + picolinafen	WG; 70 + 3,5 %	GALIVOR
64	Pendimethaline + picolinafen	SC; 320 + 16 g/L	CELTIC
65	MCPB	SL; 400 g/L	BUTIZYL et TROPOTOX 400 SL
66	Diquat	SL; 200 g/L	REGLONE
67	Bifenox + mecoprop-p + ioxynil	SC, 300 + 260 + 92 g/L	FOXPRO D

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LAITERON DES CHAMPS
ANTIGRAMINEES																											
Triallate	**1**	***AS***	**S**	**S**	**S**	R	R	R	R	**S**	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fenoxaprop-p-ethyl + safener	**3**	**S**	***AS***	(1)	**S**	R	R	R	R	***AS***	AR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	AR	AR	**S**	R	R	R	R
Clodinafop + safener	**4**	**S**	R	***AS***	**S**	R	R	R	R	**S**	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
ANTIGRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES																											
Chlortoluron	**5**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	R	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	R	R	AR	**S**	***AS***	R	***AS***	***AS***	AR	AR	***AS***	**S**	**S**	R	R	R	R
Isoproturon	**7**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	R	***AS***	R	***AS***	***AS***	AR	R	R	**S**	***AS***	R	R	R	R	R	AR	AR	**S**	R	R	R	R
Isoproturon + fenoxaprop-p ethyl + safener	**8**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	R	***AS***	R	***AS***	**S**	R	R	R	R	***AS***	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Linuron	**10**	R	AR	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	R	R	AR	**S**	***AS***	R	R	***AS***	***AS***	AR	***AS***	AR	?	R	R	R	R
Prosulfocarbe	**11**	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	R	AR	**S**	***AS***	**S**	AR	**S**	***AS***	**S**	AR	AR	AR	AR	R	**S**	**S**	**S**	R	R
Flufenacet + pendimethaline	**62**	?	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	?	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	?	***AS***	***AS***	***AS***	?	?	**S**	**S**	R	R
Flufenacet + diflufenican	**61**	?	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	?	**S**	**S**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	?	**S**	***AS***	S	S	S	**S**	**S**	R	R
Pendimethaline et un radiculaire	**12**	AR	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	R	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	R	**S**	**S**	**S**	R	R
Trifluraline et un radiculaire	**14**	AR	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	AR	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	AR	***AS***	***AS***	***AS***	R	**S**	**S**	**S**	R	R
Trifluraline + linuron	**15**	AR	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	R	**S**	AR	AR	**S**	**S**	**S**	AR	***AS***	AR	AR	AR	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	R	R
Isoproturon + bifenox	**16**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	R	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	R	R
Isoproturon et Pyraflufen-éthyl + bifénox	**7et9**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**AS**	**S**	**S**	**AS**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AR***	R
Isoproturon + diflufenican	**18**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	AR	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	R	R
Isoproturon + diflufenican + ioxynil	**19**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	R	R
Isoproturon + picolinafen	**63**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	?	?	***AS***	?	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	?	?	?	?	?	**S**	?	**S**	**S**	?	?
Flurtamone + diflufénican	**21**	?	**S**	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	?	***AS***	**S**	AR	AR	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	***AS***	***AS***	R	?
Flupyrsulfuron-méthyl	**57**	R	AR	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	AR	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	AR	AR	**S**	**S**
Flupyrsulfuron-méthyl + metsulfuron-methyl	**22**	R	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**
Flupyrsulfuron-méthyl + thifensulfuron	**58**	R	AR	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**
Propoxycarbazone-sodium	**60**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	R	**S**	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	**S**	R	**S**	R	R	R	R
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (3+0,6+9%)	**13**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**AS**	**S**	***AS***	**S**	AR	AR	AR	AR	**S**	**S**	AR	AR	R	AR	R	**S**	**S**	**S**	AR	AR	AR	AR
Mesosulfuron + iodosulfuron + safener (3+3+9%)	**38**	**S**	**S**	**S**	**S**	**AS**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	AR	***AS***	***AS***
Iodosulfuron + safener et huile (50 gr et 1 L/ha)	**56**	R	AR	AR	R	**AS**	**S**	***AS***	***AS***	AR	AR	AR	***AS***	**S**	**S**	AR	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	**S**	AR	AR	***AS***	***AS***
Iodosulfuron + safener et huile (200 gr et 1 L/ha)	**56**	AR	**S**	**S**	R	**AS**	**S**	**S**	**S**	AR	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**
Sulfosulfuron et amines grasses	**48**	***AS***	**S**	**S**	AR	**AS**	**S**	***AS***	***AS***	R	***AS***	**S**	R	**S**	**S**	R	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	R	**S**	R	R	R	R

S= sensible ***AS***= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant ?= information insuffisante

(1) Fenoxapropop-p ethyl + safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCULE	RENOUEE FAUX LISERON	RENOUEE DES OISEAUX	RENOUEE PERSIC. OU LAPATHIF	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LAITERON DES CHAMPS
DICOTYLEES ANNUELLES																											
Isoxaben	**23**	R	R	R	R	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	R	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	R	R	R
Amidosulfuron	**24**	R	R	R	R	R	***AS***	R	R	AR	R	**S**	R	***AS***	AR	R	R	AR	AR	R	**S**	R	**S**	R	R	R	R	R
Amidosulfuron + iodosulfuron + safener (12+1,2+12%)	**20**	R	AR	AR	R	***AS***	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	AR	**S**	***AS***	**S**	***AS***	AR	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	**S**	AR	AR	AR	***AS***	***AS***
Bentazone	**25**	R	R	R	R	**AS**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	AR	***AS***	S	***AS***	R	**S**	***AS***	R	**AS**	**S**	AR	?	AR	AR	AR	AR	R
Pendimethaline	**12**	AR	***AS***	AR	AR	***AS***	**S**	**S**	R	**S**	***AS***	AR	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	R	**?**	**S**	**S**	R	R	R
Pendimethaline + picolinafen	**64**	AR	***AS***	AR	AR	**S**	**S**	**S**	R	**S**	***AS***	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	**S**	**S**	AR	?	**S**	**S**	R	R	R
Clopyralid	**27**	R	R	R	R	R	R	R	**S**	R	R	R	R	S	R	R	R	***AS***	R	R	R	S	?	R	R	R	**S**	**S**
Dichlorprop-p (=2.4-DP-p)	**28**	R	R	R	R	R	***AS***	**S**	R	**S**	***AS***	**S**	R	R	**S**	R	**S**	AR	AR	AR	***AS***	R	**S**	AR	AR	AR	AR	AR
Diflufenican 500 g/L	**43**	AR	AR	R	R	***AS***	**S**	AS	AS	AR	AS	AR	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	AR	R	R	R
2.4-D	**29**	R	R	R	R	R	R	***AS***	**S**	R	***AS***	R	AS	R	AR	AR	***AS***	R	R	R	**S**	***AS***	**S**	R	R	***AS***	AR	R
Fluroxypyr	**30**	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	**S**	AR	R	**S**	R	R	**S**	***AS***	***AS***	AR	R	**S**	AR	AR	R	R	R
MCPA	**31**	R	R	R	R	R	***AS***	**S**	R	***AS***	R	R	R	R	R	R	**S**	R	R	R	**S**	***AS***	**S**	AR	AR	***AS***	R	R
Mecoprop-p	**32**	R	R	R	R	R	***AS***	**S**	R	**S**	R	**S**	R	R	S	R	**S**	R	AR	AR	**S**	R	**S**	AR	AR	AR	AR	AR
Metsulfuron-methyl	**33**	R	AR	R	R	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	R	R	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	R	**S**	**S**	**S**
Metsulfuron-methyl + carfentrazone	**34**	R	R	R	R	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**AS**	**S**	**S**	**S**
Bentazone + dichlorprop-p	**37**	R	R	R	R	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	R	**S**	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	AR	AR	AR
Bifenox + mecoprop-p	**39**	R	R	R	R	***AS***	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	AR	R
Pyraflufen-éthyl + bifénox	**9**	R	R	R	R	***AS***	**S**	**S**	R	R	**S**	**S**	**S**	AR	AR	**S**	**S**	**S**	AR	AR	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	R	R
Carfentrazone	**26**	R	R	R	R	R	**S**	**S**	R	**S**	AR	**S**	**S**	R	R	***AS***	R	R	R	R	**S**	R	AR	**S**	***AS***	R	R	R
Carfentrazone + mecoprop-p	**41**	R	R	R	R	R	**S**	**S**	R	**S**	***AS***	**S**	**S**	R	***AS***	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	R	AR
Cinidon-éthyl	**53**	R	R	R	R	R	?	AR	?	R	**S**	**S**	**S**	R	R	R	AR	***AS***	***AS***	AR	?	AR	**S**	AR	***AS***	**S**	R	R
Cinidon-éthyl et mecoprop-p	**53et32**	R	R	R	R	R	**S**	**S**	?	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	**S**	AR	***AS***	***AS***	AR	***AS***	AS	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	R
Florasulame	**42**	R	R	R	R	AR	**S**	R	***AS***	***AS***	R	**S**	R	**S**	**S**	R	**S**	**S**	**S**	AR	AS	***AS***	**S**	**S**	R	R	AR	***AS***
Florasulame + fluroxypyr	**40**	R	R	R	R	**S**	**S**	R	***AS***	**S**	R	**S**	R	**S**	**S**	R	**S**	**S**	**S**	AR	AR	**S**	**S**	**S**	R	R	***AS***	***AS***
Diflufenican + bromoxynil + ioxynil	**59**	R	R	R	R	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	R	
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES																											
Fluroxypyr + clopyralid + ioxynil	**49**	R	R	R	R	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**
Fluroxypyr + clopyralid + MCPA	**50**	R	R	R	R	R	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	***AS***	**S**	R	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	*AR*	*AR*	**S**	**S**
MCPA + mecoprop-p + dichlorprop-p	**51**	R	R	R	R	R	**S**	**S**	R	**S**	**S**	**S**	**S**	AR	**S**	R	**S**	***AS***	***AS***	***AS***	**S**	***AS***	**S**	***AS***	**S**	**S**	**S**	***AS***
MCPA + 2.4-D	**52**	R	R	R	R	R	***AS***	**S**	R	***AS***	R	R	R	R	R	R	R	**S**	R	R	R	S	***AS***	**S**	AR	AR	**S**	AR
Glyphosate	**54**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**
Trimesium-glyphosate	**55**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**
Diquat	**66**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**

