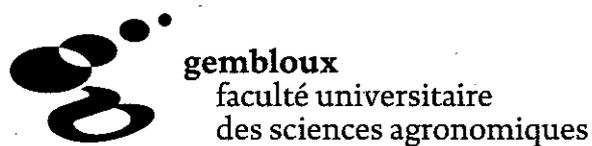


FUMURE ET PROTECTION PHYTOSANITAIRE DES CEREALES

Edition février 2006



Participation aux frais d'édition : 10 €

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

Sommaire

Aperçu climatologique pour les années culturales 2004-2005 (récolte 2005) et 2005-2006 (en cours)

B. Leteinturier et R. Oger

Climatologie

Evolution du bilan d'approvisionnement en céréales de la Belgique de 1970/71 à 2003/04

Ph. Burny, S. Matendo et B. Duquesne

Approvisionnement en céréales

L'amidon natif du grain de blé : un composé naturel à valoriser par la connaissance de ses propriétés techno-fonctionnelles ?

C. Massaux, B. Bodson, J. Lenartz, M. Sindic, G. Sinnaeve, P. Dardenne, A. Falisse et C. Deroanne

Amidon

Valorisation du froment d'hiver dans l'alimentation du poulet de chair : influence de la variété et de l'année de culture

F. Piron, Y. Beckers, K. Ounissi, B. Bodson, C. Massaux, J. Lenartz, A. Théwis

Froment et alimentation du poulet

Grains et paille combustibles : une autre voie de valorisation des céréales

G. Warnant, F. Rabier, D. Marchal, Y. Schenkel

Grains et paille combustibles

Le CFGC-W, lieu de concertation des acteurs de la filière « Grandes Cultures »

S. Dantas Pereira, M. Vanoverstraeten

Filière « Grandes cultures »

Comportement des variétés de froment d'hiver vis-à-vis de la verse et des maladies

L. Couvreur et J.L. Herman

Variétés : verse et maladies

Une nouveauté en désherbage des céréales : le COSSACK

F. Henriët et F. Anseau

Désherbage

Fongicides :

- **Le prothioconazole** - Un nouveau fongicide contre les maladies en céréales

J.-M. Moreau

- **Contrôle des maladies en froment** - Les strobilurines contre la septoriose, c'est fini !

J.-M. Moreau

- **Les effets « extra-fongicides » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ?**

F. Vancutsem, B. Bodson, J.-M. Moreau et J.-P. Destain

Fongicides

Jaunisse nanisante : d'un extrême à l'autre

M. De Proft et S. Steyer

Jaunisse nanisante

Phytotechnie des céréales

Unité de Phytotechnie, F.U.S.A. Gembloux

Dpt de Phytopharmacie et Département de Production Végétale, C.R.A.-W

- **Orges brassicoles**
- **Escourgeon**
- **Froment**

Orges brassicoles

Escourgeon

Froment

Evolution des matériels d'épandage d'engrais minéraux

O. Miserque, O. Oestges, J. Bruart

Epandage d'engrais

Actualité dans le domaine de la fumure azotée – La fumure azotée en deux fractions – *Osez essayer !*

F. Vancutsem, B. Bodson, J-P. Destain, J-L. Herman, B. Monfort, L. Couvreur, M. Frankinet et A. Falisse

Fractionnement de la fumure

L'azote minéral du sol sous froment d'hiver

Situation au 10 février 2006

JP. Destain, L. Couvreur, JL. Herman, JP. Goffart, V. Reuter, B. Bodson et F. Vancutsem

Azote minéral

Les conseils de fumure azotée

B. -Bodson, J-P. Destain, F. Vancutsem, J-L. Herman, B. Monfort, L. Couvreur, J-P. Goffart, M. Frankinet et **N. Maes**
A. Falisse

Fumure

Phytofar protège l'utilisateur

Phytofar

Annexes (pages jaunes)

- Herbicides
- Antiverse
- Fongicides
- Insecticides
- Traitements de semences
- Variétés des différentes céréales
- Stades repères de la végétation
- Calendrier des travaux

Programme agri-environnemental wallon – Liste des conseillers

Mesures Agri-environnementales

Services ayant collaboré à cette publication :

FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE GEMBOUX

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, J. Poelaert, 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, K. Ounissi

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. Syndic, 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. Clautriaux

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, B. Duquesne, S. Matendo

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE GEMBOUX (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, K. Mééus-Verdinne, S. Dantas Pereira, M. Vanoverstraeten

DEPARTEMENT 3 : « LUTTE BIOLOGIQUE ET RESSOURCES PHYTOGENETIQUES »

Section Lutte biologique et intégrée en phytopathologie et en zoologie appliquée

Section Ressources phylogénétiques 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. Anseau, F. Henriët, O. Pigeon

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, J. Bruart O. Oestges, 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

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 cultures céréalières et oléo-protéagineuses)

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. – 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 le répondeur téléphonique : 081/62 21 38
3. soit par envoi des communiqués par fax ou E-mail après inscription auprès de X. Bertel (081/62 56 85)
4. soit sur internet à l'adresse : <http://www.cadcoasbl.be>

Aperçu climatologique pour les années culturales 2004-2005 (récolte 2005) et 2005-2006 (en cours)

B. Leteinturier et R. Oger¹

1. Introduction

Des températures dans l'ensemble supérieures à la normale², une insolation majoritairement plus importante que d'ordinaire et surtout des précipitations largement inférieures à la moyenne ont caractérisé l'année 2005. Ces constatations sont d'autant plus marquées et préoccupantes qu'elles se répètent ou plutôt se confirment d'année en année depuis 2003.

Le profil pluviométrique de Gembloux laisse percevoir des valeurs extrêmement faibles pour tous les mois de l'année, à l'exception du seul mois de juillet. Parallèlement, l'évolution du déficit hydrique d'un sol gazonné s'est souvent écartée de la normale laissant dominer des valeurs largement déficitaires en terme de pluviométrie.

En termes de température, la valeur moyenne est dans son ensemble élevée par rapport à la normale (ce qui est généralement le cas depuis la fin des années 1980). Les observations permettent de conclure à une hausse de 0,8°C pour l'année culturale 2004-2005 (sept 2004 - août 2005) par rapport à la température moyenne de la période 1950-1989. L'insolation a accentué cette impression de douceur avec notamment 150 heures d'insolation supplémentaires pour cette même période par rapport à la normale.

2. Les températures

Le mois de septembre 2004 a connu des températures élevées par rapport à la moyenne avec 18,4 °C au lieu de 14,9 °C pour la première décennie et globalement sur l'ensemble du mois, 15,4 °C au lieu de 13,9 °C (tableau 1, figure 1). De même, le mois d'octobre 2004 présentait une température moyenne de l'air de 11,5 °C, soit 1,4°C de plus que la normale. Quant au mois de novembre, il fut relativement conforme aux normales saisonnières du point de vue des températures moyennes. A Gembloux, il y a eu sept jours de gel en novembre, dont les premiers sont apparus dès la deuxième décennie de ce mois.

D'une façon générale, l'automne 2004-2005 a bénéficié d'une température moyenne supérieure de 1,1 °C par rapport à la normale.

¹ CRA-W – Département de Biométrie, Gestion des données et Agrométéorologie

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 précédant la période de manifestation perceptible du changement climatique dans nos régions.

2 Climatologie

Le début de l'hiver fut marqué par un mois de décembre plus froid que la normale avec 2,2 °C de température moyenne contre 3,0 °C. En tout, décembre 2004 a comporté 16 jours de gel. Par contre, janvier 2005 fut particulièrement doux avec 4,1 °C de température moyenne (normale : 1,7 °C). La première moitié du mois fut anormalement clémente, le premier jour de gel du mois ne survenant que le 14 janvier à Gembloux. Par contre, la température moyenne de février 2005 (1,7 °C) fut conforme à la normale (2,0 °C), même si la troisième décade fut particulièrement froide avec seulement -2,1 °C de température moyenne. Au total, février 2005 a connu, à Gembloux, 17 jours de gel.

L'hiver, dans son ensemble, a été légèrement plus doux que la normale (2,7 °C contre 2,2 °C) même si des périodes particulièrement froides ont succédé à d'autres exceptionnellement clémentes. Au total, 43 jours de gel ont pu être enregistrés à Gembloux.

Le mois de mars 2005 présente une température moyenne supérieure aux normales saisonnières (6,4 °C au lieu de 5,0 °C). La première décade de mars est toutefois marquée par 7 jours de gel. Par contre, la troisième décade fut anormalement chaude pour la saison. Les températures supérieures à la normale se confirment pour avril et mai. Si ce dernier mois connaît une deuxième décade fraîche pour la saison, la troisième décade fut exceptionnellement chaude avec, à Gembloux, une température maximum absolue sous abri (31,8 °C) encore jamais observée entre 1950 et 1989.

Le printemps fut en moyenne à Gembloux nettement plus doux que la normale (9,4 °C au lieu de 8,2 °C) avec seulement 2 décades présentant des températures moyennes inférieures à la normale. Une tendance identique ressort des observations réalisées à Uccle au cours de la même période.

A Gembloux, le mois de juin 2005 a connu des températures élevées peu fréquentes à assez rares lors de ses deux dernières décades. Le mois de juillet qui a suivi fut le siège de températures légèrement supérieures à la normale tandis que le mois d'août 2005 fut caractérisé par une première décade largement en dessous des normales saisonnières avec seulement 15,1 °C de température moyenne. A Uccle, juin et juillet furent également largement au-dessus de la normale tandis que le mois d'août connut une température moyenne conforme à la normale.

Dans l'ensemble, l'été 2005, comme l'été 2004, fut légèrement plus chaud que la moyenne saisonnière (16,7 °C au lieu de 16,0 °C).

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. 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).

Enfin, 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) et par un mois de janvier également plus froid que la normale (0,9 °C au lieu de 1,6 °C) avec pas moins de 22 jours de gel pour ce dernier mois.

Tableau 1 : Observations du poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

Mois	Températures				Insolation (heures, minutes)				Précipitations (mm)			
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Normale*	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Normale*	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Normale*
Septembre	14.2	15.4	15.4	13.9	229.52	182.42	194.07	141.30	28.3	43.8	32.4	62.8
Octobre	7.3	11.3	13.5	10.2	122.23	103.26	148.03	110.42	44.9	42.0	38.5	65.7
Novembre	7.5	5.8	5.4	5.5	65.51	64.26	61.51	54.06	31.6	20.3	24.9	75.0
Décembre	4.0	2.2	2.4	3.0	65.31	58.53	29.08	35.48	43.5	25.1	29.0	72.1
Janvier	2.4	4.1	0.9	1.7	40.04	79.16	99.10	46.24	97.9	21.2	6.4	65.5
Février	3.9	1.7		2.0	52.10	75.40		70.24	33.2	36.5		56.7
Mars	5.8	6.4		5.0	138.10	98.23		109.06	16.4	14.3		65.6
Avril	9.7	9.4		7.8	149.03	133.30		153.36	23.1	35.3		53.5
Mai	11.3	12.4		11.9	207.45	217.51		201.18	32.5	22.9		69.0
Juin	15.0	16.8		14.9	202.10	258.37		201.54	58.8	34.8		73.0
Juillet	16.2	17.6		16.6	215.12	184.30		203.06	112.9	97.3		71.7
Août	18.6	15.8		16.4	170.39	194.14		188.12	105.1	45.2		75.2
Automne	9.7	10.8	11.4	9.9	418.06	350.34	404.01	306.18	104.8	106.1	95.8	203.5
Hiver	3.4	2.7		2.2	157.45	213.49		152.36	174.6	82.8		194.3
Printemps	8.9	9.4		8.2	494.58	449.44		464.00	72.0	72.5		188.1
Été	16.6	16.7		16.0	588.01	637.21		593.12	276.8	177.3		219.9
Année	9.7	9.9		9.1	1658.50	1651.28		1516.06	628.2	438.7		805.8

* Valeurs calculées pour la période 1950-1989

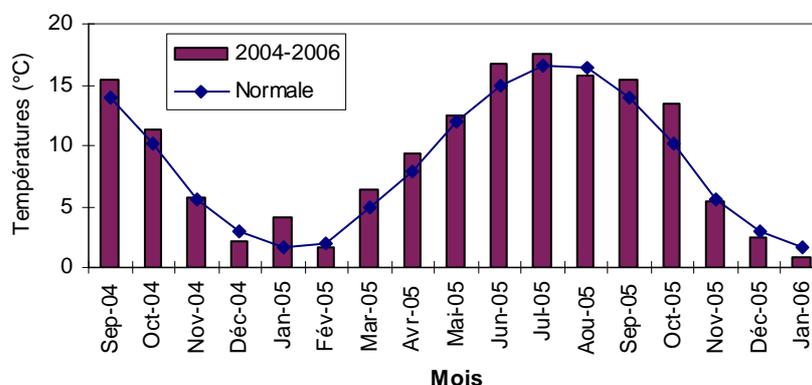


Figure 1 : Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage (CRA-W) de septembre 2004 à janvier 2006.

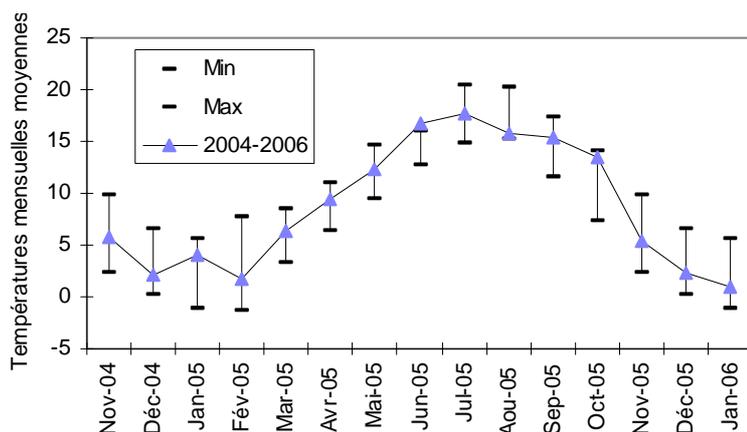


Figure 2 : Evolution des températures moyennes mensuelles d'octobre 2004 à janvier 2006 par rapport aux valeurs extrêmes observées entre 1988 et 2004, au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

3. L'insolation

A Gembloux, le mois de septembre 2004 a bénéficié d'un ensoleillement exceptionnel, largement supérieur à la normale avec 182 heures d'insolation contre 141 heures au cours d'une année normale (tableau 1). A l'inverse, le mois d'octobre 2004 a connu une durée d'insolation légèrement inférieure à la normale. Le mois de novembre 2004 fut proche de la normale. Globalement, l'ensoleillement automnal 2004 fut excédentaire par rapport à la moyenne.

Les mois de décembre 2004 et de janvier 2005 ont bénéficié respectivement de 23 et de 33 heures d'insolation supplémentaires par rapport à la normale. Avec un mois de février 2005 conforme aux normales saisonnières en termes d'insolation, l'hiver 2004-2005 connut une durée d'insolation supérieure de plus de 60 heures par rapport à la normale.

Les deux premiers mois du printemps 2005 ont été caractérisés par des durées d'ensoleillement légèrement inférieures à la normale avec respectivement 98 et 133 heures (contre 109 et 153 heures). Le mois de mai a pu bénéficier de quelques heures supplémentaires par rapport à la moyenne. Au total, la durée d'insolation du printemps 2005 connut un léger déficit (449 au lieu de 464 heures).

Grâce à l'excès d'insolation qui a caractérisé le mois de juin 2005 (258 heures contre 201 heures en moyenne), et en dépit d'un mois d'août déficitaire (- 20 heures), l'été 2005 a connu une durée d'ensoleillement totale supérieure de 44 heures par rapport à la normale.

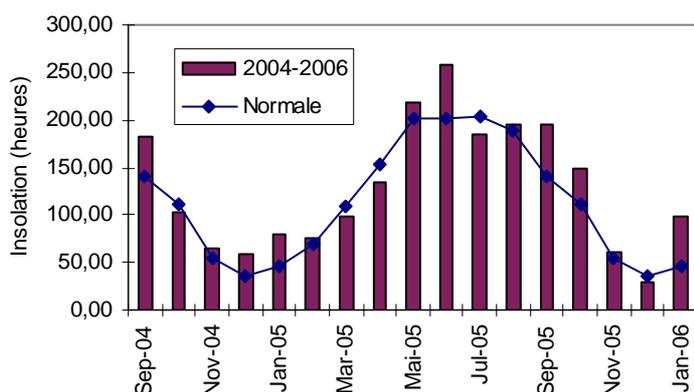


Figure 3 : Insolations mensuelles de septembre 2004 à janvier 2006 au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

L'automne 2005, tout comme l'automne 2004, 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. Cette constatation exceptionnelle est due avant tout aux mois de septembre et d'octobre 2005 qui connurent à Gembloux des durées d'ensoleillement respectives de 194 et 148 heures au lieu de 141 et 110 heures en moyenne. Novembre 2005 connut des valeurs proches de la normale.

Le mois de décembre 2005 a été caractérisé par une insolation faible en comparaison des deux années précédentes et de la normale, avec seulement 29 heures d'ensoleillement. Par contre, en janvier 2006, l'insolation fut très importante avec 99 heures d'ensoleillement contre 46 heures observées pour la normale.

4. Les précipitations

Concernant les précipitations, le point le plus marquant de l'année 2005 fut le phénomène de sécheresse ressenti particulièrement aux mois de mai et juin en maintes régions du pays. Il est intéressant de constater que les valeurs mensuelles ne traduisent pas clairement la durée de la sécheresse de 2005. En effet, chacun s'en souvient, les seules précipitations significatives de juin ont eu lieu au cours des trois derniers jours du mois. La période sans pluie a donc été longue. De plus, la distribution de ces précipitations de la fin juin fut très hétérogène, avec des totaux pluviométriques variant de 17 à 100 mm selon les endroits. De ce fait, 26% du territoire de la Belgique a souffert d'un déficit pluviométrique supérieur à 50% par rapport à la normale, mais 22% du pays a enregistré des précipitations supérieures à la normale ! Ces deux situations extrêmes ont pu être représentées spatialement (figure 4) grâce à une carte mettant en évidence l'écart relatif des précipitations cumulées enregistrées durant le premier semestre de l'année 2005 par rapport aux précipitations relevées entre 1988 et 2004 pour les six premiers mois de l'année (période pour laquelle des observations climatologiques sont disponibles pour l'ensemble de la Belgique). Il s'avère ainsi que les parties centrales (région limoneuse, sud de la région sablo-limoneuse) et méridionales (région Jurassique) du pays sont les plus concernées par la sécheresse (avec parfois un écart relatif de 35%) tandis que les zones côtières (Polders) et la partie ouest de la région sablonneuse ont connu des

précipitations parfois supérieures de 20% durant le premier semestre 2005 par rapport à celles enregistrées durant la période de référence.

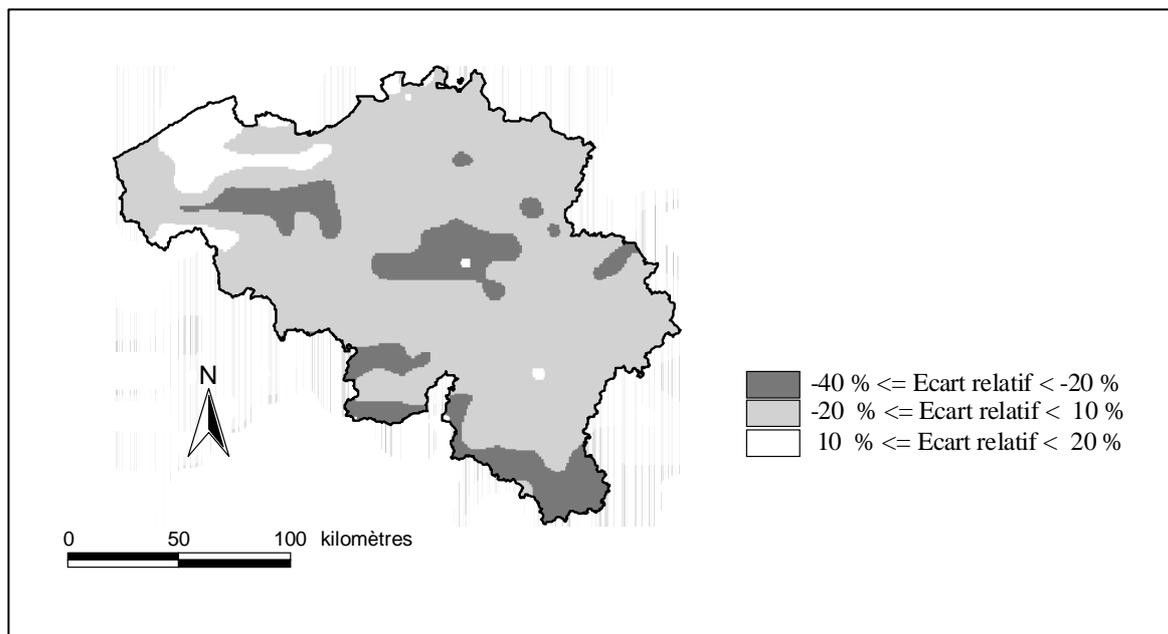


Figure 4 : *Ecart relatif entre les précipitations cumulées survenues du 1^{er} janvier au 30 juin 2005 et les précipitations cumulées moyennes observées pour la même période de 1988 à 2004.*

A Gembloux, à l'exception du mois de juillet 2005, l'ensemble des précipitations mensuelles observées entre septembre 2004 et janvier 2006 sont largement déficitaires par rapport à la normale (figure 5).

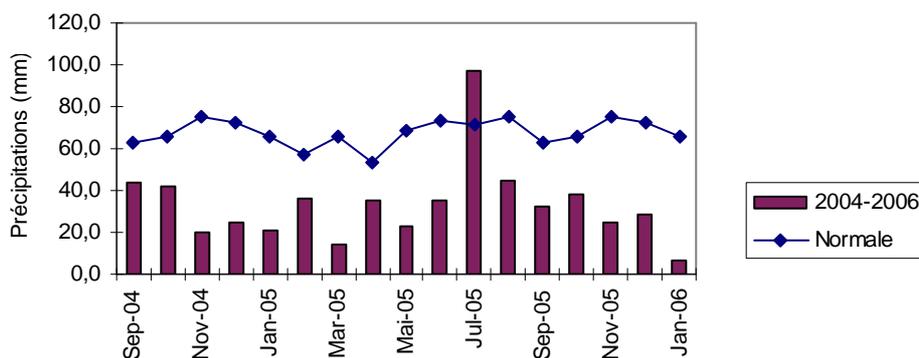


Figure 5 : *Précipitations mensuelles de septembre 2004 à janvier 2006.*

A l'image de l'automne 2003, l'automne 2004 a été caractérisé par une période déficitaire en précipitations avec seulement 106,1 mm pour les 3 mois qui composent cette saison (contre 203,5 mm pour la normale) (tableau 1). Toutefois, les valeurs de déficit hydrique³ d'un sol gazonné sont restées relativement peu éloignées de la normale durant cette période (figure 6). Dès la deuxième décennie du mois d'octobre, le stock en eau d'un sol cultivé était reconstitué.

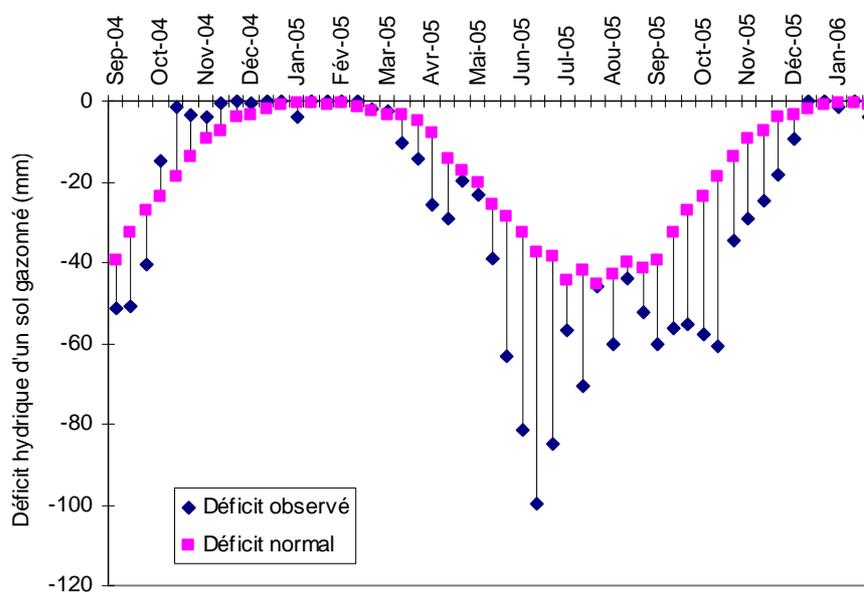


Figure 6 : Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2004 à janvier 2006.

Le début de l'hiver poursuit la même tendance que celle observée tout au long de la saison précédente avec, respectivement pour les mois de décembre 2004 et janvier 2005, 25,1 mm et 21,2 mm de pluie (normales : 72,1 mm et 65,5 mm) (figure 5). Au total, pour les trois mois qui le composent, l'hiver 2004-2005 a connu à Gembloux un déficit en précipitations de plus de 110 mm avec seulement 82 mm contre 194 mm en moyenne.