S= sensible ***AS***= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant ?= information insuffisante

(1) Fenoxapropop-p ethyl +safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

ANTIVERSES DANS LES CEREALES

PRODUITS AGREES	COMPOSITION	DOSES APPLIQUABLES (L/ha)							
		Froment d'hiver	**Escourgeon**	**Epeautre**	**Triticale**	**Orge de printemps**	**Froment de printemps**	**Avoine**	**Seigle**
Barclay Holdup 460	460 g/L chlormequat (= ccc)	1,6		1,6	1,6		1 - 1,6	3 (1)	
Metex	460 g/L chlormequat	1,6		1,6	1,6		1 - 1,6	3 (1)	
Agriguard Chlormequat 720	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
Agro CCC 720	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
Barclay Holdup 720	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
BC 720 CCC	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
Cycofix	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
Stabilan Linz	720 g/L chlormequat	1		1	1		1,65 - 1	2 (1)	
Barclay Holdup 750	750 g/L chlormequat	1		1	1		0,6 - 1	1,9 (1)	
Belcocel 750	750 g/L chlormequat	1		1	1		0,6 - 1	1,9 (1)	
Corthelic	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							
Agrichim Ethefon	480 g/L ethephon (= etf)	1,25	1,25	0,75	1,25	0,8			1,75
Arvest	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Belchim Ethephon Plus	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (2)	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 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Ethefix	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Ethefon 480 SL	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Ethefon-Protex 480 g/l	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Ethelic	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Ethephon Classic	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Etheplus	480 g/L ethephon	0,5 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	0,5 - 1,25 (2)	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 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Luxan Ethefon 480 SL	480 g/L ethephon	1 - 1,25 (2)	1 - 1,25	0,75 (5)	1 - 1,25 (2)	0,6 - 0,8			1,5 - 1,75
Harpoon	660 g/L ethephon	0,35 - 0,9 (2)	0,7 - 0,9	0,75 (5)	0,35 - 0,9 (2)	0,45 - 0,6			1,1 - 1,25
Terpal	304 g/L mepiquat + 155 g/L etf	2,5 - 3 (3)	2,5 - 3		2,5 - 3 (3)	1,5 - 2	2,5 - 3		3 - 3,5
Terpal	305 g/L mepiquat + 155 g/L etf	1,5 - 2 (4)			1,5 - 2 (4)		1,5 - 2		
Moddus	250 g/L trinexapac	0,4 - 0,5	0,6 - 0,8		0,4 - 0,5	0,4 - 0,6 (6)		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 variété d'orge.

ANTIVERSES DANS LES CEREALES

PRODUITS CONSEILLES	POSITIONNEMENT				
	Redres.	1er nœud	2è nœud	Der. fe. pointante	Der. fe. étalée
Noms de la matière active	BBCH 30	BBCH 31	BBCH 32	BBCH 37	BBCH 39
	H	I	J	K	L
AVOINE DE PRINTEMPS					
Chlormequat (CCC)					
Trinexapac-éthyl					
EPEAUTRE					
Chlormequat (CCC)					
Ethephon					
FROMENT D'HIVER					
Chlormequat (CCC)					
Chlormequat + imazaquine					
Ethephon					
Ethephon + mepiquat (3)					
Ethephon + mepiquat (4)					
Trinexapac-éthyl					
FROMENT DE PRINTEMPS					
Chlormequat (CCC)					
Ethephon + mepiquat (3)					
Ethephon + mepiquat (4)					
ORGE D'HIVER et ESCOURGEON					
Ethephon					
Ethephon + mepiquat					
Trinexapac-éthyl					
Trinexapac-éthyl et éthephon					
ORGE DE PRINTEMPS					
Ethephon					
Ethephon + mepiquat					
Trinexapac-éthyl					
SEIGLE					
Ethephon					
Ethephon + mepiquat					
Trinexapac-éthyl					
TRITICALE					
Chlormequat (CCC)					
Ethephon					
Ethephon + mepiquat (3)					
Ethephon + mepiquat (4)					
Trinexapac-éthyl					

(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.

LES FONGICIDES

Les différents fongicides à pulvériser, agréés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

1. Froment d'hiver : produits simples.

2. Froment d'hiver : associations.

3. Orge d'hiver

Les fongicides appliqués par traitement des semences font l'objets de tableaux spécifiques.

Les listes de substances actives et de produits ont été arrêtées au 18 janvier 2007.

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

Produits agréés en froment d'hiver au 28 février 2007

1. Produits simples Noms commerciaux	Formulations substance(s) active(s)	Doses maximales par ha	Stades d'application (BBCH) de	 à	Agréé contre : Piétin-verse	Oïdium	Rouilles	Septoriose	Fusarium	Fusarium roseum	Septoriose de l'épi	Familles de fongicides	Remarques sur l'acte d'agréation
Acanto	SC ; 250 g picoxystrobine / L	1.0 L	32	59		x	x	x			x	strobilurine	2 passages maximum * ☻
Amistar	SC ; 250 g azoxystrobine / L	1.0 L	32	59		x	x	x				strobilurine	2 passages maximum * ☻
Agrichim carbendazim SC	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 - 0.4 L	30	37	x							benzimidazole	
Bravo	SC ; 500 g chlorothalonil / L	2.0 L	32	59			x	x			x	contact	
Bumper 25 EC	EC ; 250 g propiconazole / L	0.5 L	31	59		x	x					triazole	
Caddy 100 SL	SL ; 100 g cyproconazole / L	0.8 à 1.0 L	31	59	(x)	(x)	x	(x)				triazole	
Caddy 240 EC	EC ; 240 g cyproconazole / L	0.3 à 0.4 L	31	59	(x)	(x)	x	(x)				triazole	
Capitan 25 EW	EW ; 250 g flusilazole / L	0.8 à 1.0 L	31		x							triazole	
		0.8 L	39	59		x	x						
Caramba 60 SL	SL ; 60 g metconazole / L	1.0 L	39	59			x	x		x		triazole	Utiliser en association
Corbel	EC ; 750 g fenpropimorphe / L	0.75 à 1.0 L	31	59		x	x					morpholine	Utiliser en association
Delan 70 WG	WG ; 70 % dithianon	1.0 à 1.5 kg	59	59				x				contact	Utiliser en association
Eminent	EW ; 125 g tetraconazole / L	1.0 L	31	59		(x)	x	x				triazole	Utiliser en association
Flamenco	SC ; 100 g fluquinconazole / L	1,5 L	31	59		x	x	x			x	triazole	1 passage maximum
Flexity	SC ; 300 g metrafenone / L	1,0 L	31	32	x								2 passages maximum
			31	59		x							
Fortress	SC ; 500 g quinoxyfen / L	0.3 L	31	32		x						anti-oïdium	
		0.15 L	37	59		x							Utiliser en association
Goldazim	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 - 0.4 L	30	37	x							benzimidazole	
Horizon EW	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 L	31	59		x	x	x				triazole	
Riza	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 L	31	59		x	x	x				triazole	
Tébustar	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 L	31	59		x	x	x				triazole	

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines
☻ La septoriose peut se montrer résistante aux strobilurines
(x) Efficacité additionnelle

Produits agréés en froment d'hiver au 28 février 2007

1. Produits simples (suite) / Noms commerciaux	Formulations substance(s) active(s)	Doses maximales par ha	Stades d'application (BBCH) de	à	Agréé contre : Piétin-verse	Oïdium	Rouilles	Septoriose	Fusarium	Fusarium roseum	Septoriose de l'épi	Familles de fongicides	Remarques sur l'acte d'agréation
Impulse	EC ; 500 g spiroxamine / L	1.5 L	31	39		x						anti-oïdium	2 passages maximum
Input Pro	EC ; 250 g prothioconazole / L	0.8 L	31	32	x							triazole	2 passages maximum
		0.8 L	31	65		x	x	x	x		x		
Mildin 750 EC	EC ; 750 g fenpropidine / L	0.75 L	31	59		x						anti-oïdium	
Mirage 45 EC	EC ; 450 g de prochloraz / L	1.0 L	31	39	x	(x)						triazole	
		1.0 L	59	59		(x)					x		
Nissodium	EW ; 50 g cyflufenamid / L	0.5 L	31	59		x						amidoxime	
Opus	SC ; 125 g époxiconazole / L	1.5 L	31	31	x							triazole	Utiliser en association sur
		1.0 L	31	59		(x)	x	x					oïdium ou maladies de l'épi
Plusieurs produits	manèbe (1)	1.6 kg s.a.	32	59			x					dithiocarbamate	
Plusieurs produits	mancozèbe (1)	1.6 kg s.a.	32	59			x					dithiocarbamate	
Plusieurs produits	soufre (1)											contact	
Sportak / Sportak EW	EC / EW ; 450 g prochloraz / L	1.0 L	31	39	x							amide	
		1.0 L	39	59							x		
Topsin M 70 WG	WG ; 70 % thiophanate-méthyl	0.43 - 0.57 kg	30	37	x							benzimidazole	
Topsin M 500 SC	SC ; 500 g thiophanate-méthyl / L	0.6 - 0.8 L	30	37	x							benzimidazole	
Tilt	EC ; 250 g propiconazole / L	0.5 L	31	59			x					triazole	
Twist 125 DC	DC ; 125 g trifloxystrobine / L	1.5 L	31	59		x	x	x				strobilurine	Utiliser en association; 2 passages maximum * ☻
Twist 500 SC	SC ; 500 g trifloxystrobine / L	0.375 L	31	59		x	x	x				strobilurine	Utiliser en association; 2 passages maximum * ☻
Virolex	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 - 0.4 L	30	37	x							benzimidazole	

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines
☻ La septoriose peut se montrer résistante aux strobilurines
(x) Efficacité additionnelle

Produits agréés en froment d'hiver au 28 février 2007					Agréé contre :								
2. Associations **Noms commerciaux**	**Formulations substances actives**	**Doses maximales par ha**	**Stades d'application (BBCH)** **de**	**à**	**Piétin-verse**	**Oïdium**	**Rouilles**	**Septoriose**	**Fusarium**	**Fusarium roseum**	**Septoriose de l'épi**	**Familles de fongicides**	**Remarques sur l'acte d'agréation**
Allegro	SC ; 125 g époxiconazole + 125 g krésoxime-méthyl / L	1.2 L	31	31	x							triazole +strobilurine	
		1.0 L	31	59		x	x	x	x		x		2 applications maximum * ☻
Alto Extra	EC ; 160 g cyproconazole + 250 g propiconazole / L	0.5 L	31	59		x	x	x				triazole +triazole	
Amistar Opti	SC ; 80 g azoxystrobine +400 chlorothalonil / L	2.5 L	32	59			x	x			x	strobilurine +contact	2 applications maximum * ☻
Amistar Pro	SE ; 100 g azoxystrobine + 280 g fenpropimorphe / L	2.0 L				x	x	x	x		x	strobilurine +morpholine	2 applications maximum * ☻
Amistar Xtra / Priori Xtra	SC ; 200 g azoxystrobine +80 cyproconazole / L	1.0 L	32	59			x					strobilurine +triazole	2 applications maximum * ☻
Armure	EC ; 150 g propiconazole + 150 g difénoconazole / L	0.8 L	59	59		x	x		(x)		x	triazole +triazole	Utiliser en association
Bravo Xtra	SC ; 375 g chlorothalonil + 40 g cyproconazole / L	2.0 L	39	59		(x)	x	x				contact + triazole	2 applications maximum
Bumper P	EC ; 400 g prochloraz + 90 propiconazole / L	1.0 à 1.25 L	31	59		x	x	x	x		x	triazole +triazole	
		1.0 à 1.25 L	37	37	x								
Charisma	EC ; 100 g famoxadone + 106,7 g flusilazole / L	1.5 L	37	59				x				"strobilurine" +triazole	2 applications maximum ☻
Diamant	SE ; 114,3 g pyraclostrobine + 42.9 g époxiconazole + 214.3 g fenpropimorphe / L	1.75 L	31	59		x	x	x	x		x	strobilurine +triazole + morpholine	2 applications maximum * ☻
Fandango	EC ; 100 g prothioconazole +100 g fluoxastrobine / L	1.5 L	31	32	x							triazole +strobilurine	2 applications maximum * ☻
			31	65		x	x	x	x	x	x		
Flamenco Plus	SE ; 54 g fluquinconazole + 174 g prochloraz / L	2.3 L	31	39	x							triazole +triazole	
		2.3 L	31	59		x	x	x			x		
Impact R	SC ; 200 g carbendazime + 94 g flutriafol / L	1.25 L	31	39	x							benzimidazole +triazole	2 applications maximum
			39	59		x	x	x	x				

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

☻ La septoriose peut se montrer résistante aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

Produits agréés en froment d'hiver au 28 février 2007

2. Associations (suite) Noms commerciaux	Formulations substances actives	Doses maximales par ha	Stades d'application (BBCH) de	à	Agréé contre : Piétin-verse	Oïdium	Rouilles	Septoriose	Fusarium	Fusarium roseum	Septoriose de l'épi	Familles de fongicides	Remarques sur l'acte d'agréation
Mentor	SE ; 300 g fenpropimorphe + 150 g kresoxim-methyl / L	0.7 L	39	59		x		x			x	morpholine +strobilurine	2 applications maximum
Olympus	SC ; 400 g chlorothalonil +80 g azoxystrobine / L	2.5 L	32	59			x	x			x	contact +strobilurine	2 applications maximum * ☻
Opera	SE ; 133 g pyraclostrobine + 50 g époxiconazole / L	1.5 L	31	59		x	x	x	x		x	strobilurine +triazole	2 applications maximum * ☻
Opus Team	SC ; 84 g époxiconazole + 250 g fenpropimorphe / L	2.25 L	31	31	x							triazole +morpholine	2 applications maximum
		1.5 L	31	59		x	x	x			x		
Orca	EW ; 250 g spiroxamine + 133 g tebuconazole / L	1.5 L	31	59		x	x	x				anti-oïdium +triazole	
Prosaro	EC ; 125 g prothioconazole + 125 g tébuconazole / L	1.0 L	32	59		x	x	x			x	triazole +triazole	2 applications maximum
		1.0 L	59	65						x			
Punch SE	SE ; 250 g flusilazole + 125 g carbendazime / L	0,8 L	31	31	x							triazole+benzimidazole	En mélange avec 750 g chlorothalonil / ha
		0.8 L	39	39			x						
		0.7 L	50	59									contre maladies tardives
Rombus 250 DC	DC ; 125 g propiconazole + 125 g trifloxystrobine / L	1.0 L	31	59		x	x	x				triazole +strobilurine	2 applications maximum * ☻
Sphère	DC ;187,5 g trifloxystrobine + 80 g cyproconazole / L	1.0 L	31	59		x	x	x			x	strobilurine +triazole	2 applications maximum * ☻
Stéréo	EC ; 250 g cyprodinil + 62,5 g propiconazole / L	2.0 L	31	32	x							anti-piétin/oïdium + triazole	2 applications maximum
		2.0 L	31	39		x							2 applications maximum
Swing Gold	SC ; 50 g époxiconazole +133 g dimoxystrobine / L	1.5 L	59	65			x	x	x			triazole +strobilurine	1 application maximum
Venture (**)	SC ; 233 g boscalid + 67 époxiconazole / L	1.5 L	31	59			x	x			x	pyridine +triazole	2 application maximum

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

☻ La septoriose peut se montrer résistante aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

(**) sous réserve de son agréation effective prévue le 27/02/07.