Le printemps 2005 a été caractérisé par un total de précipitations atteignant seulement 72 mm (au lieu de 188 mm). De ce fait, dès la deuxième décennie du mois de mars, un déficit hydrique s'est manifesté, déficit qui n'a cessé de s'accroître au cours de la saison pour s'éloigner nettement des valeurs de la normale au début de la période estivale avec une valeur extrême de pratiquement 100 mm atteinte au cours de la deuxième décennie de juin 2005.

A Gembloux, l'excès de précipitations survenu en juillet (97 mm contre 71 mm) n'a pas permis de renverser la tendance puisque le phénomène de déficit hydrique s'est maintenu par la suite.

Pour les trois mois d'automne 2005, on a relevé un total de précipitations de 95,8 mm au lieu de 203,5 mm, c'est à dire une pluviométrie, une nouvelle fois, inférieure à celle observée au cours des deux années précédentes pour la même période, soit moins de la moitié de la

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.

normale. La figure 6 montre que le déficit hydrique d'un sol gazonné a été important durant toute la saison.

Enfin, le début de l'hiver poursuit la même tendance que celle observée tout au long de la saison précédente 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). En 2005, il faudra attendre la deuxième décennie du mois de décembre pour voir le stock en eau d'un sol cultivé être reconstitué (figure 6).

Compte tenu de la situation pluviométrique particulière qui a caractérisé l'année 2005 (voir analyse ci-dessus), situation tant exceptionnelle d'un point de vue météorologique que préoccupante d'un point de vue agronomique, il a semblé intéressant de positionner les valeurs de précipitations cumulées (figure 7) et de percolations cumulées (figure 8) obtenues au cours des 3 dernières années par rapport aux données météorologiques enregistrées depuis le début des observations effectuées au poste climatologique d'Ernage (1950).

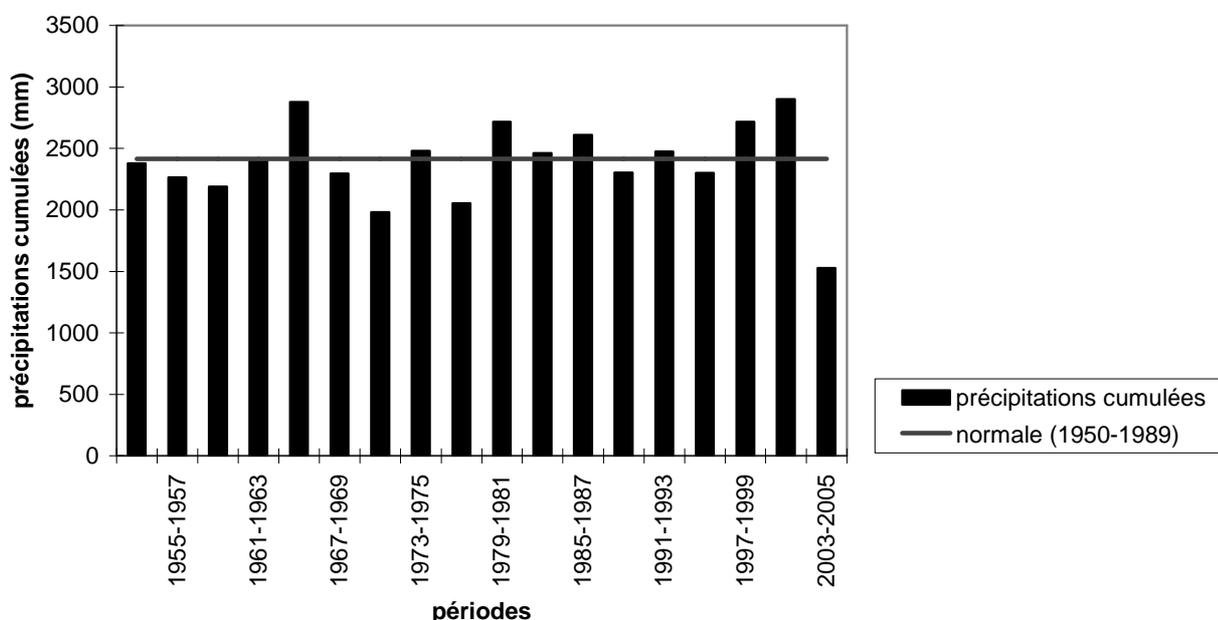


Figure 7 : Précipitations cumulées par périodes triennales depuis 1952, d'après des mesures effectuées au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

Cette figure met nettement en évidence une baisse récente importante des précipitations pour atteindre un niveau extrêmement faible au cours des trois dernières années. Un tel niveau de précipitations cumulé sur 3 ans (moins de 1500 mm, la normale atteignant pratiquement 2500 mm) n'avait jamais été enregistré depuis le début des observations. En effet, hormis cet épisode récent, le cumul le plus faible observé en cinquante ans date de la triennale 1970-1972. On observait alors un cumul de précipitations atteignant presque 2000 mm. Il convient toutefois de ne pas s'alarmer trop vite, notamment au regard des mesures effectuées lors de la triennale précédente (1997-1999), où des records inverses en termes de précipitations recueillies. Néanmoins, d'un point de vue agro-météorologique, la situation actuelle pourrait devenir préoccupante si cette tendance au déficit se maintenait.

Afin de mieux percevoir l'impact de la baisse des précipitations survenue au cours de ces trois dernières années sur l'irrigation, l'évolution de la fraction estimée des précipitations qui a percolé vers les nappes phréatiques a retenu notre attention (figure 8). Il ressort de ces observations une situation inédite, caractérisée par des valeurs extrêmement faibles, légèrement supérieures à 200 mm, quand la normale dépasse largement 1000 mm ! Ce graphique révèle non seulement un problème potentiel pour l'alimentation en eau des nappes phréatiques, il laisse également entrevoir un éventuel risque d'insuffisance en eau disponible pour la croissance des cultures si la situation devait persister.

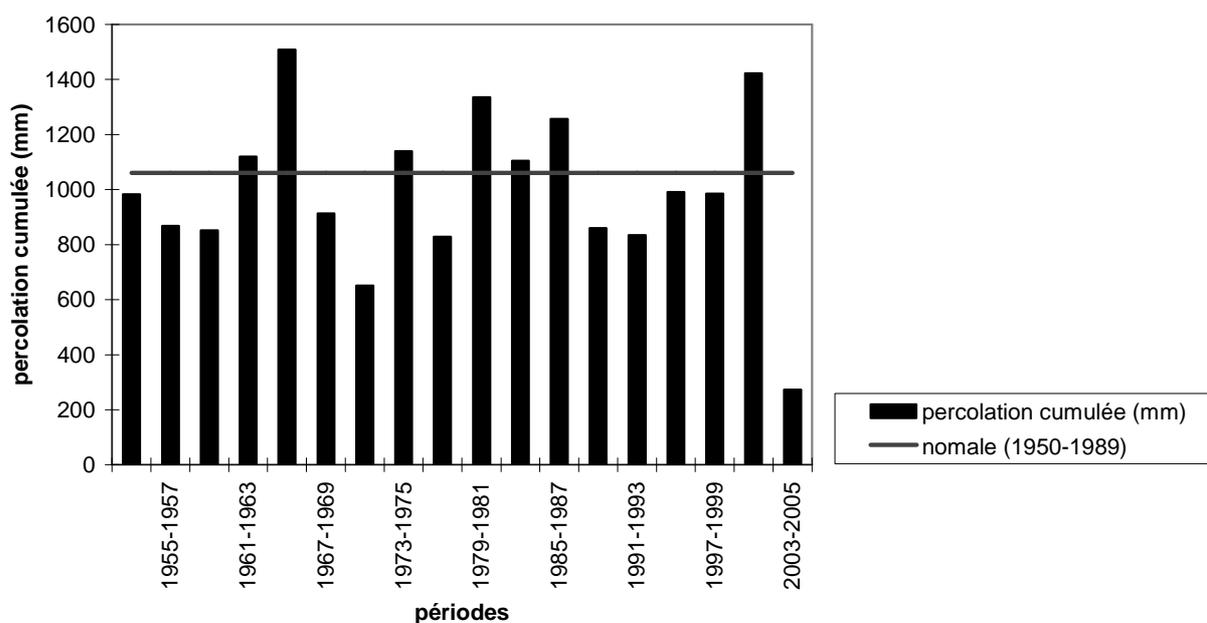


Figure 8 : Percolation cumulée par périodes triennales, d'après des mesures effectuées au poste climatologique d'Ernage (CRA-W).

Evolution du bilan d'approvisionnement en céréales de la Belgique de 1970/71 à 2003/04

Ph. Burny¹, S. Matendo² et B. Duquesne³

1. Introduction

La réforme de la PAC de 2003 oriente clairement la production agricole vers les marchés, c'est-à-dire qu'il faut produire une quantité et une qualité qui correspondent au plus près à la demande finale des consommateurs, laquelle demande transite le plus souvent au travers des opérateurs économiques des différents maillons de filières plus ou moins longues. La gestion des marchés agricoles, largement aux mains des pouvoirs publics depuis la naissance de la PAC dans les années soixante, va donc passer de manière significative dans le secteur privé, les autorités publiques gardant un rôle régulateur.

Cette nouvelle optique concerne directement les céréales, qui ont toujours été la base de la PAC. Des changements et des adaptations non négligeables sont donc à attendre de la part des agents économiques, y compris les agriculteurs, producteurs de matières premières qui, comme les céréales, subissent des transformations variées et successives, ce qui multiplie le nombre de marchés spécifiques et rend les décisions économiques d'autant plus complexes.

Mais à cette « révolution des mentalités » s'ajoute encore un phénomène nouveau : le développement des biocarburants. En vérité, voilà plus de trente ans, à la suite de la première crise pétrolière en 1973, que des initiatives ont été prises afin de diversifier nos sources d'approvisionnement en énergie. Cependant, jusqu'à présent, le pétrole est resté très compétitif sur le plan financier et les sources d'énergie alternatives sont restées marginales. Il semble néanmoins que l'on assiste actuellement à un tournant. Les réserves de pétrole ou de gaz diminuent inexorablement alors que la demande énergétique mondiale croît à une vitesse inégalée. Par ailleurs, l'agronomie ne cesse de faire des progrès et d'améliorer la productivité du travail, de la terre et des intrants. Un nouvel équilibre s'établit et des perspectives de développement des biocarburants se font de plus en plus précises.

Outre des projets microéconomiques relatifs à l'utilisation des biocarburants à la ferme, des projets industriels de grande envergure voient le jour un peu partout dans le monde, ainsi que dans notre pays. C'est ainsi qu'il existe des plans d'installation d'une usine à Gand et d'une autre à Wanze. Le fonctionnement de ces entreprises de grande taille nécessitera la mise à disposition d'importantes quantités de matières premières. Quelle sera l'importance des nouveaux débouchés pour les matières premières agricoles ? Quelles seront ces matières premières ? D'où viendront-elles ? Quels seront les impacts sur les marchés, les prix, la

¹ CRA-W – Cellule Economie

² F.U.S.A.Gembloux – Unité d'Economie et Développement rural

³ F.U.S.A.Gembloux – Observatoire de la Consommation Alimentaire, Unité d'Economie et Développement rural

2 Approvisionnement en céréales

rentabilité relative des différentes productions agricoles ? Toutes ces questions restent largement ouvertes, tant les inconnues demeurent nombreuses. Les céréales pouvant cependant jouer un rôle important dans ce domaine, il semble opportun de faire le point sur l'évolution passée et sur le présent de la production et de l'utilisation des céréales en Belgique. Cela permettra de mieux estimer l'ordre de grandeur de l'impact du développement des biocarburants à base de céréales. Ce débouché restera-t-il marginal ou, au contraire, perturbera-t-il considérablement les traits actuels du marché belge des céréales ?

De façon à apporter des éléments d'information sur cette question, le bilan d'approvisionnement de la Belgique en céréales au cours de ces dernières années sera traité ci-dessous.

2. Le taux d'auto-approvisionnement en céréales

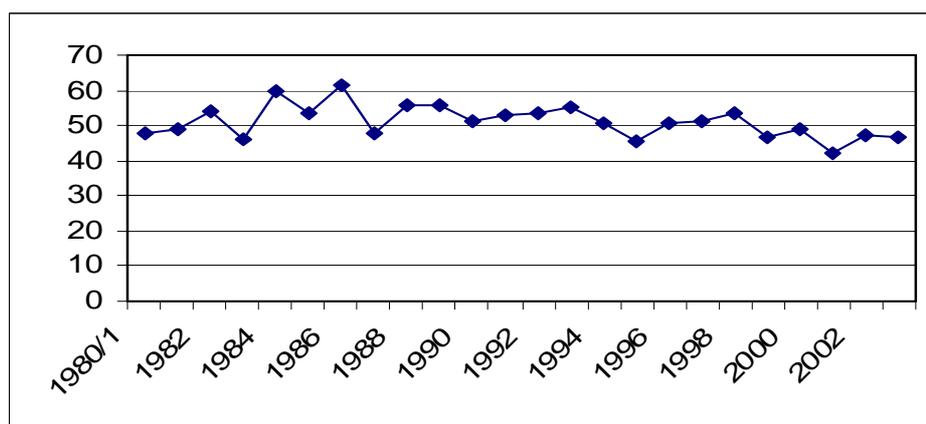
2.1. Le total des céréales

Le taux d'auto-approvisionnement d'un pays en un produit agricole donné est le rapport entre la quantité produite au cours d'une année et la quantité disponible au cours de cette même année. La quantité disponible est équivalente à la production à laquelle on additionne la différence entre importations et exportations ainsi que la variation des stocks au cours de l'année concernée.

En matière de céréales, les produits de première transformation des céréales, comme la farine, sont inclus dans le calcul du taux d'auto-approvisionnement.

Pour l'ensemble des céréales, le taux d'auto-approvisionnement a évolué comme indiqué dans la figure 1 au cours des campagnes 1980/81 à 2003/04.

Figure 1 : Evolution du taux d'auto-approvisionnement en céréales en Belgique de 1980/81 à 2003/04 (%).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : *Annuaire de statistiques agricoles*.
Institut National de Statistique

On constate dans la figure 1 que la Belgique est, depuis longtemps, largement déficitaire en matière de céréales. Au cours des dernières années, la production n'atteint pas la moitié du

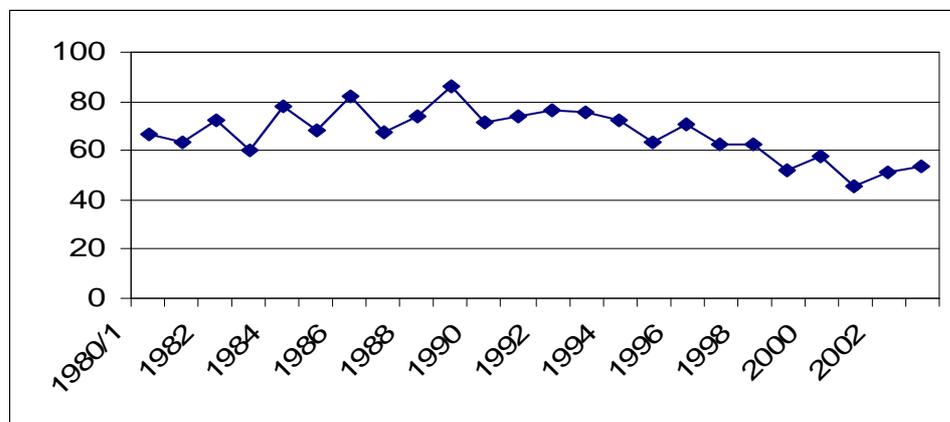
disponible, et donc des utilisations internes. C'était déjà le cas en 1980. Malgré le fait que les céréales représentent la première production végétale belge, des débouchés importants existent donc déjà. La hausse de la production n'a pas pu répondre à la hausse continue de la demande.

2.2. Le froment

Le froment représente de loin la principale céréale cultivée en Belgique. L'orge et le maïs ont également un rôle important.

L'évolution du taux d'auto-approvisionnement en froment est illustrée à la figure 2.

Figure 2 : Evolution du taux d'auto-approvisionnement en froment en Belgique de 1980/81 à 2003/04 (%).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

Le taux d'auto-approvisionnement en froment était de l'ordre de 70 % de 1980 à 1996, avec des pics à 86 % en 1989 et 82 % en 1986. Au cours des dernières années, cependant, on observe un taux d'auto-approvisionnement sensiblement plus faible et variant autour de 50 %. En théorie, la production belge de froment pourrait donc doubler et trouver sans peine des débouchés dans les secteurs « traditionnels ».

La suprématie toujours plus marquée du froment dans la sole céréalière en Belgique n'a donc pas permis de suivre la croissance remarquable de la demande.

2.3. L'orge

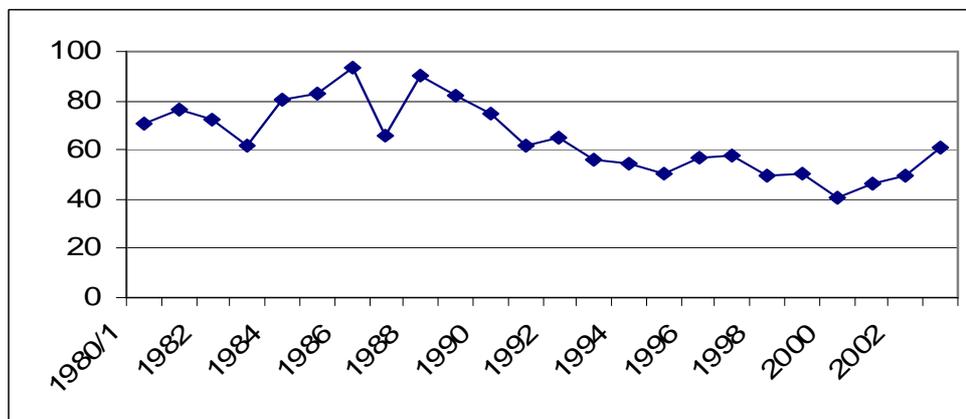
Au début des années 80, le taux d'auto-approvisionnement en orge était supérieur à 70 %. L'autosuffisance a été frôlée en 1986 (93 %) et en 1988 (90 %). Par la suite, le taux d'auto-approvisionnement a tendance à se détériorer. On passe sous la barre des 50 % en 1998 et on atteint un minimum de 41 % en 2000. On observe une amélioration au cours des trois dernières années considérées, avec 61 % pour 2003/04.

Là encore, on constate qu'il existe une importante marge de manœuvre si l'on souhaite reconquérir le marché intérieur belge.

4 Approvisionnement en céréales

La figure 3 illustre l'évolution du taux d'auto-approvisionnement en orge.

Figure 3 : Evolution du taux d'auto-approvisionnement en orge en Belgique de 1980/81 à 2003/04 (%).



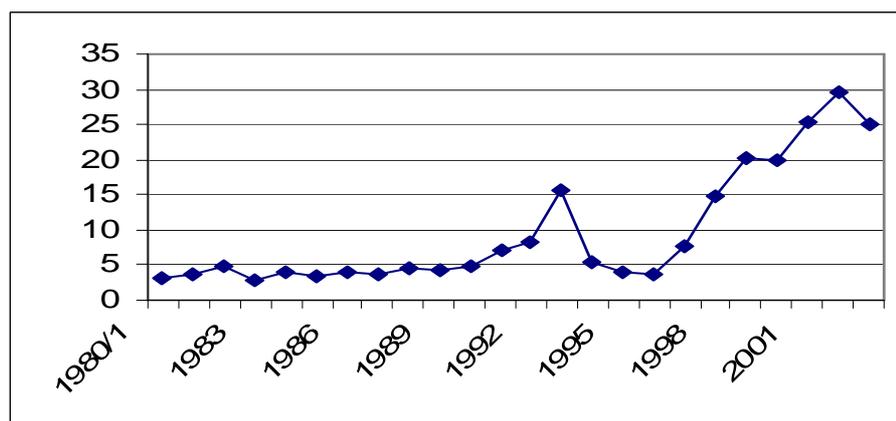
Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles.
Institut National de Statistique

2.4. Le maïs

Le maïs-grain étant une culture relativement récente dans notre pays, on observe une évolution du taux d'auto-approvisionnement nettement différente de ce qui est le cas pour le froment et l'orge.

La figure 4 illustre l'évolution du taux d'auto-approvisionnement en maïs.

Figure 4 : Evolution du taux d'auto-approvisionnement en maïs en Belgique de 1980/81 à 2003/04 (%).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles.
Institut National de Statistique

La production de maïs-grain ayant été longtemps faible, le taux d'auto-approvisionnement n'atteignait que 3 ou 4 %. C'est dans les années 90 qu'une importante amélioration est enregistrée, avec 15 % en 1998, 20 % en 1999 et 2000, 30 % en 2002 et 25 % en 2003/04.

Il s'agit du maïs-grain récolté à l'état humide pour l'alimentation du bétail. Ce grain est utilisé tel quel car les coûts de séchage sont prohibitifs.

Même si les progrès sont remarquables, il existe donc encore une importante possibilité de développement de la culture de maïs-grain humide en Belgique.

3. Les utilisations des céréales

3.1. Le total des céréales

Le bilan d'approvisionnement reprend cinq destinations possibles pour les céréales :

- L'alimentation animale,
- L'industrie,
- La consommation humaine,
- Les semences,
- Les pertes.

Le poste « alimentation animale » concerne les céréales non transformées (ou transformées à la ferme), provenant soit de l'exploitation, soit du marché. Le poste « industrie » est relatif à la transformation des produits non destinés à l'alimentation humaine (industries des aliments pour le bétail surtout, mais aussi demain des biocarburants) tandis que le poste « consommation humaine » a trait à des industries comme la meunerie, la boulangerie, la brasserie, ...

Le poste « semences » est assez particulier puisqu'il existe une législation, des contrôles ou encore un commerce extérieur spécifiques en la matière. Les quantités concernées sont faibles par rapport à la production totale.

Les pertes représentent les freintes inévitables dans les silos. L'évolution des utilisations du total des céréales est indiquée au tableau 1.

Tableau 1 : Evolution des utilisations des céréales en Belgique entre 1970/71 et 2003/04 (x 1000 tonnes).

	1970/71	1980/81	1990/91	2000/01	2003/04
Production	1675	2015	2112	2246	2294
Disponible dont	4659	4180	4135	4598	4905
- aliments du bétail	3090	2217	1873	2653	2973
- industrie	531	894	1216	769	714
- consommation humaine	951	991	986	1112	1147

*Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles
Institut National de Statistique*

On constate dans le tableau 1 que la production belge de céréales a sensiblement augmenté (+ 37 %) entre 1970 et 2003, la hausse étant surtout sensible en début de période. Elle se poursuit néanmoins, grâce à l'augmentation continue des rendements.

6 Approvisionnement en céréales

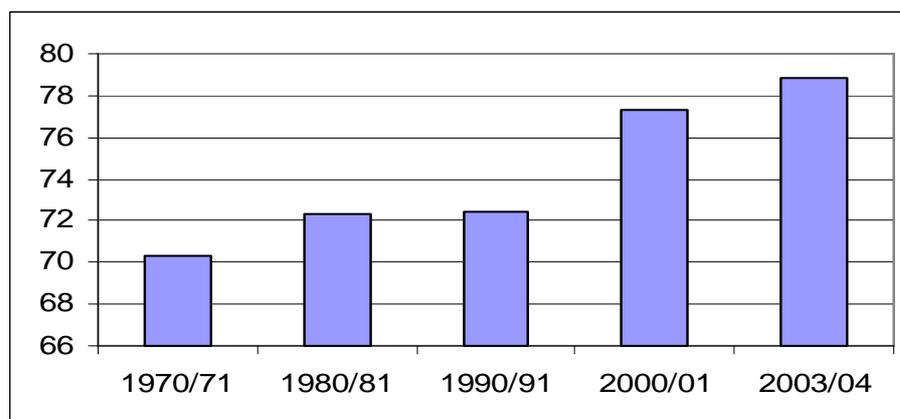
Les quantités de céréales utilisées en Belgique sont de l'ordre du double de la production. Après une légère baisse dans les années 70, on constate actuellement un regain de l'utilisation des céréales avec près de 5 millions de tonnes. L'évolution de la PAC, ainsi que le développement des élevages intensifs, expliquent les variations de production et d'utilisation des céréales.

La principale utilisation des céréales en Belgique est l'alimentation du bétail « en direct », c'est-à-dire qu'elles sont utilisées par les exploitations qui les produisent ou qu'elles sont achetées non transformées par les éleveurs qui les utilisent. Le développement du secteur de la volaille, notamment, a augmenté l'utilisation des céréales telles quelles. Par ailleurs, une bonne partie des céréales sont travaillées par les exploitants qui préparent eux-mêmes les rations de leurs animaux.

Le deuxième poste en importance est la « consommation humaine » c'est-à-dire la meunerie, la boulangerie, la brasserie, ... Ce poste apparaît fort stable au cours de la période écoulée, mais on observe néanmoins des valeurs un peu plus élevées durant les années récentes, avec environ 1,1 million de tonnes, soit 23 % des disponibilités en 2003/04, contre plus de 60 % pour l'alimentation de bétail.

Rapportée en équivalent-farine, la consommation humaine de céréales en Belgique était de l'ordre de 70 kg par habitant en début de période et approche les 80 kg au cours des dernières années (figure 5).