Produits agréés en orge d'hiver au 28 février 2007

Noms commerciaux **1. Produits simples**	Formulations substance(s) active(s)	Doses maximales par ha	Stades d'application (BBCH) de	à	Agréé contre : Piétin-verse	Oïdium	Rouille naine	helminthosporiose	Rhyncosporiose	Familles de fongicides	Remarques sur l'acte d'agréation
Acanto	SC ; 250 g picoxystrobine / L	1.0 L	31	39		x	x	x	x	strobilurine	2 passages maximum *
Amistar	SC ; 250 g azoxystrobine / L	1.0 L	31	39		x	x	x		strobilurine	2 passages maximum *
Agrichim carbendazim SC	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 0.4 L	30	32	x					benzimidazole	
Bravo	SC ; 500 g chlorothalonil / L	2.0 L	31	39			x	x	x	contact	
Bumper 25 EC	EC ;250 g propiconazole / L	0.5 L	31	39		x	x			triazole	
Capitan 25 EW	EW ; 250 g flusilazole / L	0.7 L	31	39		x	x	x	x	triazole	Utiliser en association
Caramba 60 SL	SL ; 60 g metconazole / L	1.0 L	31	39			x	x	x	triazole	
Corbel	EC ; 750 g fenpropimorphe / L	0.75 à 1.0 L	31	39		x	x			morpholine	
Goldazim	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 - 0.4 L	30	32	x					benzimidazole	
Horizon EW	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 à 1.5 L	31	45		x	x	x	x	triazole	
Impulse	EC ; 500 g spiroxamine / L	1.5 L	31	39		x				anti-oïdium	2 passages maximum
Input Pro	EC ; 250 g prothioconazole / L	0.8 L	30	32	x					triazole	1 passage
			31	49		x	x	x	x		2 passages maximum
Mildin 750 EC	EC ; 750 g fenpropidine / L	0.75 L	31	39		x				anti-oïdium	
Mirage 45 EC	EC ; 450 g prochloraz / L	1.0 L	31	39	x	(x)		x	x	triazole	Utiliser en association
Nissodium	EW ; 50 g cyflufenamid / L	0.5 L	31	59		x				amidoxime	2 passages maximum
Opus	SC ; 125 g époxiconazole / L	1.5 L	31	31	x					triazole	Utiliser en association
		1.0 à 1.5 L				x		x	x		2 passages maximum
Plusieurs produits	manèbe		30	32			x			benzimidazole	
Plusieurs produits	mancozèbe		30	32			x			benzimidazole	
Plusieurs produits	soufre									contact	
Riza	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 à 1.5 L	31	45		x	x	x	x	triazole	
Sportak / Sportak EW	EC / EW ; 450 g prochloraz / L	1.0 L	31	39	x			x	x	triazole	Utiliser en association
Tébustar	EW ; 250 g tébuconazole / L	1.0 à 1.5 L	31	45		x	x	x	x	triazole	
Tilt	EC ; 250 g propiconazole / L	0.5 L	31	39		x	x			triazole	Utiliser en association
Twist 125 DC	DC ; 125 g trifloxystrobine / L	1.5 L	31	37		x	x	x	x	strobilurine	Utiliser en association; 2 passages maximum *
Twist 500 SC	SC ; 500 g trifloxystrobine / L	0.375 L	31	37		x	x	x	x	strobilurine	Utiliser en association; 2 passages maximum *
Virolex	SC ; 500 g carbendazime / L	0.3 - 0.4 L	30	32	x					benzimidazole	

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

Produits agréés en orge d'hiver au 28 février 2007					Agréé contre :						
Noms commerciaux **2. Associations**	**Formulations substance(s) active(s)**	**Doses maximales par ha**	**Stades d'application (BBCH) de**	**à**	Piétin-verse	Oïdium	Rouille naine	helminthosporiose	Rhyncosporiose	**Familles de fongicides**	**Remarques sur l'acte d'agréation**
Allegro	SC ; 125 g époxiconazole + 125 g krésoxime-méthyl / L	1.0 L	31	39		x	x	x	x	triazole +strobilurine	2 passages maximum *
Amistar Opti	SC ; 80 g azoxystrobine +400 chlorothalonil / L	2.5 L	32	39			x	x	x	strobilurine +contact	2 applications maximum
Amistar Pro	SE ; 100 g azoxystrobine + 280 g fenpropimorphe / L	2.0 L	31	39		x	x	x	x	strobilurine +morpholine	
Amistar Xtra / Priori Xtra	SC ; 200 g azoxystrobine +80 cyproconazole / L	1.0 L	31	39		(x)	x	x	x	strobilurine +triazole	2 applications maximum
Bumper P	EC ; 400 g prochloraz + 90 g propiconazole / L	1.0 à 1.25 L	31	39	x	(x)	x	x	x	triazole +triazole	
Charisma	EC ; 100 g famoxadone + 106,7 g flusilazole / L	1.5 L	31	39				x	x	"strobilurine" +triazole	2 passages maximum
Diamant	SE ; 114,3 g pyraclostrobine + 42.9 g époxiconazole + 214.3 g fenpropimorphe / L	1.75 L	31	39		x	x	x	x	strobilurine +triazole + morpholine	2 passages maximum *
Fandango	EC ; 100 g prothioconazole +100 g fluoxastrobine / L	1.25 L	30	32	x					triazole +strobilurine	2 applications maximum *
			31	49		x	x	x	x		
Impact R	SC ; 200 g carbendazime + 94 g flutriafol / L	1.25 L	30	39		x	x			benzimidazole +triazole	2 passages maximum
Mentor	SE ; 300 g fenpropimorphe + 150 g kresoxim-methyl / L	0.7 L	31	39		x	x	x		morpholine +strobilurine	2 passages maximum
Opera	SE ; 133 g pyraclostrobine + 50 g époxiconazole / L	1.5 L	31	39		x	x	x	x	triazole +strobilurine	2 passages maximum
Opus Team	SC ; 84 g époxiconazole + 250 g fenpropimorphe / L	2.25 L	31	31	x					triazole +morpholine	2 passages maximum
		1.5 L	31	39		x	x	x	x		
Punch SE	SE ; 250 g flusilazole + 125 g carbendazime / L	0.7 L	31	39		(x)	x	x	x	triazole +carbendazime	Utiliser en association
Rombus 250 DC	DC ; 125 g propiconazole + 125 g trifloxystrobine / L	1.0 L	31	37			x	x	x	triazole +strobilurine	2 passages maximum
Stéréo	EC ; 250 g cyprodinil + 62,5 g propiconazole / L	2.0 L	39	39		(x)	(x)	x	x	anti-piétin et oïdium+Triazole	2 passages maximum
Venture (**)	SC ; 233 g boscalid + 67 époxiconazole / L	1.5 L	31	39			x	x	x	pyridine +triazole	2 application maximum

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

(**) sous réserve de son agréation effective prévue le 27/02/07.

LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES DEPREDATEURS ANIMAUX

Au cours des périodes critiques du développement des céréales (octobre - novembre et mars pour la jaunisse nanisante, mai - juin - juillet pour les pucerons du froment) ou en cas de menace particulière pour ces cultures (mouche grise, limaces, rongeurs, etc. ...), des avis sont enregistrés sur répondeurs automatiques et sont également diffusés par les médias agricoles.

Plusieurs équipes du C.R.A-W, de la Faculté de Gembloux, du CHPTE, du CARAH et de la Direction du Développement et de la Vulgarisation collaborent à cette entreprise. Les observations sont organisées et effectuées de façon concertée par le CADCO et toutes les informations sont analysées par les mêmes responsables qui rédigent les avis nécessaires et les diffusent par E-mails, par télécopie (inscriptions à prendre auprès de X. Bertel 081/ 62 56 85) de même que via la presse agricole.

Hélicides (produits actifs contre les limaces) recommandés en céréales

substance active	**Produit (formulation) concentration en s.a.**		**Dose par ha**
méthiocarbe	Mesurol Pro	(granulé) 4 %	3 kg
thiodicarbe	Skipper	(granulé) 4 %	5 kg
métaldéhyde	Nombreux produits	(granulé) 6 %	5-7 kg

Remarque**:**

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 de 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).

Insecticides recommandés pour lutter contre les pucerons par pulvérisation

				Lutte contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante en céréales		
				Lutte contre les pucerons des feuilles et des épis en été		
substance active ("s.a.")	**Produit, (formulation), concentration en s.a.**			**Dose par ha**		
pirimicarbe[2]	Pirimor	(WG)	50 %	0,25 kg	X	X
	Agrichim pirimicarb	(WG)	50 %	0,25 kg	X	X
pirimicarbe[2] + lambdacyhalothrine[1]	Okapi	(EC)	100 g/l + 5 g/l	0,75 l	X	X
tau-fluvalinate[1]	Mavrik 2 F	(SC)	240 g/l	0,15 l 0,20 l	X	X
cyperméthrine[1]	Plusieurs produits			20 g s.a.	X	X
zetacyperméthrine[1]	Fury 100 EW	(EW)	100 g/l	0,15 l	X	X
cyfluthrine[1]	Baythroïd EC 50	(EC)	50 g/l	0.30 l	X	X
deltaméthrine[1]	Plusieurs produits			5 g s.a.	X	X
lambdacyhalothrine[1]	Karate	CS	100 g/l	0,05 l	X	X
bifenthrine[1]	Talstar 8 SC Bistar	(SC)	80 g/l	0,095 l	X X	X X
esfenvalerate[1]	Sumi-alpha	(EC)	50 g/l	0,20 l	X	X

[1] *insecticides pyréthrinoïdes ;* [2] *insecticides carbamates*

Remarques:

- Les traitements d'automne ou de début de printemps contre les pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante ne sont justifiés que si le risque (= nombre de pucerons x proportion de pucerons porteurs du virus) est significatif. Pendant les périodes critiques, ce risque est évalué régulièrement par le CADCO et fait l'objet d'avis enregistrés sur les répondeurs automatiques.
- L'intérêt des produits contenant du pirimicarbe pour combattre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante ne se justifie que lors d'automnes (ou de printemps) chauds.
- les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante peuvent également être combattus par des insecticides systémiques appliqués préventivement sur la semence (voir « traitements de semences »).
- Seuls les produits contenant du pirimicarbe et, dans une moindre mesure de tau-fluvalinate, permettent de détruire les pucerons situés sur les feuilles du bas, en été.
- L'efficacité des pyréthrinoïdes (produit suivis de l'indice « 1») est limitée par temps chaud et sec. Les traitements effectués lors de pareilles périodes sont beaucoup plus efficaces lorsqu'elles sont effectuées le soir, ou mieux, tôt le matin dans la rosée.
- Les pyréthrinoïdes (« 1») s'avèrent efficaces envers les criocères (lémas). Lorsque les pulvérisations sont effectuées les soirs de vols, ces produits peuvent également donner une certaine efficacité contre les cécidomyies.

TRAITEMENTS DES SEMENCES

1 Fongicides de désinfection des semences

Dans les 2 tableaux ci-dessous, certaines substances fongicides sont combinées avec des insecticides ou avec des répulsifs contre les oiseaux. Les produits contenant un insecticide sont repris dans des tableaux spécifiques (« Lutte contre les insectes par traitement de semences »).

2 Désinfectants de semences recommandés pour le froment

Produits	Composition	Dose / 100 kg	septo. + fusar.	carie	Piétin-échaudage
Austral Plus	FS ; 40 g téfluthrine + 10 g fludioxonil + 100 g anthraquinone/l.	500 ml	X	X	
Celest	FS ; 25 g fludioxonil/l.	200 ml	X	X	
Kinto Duo	FS ; 60 g prochloraz + 20 g triticonazole	200 ml	(X)	X	
Latitude	FS ; 125 g silthiofam/l.	200 ml			X
Plusieurs produits	mancozèbe	100-160 g		X	
Panoctine 350 LS	LS ; 350 g guazatine triacétate/l.	300 ml	X	X	
Panoctine Plus	LS ; 200 g guazatine triacétate + 25 g imazalil/l.	200 ml	X	X	
Premis Geta	FS ; 150 g guazatine triacétate + 12.5 g triticonazole/l.	400 ml	X	X	
Premis Omega	FS ; 200 g guazatine triacétate + 12.5 g triticonazole + 125 fipronil/l.	400 ml	X	X	
Sibutol A	FS ; 75 g bitertanol + 250 g d'anthraquinone/l	200 ml	X	X	
Sibutol FS	FS ; 190 g bitertanol + 170 g anthraquinone + 15 g fubéridazole/l	200 ml	X	X	
Gaucho Blé	FS ; 175 g imidacloprid + 37.5 g bitertanol + 125 g anthraquinone/l.	400 ml	X	X	

- Le Gaucho Blé, le Premis Geta et le Premis Omega ne sont pas agréés pour le froment de printemps.
- Les produits contenant de l'anthraquinone ou du guazatine triacétate ont un effet répulsif envers les oiseaux.
- Le Premis Omega est efficace sur taupins et partiellement sur mouche grise (semis tardifs seulement).
- Les produits contenant de l'anthraquinone ou du guazatine triacétate ont un effet répulsif envers les oiseaux.
- La désinfection des semences d'épeautre, de triticale, de seigle ou d'avoine peut se baser sur la liste de produits recommandés pour les semences de froment.

3 Désinfectants de semences recommandés pour les orges et l'escourgeon

Produits	Composition	Dose/ 100 kg	Septo. + fusar.	charbon nu	helmin.	Piétin-échaudage
Austral Plus	FS ; 40 g téfluthrine + 10 g fludioxonil + 100 g anthraquinone/l.	500 ml	X			
Celest	FS ; 25 g fludioxonil/l.	200 ml	-	-	X	
Kinto Duo	FS ; 60 g prochloraz + 20 g triticonazole	200 ml		X	X	
Latitude	FS ; 125 g silthiofam/l.	200 ml	-	-	X	
Panoctine Plus	LS ; 200 g guazatine triacétate + 25 g imazalil/l.	200 ml	X	-	X	
Gaucho Orge	FS ; 350 g imidacloprid + 15 g tébuconazole + 10 g triazoxide/l.	200 ml	X	X	X	
Raxil S	FS ; 20 g tébuconazole + 20 g triazoxide	150 ml	X	X	X	

Remarque : Le Gaucho Orge n'est pas agréé pour l'orge de printemps.
L'Austral Plus est efficace sur mouche grise.
Les produits contenant de l'anthraquinoneou de la guazatine sont répulsifs envers les oiseaux.

4 Lutte contre les insectes par le traitement préventif des semences

Traitement de semences contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante en orges d'hiver (y compris l'escourgeon)

Substance active	Appellation commerciale (formulation)	Teneur en s.a. (g / l)	Dose / 100 kg semences
imidacloprid (insecticide) + tébuconazole (fongicide) + triazoxide (fongicide)	Gaucho Orge (FS)	350 g + 15 g + 10 g	0,2 l

Le Gaucho Orge n'est pas agréé pour l'orge de printemps.

Traitement de semences contre les pucerons vecteurs de jaunisse nanisante en froment d'hiver

Substance active	Appellation commerciale (formulation)	Teneur en s.a. (g / l)	Dose / 100 kg semences
imidacloprid (insecticide) + bitertanol (fongicide) + anthraquinone (répulsif)	Gaucho Blé (FS)	175 g + 37.5 g + 125 g	0,4 l

Le Gaucho Blé n'est pas agréé pour le froment de printemps. Ce produit n'a pas d'efficacité envers la mouche grise.

Traitement de semences contre la mouche grise

Substance active	Appellation commerciale (formulation)	Teneur en s.a. (g / l)	Dose / 100 kg semences
téfluthrine (insecticide) + fludioxonil (fongicide) + anthraquinone (répulsif)	Austral Plus (FS)	40 g + 10 g + 100 g	0,5 l

- L'Austral Plus est un produit conçu pour le traitement des semences de froment. Toutefois, son utilisation peut se justifier sur d'autres céréales, y compris l'orge, lors de semis effectués dans des terres infestées de mouche grise.

Traitement de semences de céréales contre les taupins

Substance active	Appellation commerciale (formulation)	Teneur en s.a. (g / l)	Dose / 100 kg semences
fipronil (insecticide) + triticonazole (fongicide) + guazatine (répulsif)	Premis Omega (FS)	125 g + 12.5 g + 200 g	0,4 l

- Le Premis Omega a une efficacité secondaire envers la mouche grise des céréales (semis tardifs).