Figure 5 : Consommation humaine de céréales en Belgique en kg équivalent-farine par habitant de 1970/71 à 2003/04.



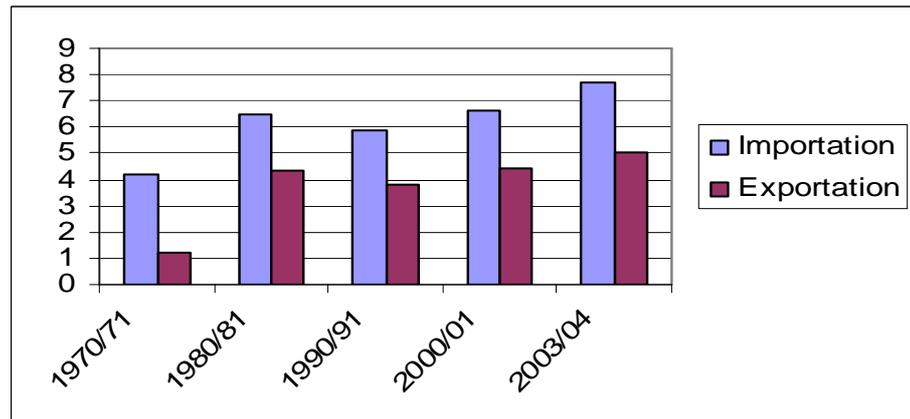
Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaires de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

La troisième utilisation des céréales en Belgique est l'industrie « non alimentaire » pour les hommes, c'est-à-dire surtout l'industrie de fabrication des aliments composés pour le bétail. Ces dernières années, l'utilisation des céréales par cette voie s'est élevée à un peu plus de 700 000 tonnes, soit environ 15 % du disponible, ce qui représente une régression sensible par rapport aux années antérieures.

L'utilisation de semences de céréales est actuellement de l'ordre de 40 000 tonnes, soit une régression sensible par rapport au début de la période.

Les pertes, quant à elles, sont estimées à environ 25 000 tonnes durant ces dernières années. Il faut encore signaler que la Belgique est une véritable plaque tournante en matière de commerce extérieur des céréales ; tant les importations que les exportations concernent des tonnages élevés, avec ces dernières années des quantités respectives d'environ 7 et 5 millions de tonnes, soit plus du triple et du double de la production nationale ! (figure 6).

Figure 6 : Commerce extérieur de la Belgique en céréales : de 1970/71 à 2003/04 (millions de tonnes).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

3.2. Le froment

Les principales utilisations du froment figurent au tableau 2.

Tableau 2 : Evolution des utilisations du froment en Belgique entre 1970/71 et 2003/04 (x 1000 tonnes).

	1970/71	1980/81	1990/91	2000/01	2003/04
Production	763	906	1340	1688	1643
Disponible dont	1556	1343	1879	2923	3133
- aliments du bétail	576	282	519	1349	1496
- industrie	8	62	389	420	452
- consommation humaine	924	958	933	1106	1131

Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

La production de froment en Belgique a plus que doublé entre 1970 et les premières années du 21^e siècle, la part du froment dans le total des céréales passant de 46 à 75 %. Dans le même temps, les disponibilités en froment ont doublé, passant de 1,5 à 3 millions de tonnes. La part du froment dans le total des céréales utilisées en Belgique est donc passée de 33 à 64 %.

8 Approvisionnement en céréales

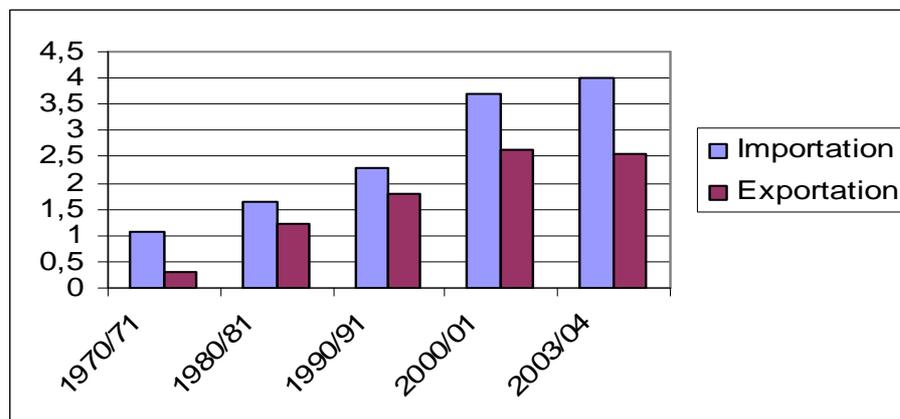
La consommation humaine représentait de loin la principale destination du froment dans les années 70 et 80, avec plus de 900 000 tonnes. Il n'en est plus de même au cours de ces dernières années où le froment se voit de plus en plus destiné à l'alimentation du bétail en direct (1,5 million de tonnes en 2003/04) ou via l'industrie des aliments composés (plus de 400 000 tonnes, alors qu'il n'était quasiment pas utilisé en 1970).

Les quantités de froment utilisées pour l'alimentation humaine ont cependant quelque peu progressé et dépassent 1,1 million de tonnes ces dernières années.

Le froment représente évidemment la céréale destinée à l'alimentation humaine par excellence. En équivalent-farine, la consommation par habitant de froment a longtemps avoisiné les 70 kg par an, avant d'atteindre 77-78 kg les dernières années.

Le commerce extérieur de grains de froment a beaucoup augmenté durant la période en revue (figure 7).

Figure 7 : Commerce extérieur de la Belgique en froment : de 1970/71 à 2003/04 (millions de tonnes).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : *Annuaire de statistiques agricoles*
Institut National de Statistique

Les importations de froment ont quadruplé en un peu plus de trente ans, passant de 1 à 4 millions de tonnes. Quant aux exportations, elles ont été multipliées par huit, passant de moins de 300 000 tonnes à plus de 2,5 millions de tonnes. Le solde est toujours négatif et se creuse ces dernières années, atteignant 1,4 million de tonnes en 2003/04.

3.3. L'orge

L'orge a suivi l'évolution inverse de celle du froment. Si sa production a augmenté dans les années 70, elle n'a fait que décroître par la suite, ne représentant plus, en 2003, qu'un tiers du tonnage de 1980. De plus en plus c'est le froment qui s'est substitué à l'orge dans la sole céréalière.

Les quantités d'orge disponibles en Belgique ont suivi la même voie que la production. On utilisait plus d'un million de tonnes d'orge dans les années 70 et 80, essentiellement pour les employer telles quelles à la ferme à destination de l'alimentation animale. Par la suite, les

disponibilités se situent aux environs de 800 000 tonnes, avant d'enregistrer une nouvelle baisse et un minimum de 443 000 tonnes au cours de la campagne 2003/04. On constate que c'est surtout l'utilisation directe de l'orge pour l'alimentation animale qui a surtout baissé, l'évolution étant moins nette pour les quantités destinées à la fabrication d'aliments composés.

Le tableau 3 indique les principales utilisations de l'orge en Belgique durant les 3 dernières décennies.

Tableau 3 : Evolution des utilisations de l'orge en Belgique entre 1970/71 et 2003/04 (x 1000 tonnes).

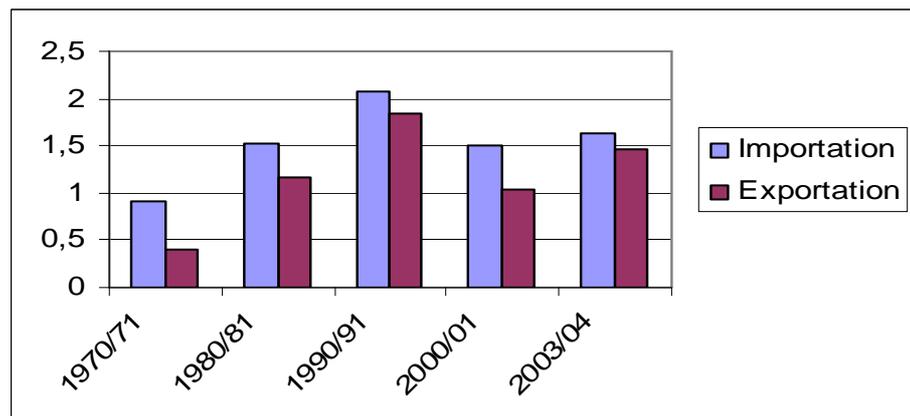
	1970/71	1980/81	1990/91	2000/01	2003/04
Production	571	866	594	334	271
Disponible dont	1080	1229	791	816	443
- aliments du bétail	780	856	425	483	183
- industrie	277	346	344	323	253
- consommation humaine	1	2	7	1	0

Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaires de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

Autre contraste par rapport au froment : les quantités d'orge consacrées à l'alimentation humaine sont négligeables.

Le commerce extérieur en orge, quant à lui, a évolué comme indiqué à la figure 8.

Figure 8 : Commerce extérieur de la Belgique en orge de 1970/71 à 2003/04 (millions de tonnes).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaires de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

Le commerce extérieur en orge s'est accru dans les années 70, mais ce n'est plus le cas depuis lors. Par ailleurs, le solde, toujours négatif, varie relativement peu, sauf pour 2003/04 où il est particulièrement faible, tout comme les utilisations de l'orge.

3.4. Le maïs

Les utilisations du maïs-grain en Belgique figurent au tableau 4.

Tableau 4 : Evolution des utilisations du maïs-grain en Belgique entre 1970/71 et 2003/04 (x 1000 tonnes).

	1970/71	1980/81	1990/91	2000/01	2003/04
Production	10	39	56	130	235
Disponible dont	1035	1204	1166	654	944
- aliments du bétail	771	696	654	624	928
- industrie	246	487	484	26	10
- consommation humaine	16	19	27	0	0

Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : *Annuaire de statistiques agricoles*
Institut National de Statistique

La production de maïs-grain en Belgique était insignifiante jusqu'il y a quelques années, mais a pris un réel envol récemment, avec plus de 200 000 tonnes en 2003. Il s'agit essentiellement de maïs récolté à l'état humide cultivé en Flandre.

Concernant les disponibilités, on se situe un peu au-dessus du million de tonnes jusque dans les années 80, mais on n'enregistre plus que 654 000 tonnes en 2000/01 avant de remonter à près d'un million de tonnes en 2003/04.

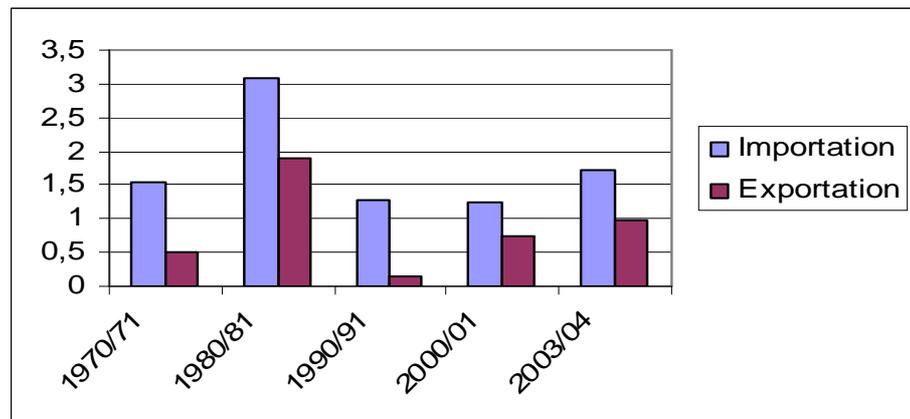
L'alimentation pour le bétail a toujours été la destination principale des grains de maïs, mais c'est surtout vrai ces dernières années, avec 95 % en 2000/01 et 98 % en 2003/04.

L'industrie constituait un débouché important durant les décennies précédentes, avec près d'un demi-million de tonnes en 1980/81 et 1990/91, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui, où les quantités de maïs destinées à l'industrie sont négligeables.

On notait encore quelques quantités destinées à la consommation humaine il y a quelques années, mais ce n'est plus le cas aujourd'hui.

Le commerce extérieur en grains de maïs est important (figure 9).

Figure 9 : Commerce extérieur de la Belgique en maïs : de 1970/71 à 2003/04 (millions de tonnes).



Source des données de base : Centre d'Economie Agricole : Annuaire de statistiques agricoles
Institut National de Statistique

On observe que les importations de maïs ont sensiblement baissé durant la deuxième partie de la période en revue, bien que l'on enregistre une remontée en 2003/04 avec 1,7 million de tonnes. Les exportations ont véritablement chuté avant de remonter également. Cependant, on note que le solde, toujours négatif, était de l'ordre d'un million de tonnes de 1970/71 à 1990/91 et se situe à un niveau inférieur dans les années 2000. La hausse des débouchés en alimentation animale, en effet, n'a pas compensé la quasi-disparition des débouchés industriels.

4. Conclusions

Les données relatives au bilan d'approvisionnement en céréales en Belgique permettent de mettre en évidence les faits suivants :

- La Belgique ne produit que la moitié des céréales utilisées sur son territoire ;
- Le commerce extérieur est très important et représente le double de la production nationale pour les exportations et le triple pour les importations ;
- Le froment a vu son poids s'accroître considérablement dans le total des céréales au cours de ces dernières années ;
- L'orge, au contraire, a enregistré un déclin sensible ;
- La production de maïs-grain humide s'est développée depuis quelques années ;
- L'utilisation de céréales en l'état sur l'exploitation, en vue de l'alimentation des animaux, représente de loin le principal débouché ;
- Un quart des disponibilités va à la consommation humaine (meunerie, boulangerie, brasserie, ...), qui est en légère croissance et approche les 80 kg équivalent farine par habitant et par an ;

12 Approvisionnement en céréales

- La fabrication d'aliments composés constitue le troisième débouché pour les céréales en Belgique.

A la suite de la défiscalisation des biocarburants en Belgique, un projet de construction d'une usine de bioéthanol d'une capacité de 300 000 m³ a été défini à Wanze par le groupe sucrier Südzucker. Ce bioéthanol serait produit à base de froment et des excédents sucriers (sucre C). La quantité de froment nécessaire atteindrait 800 000 tonnes, soit la moitié de la production belge de froment et plus du tiers de la production céréalière totale.

La construction d'une telle usine augmenterait donc considérablement les débouchés des céréales en Belgique. S'agit-il pour autant d'une réelle opportunité pour les agriculteurs belges, sachant qu'ils ne parviennent déjà pas à fournir la moitié des céréales utilisées dans le pays ?

En vérité, ce seront les prix des matières premières disponibles qui feront la décision, sachant que le marché proprement belge n'existe plus, mais qu'il est européen depuis longtemps et se mondialise de plus en plus.

Si un bénéfice direct pour les agriculteurs de nos régions céréalières n'est donc pas évident, il est cependant certain que, d'une manière globale, le développement des biocarburants, préconisé partout dans le monde, ne peut que renforcer la demande des matières premières agricoles et, en conséquence, pousser les prix vers le haut et améliorer la rentabilité de l'activité agricole.

5. Bibliographie

- Centre d'Economie Agricole. Annuaires de statistiques agricoles.
- DUQUESNE, B. (2005) Filière Grandes Cultures. Rapport 2005 ; Observatoire de la Consommation alimentaire. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux.
- Institut National de Statistique. Statistiques relatives à l'agriculture et aux activités assimilées.

L'amidon natif du grain de blé : un composé naturel à valoriser par la connaissance de ses propriétés techno-fonctionnelles ?

C. Massaux¹, B. Bodson², J. Lenartz³, M. Sindic¹, G. Sinnaeve³, P. Dardenne³, A. Falisse² et C. Deroanne¹

1. Introduction

Le secteur amidonnier est en pleine croissance en Europe, en particulier dans un rayon d'environ 400 km autour de Bruxelles ; on compte en effet au moins 7 usines produisant ensemble plus de 2.000.000 tonnes/an d'amidon de blé, soit l'équivalent de près de 300.000 ha de blé. La part de l'amidon de blé est grandissante dans les investissements récemment réalisés en raison du régime des quotas en vigueur pour la fécule de pomme de terre et de la moindre disponibilité du maïs en Europe. Les avantages de l'amidonnerie de blé ont trait à la bonne valorisation des coproduits : sons, gluten vital, ... De plus, par rapport au maïs, le blé offre actuellement la garantie d'un amidon « OGM free ». L'amidon est largement utilisé dans l'industrie agroalimentaire, en particulier dans le secteur en plein développement des plats préparés, mais aussi de plus en plus dans l'industrie papetière, dans la pharmacie et dans la chimie notamment des plastiques. Dans ce domaine, l'amidon peut se substituer aux dérivés du pétrole avec comme double avantage que l'amidon est constitué de carbone renouvelable et que les bioplastiques issus de l'amidon sont biodégradables.

En vue d'une meilleure valorisation du blé indigène au niveau des filières meunerie-boulangerie, amidonnerie et alimentation animale ou encore non alimentaire, un projet de recherche est actuellement mené en collaboration par la FUSAGx et le CRA-W depuis quatre ans, financé par Le Ministère de la Région Wallonne, Direction générale de l'Agriculture, Direction de la Recherche. Les recherches entreprises dans le cadre de ce projet évaluent notamment 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.

¹ F.U.S.A.Gembloux – Unité de Technologie des Industries Agro-alimentaires

² F.U.S.A.Gembloux – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

³ C.R.A.-W. – Département Qualité des Productions Agricoles

2. Etude de l'impact du facteur « variétés »

Par le choix de variétés bien différenciées, la variabilité des échantillons due à la génétique est particulièrement étudiée. Les variétés retenues combinent souvent une ou plusieurs caractéristiques particulières, telles que :

- la qualité boulangère (fourragère à panifiable supérieur),
- l'indice de chute de Hagberg et la propension à germer sur pied,
- la précocité (très précoce à très tardif),
- le poids spécifique (faible à élevé),

Sur une sélection de 10 variétés bien différenciées, l'amidon des échantillons est extrait par un procédé semi-pilote de type Batter. Les caractéristiques intrinsèques et les propriétés de viscosité de l'amidon sont ensuite évaluées.

2.1. 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 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.

Les résultats de viscosité à chaud, présentés en figure 1, montrent que les amidons provenant de variétés distinctes développent des propriétés de viscosité différentes lors d'un cycle de chauffage-refroidissement. Les écarts de comportement sont importants (100 UB, $\pm 30\%$ de variation) et laissent présager une certaine diversité d'applications industrielles suivant le process utilisé. Les mesures répétées sur 3 années de récolte (2002 à 2004) montrent en outre 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.

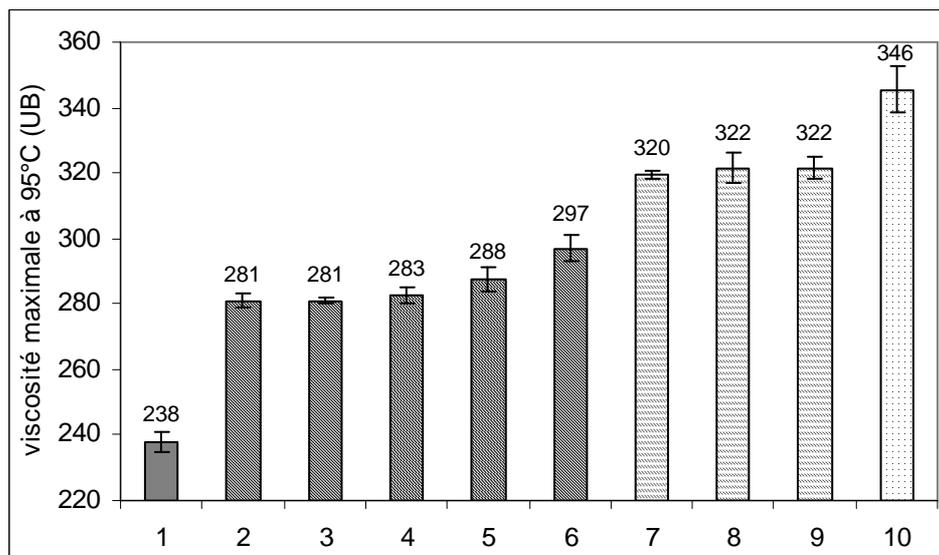


Figure 1 : Pic maximal de viscosité des amidons extraits à partir de 10 variétés de blés indigènes (récolte 2004), mesuré à 95°C en présence de l'inhibiteur de l'activité alpha-amylasique

Les variétés associées aux numéros 1, 3, 7 et 10 sont de type fourrager. Il est intéressant de constater que l'amidon de la variété 10 possède une viscosité à chaud très élevée alors qu'à l'opposé, la variété 1 présente une viscosité à chaud très faible. Ces différences indiquent qu'une variété de type fourrager, associée à une qualité de gluten plus faible, peut développer des propriétés de viscosité élevées, intéressantes à valoriser.

2.2. Propriétés intrinsèques de l'amidon

Les caractéristiques fonctionnelles de l'amidon, et notamment son comportement épaississant et gélifiant, découlent de ses propriétés physico-chimiques. Parmi celles-ci, la structure et la composition de l'amidon, ainsi que son endommagement ont été étudiés.

a) Structure granulaire de l'amidon

L'amidon de blé est composé de granules subdivisés en deux populations distinctes (schéma 1) : 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 technofonctionnelles.

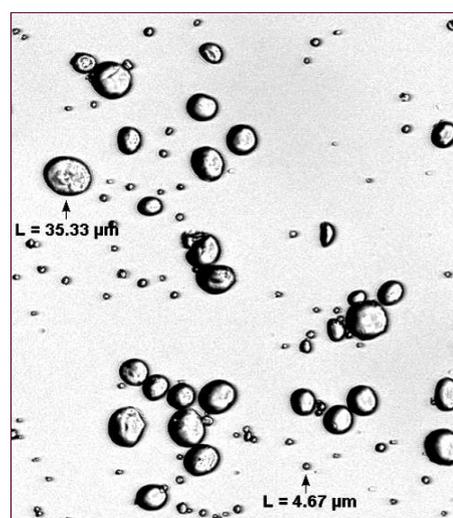


Schéma 1 : Représentation microscopique de l'amidon de blé

4 Amidon

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 2). L'amidon provenant de la variété 3 présente une proportion plus élevée de petits granules par rapport aux autres variétés étudiées tandis que ceux provenant des variétés 10, 8 et 2 sont constitués d'une proportion plus élevée de gros granules. La comparaison des résultats obtenus à partir des 3 années de récolte étudiées montre en outre 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 également que les amidons provenant des variétés fourragères (10, 1, 7 et 3) ne sont pas regroupées dans une même partie du graphique. Une variété avec un faible gluten ne peut donc pas être automatiquement associée à une proportion élevée ou faible de petits granules dans son amidon.

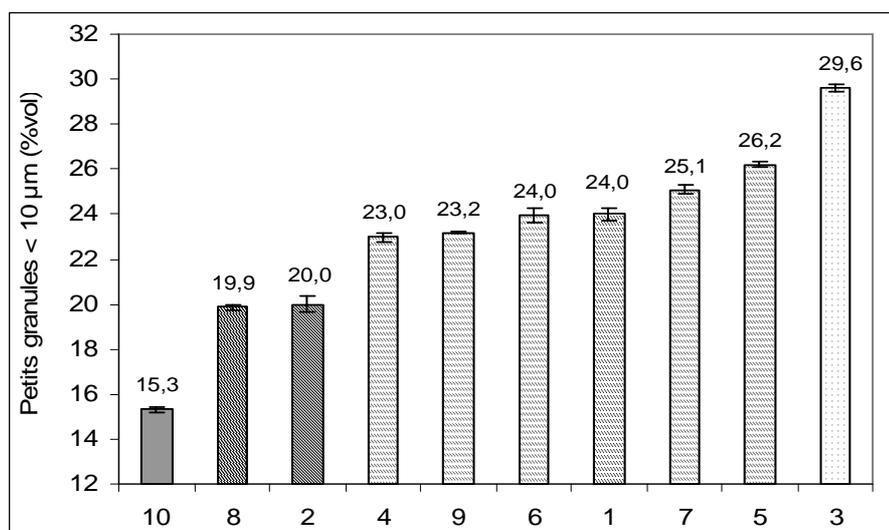


Figure 2 : Proportion (en volume) occupée par les petits granules d'amidon en fonction des 10 variétés de blés indigènes étudiées (récolte 2004)

La diversité de taille des granules d'amidon est un critère important pour l'industrie. Les petits granules sont par exemple plus résistants aux influences externes et moins enclins aux transformations physico-chimiques. Plus légers et majoritaires en nombre, ils sont entraînés dans les effluents de lavage et occasionnent des coûts supplémentaires. D'un point de vue physico-chimique, les petits granules sont caractérisés par une teneur plus élevée en lipides, notamment à leur surface, entravant le mouvement de l'eau vers l'intérieur du granule et induisant des viscosités à chaud et à froid moins élevées. Ils semblent en outre moins facilement attaqués par les alpha-amylases que les gros granules qui présentent des pores à leur surface facilitant l'entrée des enzymes.