Cultivar défavorable

Cultivar moyen

\+ Cultivar moyen à bon

++ Cultivar bon

Variétés	Rdt	Résist à l'hiver	Préco-cité	Résist. à la verse	Sensibilité				Qualité		Aptitudes culturales				
					Oïdium	Rouille brune	Septo-riose	Malad. épis	P.S.	Valeur boul.	Semis préc.	Semis norm.	Semis tard.	Fr. après fr.	N élevé
Campari	+		+	+	+	+		?	+			++			
Centenaire	++	+			+	+	+	++	++			++	++		
Corvus	+		+	+	+		+	++	+			++	++		
Cubus			++	+	+			?	++	++		++	++		
Deben	+		+	+				+				++	++	++	
Dekan			++	+	++		+	++	+	++		++	++		++
Florett	++		+	+	++		++	?	+		++	++			
Glasgow	++		+	+	+			?			++	++	++	++	
Hattrick	++	+	+	+	+			+	+			++	++		++
Haussmann	+		+	+	+		+	?	+			++			
Istabracq	+		+	+	+	+		?	+		++	++	++		
Kaspart	++		+	+	+			+	+			++	++		
Patrel	+	+	+			++	++		+		++	++	++	++	
Quebon			+	+	+			++	+	++		++			
Robigus	+			++	++	++	++	+	+		++	++			++
Rosario	++		+	+	+	+	+	++	+			++	++	++	
Toisondor	+		+	++	++	++	++	?	+		++	++		++	++
Tommi			+	+	+	++	++	++	++	++		++			++
Tourmalin		+			+	++	+	++	+			++			
Tuareg	++		+	+	++			++	+		++	++	++		
Tulsa	+			++	++	++	++	+	++		++	++			++
Winnetou	+		+	+		++	+	++	+			++			

?: pas d'observation disponible dans nos essais.

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2005 ET 2006)

VARIETES	RENDEMENTS			VAL. TECHNOLOGIQUES					RESISTANCES (3)						Lon-	Précoci-	VARIETES
	2005 9 essais	2006 9 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Teneur protéines	Test Zélény	Nombre Hagberg	Alvéo Chopin	Froid	Verse	Rouille brune	Oïdium	Septo feuille	Maladies épi	gueur plante	té maturité	
	%	%	%	kg	%	ml	sec	w	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	cm	(2)<> jour	
LEGAT	96,3	97,6	96,9	75,6	12,9	51	307	229	8,8	7,1	6,9	7,3	5,9	8,3	88	-0,6	LEGAT
FOLIO	101,5	98,0	99,7	74,2	12,5	45	208	229	8,5	7,5	7,1	7,1	5,9	8,0	88	-3,1	FOLIO
ORDEAL	98,9	101,8	100,3	72,8	11,8	36	192	147	8,6	6,9	6,7	6,7	6,0	7,5	85	0	ORDEAL
FARANDOLE	98,9	91,4	95,2	70,5	13,6	41	130	210	8,3	7,0	7,6	6,4	5,6	6,5	84	-6,1	FARANDOLE
DRIFTER	92,4	99,0	95,7	73,7	12,6	38	295	139	8,8	7,4	5,6	6,1	5,3	7,8	103	-2,8	DRIFTER
CENTENAIRE	102,0	102,5	102,2	75,6	12,3	37	265	141	8,9	7,2	6,2	6,1	6,5	7,3	106	0,1	CENTENAIRE
PATREL	107,9	101,2	104,6	72,1	11,7	23	170	77	8,8	7,3	8,4	5,5	6,7	6,8	87	0,0	PATREL
TULSA	101,0	99,9	100,5	75,9	12,2	38	224	141	8,9	8,1	8,6	6,8	6,0	6,8	79	2,1	TULSA
EPHOROS	102,3	103,2	102,8	76,3	12,2	38	300	170	8,8	7,4	5,6	6,8	6,7	6,8	103	-2,1	EPHOROS
NEMOCART	101,5	99,9	100,7	73,0	12,7	26	208	108	8,7	7,2	7,2	6,6	6,1	7,3	86	-1,3	NEMOCART
KODEX	106,5	104,6	105,6	72,8	12,7	56	295	212	8,7	7,8	7,1	5,2	6,3	8,0	89	-4,4	KODEX
RUSTIC	100,2	98,3	99,3	77,0	12,7	54	296	192	8,7	7,7	7,8	6,6	5,7	7,3	83	-5,5	RUSTIC
MULAN	105,6	102,6	104,1	75,2	12,4	37	198	154	8,9	7,5	6,9	6,2	6,2	8,0	100	-0,8	MULAN
PLECTRUM	97,1	93,2	95,2	75,4	13,1	56	237	226	8,7	7,7	7,6	5,4	6,1	7,3	81	0,1	PLECTRUM
HAUSSMANN	101,5	100,9	101,2	73,9	11,4	43	150	186	8,4	6,4	6,3	5,5	6,2	7,5	87	-1,6	HAUSSMANN
SOMBRERO	101,4	99,1	100,3	74,9	12,8	31	185	128	8,6	7,3	6,8	6,5	5,2	6,5	92	-2,0	SOMBRERO
ARGOS	104,4	98,4	101,5	76,9	12,2	45	204	210	8,5	7,6	6,0	4,6	5,9	7,0	94	0,3	ARGOS
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	74,3	12,3	38	237	158	8,8	7,4	7,1	6,5	6,0	7,5	91		(1) Standard

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER ADMISES AU CATALOGUE EN 2006

OMART	99,1	103,2	101,1	75,0	11,9	38	204	141	8,9	6,1	6,5	6,0	6,5	7,3	93	0,9	OMART
MANAGER	103,6	98,0	100,8	76,6	12,7	47	196	200	8,8	8,4	7,4	5,9	6,1	7,5	94	0,2	MANAGER
KADU	104,3	100,8	102,6	72,7	12,8	51	293	209	8,8	8,2	7,5	5,9	6,3	7,3	90	-1,2	KADU
TUKAN	106,5	103,2	104,9	72,4	12,9	44	303	152	8,6	8,0	7,5	6,7	5,8	8,0	88	-1,6	TUKAN
TYVEK	105,1	101,1	103,1	74,0	12,4	20	268	68	8,5	7,5	6,8	6,0	6,3	7,0	87	-1,9	TYVEK
WALDORF	108,0	105,4	106,7	74,7	12,5	22	158	81	8,5	8,2	7,3	6,7	6,4	7,3	84	-0,3	WALDORF
FLORETT	106,2	105,4	105,8	74,4	11,9	43	211	213	8,8	6,9	6,8	7,1	5,8	7,0	89	-0,9	FLORETT
BATTALION	107,4	104,7	106,1	73,4	12,7	37	172	141	8,8	7,8	6,4	6,3	6,0	7,5	83	-1,8	BATTALION

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Legat, Folio, Ordéal, Drifter, Centenaire, Patrel et Tulsa. Le rendement 100,0 est égal à 9106 kg/ha en 2005 et 8932 kg/ha en 2006

(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 VARIETES D'ORGE D'HIVER A SIX RANGS INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2005 ET 2006)

VARIETES	RENDEMENTS			VAL. TECHNOLOGIQUES			RESISTANCES (3)						Lon-	Précoci-	VARIETES
	2005 7 essais	2006 7 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille naine	Oïdium	Rhyncho-sporiose	Autres taches	gueur plante	té maturité	
	%	%	%	kg	%	%	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	cm	(2)<> jour	
NIKEL	100,9	96,0	98,5	63,0	82,1	12,2	8,8	6,5	6,1	6,9	6,6	5,0	111	0,0	NIKEL
SEYCHELLES	98,8	99,1	98,9	63,5	77,6	11,9	8,8	6,0	4,9	7,3	6,3	5,2	116	-0,5	SEYCHELLES
PALMYRA	102,4	104,9	103,6	65,5	91,9	12,1	8,9	8,1	7,7	8,0	7,1	6,1	119	2,0	PALMYRA
JOLIVAL	97,9	100,0	98,9	63,4	76,3	12,4	9,0	5,5	6,8	7,8	6,9	5,7	115	0,0	JOLIVAL
MANDY	104,8	104,9	104,8	67,2	66,0	12,0	8,9	6,6	6,9	7,6	7,0	6,1	112	1,6	MANDY
PELICAN	101,5	106,4	103,9	63,4	83,3	11,1	8,8	7,7	8,2	8,3	6,9	5,9	115	2,3	PELICAN
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	63,9	82,0	12,2	8,9	6,5	6,4	7,5	6,7	5,5	115		(1) Standard

RESULTATS DE LA VARIETE D'ESCOURGEON ADMISE AU CATALOGUE EN 2006

HYACINT	101,7	100,6	101,2	65,3	88,9	11,9	8,9	6,2	6,8	7,1	6,5	5,5	109	1,2	HYACINT

(1) Le standard est la moyenne des variétés:Nikel, Seychelles, Palmyra et Jolival. Le rendement 100,0 est égal à 7833 kg/ha en 2005 et 7560 kg/ha en 2006

(2) Différence en jour par rapport à Nikel: le signe + signifie que la variété est plus tardive

(3) 9 est la cote la plus favorable

RESULTATS DES VARIETES D'ORGE D'HIVER A DEUX RANGS INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS
(RECOLTES 2004 ET 2005)

VARIETES	RENDEMENTS			VAL. TECHNOLOGIQUES			RESISTANCES (3)					Lon-gueur plante	Précoci-té maturité	VARIETES
	2004 7 essais	2005 7 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille naine	Oïdium	Rhyncho-sporiose	Autres taches			
	%	%	%	kg	%	%	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	cm	(2)<> jour	
AUREVAL	97,2	97,2	97,2	68,9	93,4	12,3	7,5	7,5	6,6	6,1	5,9	5,1	109	- 2,0	AUREVAL
GERVAL	100,7	96,8	98,9	68,1	92,2	12,1	8,5	7,8	8,7	7,7	6,1	5,5	121	0,0	GERVAL
VANESSA	99,4	103,7	101,4	68,7	95,2	12,4	8,8	6,5	6,3	6,9	7,1	6,3	115	- 0,4	VANESSA
TARIFA	102,8	102,3	102,5	69,1	92,2	11,7	8,4	7,8	8,0	7,4	6,6	5,7	109	+ 3,2	TARIFA
FINESSE	106,3	101,9	104,2	68,1	92,2	11,7	8,6	7,1	6,6	8,2	7,2	6,9	114	+ 0,1	FINESSE
NIKIVAL	102,0	107,4	104,5	68,7	89,0	11,9	8,4	6,2	7,2	7,6	7,8	7,0	121	+ 1,1	NIKIVAL
NATIVAL	106,5	104,3	105,5	68,6	91,7	11,8	8,8	7,3	6,2	7,8	7,9	7,4	116	+ 0,4	NATIVAL
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	68,7	93,3	12,1	8,3	7,4	7,4	7,0	6,4	5,7	114		(1) Standard

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Aureval, Gerval, Vanessa et Tarifa. Le rendement 100,0 est égal à 8262 kg/ha en 2004 et 7383 kg/ha en 2005
(2) Différence en jour par rapport à Gerval: le signe + signifie que la variété est plus tardive
(3) 9 est la cote la plus favorable

RESULTATS DES VARIETES DE TRITICALE INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS
(Récolte 2003)

VARIETES	RENDEMENTS	VAL. TECHNOL.		RESISTANCES (3)				Longueur plante	Précocité maturité
	Moyennes de 6 essais	Poids hectolitre	Teneur proteine	Froid	Verse	Rouille brune	Oïdium		
	%	kg	%	1-9	1-9	1-9	1-9	cm	<>jours (2)
LAMBERTO	100,9	70,7	13,3	5,6	8,7	7,7	7,5	118	+0,0
BIENVENU	89,1	67,7	14,2	3,6	9,0	8,7	9,0	110	-7,3
CAIO	99,0	72,2	13,9	6,1	7,4	8,3	8,8	129	-3,3
JOYCE	102,9	72,4	14,1	6,0	8,5	8,3	8,9	120	-3,8
(1) standard kg/ha	6611,0	70,8	13,9	5,3	8,4	8,3	8,6	119,3	

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Lamberto, Bienvenu, Caio et Joyce

(2) Différence en jours par rapport à LAMBERTO; le signe - signifie que la variété est plus précoce

(3) 9 est la cote la plus favorable.

TRITICALE

Période de semis:	Octobre
Variétés commercialisées en Belgique:	Benetto, Zorro, Joyce, Trimester, Agrano, Ticino, Bellac
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. Une certaine sensibilité au méthabenzthiazuron a été notée. 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:	Traitement fongicide complet 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.

Résultats des variétés d'épeautre (Récolte 2005) Réseau d'essais Département Production végétale (et CEB pour les essais BIO) - Données Qualité = autres années et sources

Variétés	Origine	Année inscription	Rendement Kg/ha				Rendement % des 3 témoins *					Humidité %			
			Villers	Ortho	Libramont	Libramont bio	Villers	Ortho	Libramont	Libramont bio	Moyenne	Villers	Ortho	Libramont	Libramont bio
COSMOS *	Belgique	1999	10154	7533	5298	5088	108	104	102	108	105	16,4	15,0	13,7	14,5
POEME *	Belgique	1998	8983	7087	5049	4571	95	98	97	97	97	15,3	14,8	13,8	14,1
RESSAC *	Belgique	1998	9190	7148	5300	4455	97	99	102	95	98	16,2	15,0	13,4	14,9
SPY	Belgique	1999	9027	7453	5370	4648	96	103	103	99	100	16,6	15,6	13,3	14,4
STONE	Belgique	2003	9704	7028	5553	4350	103	97	106	92	100	15,7	15,0	13,6	14,3
CERALIO	Allemagne	2001	9013	7147	6058	5009	95	98	116	106	104	16,2	15,7	13,7	14,5
ALKOR	Suisse	2002	9989		5538	4873	106		106	104	105	16,6		13,5	14,3
SIRINO	Suisse	2004	9735		5201	4913	103		100	104	102	16,0		13,2	14,0
OBERKULMER	Suisse	1948	7856				83				83	15,6			
Moyenne témoins *			9442	7256	5216	4705	100	100	100	100	100	16,0	14,9	13,6	14,5

Variétés	Origine	Année inscription	Poids de l'hectolitre Kg			Verse 1-9 (9= absence de verse)		Grains nus au battage %		Qualité
			Villers	Libramont	Libramont bio	Gembloux **	Villers	Villers	Ortho	boulangère
COSMOS *	Belgique	1999	40,8	38,9	40,8	2,5	9,0	12,4	5,0	+
POEME *	Belgique	1998	35,4	40,9	41,1	5,5	9,0	5,4	3,9	+
RESSAC *	Belgique	1998	37,0	37,8	43,6	2,0	7,9	4,9	8,1	++
SPY	Belgique	1999	38,3	36,1	40,1	2,0	8,3	9,6	6,8	-
STONE	Belgique	2003	38,4	41,3	43,1	5,5	9,0	2,5	5,6	+
CERALIO	Allemagne	2001	36,7	34,6	40,0	3,5	6,9	4,8	2,7	+
ALKOR	Suisse	2002	37,7	37,4	41,1	2,0	7,9	7,1		+
SIRINO	Suisse	2004	35,1	35,1	37,9	3,0	9,0	8,7		
OBERKULMER	Suisse	1948	39,6				8,5	3,1		++
Moyenne témoins *			37,7	39,2	41,8	3,3	8,6	7,6	5,7	

** essai spécifique verse

= pas de CCC et 200 kg N/ha après féverole

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:	Céralio, Alkor, Cosmos, Ressac
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 factions de tallage ete 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 otons. 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:	Recrut (Sorom seigle de printemps)
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:	• Le traitement de préémergence aura la préférence: néburon, méthabenzthiazuron, linuron + trifluraline. • En postémergence: différents antidicotylées mais pas de MCPP, 2,4 DP, etc ...
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:	• Avoine blanche: Freddy, Kaplan, Evita, Evidence • Avoine jaune: Aragon, Johanna, Dominick • Avoine noire: Auteuil, Ranch, Belino II
Densité de semis:	200 - 250 grains/m². En région froide: 400 grains/m².
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

Période de semis:	Février à début avril.
Variétés:	Sponsor, Equation, Eminent, Tybalt, Thasos
Densité de semis:	300 - 350 grains/m².
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 1er - 2ème nœud. 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.