Par leur composition chimique et leurs propriétés fonctionnelles différentes, les deux populations de granules sont susceptibles d'être chacune utilisées dans des applications ciblées. Pour les amidons de maïs ou de pomme de terre 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.

b) Composition chimique

La répartition granulométrique des grains d'amidon est directement liée au rapport amylose/amylopectine de l'amidon. Les granules d'amidon de blé sont en effet des entités semi-cristallines formées principalement de deux types de molécules, l'amylose (en général, 26 à 28%) et l'amylopectine (72 à 74%). Ces deux polymères ont des structures très différentes – l'amylose étant linéaire et l'amylopectine très ramifiée. Les teneurs respectives en amylose et amylopectine influencent les propriétés chimiques et technologiques d'un amidon telles que sa susceptibilité à l'hydrolyse enzymatique, ses propriétés gélifiantes et épaississantes, ...

Les teneurs en amylose, déterminées par réaction colorimétrique de l'iode avec l'amidon, varient légèrement (figure 3) en fonction des variétés étudiées ; des écarts maximaux de 4% en amylose sont en effet observés entre les échantillons. Les valeurs extrêmes sont associées à des amidons provenant de variétés fourragères (3 et 1), indiquant une nouvelle fois que la qualité du gluten et les caractéristiques de l'amidon ne sont nullement liées.

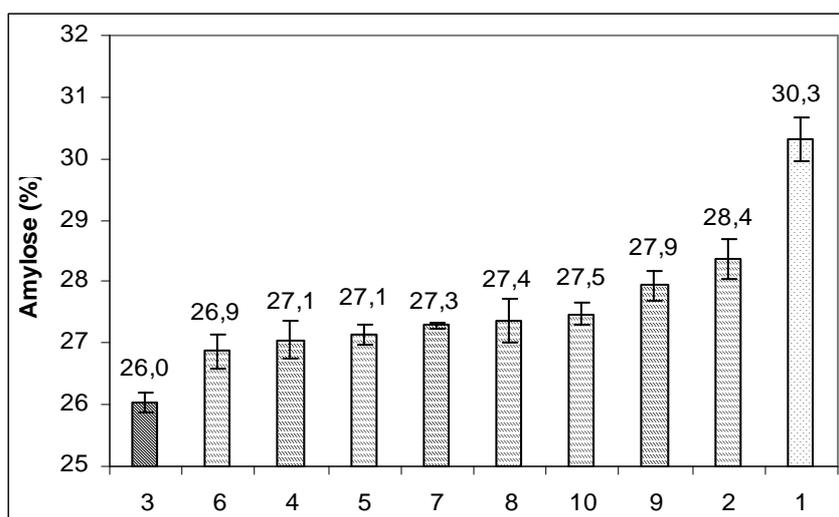


Figure 3 : Teneur en amylose de l'amidon en fonction des 10 variétés de blés indigènes étudiées (récolte 2004)

L'amylose et l'amylopectine jouent chacun un rôle déterminant dans la fonctionnalité finale de l'amidon naturel et de ses dérivés : viscosité, résistance au cisaillement, gélatinisation, solubilité, pouvoir adhésif, ... Un lien a par exemple été établi entre de faibles teneurs en amylose, une viscosité à chaud élevée, une faible tenue de la viscosité à chaud et un faible pouvoir épaississant à froid de l'amidon de blé.

c) Endommagement de l'amidon

Le taux d'endommagement des granules d'amidon est fonction à la fois de la structure des grains de blé et des traitements mécaniques subis lors de la mouture. Il a une grande influence sur la capacité d'absorption de la farine et sur l'accessibilité de l'amidon aux alpha-amylases. Un grain d'amidon endommagé a en effet perdu son intégrité et devient beaucoup

plus facilement accessible aux enzymes suite à la pénétration d'eau dans celui-ci. L'adsorption en eau d'un grain endommagé est de 3 à 5 fois supérieure à celle d'un grain intact, d'où une incidence importante sur le potentiel d'hydratation de la farine elle-même et sur la qualité ainsi que la machinabilité de la pâte. En pratique, le niveau d'endommagement d'un amidon est souvent ajusté en fonction de la destination de la farine (boulangerie, biscuiterie, biscotterie, ...) et pour chacune de ces utilisations, des modalités technologiques d'emploi (type de pétrissage, type de fermentation, durée du process, ...).

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*). L'iode est en effet absorbé moins vite par l'amidon natif que par l'amidon endommagé.

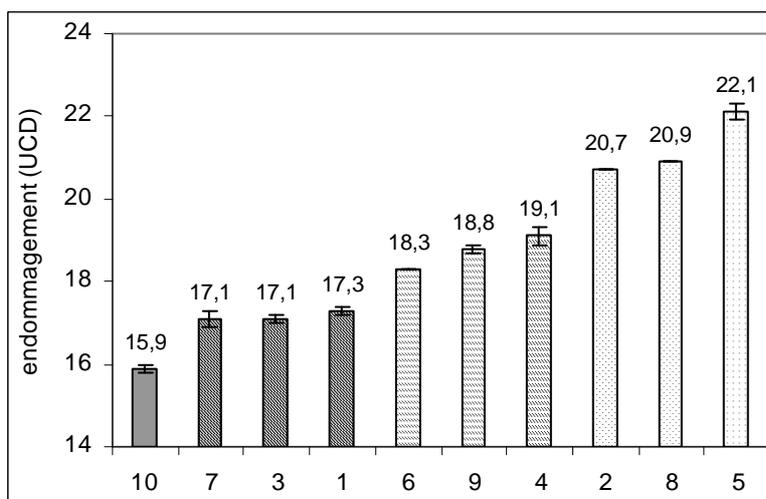


Figure 4 : Endommagement de l'amidon en fonction des 10 variétés de blés indigènes étudiées (récolte 2004)

En conditions de mouture identiques, les mesures effectuées indiquent des variations de l'endommagement de l'amidon en fonction des variétés étudiées (figure 4). Parmi les échantillons sélectionnés, les amidons des variétés 5, 8 et 2 présentent l'endommagement le plus élevé et seront donc plus sensibles à l'attaque enzymatique. A l'opposé, les amidons provenant des variétés fourragères (10, 7, 3 et 1), développent les valeurs les plus faibles et seront de ce fait plus difficilement dégradés par les alpha-amylases. Les blés de type fourrager présentent généralement un grain plus tendre que les blés panifiables, impliquant un mode de fracture différent de l'albumen au contact des cylindres lors de la mouture.

3. Conclusions et perspectives

Les résultats obtenus soulignent l'influence importante de la variété de blé sur les propriétés de l'amidon (viscosité à chaud et à froid, proportion de petits granules, endommagement de l'amidon, ...). Les différences mises en évidence pour plusieurs caractéristiques de l'amidon sont telles qu'elles sont à même d'influer sur les process industriels.

Les variations de proportion de petits granules (de l'ordre de 15 % en volume) en fonction de la variété vont par exemple influencer l'hydrolyse enzymatique. Les petits granules offrent en

effet, par leur teneur en lipides plus élevée et un accès en surface réduit, une moindre sensibilité à l'hydrolyse enzymatique et sont d'ailleurs aussi moins enclins aux transformations physico-chimique. Les différences observées aux niveaux des paramètres de viscosité à chaud de suspensions d'amidon, montrent des variations maximales de viscosité de l'ordre de 30% en fonction des variétés, et laissent présager de comportements différents de l'amidon lors de procédés industriels. Les différences mesurées pour la teneur en amylose, le rendement d'extraction, l'endommagement de l'amidon offrent des opportunités de valorisation mais la méconnaissance de ces différences peut également engendrer une variabilité non-maîtrisée dans les process de transformation.

Les résultats des recherches entreprises devraient permettre de mieux cibler les productions de blé en fonction des transformations et des utilisations finales des grains. En pomme de terre, il y a 20 ans, on cultivait essentiellement de la Bintje. A l'heure actuelle, en fonction des caractéristiques nécessaires à la fabrication de chaque produit dérivé de la pomme de terre, on propose à l'agriculteur des contrats de culture où sont précisés la ou les variétés et le mode de conduite de la culture. En fonction des débouchés du blé et en particulier de l'amidon de blé, il serait souhaitable d'entreprendre la même démarche. Le bénéfice escompté serait partagé entre l'entreprise transformatrice qui grâce à une matière première répondant mieux aux exigences de ses procédés verrait sa compétitivité améliorée et l'agriculteur qui serait assuré d'un débouché pour son blé. Pour l'agriculture wallonne, cette spécialisation d'une partie de sa production de blé limitera la mise en concurrence de ses exploitations céréalières de dimension moyenne avec celles d'autres régions bénéficiant de meilleurs atouts structurels.

Valorisation du froment d'hiver dans l'alimentation du poulet de chair : influence de la variété et de l'année de culture

F. Piron¹, Y. Beckers¹, K. Ounissi¹, B. Bodson², C. Massaux³, J. Lenartz⁴, A. Théwis¹

1. Introduction

Malgré ses indéniables avantages, l'emploi de froment à des taux d'incorporation élevés dans l'alimentation du poulet de chair est parfois confronté à des difficultés. Les performances animales ne sont pas toujours à leurs niveaux optimaux et les conditions d'élevage peuvent se détériorer (litière humide, contamination microbienne des carcasses, fortes production d'ammoniac).

Les arabinoxylanes solubles du froment sont classiquement tenus pour responsables des performances sub-optimales parfois observées. La mesure de la viscosité d'un extrait aqueux des grains a été proposée comme mesure indirecte de l'importance de ces facteurs antinutritionnels. Les travaux conduits à l'Unité de Zootechnie [Wéry *et al.*, 2003 et Beckers *et al.*, 2004] ont permis de montrer que la viscosité de l'extrait aqueux et les viscosités des phases liquides des contenus intestinaux des poulets variaient fortement en fonction du lot de froment (effets de la génétique et/ou des conditions de culture). De même, les performances zootechniques des animaux pouvaient fortement différer d'un lot à l'autre. Mais la relation liant ces paramètres n'était pas simple et rendait illusoire l'appréciation du potentiel zootechnique du froment sur base du seul critère viscosité. Cette constatation est en accord avec d'autres études qui montrent que la seule viscosité intestinale n'est pas suffisante et que les paramètres caractérisant la viscosité doivent être relativisés.

La démarche suivante, objet de cette communication, a consisté à examiner la relation liant la variété de froment et les performances zootechniques en s'intéressant, en plus de la viscosité, aux caractéristiques de la fraction amidon, aux polysaccharides non amylacés totaux (fibres solubles et insolubles) et à la fraction protéique. Quatre variétés de froment, cultivées dans la même zone au cours de deux années successives, ont été testées sur poulets de chair. Ces tests poursuivaient deux objectifs. Le premier consistait à rechercher les critères analytiques, relatifs au froment, les plus pertinents, afin de discriminer les variétés les plus appropriées pour l'alimentation des poulets de chair. Le second visait à étudier l'influence de la variété et de l'année de culture sur les performances zootechniques des poulets de chair. Deux essais en parquets (élevage au sol) ont été mis en place pour déterminer le potentiel zootechnique des lots étudiés et pour mesurer les viscosités intestinales. Quatre variétés (Agami, Corvus, Folio

¹ F.U.S.A.Gembloux – Unité de Zootechnie

² F.U.S.A.Gembloux – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

³ F.U.S.A.Gembloux – Unité de Technologie des Industries Agro-alimentaires

⁴ CRA-W – Département Qualité des Productions Agricoles

et Meunier) cultivées dans des conditions similaires durant deux années de suite (récolte en 2003 et en 2004) ont été testées. Le dispositif expérimental est parfaitement identique pour les deux années et consiste en 24 cages (2 m² utiles) de 30 poussins appartenant à la souche Ross (30 x 6 blocs x 4 variétés). Un régime starter (57.6 % de froment) est distribué aux animaux jusqu'à l'âge de 10 jours. Ensuite, ils sont alimentés à l'aide d'un régime croissance (61.4 % de froment). Ces mélanges sont réalisés de manière identique pour les quatre variétés sur base des valeurs tabulaires.

2. Influences de l'année de récolte

L'année de récolte peut influencer les résultats de deux manières. La première possibilité est un effet direct sur les performances animales. La seconde consiste en une interaction entre l'année de récolte et la variété. Cette deuxième voie aurait pour conséquence de modifier le classement des variétés d'une année à l'autre. Des effets directs ou d'interaction sont observés sur quelques paramètres. Il s'agit principalement de certaines mesures réalisées sur les animaux avant l'âge de 19 jours.

Ces effets peuvent être des manifestations de différences entre les années de récolte ou de divergences entre les deux essais zootechniques (un essai par récolte). Comme les poids initiaux des animaux (à 3 jours) sont différents ($p \leq 0.01$) entre les deux années, il est permis de poser l'hypothèse que la réalisation de deux expériences zootechniques distinctes est à l'origine des différences observées entre les deux récoltes sur les jeunes animaux. Il peut donc être conclu que l'effet réel de l'année de récolte (2003 ou 2004) doit être considéré comme relativement négligeable dans le cadre de cette étude.

3. Effets de la variété observés durant deux récoltes (2003 et 2004)

Pour les poids vifs et les GQM cumulés mesurés avant 19 jours, qui sont significativement ($p < 0.05$) influencés par l'interaction « variété * récolte », l'effet « variété » ne peut s'apprécier que récolte par récolte (variation du classement variétal entre les récoltes). Néanmoins, Folio reste systématiquement supérieure ($p < 0.07$, $n = 24$) à Agami dans les deux cas pour ces grandeurs. Par contre, pour les autres paramètres, une analyse de l'effet « variété » sur l'ensemble des données (deux récoltes, $n = 48$) est possible.

3.1. Ingestions volontaires des animaux pour les deux récoltes (2003 et 2004)

Il n'y a pas, sur l'ensemble des deux récoltes, de différence ($p > 0.05$) entre les quantités ingérées (MS), par période ou cumulées, des différents aliments préparés avec les quatre variétés. La quantité moyenne de matière sèche ingérée entre les jours 3 et 38 est identique pour l'ensemble des deux récoltes et s'élève à 83.9 ± 0.7 g MS/j/poulet (moyenne \pm SEM).

3.2. Poids vifs et croissance des animaux pour les deux récoltes (2003 et 2004)

Pour l'ensemble des deux récoltes, la vitesse de croissance est supérieure ($p < 0.05$) pour Folio et Meunier par rapport à Corvus et Agami entre 12 et 33 jours (tableau 1). Au cours de la dernière semaine (de 33 à 38 jours), il n'est plus mis en évidence d'effet des variétés ($p > 0.05$) sur la vitesse de croissance ($p > 0.05$).

Tableau 1 : Gains quotidiens moyens (g/j/poulet) des animaux mesurés par période et par cage ($n = 48$) et relatifs à l'ensemble des deux récoltes (2003 et 2004).

Périodes (j)	Agami	Corvus	Folio	Meunier	SEM	p
10 à 12	25.2 ^c	28.0 ^b	30.2 ^a	29.1 ^{ab}	0.5	***
12 à 19	44.5 ^b	44.1 ^b	46.8 ^a	46.8 ^a	0.5	**
19 à 26	65.1 ^c	64.9 ^c	69.9 ^a	67.4 ^b	0.6	***
26 à 33	87.2 ^b	87.7 ^b	92.4 ^a	91.1 ^a	0.8	**
33 à 38	102.7	105.0	107.1	109.0	1.1	NS

a, b, c : dans une même ligne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$) ; ** : $p < 0.01$; *** : $p < 0.001$ et NS : $p > 0.05$.

En fin de bande (38 jours) et pour l'ensemble des deux récoltes, la variété influence le poids vif ($p < 0.001$). Folio (2 257 g) et Meunier (2 223 g) donnent des animaux plus lourds ($p < 0.05$, SEM = 18 g) que Corvus (2 144 g) et Agami (2 117 g). La différence extrême de poids vifs à 38 jours (entre Folio et Agami) est de 140 g/poulet, ce qui correspond à une différence de 6 % par rapport au poids moyen.

3.3. Indices de consommation pour les deux récoltes (2003 et 2004)

Les indices de consommation (g matière sèche ingérée/g croissance) relatifs à l'ensemble des deux récoltes sont présentés au tableau 2 (valeurs cumulées). Les variétés diffèrent ($p < 0.01$) notamment au niveau de l'indice de consommation cumulé sur 38 jours (calculé en matière sèche). Folio et Meunier sont mieux transformées ($p < 0.05$) que Corvus et Agami.

Tableau 2 : Indices de consommation cumulés (g MS/g) des animaux ($n = 48$) et relatifs à l'ensemble des deux récoltes (2003 et 2004).

Périodes (j)	Agami	Corvus	Folio	Meunier	SEM	p
3 à 10 (Starter)	1.39 ^a	1.33 ^a	1.21 ^b	1.28 ^{ab}	0.02	**
3 à 12	1.38 ^a	1.31 ^b	1.21 ^c	1.27 ^{bc}	0.02	***
3 à 19	1.27	1.26	1.21	1.25	0.01	NS
3 à 26	1.33 ^a	1.32 ^a	1.26 ^b	1.30 ^a	0.01	**
3 à 33	1.37 ^a	1.35 ^{ab}	1.31 ^c	1.34 ^{bc}	0.01	***
3 à 38	1.40 ^a	1.40 ^a	1.36 ^b	1.37 ^b	< 0.01	**

a, b, c : dans une même ligne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$) ; ** : $p < 0.01$; *** : $p < 0.001$ et NS : $p > 0.05$.

3.4. Indices d'efficience (EEF_{MS}) pour les deux récoltes (2003 et 2004)

Il existe un indice d'efficience appelé european efficiency factor (EEF) et défini par la formule suivante [Aviagen, 2002] :

$$EEF = \frac{(100 - \% \text{ mortalité}) \times \text{Poids vif}}{\text{Age} \times \text{Indice de Consommation}} \times 100$$

Plus la valeur de cet indice est élevée, plus la performance technique est bonne. L'âge est exprimé en jours, le poids vif en kg et l'indice de consommation est la valeur mesurée depuis l'éclosion (valeur cumulée). Dans la pratique, les utilisateurs expriment l'indice de consommation par rapport à la matière fraîche ; normalement, l'indice d'efficience correspond donc à des grandeurs libellées en matière fraîche. Cependant, dans notre cas, le mode d'expression sera la matière sèche et l'indice correspondant sera nommé : EEFMS. Le point de départ est fixé au jour 3. Les indices d'efficience (exprimés en matière sèche) correspondants à l'ensemble des deux récoltes, sont présentés au tableau 3. Sur l'ensemble de la durée des bandes de production (de 3 à 38 jours), Folio et Meunier sont significativement ($p < 0.05$) plus efficaces que Corvus et Agami.

Tableau 3 : Indices d'efficience (EEFMS) des animaux ($n = 48$) relatifs à l'ensemble des deux récoltes (2003 et 2004).

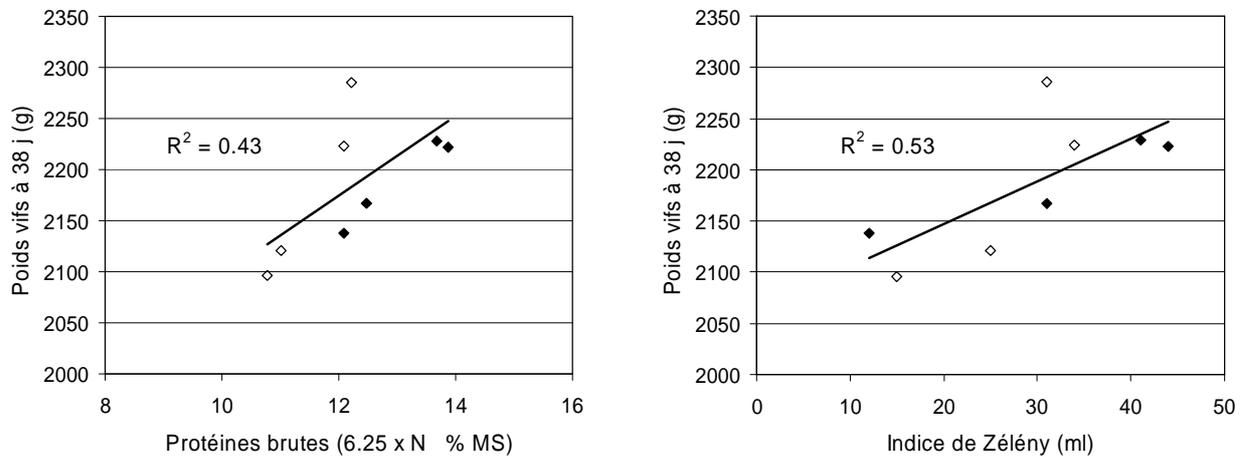
Périodes (j)	Agami	Corvus	Folio	Meunier	SEM	p
3 à 10 (Starter)	126 ^c	136 ^{bc}	161 ^a	142 ^b	4	***
3 à 12	135 ^c	149 ^b	175 ^a	157 ^b	4	***
3 à 19	220 ^c	225 ^c	251 ^a	237 ^b	4	***
3 à 26	282 ^c	287 ^c	324 ^a	304 ^b	4	***
3 à 33	348 ^c	350 ^c	388 ^a	371 ^b	4	***
3 à 38	389 ^b	391 ^b	426 ^a	415 ^a	4	***

^{a, b, c} : dans une même ligne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$) ; ** : $p < 0.01$ et *** : $p < 0.001$.

4. Recherche de critères discriminants : principaux résultats

La teneur en protéines brutes des grains et l'indice de Zélény sont significativement corrélés aux performances zootechniques (avec EEFMS, $r = 0.41$ et 0.46 , $p < 0.01$, $n = 48$). Les figures 1 et 2 représentent l'évolution des valeurs moyennes de ces paramètres et les régressions linéaires qui peuvent leur être ajustées ($n = 8$). Ces résultats montrent que pour des taux d'incorporation élevés en froment ($\pm 60\%$), la fraction protéique des grains de blé a une importance nutritionnelle, même si la ration est largement complétée par du tourteau et des acides aminés de synthèse (sur base des valeurs tabulaires). D'autre part, l'indice de Zélény est un critère de qualité technologique et caractérise le gonflement et la sédimentation des protéines en milieu faiblement acide. Il dépend de la quantité et du poids moléculaire des protéines. Outre la composante « quantité de protéines » déjà mise en évidence, le

gonflement de celles-ci semble également impliqué. Le rapport Zélény/teneur en protéines est, en effet, corrélé ($r = 0.44$, $p < 0.01$, $n = 48$) à l'indice d'efficacité (EEFMS). L'analogie avec l'acidité stomacale pourrait être évoquée pour expliquer la relation entre l'indice de Zélény (qui est une mesure en milieu acide) et les performances animales.



Figures 1 et 2. Évolutions des poids vifs moyens à 38 jours (g) par rapport à la teneur en protéines brutes ($6.25 \times N \% MS$) et l'indice de Zélény (ml) des grains de froment (signes pleins : 2003 et signes vides : 2004).

La dureté des grains est également corrélée ($r = 0.35$, $p < 0.05$, $n = 48$) à l'indice d'efficacité (EEFMS). Elle traduit la résistance des grains à l'action mécanique durant leur broyage. Au niveau de la granulométrie des broyats, la dureté interagit donc avec les paramètres de réglage des moulins. Elle agit également dans le gésier qui est lui-même un instrument de broyage. En outre, d'un point de vue microscopique, elle dénote la cohésion de la matrice amidon – protéine de l'albumen. Dans ce cadre, elle pourrait représenter le degré d'interdépendance entre la digestion de l'amidon et celle des protéines de cette matrice commune. Cette diversité de modes et de lieux d'action et l'interaction avec le broyage éventuel par un moulin, compliquent la relation liant la dureté des grains de froment et les performances zootechniques. Des travaux complémentaires sont donc nécessaires pour se positionner vis-à-vis de ce critère de choix qui est, par ailleurs, de détermination aisée et peu coûteuse.

Enfin, les performances (EEFMS) sont corrélées négativement ($r = -0.41$, $p < 0.01$, $n = 48$) à la classe de granulométrie la plus fine (particules inférieures à 0.05 mm). Une augmentation de la teneur en matière très fine semble donc néfaste sur les performances des animaux. Cette observation peut être rapprochée des résultats relatifs à la dureté des grains (effets sur la mouture des grains).

Par contre, il n'est pas observé de corrélation négative entre les performances zootechniques et les viscosités des extraits aqueux (*in vitro*). De même, les teneurs en arabinoxyanes solubles des grains (qui sont considérés comme responsables de cette viscosité) ne sont pas corrélés (avec l'EEFMS : $r = 0.10$, $p > 0.05$, $n = 48$) aux performances mesurées. Ces paramètres ne paraissent donc pas participer négativement aux différences de performances qui séparent les quatre variétés étudiées sur les deux récoltes (2003 et 2004). Cette observation tranche avec les conclusions classiques, mais est en accord avec des résultats

obtenus précédemment et se rapproche de certains éléments de la littérature scientifique récente.

5. Viscosités intestinales (données groupées des deux récoltes)

Dans cette étude, il n'est pas observé d'effet ($p > 0.05$) de l'interaction des effets « variété » et « récolte » sur les viscosités intestinales. L'année de récolte (ou l'essai zootechnique qui lui est confondu) a uniquement un effet ($p \leq 0.05$) sur la viscosité distale (iléon) mesurée durant la période starter. La récolte 2004 est caractérisée, en période starter, par des viscosités distales plus élevées ($p \leq 0.05$) que celle de 2003.

Les tableaux 4 et 5 présentent les valeurs de viscosités intestinales observées pour chaque variété et pour les deux années de récolte. Les viscosités moyennes relatives à Meunier sont significativement ($p < 0.05$) plus élevées que celles qui caractérisent Folio et Agami.

Tableau 4 : Viscosités (mPa.s) Intestinales Proximales (début de l'intestin : duodénum et jéjunum) relatives aux deux récoltes (2003 et 2004).

Âges des prélèvements (j)	Agami	Corvus	Folio	Meunier	SEM	p
8 à 10 (Starter)	3.9 ^b	5.0 ^{ab}	4.2 ^{ab}	5.5 ^a	0.3	*
15 et 16	4.5 ^b	4.3 ^b	4.5 ^b	6.4 ^a	0.2	***
22 et 23	3.6 ^{ab}	3.3 ^b	4.0 ^a	4.7 ^a	0.2	*
moyennes	4.0 ^b	4.2 ^b	4.2 ^b	5.5 ^a	0.1	***

^{a, b} : dans une même ligne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$) ; * : $p < 0.05$; *** : $p < 0.001$; n = 48.

Ces constatations montrent que la viscosité de la phase aqueuse intestinale est essentiellement sous l'influence de la variété. Le classement n'est pas modifié ($p > 0.05$) entre les deux récoltes (2003 et 2004).

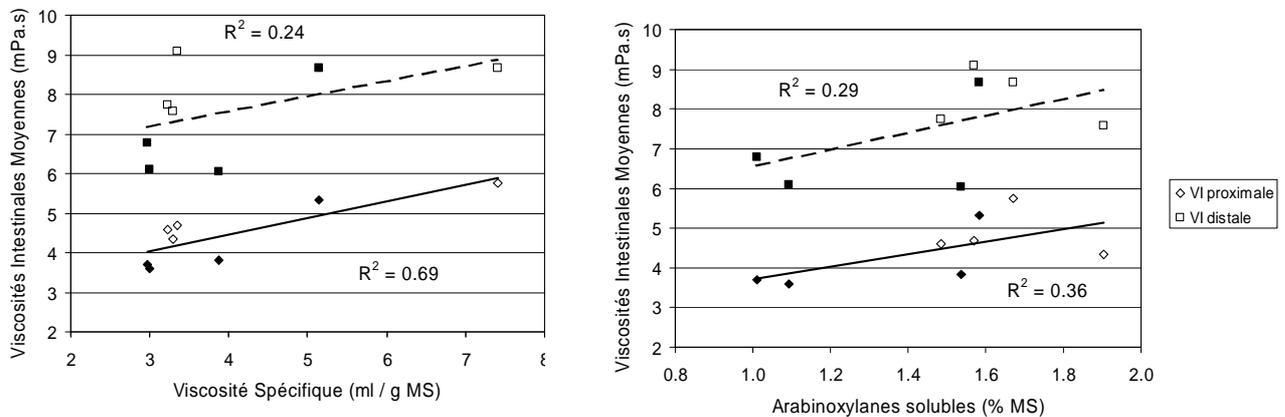
Tableau 5 : Viscosités (mPa.s) Intestinales Distales (fin de l'intestin : iléon) relatives aux deux récoltes (2003 et 2004).

Âges des prélèvements (j)	Agami	Corvus	Folio	Meunier	SEM	p
8 à 10 (Starter)	6.9	9.5	7.1	8.7	0.6	NS
15 et 16	7.9	7.8	7.1	9.4	0.3	NS
22 et 23	5.7	6.6	6.5	7.9	0.4	NS
moyennes	6.8 ^b	8.0 ^{ab}	6.9 ^b	8.7 ^a	0.3	*

^{a, b} : dans une même ligne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$) ; * : $p < 0.05$ et NS : $p > 0.05$; n = 48.

La figure 3 présente l'évolution des viscosités intestinales (in vivo) par rapport aux viscosités des extraits aqueux des grains (in vitro). La figure 4 montre les mêmes viscosités intestinales relativement aux teneurs en arabinoxylanes solubles. Les régressions linéaires (n = 8) qui

peuvent leur être ajustées sont également représentées. Les corrélations en rapport avec les viscosités in vitro sont significatives sur le plan statistique ($r = 0.65$, $p < 0.001$, $n = 48$). De même, les corrélations relatives aux arabinoxyanes solubles sont significatives ($r = 0.47$, $p < 0.01$, $n = 48$). Il faut noter que le pouvoir viscosant des arabinoxyanes solubles dépend notamment de leurs teneurs et de leurs structures chimiques.



Figures 3 et 4 : Evolutions des viscosités intestinales moyennes (in vivo) proximales et distales (mPa.s) par rapport aux viscosités spécifiques moyennes (in vitro) des extraits de grains (ml/g MS) et aux teneurs moyennes en arabinoxyanes solubles (% MS) des grains de froment (signes pleins : 2003 et signes vides : 2004).

Certains paramètres de performances sont corrélés ($p < 0.05$) aux viscosités intestinales. C'est particulièrement le cas pour les jeunes animaux. Cette observation est courante. Néanmoins, dans cette étude où deux essais zootechniques ont été réalisés et pour lesquels les poids de départ des poussins étaient différents, il est très délicat de conclure sur les effets relatifs aux jeunes.

Lorsque les animaux sont plus âgés (et que l'effet « poids des poussins » s'estompe), certaines mesures d'ingestion évoluent à la baisse lorsque la viscosité intestinale augmente. Mais cette évolution n'a pas d'impact significatif ($p > 0.05$) sur les quantités ingérées sur l'ensemble de la bande d'élevage (de 3 à 38 jours).

6. Conclusions

La variété a un effet sur les performances des animaux. En particulier, sur l'ensemble de la période d'essai (de 3 à 38 jours) et sur les deux récoltes (2003 et 2004), les variétés Folio et Meunier sont supérieures aux variétés Corvus et Agami.

Au niveau de cette étude, l'effet de l'année culturale sur les performances des poulets est faible ou nul. Néanmoins, il est délicat de généraliser trop largement cette conclusion. En effet, les recherches n'ont porté que sur un échantillon de deux conditions climatiques : celles de 2003 et de 2004 rencontrées à 5030 Loncée (Belgique). Il ne peut être exclu que des conditions météorologiques différentes pourraient influencer sur les performances zootechniques. D'autre part, les lots de céréales étudiés ont été cultivés au même endroit et de manière similaire (plate-forme d'essais de la fusagx à Loncée). Dans d'autres conditions pédologiques

8 Froment et alimentation du poulet

et/ou phytotechniques, l'influence des conditions climatiques et/ou de leur interaction avec les variétés pourrait être différente. Enfin, dans le cas de l'emploi d'autres cultivars, il ne peut être exclu que des effets des conditions climatiques et/ou de leur interaction avec les variétés soient significatifs (sensibilité ou résistance génétiques aux aléas culturels).

La fraction protéique (teneur et qualité technologique) semble importante dans le cadre du choix du lot de froment destiné à l'alimentation du poulet de chair. Cette fraction ne devrait pas être négligée lorsque le blé est introduit massivement dans une ration, même si une complémentation protéique, large et théoriquement équilibrée, est réalisée (p. ex. : tourteaux et acides aminés de synthèse). A ce niveau, outre la teneur en protéines, l'indice de Zélény est, sur base des récoltes 2003 2004, un bon candidat au titre de critère de choix. De plus, il est déjà d'emploi courant dans le segment panification. A ce sujet, on conseillera, au moins, la prudence face à des lots dont on connaît la faiblesse du Zélény ou de la teneur en protéines.

La dureté des grains de froment semble également être un bon candidat pour devenir un critère de choix des lots de froment. De plus, la dureté est d'une détermination très aisée et économique. Néanmoins, elle agit de manière complexe à différents niveaux (moulins, gésier et échelle microscopique). Des travaux de recherche complémentaires sont donc nécessaires pour mieux comprendre les effets de la dureté sur les performances animales.

Enfin, les arabinoxylanes solubles qui sont impliqués dans les phénomènes viscosants et les viscosités *in vitro* ne participent pas négativement aux différences de performances zootechniques (mesurées sur l'ensemble de la bande d'élevage) qui séparent les quatre variétés étudiées (récoltes 2003 et 2004). Les critères de viscosité ne semblent donc pas pertinents pour discriminer les variétés les plus performantes en alimentation du poulet. Cette conclusion tranche avec les considérations classiques mais est en accord avec certains résultats obtenus précédemment et se rapproche de certains éléments repris dans la littérature récente.

7. Remerciements

Ces recherches sont financées par la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région wallonne. Cette étude a été réalisée grâce à l'appui technique de Charles Baudouin, qui a été grandement apprécié. L'aide ponctuelle du personnel de l'Unité de Zootechnie a significativement contribué à la bonne marche des travaux.

8. Références

Aviagen, 2002. Ross. Broiler management manual. Newbridge, UK. http://www.ross-intl.aviagen.com/broilermanual/broilerManual/css/broilerManual_1.htm (accédé le 15/12/2003).

Beckers, Y., Wéry, O., Théwis, A., 2004. Potentiel zootechnique du froment d'hiver chez le poulet de chair. Livre Blanc « Céréales » FUSA et CRA Gembloux, février 2004.

Wéry, O., Beckers, Y., Théwis, A., 2003. Valorisation du froment d'hiver dans l'alimentation du poulet de chair. Livre Blanc « Céréales » FUSA et CRA Gembloux, février 2003.

9. Abréviations

EEFMS : indice d'efficacité (european efficiency factor) exprimé sur base de la matière sèche

GQM : gain de poids quotidien moyen

j : jour

MAT : protéines brutes (matières azotées totales)

ml : millilitre

mPa.s : milliPascal seconde (unité de viscosité)

MS : matière sèche

N : azote

n : effectif utilisé

p : probabilité associée aux tests statistiques (risque d'erreur)

SEM : erreur standard sur la moyenne (dispersion des valeurs autour de la moyenne)

Grains et paille combustibles : une autre voie de valorisation des céréales

G. Warnant, F. Rabier, D. Marchal, Y. Schenkel¹

L'idée de se chauffer avec des céréales n'est pas neuve, mais on note actuellement un regain d'intérêt pour ce type de combustible. La comparaison entre le prix de vente des céréales et le coût des combustibles fossiles incite de plus en plus d'agriculteurs à s'intéresser à ce type de chauffage.

Les grains de céréales, la paille ou même la plante entière peuvent être utilisés comme combustible. A l'heure actuelle en Région wallonne, il semble illusoire de bâtir une filière énergétique uniquement sur l'utilisation de la paille. Le grain, par contre, peut être utilisé aussi bien dans des poêles que dans des chaudières à alimentation automatique.

1. Spécificités du combustible « céréales »

Les céréales, considérées comme combustible, présentent un certain nombre de particularités. Nous présentons, dans le tableau 1, quelques caractéristiques des principales céréales, comparées au bois et au mazout de chauffage.

Tableau 1 : PCI² anhydre (0% d'humidité), humidité, taux de cendres et PCI à l'humidité indiquée³ pour divers combustibles.

Combustibles	PCI anhydre (MJ/kg)	Humidité (%)	Cendres (%)	PCI (à l'humidité indiquée) (MJ/kg)
Céréales grains				
Froment	17,1	12,8	1,5	14,6
Avoine	17,7	11,9	2,5	15,3
Triticale	17,0	11,5	1,9	14,7
Orge	17,1	15,2	2,3	14,1
Epeautre	17,2	14,1	2,8	14,4
Maïs	17,3	13,6	1,3	14,6
Paille froment	17,1	12,5	7,1	14,6
Paille colza	16,9	9,0	7,8	15,2
Plante entière froment	17,1			14,6
Bois (bûche)	18,0	30,0		12,0
Mazout de chauffage	36,0			

Source : Département Génie rural, CRA-W, 2005 (rapport essais Laboratoire Biomasse)

L'espèce ou la variété de céréales n'ont que peu d'influence sur le **pouvoir calorifique**. A taux d'humidité égal, les valeurs énergétiques mesurées sont très proches quel que soit le type

¹ C.R.A.-W. – Département Génie rural

² Pouvoir calorifique inférieur. C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'un corps.

³ Cette valeur est obtenue par calcul, sur base du PCI anhydre et de la teneur en eau.

2 Grains et paille combustibles

de céréales. Ces valeurs varient entre 17,0 et 17,7 MJ/kg de matière anhydre (CRA-W, 2005). En tenant compte de l'humidité, les valeurs se situent entre 14,1 et 15,3 MJ/kg.

Le **taux d'humidité** des céréales est donc un facteur déterminant pour assurer une combustion efficace. A 15% d'humidité, le PCI des céréales s'élève à 14,4 MJ par kilo de paille et 15,1 MJ par kilo de grains. Des teneurs en eau supérieures à 20% vont augmenter le risque de problème à l'allumage, de combustion incomplète et d'émissions polluantes qui en découlent. Le temps de séjour du combustible dans la chambre de combustion sera ainsi plus long lorsque les céréales sont mal séchées.

On considère en général que 2,4 kg de grains de céréales ou 2,6 kg de paille (à 15% d'humidité) permettent de fournir l'équivalent énergétique d'1 litre de mazout de chauffage. En terme de surface cultivée, 1 ha de froment produisant 9 tonnes de grain et 4,5 tonnes de paille, fournit un équivalent de 3 750 litres de mazout en valorisant le grain et 1 700 litres en utilisant la paille, soit 5 450 litres au total.

Tableau 2 : Equivalences énergétiques.

1 tonne de grains de céréales	↔	850 kg de granulés bois	↔	420 litres de mazout
1 tonne de paille	↔	2,3 stères de bois	↔	400 litres de mazout
1 balle ronde	↔	350 kg de paille	↔	140 litres de mazout

Source : Arvalis - Institut du Végétal, 2005

En ce qui concerne les **émissions**, la composition acide des fumées constitue le principal inconvénient généré lors de la combustion de céréales. Les émanations d'acide chlorhydrique (HCl) et d'oxydes de soufre (SOx), plus importantes comparativement à la combustion du bois, peuvent entraîner des problèmes de corrosion des tôles et des cheminées. Certains constructeurs de chaudières à céréales préconisent d'ailleurs l'installation de cheminées en céramique afin de garantir la longévité du système.

Il existe peu de données précises sur les valeurs d'émissions. Une étude sur ce thème est en cours au laboratoire Biomasse du Département Génie rural du CRA-W.

Brûler des céréales produit plus de **cendres** que brûler des pellets de bois. La quantité de cendres est comprise entre 1,5 et 3% lors de la combustion de grains mais peut s'élever jusqu'à 7% avec la paille. Pour les granulés de bois, cette valeur est en général inférieure à 1%. Une consommation journalière de 50 kg de grains de froment génère 1 à 1,5 kg de cendres, contre 4 à 4,2 kg pour une consommation de 60 kg de paille. Un système de décendrage automatique peut dès lors s'avérer très pratique afin d'éviter une vidange fréquente et régulière parfois contraignante.

La formation de mâchefer est souvent observée, ce qui nécessite une plus grande attention au processus de combustion et des réglages adaptés de la chaudière. Un dispositif doté d'une grille mobile et un contrôle régulier permettent d'éviter leur accumulation.

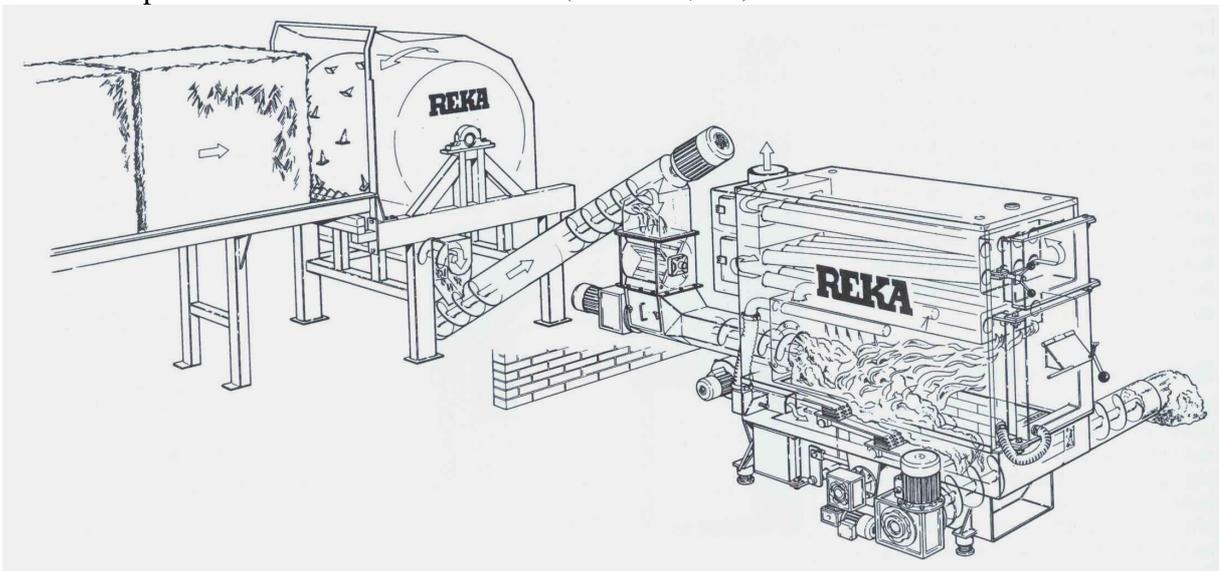
2. Une utilisation déjà répandue dans certains pays européens

Dans divers pays nordiques, comme le Danemark ou la Suède, les céréales, principalement la paille, sont couramment utilisées depuis plus de 20 ans pour alimenter des systèmes de chauffage de petite et grande puissance. L'expérience de ces pays a permis de développer une technologie performante et adaptée à ce type de combustible. Les améliorations techniques des appareils de chauffage ainsi qu'un système d'aide financière à l'installation ont permis de développer la filière céréales-énergie sur 3 niveaux :

- **chauffage d'une habitation ou exploitation agricole avec chaudière à paille individuelle.** Ces chaudières ont une puissance variant de 50 à 300 kW_{th}. On distingue les chaudières de type « batch » à alimentation manuelle discontinue et les chaudières à alimentation automatique.
- **mini-réseaux de chaleur pour un petit groupe de bâtiments ou encore chauffage de proximité.** Une chaudière de moyenne puissance (< 1 MW_{th}) permet de chauffer une ferme et quelques bâtiments voisins. Ces petits réseaux de chaleur sont en général gérés par un agriculteur ou par quelques partenaires.
- **centrale de cogénération ou centrale pour le chauffage urbain d'une entité ou de quartiers entiers.**

Actuellement au Danemark, il existe plus d'une soixantaine de centrales alimentées par de la paille. Complètement automatisées, ces installations présentent des puissances variant entre 0,6 et 9 MW_{th}. La consommation moyenne est de 4 000 tonnes de paille par an pour une centrale de 4 MW_{th}.

Chaudière paille- alimentation automatisée (source : Reka, 2001)



En France, des études sont en cours pour tester différentes céréales et autres cultures à finalité énergétique. Par exemple, le triticale et plusieurs espèces de Brassica (Brassica napus et B. carinata) pourraient délivrer de très bons rendements sous des conditions climatiques plus rudes et plus sèches.

4 Grains et paille combustibles

D'autres études s'attachent à identifier les espèces ou variétés aux coûts de production plus faibles et aux techniques culturales moins contraignantes.

3. Potentiel en Région wallonne

Au niveau du potentiel des matières premières céréalières, le tableau suivant présente les superficies et rendements moyens des cultures de céréales cultivées sur le sol wallon.

Tableau 3 : Superficies et productions des cultures céréalières – 2005.

	Superficie Région wallonne (ha)	Rendement moyen GRAINS (tonnes/ha)	Rendement moyen PAILLE (tonnes/ha)	Production GRAINS (tonnes)	Production PAILLE (tonnes)
Céréales					
Froment d'hiver	129 897	8,37	4,41	1 087 238	572 846
Froment de printemps	1 132	6,28	3,51	7 109	3 973
Epeautre	9 343	6,82	4,31	63 719	40 268
Seigle	118	4,86	3,92	573	462
Orge d'hiver	23 382	8,12	3,86	189 862	90 254
Orge de printemps	5 511	5,09	2,70	28 051	14 879
Avoine	4 463	5,24	3,16	23 386	14 103
Triticale	2 175	6,70	4,53	14 572	9 853
Maïs grains	2 669	10,92		29 145	
Autres céréales	442	4,18		1 847	
Total	179 132			1 445 502	746 638

Source : Recensement agricole INS, 2005

En 2005, les superficies emblavées en céréales représentaient 23% de la surface agricole utile wallonne.

Il est également envisageable de cultiver des céréales à des fins énergétiques sur les jachères. En 2005, leur superficie représentait en Région wallonne 19 817 ha.

Les pailles de colza fourniraient aussi un potentiel intéressant d'autant plus que cette culture est en progression en Wallonie. A raison d'une production moyenne de 3 tonnes de paille par hectare, 16 485 tonnes de paille auraient été produites sur 5 495 ha de colza en 2005. Cette ressource fournirait l'équivalent énergétique de 6,34 millions de litres de mazout. Il faut toutefois émettre certaines réserves puisque la récolte de paille de colza est malaisée et délivre peu de matière à l'hectare.

Si la biomasse céréalière est loin d'être négligeable en Région wallonne, il est important de souligner que cette ressource ne pourrait remplacer qu'une partie marginale de la consommation de mazout de chauffage. En émettant l'hypothèse irréaliste que l'entièreté de

la production de céréales (pailles et grains) soit valorisée pour produire de la chaleur, seuls 14% de la consommation de mazout pourraient être substitués.

Chez nous, le froment et l'orge en **grains** sont les céréales les plus utilisées comme combustible. En effet, la Belgique étant importatrice de paille, ce n'est qu'à l'échelle locale ou dans le cas d'une exploitation disposant de quantités excédentaires de paille qu'il est avantageux d'opter pour cette forme de combustible. De plus, les systèmes de chauffage à paille nécessitent une plus grande capacité de stockage et l'installation d'un système de broyeur-convoyeur assez onéreux.

4. Bilan environnemental du chauffage céréales

La substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et, ainsi, permet de tendre vers les objectifs fixés dans le cadre du protocole de Kyoto.

En utilisant la biomasse comme combustible, la quantité de CO₂ rejeté lors de la combustion est largement compensée par la quantité de CO₂ fixé par les plantes : le cycle du carbone est fermé.

Des mesures d'émissions de gaz lors de la combustion de céréales montrent qu'il est possible d'économiser jusqu'à 1,3 tonne de CO₂ par tonne de paille utilisée par rapport à une chaudière au mazout (ADEME, 2001).

Considérant le bilan global CO₂, intégrant les émissions générées pour la production des céréales (itinéraire technique, utilisation d'intrants, transports et mécanisation...), ce bilan reste très largement positif.

Les dégagements de SO₂ (dioxyde de soufre) mesurés lors de la combustion de grains s'avèrent inférieurs à ceux mesurés pour l'utilisation du mazout mais supérieurs à ceux du gaz naturel (ITCF, ADEME, 1998).

Les émissions de NO_x (oxydes d'azote) sont comparables à celles enregistrées pour d'autres combustibles fossiles.

Quant au CO (monoxyde de carbone), sa production résulte généralement d'un mauvais processus de combustion et peut être régulée par un apport d'air adéquat.

5. Quels types d'appareils utiliser ?

On distingue essentiellement deux types d'appareils, destinés chacun à une utilisation spécifique :

- les poêles sont destinés à ne chauffer qu'une pièce. On les rencontrera donc plutôt dans les situations où le chauffage à partir de céréales ne constitue qu'un appoint ;
- les systèmes de chauffage central, quant à eux, sont destinés à chauffer l'ensemble de l'habitation. Dans ce cas, on remplace généralement l'ancienne installation fonctionnant au mazout ou au gaz par une nouvelle alimentée en biomasse.

5.1. Les poêles aux grains



Polycombustibles ou spécialement adaptés pour la combustion de céréales, les poêles aux grains présentent des caractéristiques générales de fonctionnement assez simples. Un réservoir à grains est situé à l'arrière ou sur le côté de l'appareil. De contenance variable, le réservoir, rechargé manuellement, peut stocker le combustible nécessaire pour la journée, voire quelques jours selon les conditions d'utilisation.

Une vis sans fin amène les grains depuis le réservoir vers le brûleur. Un système de ventilation permet d'assurer une bonne combustion. Le décendrage et l'évacuation des mâchefers doivent être effectués manuellement. Certains appareils sont toutefois équipés de systèmes d'allumage et de nettoyage automatiques. D'autres options, comme l'ajout d'un thermostat, permettent un plus grand confort en réglant la température souhaitée.

Actuellement, il existe des poêles aux grains de puissance variant de 5 à 13 kW_{th}. La gamme de prix se situe entre 2 000 et 5 000 € (HTVA).

5.2. Les chaudières aux grains

Si chaque type de chaudière présente ses particularités, le principe de fonctionnement est toujours le même.

Depuis le silo ou réservoir annexe situé à l'arrière de la chaudière, les grains sont conduits dans la chambre de combustion par une vis d'alimentation (vis sans fin). Les grains sont brûlés dans la chambre de combustion en réfractaire traversée par l'air primaire et l'air secondaire. Un échangeur de fumées situé au-dessus de la chambre de combustion est relié à la buse de sortie des fumées.

Ces chaudières automatiques sont munies d'un tableau de contrôle permettant de régler le fonctionnement de la chaudière et d'enregistrer certains paramètres (fréquence d'alimentation, de décendrage, ...).

Différents dispositifs augmentent encore la qualité de la combustion, le confort et la sécurité d'utilisation : sonde de température, sonde à oxygène (sonde lambda) qui régule le débit d'oxygène dans la chaudière, système anti-retour de flamme entre la chambre de combustion et le réservoir, et système de décendrage automatique des tube-échangeurs de fumées.



Chaudière au grain

Souvent proposé en option, un bac situé en dessous ou à l'avant du foyer récolte automatiquement les cendres, mâchefers ou résidus imbrûlés. La vidange de ce réservoir s'effectue toutes les 6 semaines environ, selon la taille du réservoir et l'importance de la consommation.

Aujourd'hui, les chaudières à céréales disponibles sur le marché peuvent atteindre des rendements de l'ordre de 85%, encore légèrement inférieurs à ceux de chaudières classiques (mazout ou gaz). Des progrès techniques ont notamment permis d'optimiser les paramètres de combustion mais aussi d'améliorer les systèmes d'alimentation automatique ou de décendrage, procurant ainsi une plus grande autonomie de fonctionnement et une plus grande aisance de manutention du combustible et des résidus.

La gamme de puissances disponible est très large puisqu'elle s'étend de 15 à 300 kW_{th}. Des installations de plus grande puissance

sont également envisageables mais répondent alors à des besoins en chaleur d'industries ou de collectivités.

Il est délicat de donner un ordre de prix tant les appareils proposés sur le marché présentent des spécificités diverses. Les prix varient selon la marque, la puissance, la sophistication du système, les options et équipements annexes. Des chaudières aux céréales sont déjà proposées à partir de 6 000 € (HTVA).

6. Le stockage des grains

Une des différences entre un système de chauffage au combustible fossile (gaz ou mazout) et les chaudières à céréales réside dans la nécessité de disposer d'un plus grand espace de stockage pour les grains.

De capacité variable, le silo peut être conçu pour contenir la quantité de grains nécessaire à la consommation de quelques semaines ou d'une saison de chauffe complète.

Equivalent d'une citerne à mazout, le silo peut être placé dans une pièce connexe à celle où est installée la chaudière. Le silo peut se trouver sous la chaudière, dans une cave ou encore au-dessus, dans un grenier aménagé à cet usage. Les bâtiments de ferme offrent souvent de multiples possibilités : ancien grenier, étable, remise aménagée.

Le silo peut être construit de tôles d'acier, de planches ou de cloisons préfabriquées voire même aménagé dans un espace délimité par un mur bâti pour l'occasion.

Certains fabricants de chaudières proposent également la livraison de silos de stockage de diverses capacités.

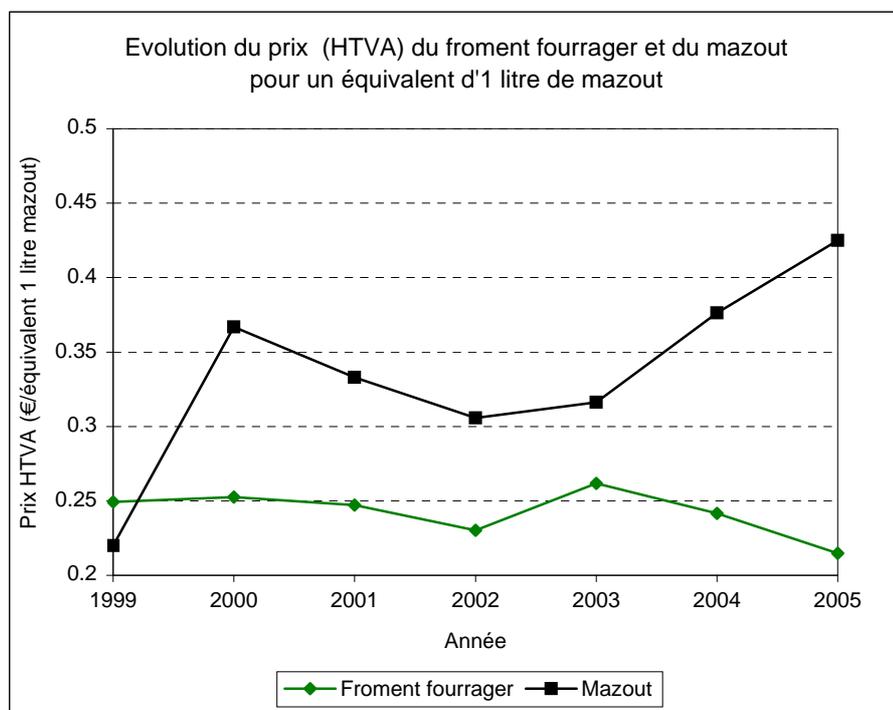
Il est impératif de placer le silo dans un endroit facile d'accès pour le remplissage et adéquat à la formule adoptée : remplissage manuel, chargeur frontal, camion souffleur...

Le silo doit toujours rester à l'abri de l'humidité, dans un endroit sec mais bien ventilé. Il convient également de rester vigilant à la présence éventuelle de rongeurs ou d'autres nuisibles qui pourraient causer des dégâts aux équipements.

7. Bilan économique du chauffage céréales

A l'instar des autres technologies utilisant des sources d'énergie renouvelable, l'investissement pour les appareils de chauffage aux céréales est de 2 à 3 fois plus élevé que pour une chaudière classique au mazout ou au gaz. Cependant, le prix actuel du froment relativement bas (± 90 €/tonne) et les fréquentes augmentations des prix du mazout se traduisent par un temps de retour de l'investissement d'autant plus court que la consommation en combustible est importante.

Le graphique illustre l'évolution des prix du froment et du mazout pour un même équivalent énergétique (1l de mazout \equiv 2,4 kg de grain).



Source : www.mineco.fgov.be. 2005

En prenant les prix du froment fourrager et du mazout de chauffage (moyenne calculée pour l'année 2005), le gain financier obtenu en remplaçant le mazout par des céréales s'élève à 423 € pour une consommation équivalente à 2 000 litres de mazout.

A titre d'exemple, le temps de retour lié au surcoût de l'investissement peut être calculé pour 2 cas précis et en tenant compte des hypothèses suivantes :

prix du mazout : 0,425 €/l (moyenne calculée pour 2005, prix hors TVA) ;

prix du froment : 90 €/ tonne ;

équivalence énergétique : 2,4 kg de grain pour 1 litre de mazout ;

différence de rendement de la chaudière : 5% en faveur de la chaudière mazout ;

prix de chaudières obtenus en 2005, hors TVA ;

la prime énergie particulier de 1 500 € est considérée pour le calcul du temps de retour.

N.B. : *Ce bilan économique simplifié ne prend pas en compte les équipements périphériques (silo ou cuve à mazout, système de décendrage, ...). Etant donné la grande variété de possibilités de stockage du combustible et du degré de sophistication des équipements périphériques, il est délicat de donner ici un ordre de grandeur précis des coûts qui leur sont liés. Cependant, ces équipements peuvent représenter une part importante de l'investissement total de l'installation de chauffage. Le calcul du temps de retour spécifique à chaque installation devra intégrer ces paramètres.*

Tableau 4 : Comparaison du bilan économique simplifié du chauffage aux céréales/ chauffage au mazout (présentation de 2 cas : consommation faible et consommation élevée).

Puissance 15 kW	Blé	Mazout	Δ (différence)
Consommation	6 000 kg	2 500 l	
Coût combustible	540 €	1 063 €	- 523 €
Investissement Chaudière	7 800 €	2 700 €	5 100 €
Temps de retour en tenant compte de la prime de 1 500 €		7 ans	

Puissance 40 kW	Blé	Mazout	Δ (différence)
Consommation	16 200 kg	6 500 l	
Coût combustible	1 458 €	2 763 €	- 1 305 €
Investissement Chaudière	9 500 €	3 200 €	6 300 €
Temps de retour en tenant compte de la prime de 1 500 €		3,7 ans	

Si, dans le futur, les hausses du prix du pétrole se répètent régulièrement, ces systèmes de chauffage biomasse en deviendront d'autant plus avantageux. Cette hypothèse est loin d'être irréaliste. Ainsi, en considérant un prix du mazout de 0,5162 €/litre (HTVA) (prix maximum atteint au 24/09/2005), les temps de retour calculés pour les 2 cas considérés ci-dessus

deviennent respectivement inférieur à 5 ans pour une chaudière 15 kW, et 2 ans ½ pour une chaudière 40 kW.

Les producteurs de céréales bénéficiant d'un avantage au niveau de la disponibilité et du prix du combustible, et ayant souvent des volumes plus importants à chauffer, ils amortissent ainsi le surcoût de l'investissement à plus court terme. C'est pourquoi le mode de chauffage aux céréales a tendance à se développer prioritairement en milieu agricole.

8. Les aides financières existantes

Il existe plusieurs types d'aides dans le domaine de l'utilisation de sources d'énergie renouvelables. En ce qui concerne les systèmes de chauffage biomasse, les aides actuellement en vigueur sont présentées dans le tableau suivant. Toutefois, certaines modifications concernant les montants ou les critères d'obtention de ces avantages sont annoncés pour l'année 2006. Il est donc conseillé de se renseigner auprès des services publics concernés.

Tableau 5 : Synthèse des principales aides financières.

Intitulé	Bénéficiaire	Montant de l'aide	Conditions	Informations
Prime à l'énergie Prime n° 9 Chaudière biomasse	Particuliers	75% de l'investissement, plafonnée à 1 500 €	Chaudière automatique biomasse [bois ou autre matière ligno- cellulosique] - doit satisfaire aux normes EN 12809 et EN 303-5. - rendement doit être ≥ 80% Installation réalisée par un entrepreneur enregistré auprès du SPF Finances.	Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des technologies, de la Recherche & de l'Energie www.energie.wallonie.be
Fonds énergie Prime n°9 : substitution du chauffage électrique par le chauffage au gaz naturel ou fonctionnant à partir de sources d'énergie renouvelables	Personnes morales, indépendants, Sociétés de logement de service public	75% du prix de l'installation limité à 20 000 € par installation pour un immeuble à appartements et à 8 000 € pour une maison uni familiale	Audit énergétique réalisé par un auditeur agréé. Ne peut pas être cumulée avec primes 4,5,7,8.	www.energie.wallonie.be
UREBA « Utilisation Rationnelle de l'Energie dans les Bâtiments »	Secteur tertiaire public (Communes, CPAS, Provinces) et organismes non commerciaux (hôpitaux, piscines...)	30% de l'investissement (+ 10% si le demandeur fait valoir une politique active de gestion énergétique de son patrimoine).	Investissement pour l'utilisation d'énergie renouvelable. Soumis à un comité qui remet un avis positif ou négatif au Ministre.	www.energie.wallonie.be

Intitulé	Bénéficiaire	Montant de l'aide	Conditions	Informations
Nouvelles lois d'expansion économique	Entreprises	Aide calculée sur base d'un pourcentage de la différence d'investissement entre un chauffage de référence (mazout ou gaz) et un chauffage biomasse, considérant les économies réalisées liées à l'achat du combustible (pendant les 5 premières années).	Le seuil minimum d'investissement est de 25 000 €.	Projet de circulaire relative aux modalités d'application de l'arrêté du 2 décembre 2004 relatif aux incitants destinés à favoriser la protection de l'environnement et l'utilisation durable de l'énergie. [Nouvelles lois non encore votées à ce jour]
Déduction fiscale	Particuliers	Réduction d'impôt de 40% du montant des travaux plafonnée à 620 € (habitation neuve) ou 750 € (rénovation).	Chaudière Bois uniquement (sous réserve de modifications)	<u>Service Public Fédéral Economie, P.M.E., Classes Moyennes et Energie, Direction générale de l'Energie</u> www.mineco.fgov.be
	Entreprises		Les investissements économiseurs d'énergie dont chaudière biomasse automatique. Chaque dossier étant soumis à avis avec calcul de la déduction fiscale.	www.mineco.fgov.be ou c.eliki@mrw.wallonie.be

9. La production de céréales sous contrats de cultures non alimentaires (sur jachères /ou Prime ACE 45)

La culture de céréales à finalité énergétique peut faire l'objet de contrats de culture non-alimentaire soit sur jachères, soit hors jachères et bénéficiant de la prime ACE 45. Si ces céréales sont vendues à un transformateur extérieur à la ferme, il convient d'établir un contrat de culture non alimentaire. (Informations sur les conditions de ces contrats auprès de Marie-Hélène Novak (081/62 23 50) ou sur le site de ValBiom asbl : <http://www.valbiom.be>).

Cependant, si les céréales sont destinées à être utilisées dans la ferme où elles ont été cultivées (filiale courte à la ferme), elles ne peuvent être utilisées qu'exclusivement pour chauffer l'habitation du producteur et ne peuvent être revendues à un tiers. Certaines modalités (caution, rendements représentatifs à respecter, formulaire de déclaration d'engagement) sont spécifiques à ce type de filière. (Renseignements auprès de la DGA Isabelle Jardon i.jardon@mrw.wallonie.be).

Il faut encore souligner qu'il est obligatoire de dénaturer les céréales qui sont produites sous contrats non alimentaires et utilisées à la ferme (application des articles 25 et 146 § 4 du règlement CE n°1973/2004).

Dans divers pays européens, cette mesure soulève des débats au sein des milieux agricoles et environnementalistes quant aux méthodes proposées pour la dénaturation des céréales.

En France, l'obligation de mélanger 5% de gasoil aux grains provoque le mécontentement des agriculteurs. Jugée malcommode, malodorante, et onéreuse cette méthode semble plutôt incohérente avec la volonté de promouvoir les énergies renouvelables. D'autant plus que le coût additionnel du procédé réduit la compensation financière octroyée dans le cadre des cultures énergétiques. Les allemands seraient opposés à cette solution craignant des risques de pollution du sol et des eaux. D'autres procédés, tels l'utilisation de sulfates de cuivre, engendreraient une concentration élevée en métaux dans les cendres et seraient peu écologiques.

En Région wallonne, le procédé de dénaturation n'est, à ce jour, pas encore établi. Des recherches sont en cours pour choisir une substance peu coûteuse et ne générant pas certaines nuisances (odeurs, problèmes lors de la combustion, toxicité).

10. Conclusions et perspectives

Chez nous, le chauffage aux céréales n'est développé qu'au niveau d'habitations de particuliers. Installé dans des exploitations agricoles dans la plupart des cas, ce type de système permet de chauffer l'habitation principale et parfois un bâtiment annexe, tels une porcherie ou un poulailler.

Au vu de l'engouement pour ce mode de chauffage par le milieu agricole, il n'est pas irréaliste de présager que, d'ici peu, de nouvelles installations, de plus grande puissance, alimenteront de mini-réseaux de chaleur pour chauffer les infrastructures de grandes exploitations ou des groupements d'habitations en milieu rural.

Plusieurs raisons justifient pleinement le développement de ce mode de chauffage. Les dernières avancées technologiques et améliorations apportées aux appareils de chauffage les rendent aujourd'hui très performants. Toutefois, il est nécessaire de poursuivre des études pour mesurer et analyser les émissions des gaz apparemment plus corrosifs.

Dans le contexte économique actuel et futur, caractérisé par les prix bas des céréales et de fréquentes hausses de prix du mazout, ce combustible offre une plus grande autonomie vis-à-vis des fluctuations du prix du pétrole.

On peut également présager que le développement d'une filière céréales-énergie par une diversification de l'activité agricole crée de nouveaux débouchés. La production et la mobilisation de cette ressource locale pourrait être assurée par l'agriculteur tandis que la conception, la vente d'équipement de chauffage mais aussi l'installation et l'entretien par des chauffagistes spécialement formés se traduiraient par l'apparition d'une variété d'emplois et de nouvelles compétences.

Enfin, l'utilisation des céréales comme combustible s'avère être une solution supplétive aux autres sources renouvelables d'énergie, adaptée au contexte agricole, et pourquoi pas une réponse partielle aux défis énergétiques et aux problèmes d'excédents structurels.

11. Références bibliographiques

ARVALIS INSTITUT DU VEGETAL (Juin 2005). Utilisation de la Biomasse pour des Usages Non alimentaires, Culturelles 2005, 8p.

CENTRE FOR BIOMASS TECHNOLOGY (1998). Straw for Energy Production. Technology-Environment- Economy. Copenhagen, The Centre for Biomass Technology, 53 p.

ITCF, ADEME, (1998). Blé Plante entière, Etude Agrice, 4p.

ITCF, ADEME, (1998). Résidus de culture : pailles de céréales, Etude Agrice, 6p.

ITCF, ADEME, (1998). Résidus de culture : pailles de colza, Etude Agrice, 4p.

MINISTERE DE LA REGION WALLONNE (2005). Tableau de bord de l'environnement wallon 2005, 160 p.

NOVAK M-H. (ValBiom asbl) (Octobre 2005). Note technique relative aux procédés de dénaturation des céréales, 19 p.

RABIER F., MARCHAL D (ValBiom asbl) (Septembre 2005). Produire de la chaleur à partir de céréales, 28 p.

RAPPORT SALLE ESSAI BIOMASSE CRA-W (2005). Pouvoir calorifique de différentes céréales, 2p.

RECENSEMENTS AGRICOLES HORTICOLES ANNUELS (2005). INS.

Sites internet :

www.agriculture.wallonie.be

www.energie.wallonie.be

www.mineco.fgov.be

http://statbel.fgov.be/port/agr_fr.asp#B01

www.valbiom.be

www.videncenter.dk

Le CFGC-W, lieu de concertation des acteurs de la filière « Grandes Cultures »

S. Dantas Pereira, M. Vanoverstraeten ¹

Le Conseil de Filière Wallonne Grandes Cultures est une asbl² créée en 2004 et qui a pour objectif, en collaboration avec les organismes et les associations actives dans le domaine :

- d'assurer le développement de l'ensemble des activités liées à la production, à la transformation et à la distribution des produits dérivés des grandes cultures ;
- de définir des stratégies de développement et de promotion de l'ensemble de la filière (plan de développement) ;
- de contribuer à l'élaboration d'un socle commun définissant la qualité de base de l'ensemble des produits issus des grandes cultures (Guide Sectoriel, Standard GIQF).

Les membres du CFGC-W représentent l'ensemble des maillons de la filière "Grandes Cultures" : agrofourniture, producteurs, intermédiaires/transformateurs, distributeurs, consommateurs et encadrement technique et scientifique.

Le CFGC-W est donc un lieu de réflexion et de concertation, orienté vers le développement des filières. Il doit aussi rechercher toutes les opportunités pour promouvoir des processus de production et des produits répondant aux attentes globales (produits sains mais bon marché) et particulières (produits de qualité différenciée) des consommateurs.

Enfin, le CFGC-W peut être un outil de revalorisation de l'image de marque de l'agriculture.

Actuellement, le CFGC-W est actif dans le cadre des dossiers "Traçabilité" et "Plan de Développement" :

1. Traçabilité

La nouvelle législation européenne sur la sécurité alimentaire est d'application depuis le 1^{er} janvier 2006. Ces nouvelles bases réglementaires vont permettre, entre autres, une meilleure traçabilité des produits tout le long de la chaîne alimentaire.

Bien que la production primaire ne soit pas soumise aux principes du système HACCP (au niveau de l'entreprise), le législateur encourage la rédaction de Guides Sectoriels au niveau national par les organisations professionnelles. Ces guides doivent, en effet, faciliter la mise en place par l'exploitant agricole des prescriptions en matière d'hygiène et la tenue de registres.

Le CFGC-W collabore activement à la rédaction du Guide Sectoriel de l'Autocontrôle pour la Production Primaire Végétale dont le gestionnaire sera la plateforme PTMV- Agrofront. Le travail du CFGC-W a toujours été guidé par le souci de simplifier autant que possible les nouvelles contraintes imposées aux exploitants agricoles. Ce Guide Sectoriel devrait couvrir

¹ C.R.A.-W. – Département Production Végétale

² Financement de la Direction Générale de l'Agriculture, Région wallonne

à terme toute la production végétale et est donc un premier pas vers un Guide Sectoriel Production Primaire (toutes productions confondues qu'elles soient animales ou végétales) encouragé par l'AFSCA (Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire).

Le Guide Sectoriel reprend toutes les prescriptions qui sont de la compétence de l'AFSCA (sécurité alimentaire et qualité réglementaire) et ne reprend donc pas nécessairement la législation régionale. Cependant il y a des liens : la conditionnalité (matière de compétence régionale) se base, en ce qui concerne la traçabilité, sur les documents et les enregistrements demandés dans le cadre du Guide Sectoriel (matière de compétence fédérale).

En schématisant, les exploitants agricoles doivent conserver les informations suivantes :

- dossier IN (données concernant les produits entrants dans l'exploitation tels que l'identification du produit, la quantité, l'origine, la date de réception, ...);
- dossier OUT (données concernant les produits sortant de l'exploitation tels que l'identification du produit, la quantité, l'origine, la date de livraison, ...);
- utilisation des pesticides (lieu, dénomination, quantité, culture concernée, date de récolte, ...);
- copie des formulaires de notification en cas d'apparition d'organismes nuisibles soumis à notification obligatoire.

Afin d'être en règle avec ces nouvelles législations, nous recommandons à tous les agriculteurs de se renseigner auprès de leurs organisations professionnelles et de suivre les dossiers traités dans la presse spécialisée.

2. Plan de développement

Le CFGC-W est chargé de rédiger un plan de développement avec l'ensemble des acteurs de la filière "Grandes Cultures". Le but du plan de développement est d'explorer toutes les opportunités de développement de la filière, y compris les biocarburants et nouvelles énergies. Le contenu du plan de développement est décrit dans le décret du Gouvernement de la Région Wallonne du 19 décembre 2002 relatif à la promotion de l'agriculture et au développement des produits agricoles de qualité différenciée.

Etant donné que la filière "Grandes Cultures" est productrice de matières premières valorisées au sein des filières d'alimentation animale ou des industries de transformation agroalimentaire et non alimentaire, le concept de "qualité différenciée" est plus difficilement valorisable aux yeux du consommateur. C'est pourquoi l'analyse des filières génériques ou standard tient une place importante au niveau des débouchés dans le cadre du plan de développement.

Dans un premier temps, le CFGC-W étudie le secteur céréalier. Le plan de développement débute par une analyse de la situation actuelle de la filière et de ses produits, à travers la quantification des flux et la caractérisation des acteurs. Cette étape est essentielle pour comprendre les processus de production et de transformation ainsi que la commercialisation et ce afin d'identifier les atouts et contraintes de chaque acteur. Une approche par la demande finale permettra de comprendre les facteurs de changement du système.

Des pistes de développement pourront ainsi être établies en tenant compte également de la politique agricole (partie stratégique), l'étape ultime étant la définition des actions et moyens à mettre en œuvre pour réaliser ce programme (partie opérationnelle).

Ce plan de développement permettra l'identification des nouvelles "occasions" pour la filière et il servira également de base à la définition des actions à mettre en œuvre par l'APAQ-W pour la promotion des produits agricoles wallons.

Comportement des variétés de froment d'hiver vis-à-vis de la verse et des maladies

L. Couvreur et J.L. Herman¹

1. Introduction

Qu'il s'agisse de produire du froment fourrager ou du froment de qualité, le potentiel de rendement reste le premier critère pris en considération par les agriculteurs dans le choix des variétés qu'ils cultivent. Cependant, la sécurité du rendement est de plus en plus prise en compte. Les principaux facteurs de sécurité du rendement sont la résistance des variétés à l'hiver, leur résistance à la verse et leur comportement vis-à-vis des maladies.

Différents articles ont paru dans les éditions antérieures du Livre Blanc (2002 et 2004) sur la prise en compte du comportement des variétés vis-à-vis des maladies dans les stratégies de protection des cultures de céréales. Toutefois, eu égard au renouvellement rapide de la gamme de variétés proposée aux agriculteurs belges et à l'évolution continue des programmes de lutte fongicide, il s'avère nécessaire de faire le point sur le comportement des variétés actuelles vis-à-vis des maladies.

2. Type d'expérimentation et variétés étudiées

Les résultats présentés sont issus pour la plupart du réseau multilocal d'essais établi annuellement par le Département Production végétale (CRA-W) en collaboration avec la Direction du Développement et de la Vulgarisation du Ministère de la Région Wallonne. Répartis au travers de la zone céréalière de la Wallonie, ces essais sont semés en 4 répétitions dont l'une ne reçoit pas de traitement fongicide en cours de végétation et sert aux différentes observations sur le développement des maladies. Quatre localisations ont été prises en compte au cours des années 2004 et 2005 : Thines et Ligney en région limoneuse et Thynes et Fraire en Condroz.

Les niveaux des maladies ont été évalués à partir d'un système de cotation tenant compte de l'intensité du développement des maladies mais également des étages de végétation sur lesquels elles sont présentes. Les maladies sont cotées sur base d'une échelle allant de 1 à 9, où « 9 » correspond à l'absence de maladies et « 1 », à une infection très grave de toute la surface des feuilles. Les notations débutent dès le stade 2e noeud et sont réalisées à différents stades du froment. Pour une même maladie, les cotations retenues sont celles qui permettent la meilleure discrimination de comportement entre variétés.

¹ CRA-W – Département de production végétale

Le comportement des variétés à l'égard de la verse a été étudié plus particulièrement dans les essais spécifiquement destinés à ce type d'évaluation. Dans ces essais, le risque de verse a volontairement été intensifié par la combinaison d'un précédent cultural laissant des disponibilités azotées élevées pour le froment (jachère de trèfle en 2004 et féverole en 2005), d'une fumure azotée élevée (d'au moins 200 unités d'azote/ha) et, bien entendu, de l'absence de tout traitement antiverse. Le comportement des variétés vis-à-vis de la verse a été évalué suivant un système de cotation intégrant à la fois l'intensité de la verse et son étendue. L'échelle de cotation utilisée allait de 1 à 9, où « 9 » équivalait à l'absence totale de verse dans la parcelle et « 1 » à une parcelle versée jusqu'à terre et sur toute sa surface

La grande diversité de l'assortiment variétal en froment et son renouvellement rapide caractérisent la Belgique parmi les pays d'Europe occidentale. Ainsi, au cours de ces deux dernières années, environ 70 variétés ou lignées (encore sous code) ont-elles participé au réseau d'essai. Chaque année, un tiers des variétés mises en essais étaient de nouvelles variétés.

Les résultats présentés ci-après se limitent aux variétés testées au cours des 2 dernières années (variétés confirmées) ainsi qu'aux variétés ayant participé uniquement aux essais en 2005 et reprises dans les essais de 2006 (nouvelles variétés).

3. Comportement des variétés vis-à-vis de la verse

La verse a été bien présente au cours de ces 2 dernières années aussi bien dans les essais spécifiquement conduits pour favoriser la verse que dans le réseau des essais régionaux classiques. Des différences importantes ont été observées entre les variétés. Pour les variétés « confirmées », le tableau 1 reprend les données moyennes enregistrées en 2004 et en 2005, ainsi que la moyenne générale, sur laquelle le classement de ces variétés a été réalisé. Le tableau 2 donne un aperçu du comportement des « nouvelles » variétés vis-à-vis de la verse au cours de l'année 2005. Ces 2 tableaux mentionnent également les hauteurs moyennes de paille de chacune de ces variétés.

Parmi les variétés « confirmées » et qui ont montré une très bonne résistance à la verse, on peut mettre en évidence Tulsa, Tommi, Tapidor, Limes, Robigus, Dekan et Drees.

En ce qui concerne les variétés nouvelles (présentes uniquement en 2005), Capnor, Toisondor, Lexus et Fourmi viennent s'ajouter à la série des variétés résistantes.

Dans le groupe suivant, se trouvent des variétés qui ont habituellement un bon comportement vis-à-vis de la verse mais qui, dans certaines situations, n'en sont pas totalement indemnes comme Maverick, Biscay, Katart, Anthus, Corvus, Claire ainsi que Kodex et Quebon.

Parmi les variétés moyennement sensibles à la verse, on peut citer Istabracq, Hourra, Mercury, Raspail, Alsace, Hattrick, Akteur, Sokrates, Rosario ainsi que Campari. Les variétés « nouvelles » comme Tuareg, Samurāi, Sombrero, Mulan, Piastre, Glasgow, Incisif, Némocart et Florett se placent également dans ce groupe.

Parmi les variétés sensibles à très sensibles, se trouvent Drifter, Winnetou, Cubus, Ephoros, Deben, Patrel, Kaspart, Centenaire, Koch et Tourmalin ainsi que Haussmann, Elégant et Rustic.

Tableau 1 : Comportement des variétés de froment vis-à-vis de la verse – (Cotations verse 1-9 : 9 = Absence de verse) et hauteur de paille (en cm) en 2004 et 2005

Variétés	2004		2005		MOYENNE	
	Verse	Hauteur	Verse	Hauteur	Verse	Hauteur
TULSA	9,0	77	9,0	78	9,0	78
TOMMI	8,9	93	8,9	96	8,9	95
TAPIDOR	8,8	85	9,0	84	8,9	84
LIMES	8,8	87	8,9	89	8,9	88
ROBIGUS	8,8	86	8,8	83	8,8	85
DEKAN	8,6	92	8,9	92	8,8	92
DREES	8,8	96	8,8	92	8,8	94
MAVERICK	8,3	83	8,7	85	8,5	84
BISCAY	8,3	86	8,7	88	8,5	87
KATART	8,4	87	8,4	82	8,4	84
ANTHUS	8,0	99	8,8	95	8,4	97
CORVUS	8,4	93	8,3	91	8,4	92
CLAIRE	8,6	82	8,2	83	8,4	83
ISTABRAQ	8,4	91	7,8	90	8,1	91
HOURRA	8,0	81	8,2	83	8,1	82
MERCURY	8,5	101	7,5	98	8,0	100
RASPAIL	7,9	88	8,1	83	8,0	85
ALSACE	8,5	91	7,5	89	8,0	90
HATTRICK	7,5	93	8,0	89	7,8	91
AKTEUR	6,5	102	9,0	103	7,7	103
SOKRATES	8,0	93	7,5	98	7,7	96
ROSARIO	7,4	85	7,8	85	7,6	85
CAMPARI	8,3	90	6,6	88	7,4	89
DRIFTER	6,6	98	7,2	98	6,9	98
WINETOU	5,4	94	7,7	98	6,5	96
CUBUS	5,6	90	7,4	86	6,5	88
EPHOROS	7,2	100	4,8	103	6,0	101
DEBEN	6,2	91	5,2	87	5,7	89
PATREL	6,1	85	4,8	86	5,5	85
KASPART	5,5	92	5,0	89	5,3	90
CENTENAIRE	3,7	104	6,8	103	5,3	103
KOCH	6,9	92	3,5	90	5,2	91
TOURMALIN	3,5	97	5,0	98	4,3	98

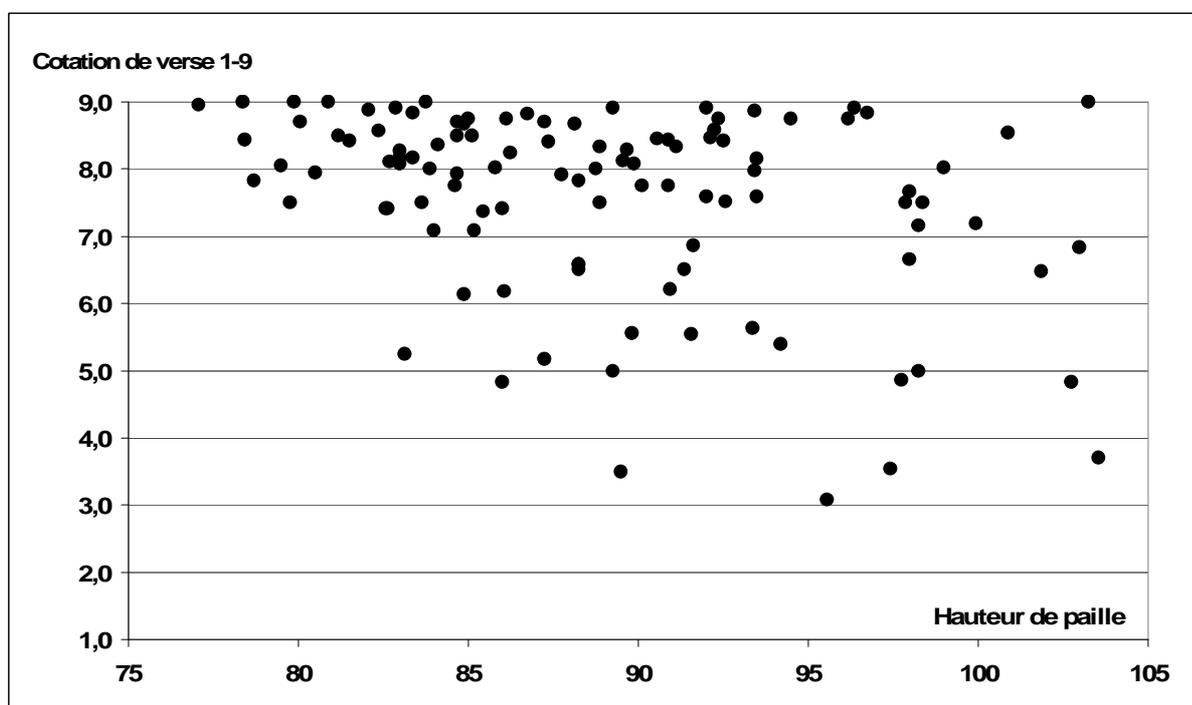
4 Variétés : verse et maladies

Tableau 2 : Comportement des variétés de froment vis-à-vis de la verse – (Cotations verse 1-9 : 9 = Absence de verse) et hauteur de paille en 2005.

Variétés	2005		Variétés	2005	
	Verse	Hauteur		Hauteur	Verse
TOISONDOR	9,0	69	PIASTRE	7,6	92
CAPNOR	9,0	81	MULAN	7,6	94
LEXUS	8,9	83	GLASGOW	7,5	80
FOURMI	8,8	97	INCISIF	7,5	84
KODEX	8,5	85	NEMOCART	7,4	83
QUEBON	8,3	89	FLORETT	7,1	84
TUAREG	8,1	90	HAUSSMANN	6,6	88
SAMURAI	7,8	88	ELEGANT	6,5	88
SOMBRERO	7,8	91	RUSTIC	5,3	83

La résistance à la verse est une caractéristique variétale dépendant notamment de la hauteur de paille. A quelques exceptions près, les variétés hautes (> 95 cm pour les données recueillies dans les essais) marquent une propension plus grande à la verse. La figure 1 présente la relation entre les hauteurs de paille des variétés et leur comportement à l'égard de la verse. Malgré leurs hautes pailles, certaines variétés (Tommi, Dress, Mercury, etc.) se sont très bien comportées face à la verse. La hauteur de paille n'est donc pas le seul facteur à déterminer le comportement des variétés face à la verse.

Figure 1 : Relation entre l'indice de verse et la hauteur de paille des variétés en 2004 et 2005.



4. Comportement des variétés vis-à-vis des maladies du feuillage

Les tableaux 3 et 4 reprennent les cotations des trois maladies présentes dans les essais en 2004 et 2005 : l'oïdium, la septoriose des feuilles et la rouille brune. Aucune information n'a pu être obtenue sur la rouille jaune ni sur les maladies de l'épi, en raison de leur absence ou de leur très faible développement dans les essais.

Tableau 3 : Comportement des variétés confirmées à l'égard des maladies (Moyennes des années 2004 et 2005).

Variétés	Cotations 1 à 9 : 9 = absence de maladies		
	Oïdium	Septoriose	Rouille brune
TOMMI	8,5	7,6	8,7
ROBIGUS	8,5	7,7	8,5
TULSA	8,3	7,3	8,5
KOCH	8,8	7,2	8,0
PATREL	7,6	7,5	8,3
TOURMALIN	8,0	6,9	8,3
DREES	7,9	6,7	8,4
CENTENAIRE	7,7	6,8	7,3
ANTHUS	8,3	7,3	5,9
ROSARIO	7,2	6,4	7,8
CAMPARI	8,0	5,8	7,4
ISTABRAQ	7,8	5,3	7,9
EPHOROS	7,6	7,0	6,1
EINSTEIN	7,3	5,7	7,7
DRIFTER	7,8	4,8	7,8
CLAIRE	6,3	6,3	7,7
BISCAY	7,0	5,0	8,2
AKTEUR	8,2	4,6	7,2
WINNETOU	6,3	6,7	6,9
ALSACE	7,7	4,8	7,3
DEBEN	6,9	6,4	6,5
HOURRA	6,7	6,7	6,3
MERCURY	6,3	6,6	6,8
KATART	7,5	5,2	6,6
LIMES	7,1	5,4	6,5
DEKAN	8,5	7,6	2,7
RASPAIL	6,1	4,5	7,7
CORVUS	7,3	7,8	3,2
MAVERICK	7,0	5,1	6,0
CUBUS	8,0	6,2	3,8
KASPART	6,8	5,5	5,6
TAPIDOR	5,7	3,1	8,5
SOKRATES	6,7	6,2	4,3
HATTRICK	7,8	5,9	3,4

Le haut des tableaux 3 et 4 est donc occupé par des variétés à bon comportement global vis-à-vis des trois maladies citées. Parmi celles-ci, citons notamment Tommi, Robigus, Tulsa,

6 Variétés : verse et maladies

Koch, Patrel, Tourmalin et Drees et, pour les variétés présentes uniquement en 2005, Toisonдор, Lexus, Elégant, Capnor et Némocart.

A l'opposé, au bas des tableaux 3 et 4, se classent des variétés sensibles à un ou plusieurs pathogènes, comme Hattrick, Sokrates, Tapidor, Kaspart, Cubus, Quebon, Piastre, etc.

Le classement « global » des tableaux 3 et 4, basé sur l'addition des cotes attribuées aux trois maladies est fort différent des classements spécifiques par maladie (figure 2). Ceci indique que, pour une même variété, les réactions face à différents pathogènes ne sont pas liées entre elles : une variété peut présenter en même temps un très haut niveau de résistance à un pathogène et une très grande sensibilité à un autre (par exemple : Akteur, Dekan, Cubus, etc). Dans cette figure, les variétés dont le comportement a été uniquement évalué en 2005 sont notées en italique.

Tableau 4 : Comportement des nouvelles variétés à l'égard des maladies (Année 2005).

Variétés	Cotations 1 à 9 : 9 = absence de maladies		
	Oïdium	Septoriose	Rouille brune
TOISONDOR	8,8	7,8	7,8
LEXUS	8,5	7,9	6,7
ELEGANT	8,8	6,1	8,0
NEMOCART	8,2	6,1	7,7
MULAN	8,7	6,4	6,3
SOMBRERO	8,7	5,8	6,8
INCISIF	8,0	5,3	7,8
FLORETT	7,7	7,4	6,0
SAMURAI	7,7	7,0	6,2
TUAREG	9,0	6,8	5,0
RUSTIC	8,0	6,0	6,7
KODEX	6,8	6,0	7,5
HAUSSMANN	7,3	6,8	6,2
FOURMI	6,5	5,5	6,5
GLASGOW	8,0	7,3	2,8
PIASTRE	6,3	6,5	5,2
QUEBON	8,8	4,3	4,0

Figure 2 : Résistance/sensibilité des variétés à chaque maladie (échelle 9 à 1).

	ROUILLE BRUNE	SEPTORIOSE	OÏDIUM
9.0			<i>Tuareg</i>
	Tommi		Koch <i>Elégant</i> <i>Quebon</i> <i>Toisonдор</i> <i>Mulan</i> <i>Sombrero</i>
8.5	Robigus Tapidor Tulsa Drees		Tommi <i>Lexus</i> Dekan Robigus <i>Capnor</i>
	Patrel Tourmalin Biscay		Tulsa <i>Nemocard</i> Anthus Akteur Tourmalin
8.0	Koch <i>Elegant</i> Istabracq		Cubus Campari <i>Rustic</i> <i>Glasgow</i> <i>Incisif</i> Istabracq Drees Drifter Hattrick
	<i>Incisif</i> <i>Toisonдор</i> Rosario Drifter Claire <i>Nemocard</i> Einstein Raspail	<i>Lexus</i> Corvus <i>Toisonдор</i>	<i>Florett</i> <i>Samurai</i> Alsace Centenaire Patrel Ephoros Katart
7.5	<i>Kodex</i> Campari Alsace Centenaire Akteur	<i>Florett</i> Tulsa Anthus <i>Glasgow</i> Koch	Rosario Corvus Einstein <i>Hausmann</i>
7.0	Mercury <i>Sombrero</i> Winnetou	Ephoros <i>Samurai</i> <i>Tuareg</i> Centenaire Tourmalin <i>Hausmann</i>	Limes Biscay Maverick Deben <i>Kodex</i> Kaspart
	<i>Rustic</i> <i>Lexus</i> Katart Deben Limes <i>Fourmi</i>	Hourra Winnetou Drees Mercury	Hourra Sokrates
6.5	Hourra <i>Capnor</i> <i>Mulan</i>	<i>Piastre</i> Rosario Deben <i>Mulan</i> Claire	<i>Fourmi</i>
	<i>Samurai</i> <i>Hausmann</i> Ephoros <i>Florett</i> Maverick Anthus	Cubus Sokrates <i>Elegant</i> <i>Nemocard</i>	<i>Piastre</i> Winnetou Mercury Claire
6.0	Kaspart	<i>Kodex</i> <i>Rustic</i> Hattrick Einstein Campari <i>Sombrero</i>	Raspail
5.5	<i>Piastre</i>	<i>Fourmi</i> Kaspart Istabracq <i>Incisif</i> Limes	Tapidor
5.0	<i>Tuareg</i>	Katart Maverick Biscay	
4.5	Sokrates	Drifter Alsace Akteur Raspail	
4.0	<i>Quebon</i> Cubus	<i>Quebon</i>	
3.5	Hattrick Corvus	Tapidor	
3.0	<i>Glasgow</i> Dekan		
2.5			

En italiques : les variétés nouvelles, en essai seulement en 2005

La rouille brune est la maladie potentiellement la plus dommageable en culture de froment. Lorsqu'elle survient tôt et que l'année est chaude, les infections peuvent être très graves et donner lieu à des chutes de rendements de 3.000 kg par ha, voire plus.

Les cotations montrent une grande diversité de réaction des variétés face à cette maladie, allant de l'absence de tout symptôme (cote de 9) à des situations où, dans certains essais, toutes les feuilles étaient fortement touchées par la rouille brune (cote de 1).

La figure 2 met en évidence le très bon comportement de Tommi, Robigus, Tulsa, Tapidor, Drees, Patrel, Tourmalin, Biscay Koch et Istabracq ainsi que de Elégant. Dans le groupe des variétés touchées par la rouille brune se classent parmi les sensibles : Sokrates, Tuareg, Piastre, Kaspert et Anthus et parmi les très sensibles : Dekan, Glasgow, Corvus, Hattrick, Cubus et Quebon.

Par rapport à la septoriose, maladie des feuilles pour laquelle il n'y a pas de variétés totalement résistantes, Lexus, Corvus, Toisonдор, Robigus, Dekan, Tommi, Capnor, Patrel, Florett, Tulsa, Anthus, Glasgow, Koch, Ephoros et Samuraï se révèlent les moins sensibles. A l'opposé, les variétés sensibles sont notamment, Quebon, Raspail, Akteur, Alsace, Drifter, Biscay, Maverick, Katart et Incisif. Tapidor se révèle comme la variété la plus sensible à la septoriose.

Peu présent dans les cultures de froment avant 2003, l'oïdium s'est à nouveau développé au cours des années 2004 et 2005. Les observations ont permis de mettre en évidence une grande diversité de comportement vis-à-vis de ce pathogène avec de bonnes notes pour les variétés confirmées Koch, Tommi, Dekan, Robigus, Tulsa Anthus et Akteur et pour les variétés testées uniquement en 2005, Tuareg, Toisonдор, Elégant, Quebon, Mulan, Sombrero, Lexus, Capnor et Némocart. Les variétés Tapidor, Raspail, Mercury, Winnetou, Claire et Piastre sont, quant à elles, très sensibles à l'oïdium.

5. Modalités culturales et comportement des variétés à l'égard de la verse

La lutte contre la verse constitue un point essentiel dans la réussite de la culture tant au niveau du potentiel de rendement qu'au niveau de la qualité du grain. Elle détermine également la facilité de la récolte. La protection contre la verse doit s'envisager avant tout par la prise en compte d'un ensemble de modalités culturales et pas uniquement par l'utilisation de régulateurs de croissance. Dans ce contexte, la connaissance de l'aptitude des variétés de froment à l'égard de la verse est un point important.

C'est ainsi que l'on pourra valoriser pleinement la résistance à la verse de certaines variétés dans des situations à risque élevé de verse dû aux disponibilités importantes en azote minéral dans le sol (précédent vieille prairie ou légumineuse ou encore apport régulier et important de matières organiques,...) de même dans des terres caillouteuse, où il faut à tout prix éviter la verse pour échapper à des gros problèmes lors de la moisson.

A l'inverse, les variétés connues pour leur sensibilité à la verse pourront être conduites de manière à en limiter le risque. On évitera notamment les semis trop hâtifs et les densités de semis trop élevées. Pour ces variétés, la fumure azotée sera adaptée en réduisant le niveau des fractions de tallage et de redressement et en reportant la différence sur l'apport de dernière feuille. Enfin, l'utilisation de régulateurs de croissance devra être envisagée d'office.

6. Tenir compte du comportement des variétés à l'égard des maladies dans les schémas de lutte fongicide

Si la résistance variétale aux maladies permet de diminuer l'impact des maladies, elle donne également la possibilité d'adapter davantage la stratégie de lutte en fonction du climat, de la région, de la parcelle et du type de maladies présentes. En culture de froment, les 2 maladies les plus dommageables que sont la rouille brune et la septoriose apparaissent habituellement à des périodes différentes : pour la septoriose de fin avril à début juin (même si au cours de ces 2 dernières années, son développement a été plus tardif en raison des conditions sèches du mois de mai) et pour la rouille brune, à partir de fin mai.

Pour des variétés sensibles à la septoriose, la vigilance sera donc très précoce, surtout si les conditions climatiques favorisent son développement et davantage encore si la variété est précoce. Pour des variétés sensibles à la rouille brune, cette vigilance pourra être plus tardive mais reste indispensable dès le stade dernière feuille.

L'avantage majeur des variétés dotées d'un bon comportement vis-à-vis des maladies du feuillage réside dans la souplesse qu'elles permettent au niveau du déclenchement de l'intervention. Ce type de variétés ne tolère toutefois pas de négligence car la résistance ne se manifeste jamais complètement vis-à-vis du complexe parasitaire et tout défaut même mineur doit être corrigé en fonction du climat.

L'observation des symptômes de maladies et plus particulièrement leur étendue au niveau des étages foliaires constitue certainement un élément important à prendre en considération pour déclencher un traitement fongicide. Il faut toutefois rester prudent et tenir compte du moment de l'observation. A titre d'exemple, à la fin avril – début mai 2005, alors que la septoriose était bien présente sur les feuilles de froment dans certains essais, il était très difficile de mettre en évidence des différences de surfaces foliaires nécrosées par la septoriose entre les variétés. A ce stade du froment (1-2^e nœud), des variétés bien connues pour leur bon comportement à la septoriose ne se différenciaient guère de variétés qualifiées de sensibles en terme d'importance des symptômes. Ce n'est que plus tard que les différences entre variétés sont apparues au niveau des étages supérieurs de la végétation avec pour certaines variétés une justification du traitement fongicide.

7. Conclusion

Dans les critères de choix d'une variété, le haut rendement financier reste primordial mais la probabilité de l'atteindre gagne en importance. La verse recèle des coûts cachés (perte de qualité, coût supplémentaire de récolte), les maladies posent des problèmes de contrôle (efficacité et positionnement des interventions). La résistance à la verse et aux maladies participe donc aux derniers euros de marge financière.

Une nouveauté en désherbage des céréales : le COSSACK

F. Henriet et F. Anseau ¹

Dans son article intitulé "Nouveautés en désherbage des céréales" paru dans le Livre Blanc de février 2004, B. Weickmans évoquait la possibilité d'étendre le spectre d'activité de l'ATLANTIS WG à des dicotylées moins faciles à maîtriser en lui adjoignant du HUSSAR. Pratiquement, cet ajout de HUSSAR renforçait la quantité d'*iodosulfuron* appliquée au champ, cette substance active se trouvant en concentration cinq fois plus faible que le *mésosulfuron* dans l'ATLANTIS WG.

Dès le printemps prochain, l'équilibrage des deux substances actives permettant de lutter contre des dicotylées plus difficiles ne devra plus être effectué en associant du HUSSAR à de l'ATLANTIS, puisqu'un nouveau produit, le COSSACK, combinant les deux substances actives à concentrations égales (Tableau 1) sera disponible.

1. Composition

Le HUSSAR, l'ATLANTIS et le COSSACK sont trois granulés dispersables dans l'eau (WG). Alors que le HUSSAR ne contient que de l'*iodosulfuron*, l'ATLANTIS et le COSSACK comportent de l'*iodosulfuron* et du *mésosulfuron*, mais en concentrations différentes (Tableau 1). Ces substances actives n'étant pas toujours sélectives des céréales, un phytoprotecteur, le *méfenpyr-diéthyl*, a été ajouté à la formulation.

Tableau 1: Composition des produits.

	Form.	mésosulfuron	iodosulfuron	méfenpyr-diéthyl (phytoprotecteur)
ATLANTIS WG	WG	3 %	0,6 %	9 %
HUSSAR	WG		2 %	6 %
COSSACK	WG	3 %	3 %	9 %

2. Spectre d'action

Le *mésosulfuron* a un spectre d'action essentiellement antigraminées (vulpin, jouet du vent, folle-avoine ainsi que ray-grass et pâturin). Pour élargir celui-ci sur dicotylées, il a été développé en association avec de l'*iodosulfuron*, ce qui, d'une part, renforce le spectre sur ray-grass et jouet du vent et, d'autre part, l'étend sur camomille, mouron des oiseaux et crucifères. L'ATLANTIS WG est apparu sur le marché en 2004.

¹ C.R.A.-W. – Département Phytopharmacie

Pour élargir encore le spectre sur dicotylées (véroniques, pensées sauvages, lamier pourpre et gaillet gratteron), un autre granulé dispersable contenant plus d'*iodosulfuron* a été développé: le COSSACK.

3. Utilisation

Tout comme l'ATLANTIS, le COSSACK est sélectif de l'épeautre, des froments d'hiver et de printemps, du seigle et du triticale. Il peut être utilisé sur des céréales ayant atteint le stade début tallage (BBCH 21) jusqu'au stade premier nœud (BBCH 31). Une seule application par saison culturale peut être effectuée, à une dose maximale de 300 g/ha. Pour une efficacité optimale, il devra toujours être appliqué en mélange avec 1 L/ha d'un produit à base d'huile de colza estérifiée.

Les deux substances actives présentes dans le COSSACK (et l'ATLANTIS) ont un mode de pénétration principalement foliaire. Il faut donc les appliquer sur des adventices germées, c'est-à-dire au printemps, lors de la reprise de végétation.

4. Résultats d'essais

Durant les campagnes 2004 et 2005, 4 essais (2 chaque année) ont été mis en place. Ils comparaient le JAVELIN, l'ATLANTIS, le COSSACK et le LEXUS XPE (Tableau 2). Les traitements ont été effectués pendant la dernière décade de mars, du stade plein tallage (BBCH 25) au stade fin tallage (BBCH 29) du froment d'hiver, selon l'essai.

Tableau 2: Liste des traitements étudiés.

Tr.	Produit	Quantité	Substances actives (g/ha)
1	Témoin		
2	JAVELIN	2,5 L/ha	1250 isoproturon 156 diflufénican
3	ATLANTIS	300 g/ha	9 mésosulfuron 1,8 iodofulfuron 27 méfenpyr-diéthyl
	ACTIROB B	1 L/ha	812 huile colza estérifiée
4	COSSACK	250 g/ha	7,5 mésosulfuron 7,5 iodofulfuron 22,5 méfenpyr-diéthyl
	ACTIROB B	1 L/ha	812 huile colza estérifiée
5	LEXUS XPE	30 g/ha	10 flupyr-sulfuron 5 metsulfuron

Deux comptages (ou estimations visuelles) d'adventices ont été réalisés, l'un 6 semaines après les traitements, l'autre 3 mois après les traitements. Toutes les adventices n'étaient pas présentes dans tous les essais. Néanmoins, des observations ont été faites sur vulpin, jouet du vent, mouron des oiseaux, véronique à feuilles de lierre, camomille, gaillet et lamier pourpre.

4.1. Premier comptage

Sur dicotylées (Figure 1), entre 40 et 43 jours après les traitements, tous les produits se sont révélés efficaces contre le mouron des oiseaux et la camomille. Par contre, sur véronique à feuille de lierre, le JAVELIN s'est montré le plus efficace (pratiquement 80%), l'ATLANTIS le moins efficace (50%) alors que le COSSACK et le LEXUS XPE se sont situés à un niveau intermédiaire (60%). Contre le lamier pourpre, le COSSACK et le LEXUS XPE ont présenté une efficacité de 100% alors que le JAVELIN et l'ATLANTIS étaient légèrement en retrait (un peu moins de 90%). Sur gaillet, le COSSACK a eu une efficacité comparable à celle du JAVELIN (80%) tandis que le LEXUS XPE (30%) et surtout l'ATLANTIS (3%) ont été nettement insuffisants.

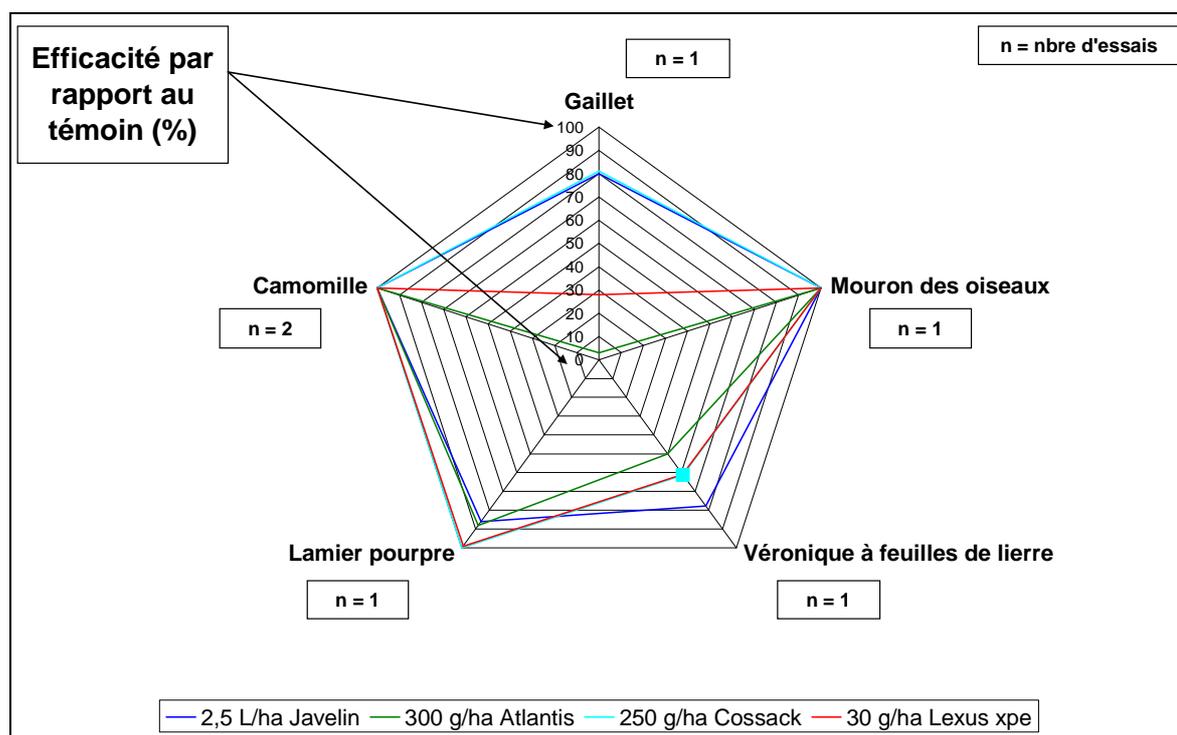


Figure 1: Efficacité (%) des traitements à base de JAVELIN, ATLANTIS, COSSACK et LEXUS XPE vis-à-vis des gaillet, mouron des oiseaux, véronique à feuille de lierre, lamier pourpre et camomille. Comptage des adventices effectué entre 40 et 43 jours après la pulvérisation.

4.2. Deuxième comptage

Lors du deuxième comptage, entre 78 et 106 jours après le traitement, seuls les épis de graminées ont été comptabilisés. La figure 2 montre que le COSSACK et l'ATLANTIS ont permis une élimination quasi complète des vulpins et des jouets du vent (peu ou pas d'épis retrouvés dans les parcelles). Le LEXUS XPE était légèrement en retrait (85% d'efficacité) alors que le JAVELIN s'est révélé insuffisamment efficace (65%). Quel que soit le produit considéré, le vulpin et le jouet du vent sont contrôlés de façon identique.

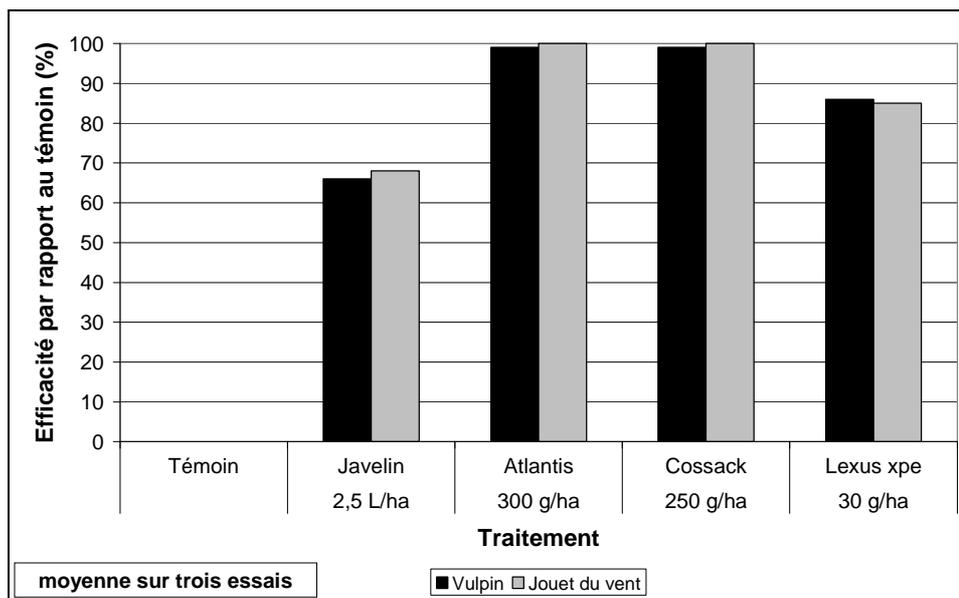


Figure 2: Efficacité (%) des traitements à base de JAVELIN, ATLANTIS, COSSACK et LEXUS XPE vis-à-vis du vulpin et du jouet du vent. Comptage des épis effectué entre 78 et 106 jours après la pulvérisation.

4.3. Conclusions

De ces 4 essais, il ressort que:

- Contre les graminées, 300 g/ha d'ATLANTIS et 250 g/ha de COSSACK se valaient. Le renforcement en *iodosulfuron* du COSSACK a donc permis de compenser la réduction de dose en *mésosulfuron* nécessaire pour contrôler les graminées (Tableau 2 et Figure 2). Le JAVELIN a sans doute été utilisé un peu trop tard pour donner pleinement satisfaction. Son mode de pénétration étant principalement racinaire, il est possible, d'une part, que les graminées présentes aient été trop développées au moment du traitement et que, d'autre part, ces moins bonnes performances soient dues à un déficit en eau.
- Le dosage en *iodosulfuron* du COSSACK élargit son spectre d'action à des dicotylées autres que la camomille ou le mouron des oiseaux. Ainsi, par rapport à l'ATLANTIS, le COSSACK améliore significativement le contrôle du gaillet et, de façon moins prononcée, celui des véroniques à feuille de lierre et des lamiers pourpres. Le JAVELIN reste un bon produit généraliste, puisqu'il procure des efficacités supérieures ou égales à 80% pour les 5 dicotylédones rencontrées.
- Une dose réduite de COSSACK (250 g/ha) s'est, dans nos essais, révélée satisfaisante. Néanmoins, la dose minimale qui assure une action anti-graminées et anti-dicotylées en toutes circonstances (adventices développées, vulpins difficiles, conditions climatiques défavorables,...) est de 300 g/ha.

Le prothioconazole

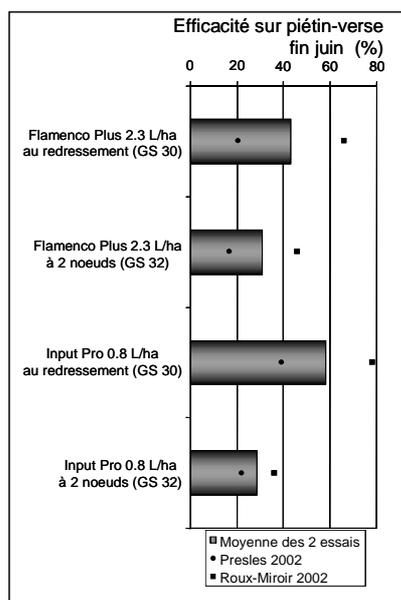
Un nouveau fongicide contre les maladies en céréales

J.-M. Moreau¹

Le prothioconazole vient d'être agréé en Belgique en froment d'hiver, orge et seigle. De la famille des triazolothiones, le prothioconazole est une molécule fongicide dont le mode d'action est l'inhibition de la biosynthèse des stérols, comme les triazoles.

Cette molécule a été développée par la société Bayer, qui a obtenu l'agrément du produit **Input Pro** (EC contenant 250 g de prothioconazole par litre). La dose maximale d'utilisation de ce nouveau fongicide est de 0.8 L/ha, aussi bien en froment qu'en orge.

Le prothioconazole se caractérise par un spectre d'action très large, combiné à une efficacité de haut niveau. Très polyvalente, cette molécule est intéressante pour lutter contre les maladies du pied, les maladies foliaires, ainsi que les maladies de l'épi. Des résultats prometteurs ont également été obtenus en traitement de semences, mais il n'y a pas encore d'agrément en ce sens en Belgique.



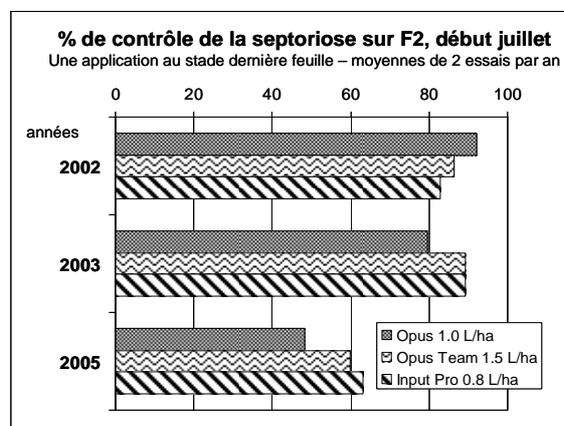
En froment, Input Pro est agréé pour lutter contre le piétin-verse, la rouille jaune, l'oïdium, la septoriose et la fusariose de l'épi.

Dans nos essais, l'efficacité du prothioconazole sur le **piétin-verse** a toujours été au moins équivalente à celle obtenue avec 450 g/ha de prochloraz. Comme avec ce dernier, les meilleurs résultats ont toujours été obtenus lorsque le produit était appliqué au stade redressement (GS 30). Le contrôle reste néanmoins encore significatif lorsque les applications sont réalisées au stade deux nœuds (GS 32).

Sur la **septoriose** le prothioconazole a montré une efficacité très proche de celle de l'Opus. Certains lui accorderaient

un peu plus de rémanence qu'à l'époxiconazole, mais aussi un peu moins de curativité.

C'est cependant au niveau de la flexibilité de la dose que les deux produits se différencient le plus. En effet, les résultats d'essais montrent que, appliqué seul, le prothioconazole a souvent

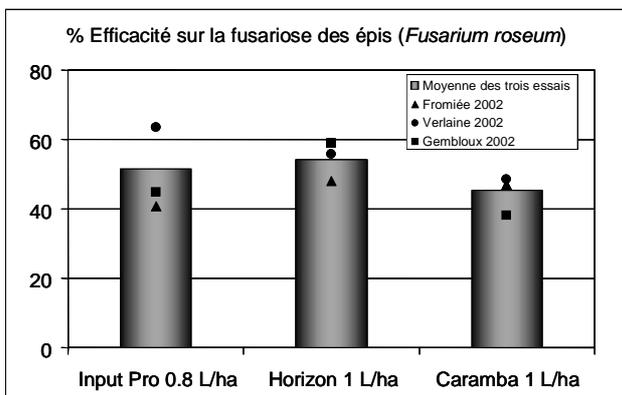


¹ CRA-W – Département de Phytopharmacie

2 Fongicides

perdu beaucoup de son intérêt dès lors que la dose était inférieure aux 200 g/ha conseillés.

Le prothioconazole s'avère également intéressant pour la protection de l'épi, principalement contre la **fusariose**. Nos essais des dernières années ont surtout été infectés par des *Fusarium roseum*. Les résultats du prothioconazole sur ce pathogène se sont constamment révélés au moins équivalents à ceux obtenus avec 1.0 L/ha d'Horizon. Aucune différence n'a été observée entre ces deux produits concernant les contraintes liées au moment d'application : l'un comme l'autre doit être appliqué précisément à la floraison pour contrôler efficacement la fusariose.



Dans des pays voisins où le développement de *Microdochium nivale* est parfois un peu plus important que chez nous, le prothioconazole a également montré d'excellents résultats sur ce pathogène, proches de ceux obtenus avec les strobilurines.

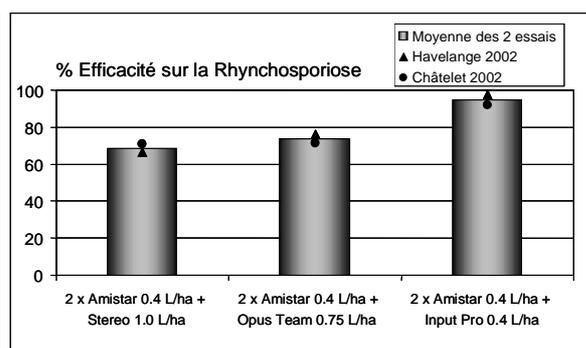
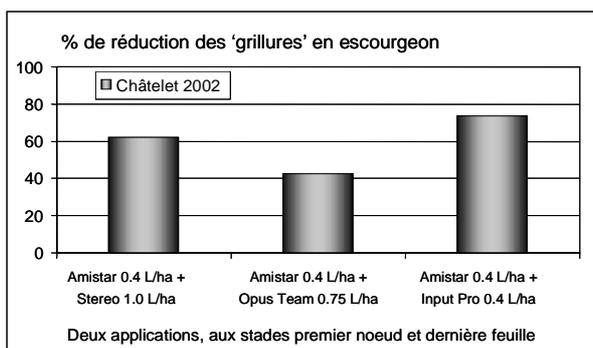
La **rouille brune** est sans aucun doute le point faible du prothioconazole en froment. Cette efficacité médiocre sur rouille brune est aggravée par un manque flagrant de rémanence.

Les faibles développements de rouille jaune et d'oïdium de ces dernières années ne nous ont pas permis d'acquérir une expérience suffisante avec le prothioconazole sur ces pathogènes dans nos conditions de culture. Il apparaît toutefois que l'efficacité de ce produit sur la rouille jaune est meilleure que sur la rouille brune.

En orge, Input Pro est agréé pour lutter contre le piétin-verse, l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, la rouille naine et l'oïdium.

Dans les essais menés en escourgeon par le Département Phytopharmacie, c'est principalement sur la rhynchosporiose que le prothioconazole a montré d'excellents résultats. Sur la rouille naine, son efficacité est meilleure que sur la rouille brune en froment. Enfin, un effet positif de ce produit vis-à-vis des « grillures » a également été parfois constaté.

Le prothioconazole se présente donc comme un partenaire de choix pour des combinaisons avec des strobilurines.



Contrôle des maladies en froment

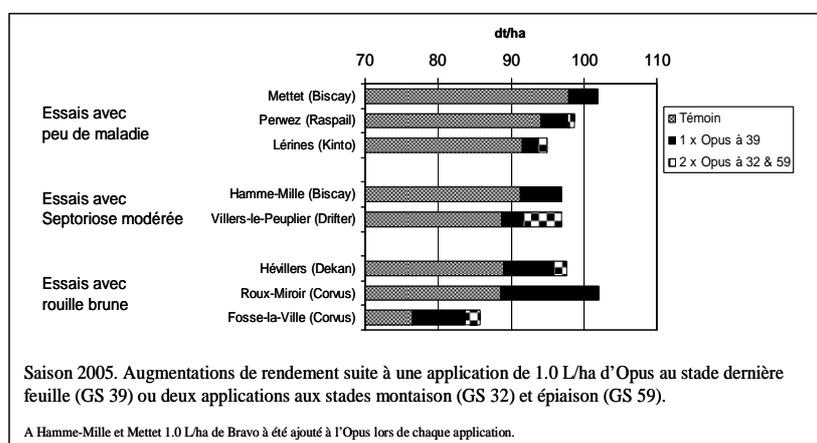
Les strobilurines contre la septoriose, c'est fini !

J.-M. Moreau²

La saison 2005 fut marquée par un développement intense de la septoriose durant les mois d'avril et de mai. Vers le 10 mai, la situation laissait craindre une épidémie aussi sévère qu'en 2000, ce qui incita à réaliser un traitement fongicide en cours de montaison dans beaucoup de situations. Cependant, la quasi-absence de précipitations entre le 23 mai et le 28 juin a bloqué l'évolution de la maladie de manière assez radicale.

Selon les régions, la septoriose a eu des impacts variables en Belgique. Dans les essais du Département Phytopharmacie, implantés dans un rayon de 30 km autour de Gembloux, rares furent les situations dans lesquelles les deux dernières feuilles des froments ont été fortement endommagées par la septoriose, même sans aucun traitement fongicide. Beaucoup de nos résultats sur cette maladie sont donc difficiles à interpréter. Plus encore que d'habitude, il convient de se méfier des « impressions personnelles » sur l'efficacité de l'une ou l'autre stratégie de protection contre la septoriose, qui auraient été acquises sans comparaisons suffisantes.

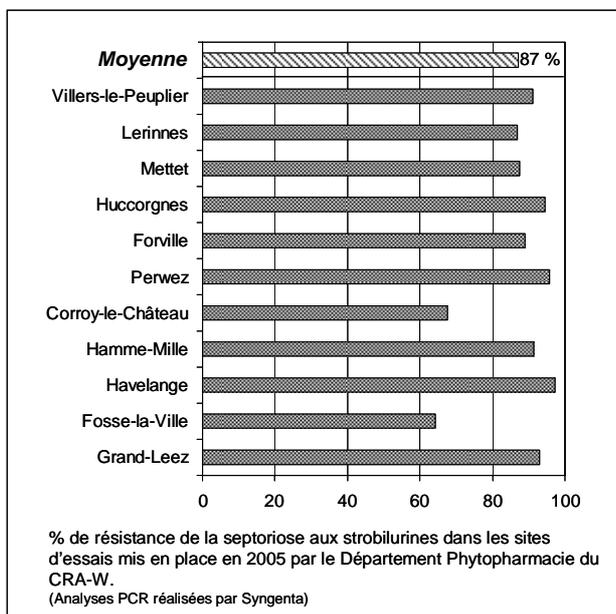
La rouille brune, quant à elle, a été beaucoup plus fréquente. Sur les variétés sensibles, cette maladie fut souvent détectée dès la troisième décennie du mois de mai. Cependant, c'est après le 10 juin que son développement est devenu vraiment important. Dans les situations où cette maladie s'est développée, des gains de rendement de plus de 1 t/ha ont souvent été mesurés.



Les autres maladies foliaires furent fort discrètes dans les essais en 2005. Il en fut de même sur les épis où aucun symptôme de fusariose n'a pu être observé, même dans les parcelles inoculées artificiellement.

² CRA-W – Département de Phytopharmacie

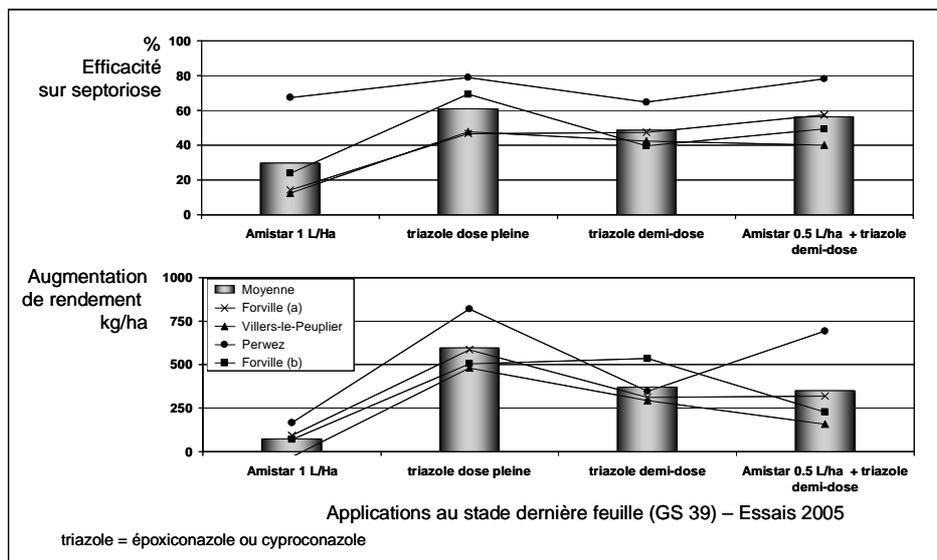
La résistance de la septoriose aux strobilurines atteint des sommets !



Depuis quatre ans la résistance de la septoriose à l'azoxystrobine (Amistar), au krésoxym-méthyl (dans l'Allégro), à la trifloxystrobine (Twist et dans le Sphère), à la pyraclostrobine (dans l'Opéra et le Diamant) et à la picoxystrobine (Acanto) n'a cessé de progresser. Le problème concerne une grande partie de l'Europe, mais les niveaux de résistance observés en Belgique sont actuellement parmi les plus élevés.

En 2005, la résistance de la septoriose aux strobilurines a atteint les niveaux redoutés sur base des observations effectuées à la fin de la saison précédente. A la fin avril 2005, avant même l'application des traitements

fongicides, les pourcentages de souches résistantes collectées dans les champs variaient de 64 à 97 % dans les 11 sites d'essais prospectés par le Département Phytopharmacie du CRA-W. Pas de surprise, dans ces conditions, de constater systématiquement des efficacités très insuffisantes, voire nulles, pour les strobilurines utilisées seules (Amistar, Acanto, Twist). Les mélanges demi-dose de strobilurine + demi-dose de triazole furent également systématiquement moins efficaces que les applications de dose pleine de triazole.



Dorénavant on ne pourra tout au plus espérer qu'un petit effet secondaire des strobilurines pour le contrôle de la septoriose. C'est principalement sur l'efficacité des triazoles qu'il faudra compter.