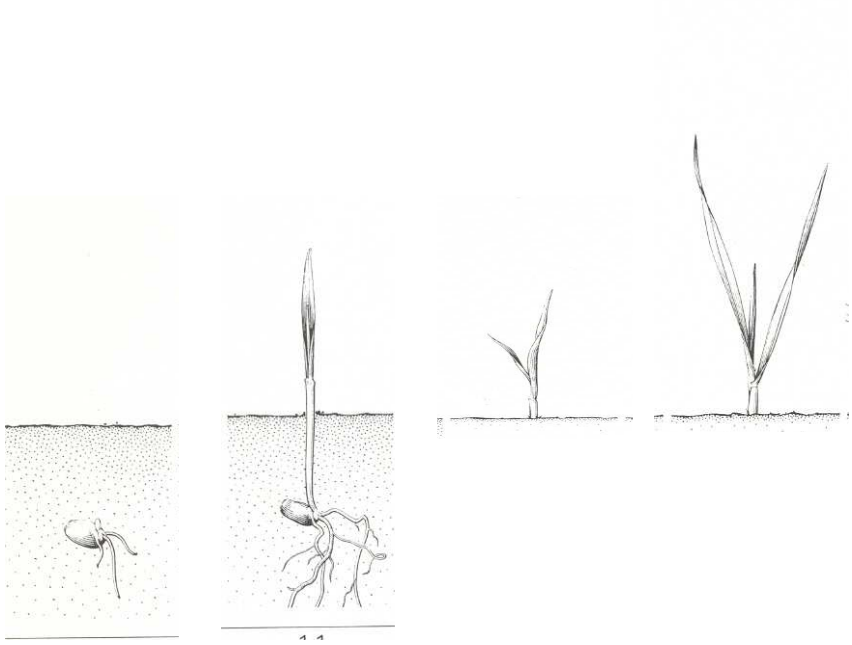
Orge de printemps

Période de semis:	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum.
Variétés commercialisées en Belgique:	Cfr article « Orge brassicole »
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour.
Densité de semis:	Environ 225 grains/m² en période normale. 200 grains/m² 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 1er nœud. 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.

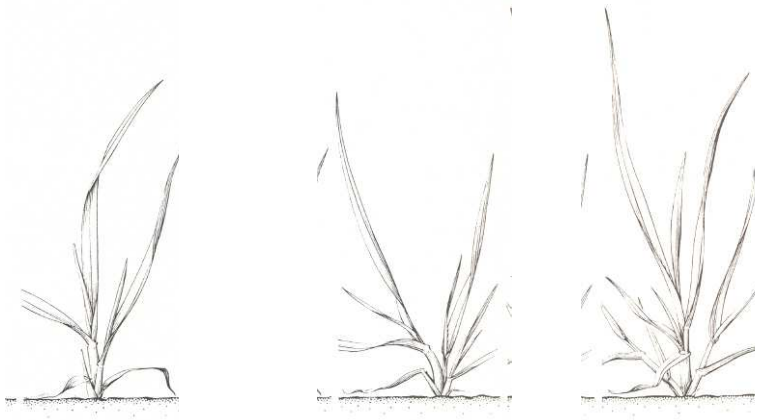
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(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	Début tallage: début de l'apparition des tiges secondaires ou talles.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis	
26	F	3	Plein tallage: plante étalée. Formation de nombreuses talles.	15-30 mars	01-10 mars	et des conditions	
30	G	4	Fin tallage: la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser. Redressement: talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars	Particulières de la saison.	
30	H	5	Epi à 1 cm: fin redressement. Tout début du 1er noeud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	Premier noeud: se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	Deuxième noeud: apparition du 2ème noeud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	Apparition de la dernière feuille: encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	Ligule visible: ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes p our l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	Epi émerge: le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	Epi dégagé: épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

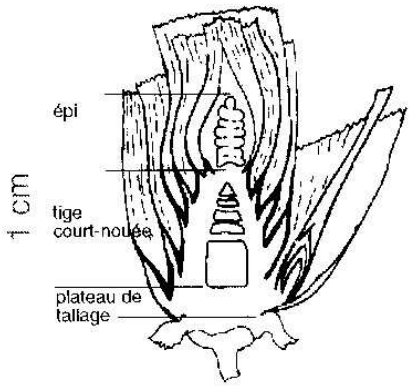
(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couremment utilisée
(B): Echelle selon Keller et Baggiolini
(C): Echelle selon Feekes et Large

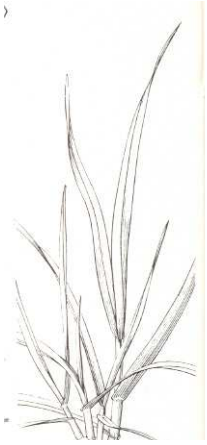


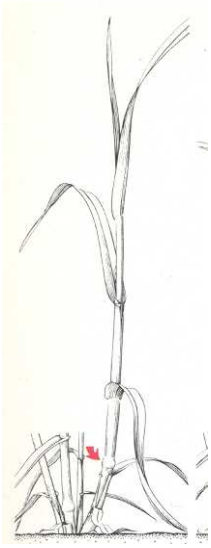
	Levée[3]	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	**10**	**11**	**12**	**13**
Keller et Baggliolonі	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



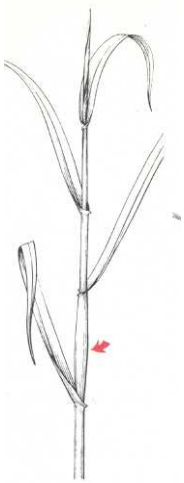
	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
Zadoks	**21**	**26**	**30**
Keller et Baggliolonі	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



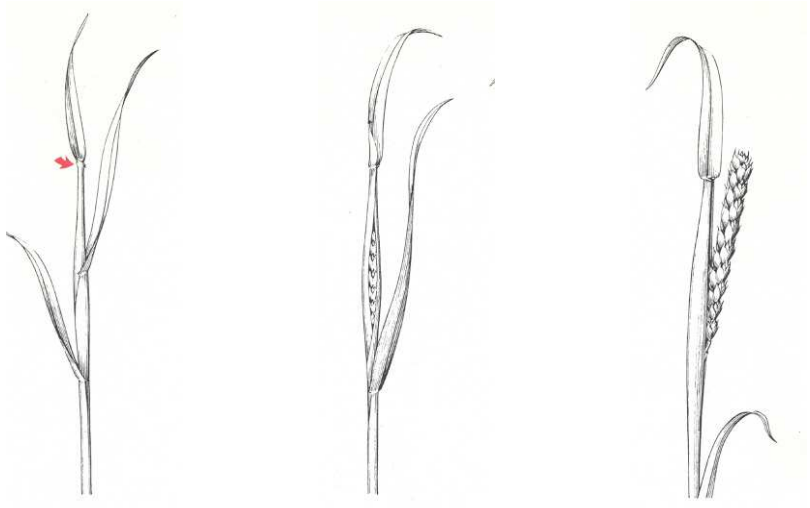




	Redressement	Premier nœud
Zadoks	**30**	**31**
Keller et Baggliloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième noeud	Apparition de la dernière feuille
Zadoks	**32**	**37**
Keller et Baggliloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
Zadoks	**39**	**45**	**50**
Keller et Baggliolonі	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1

	Epi dégagé	Début floraison
Zadoks	**58**	**60**
Keller et Baggliolonі	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

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 Début tallage: 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	Tallage	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	Plein tallage: 5-10 mars 1ère fraction de N	Plein tallage: 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1e fraction de N
Avril	Redressement: 5-10 avril 2ème fraction de N Surveillance des maladies	Redressement: 10-20 avril 2ème fraction de N Traitement au Cycocel Fin des herbicides antigraminées
Mai	Surveillance des maladies 1er nœud: Protection fongicide (*) 2ème noeud: 1-5 mai 3ème fraction si N liquide (*) Fin des herbicides antidicotylées Dernière feuille: 5-10 mai 3ème fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide Epiaison: 20 mai	Surveillance des maladies 1er noeud: 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) 2ème noeud: 10-15 mai Fin des herbicides antidicotylées Dernière feuille: 20-25 mai 3ème fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		Epiaison: 1-10 juin Protection fongicide Postfloraison: 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	
Tallage: Apport du 1er tiers de N	Tallage: Apport de 40 u.N.	Tallage: Apport de 50 à 70 N Herbicides antidicotylées (*) Herbicides antigraminées (*) Traitement aphicide (*)
Redressement: Apport de 2/3 de la dose totale de N Traitement Cycocel	Redressement: Apport de 50 u.N. Traitement aphicide (*)	
1er noeud: 10-15 mai Fin des antidicotylées Protection fongicide 2ème noeud: 20-25 mai	1er noeud: 10-15 mai Fin des antidicotylées Protection fongicide 2ème noeud: 20-25 mai	Redressement 2ème apport de N (*) 1er noeud: 10-15 mai Fin des aphicides Traitement fongicide (*) Fin des herbicides 2ème noeud: 20-25 mai
Dernière feuille Epiaison (fin juin) Protection fongicide	Dernière feuille Traitement Cycocel Epiaison	Dernière feuille Traitement régulateur Traitement fongicide
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte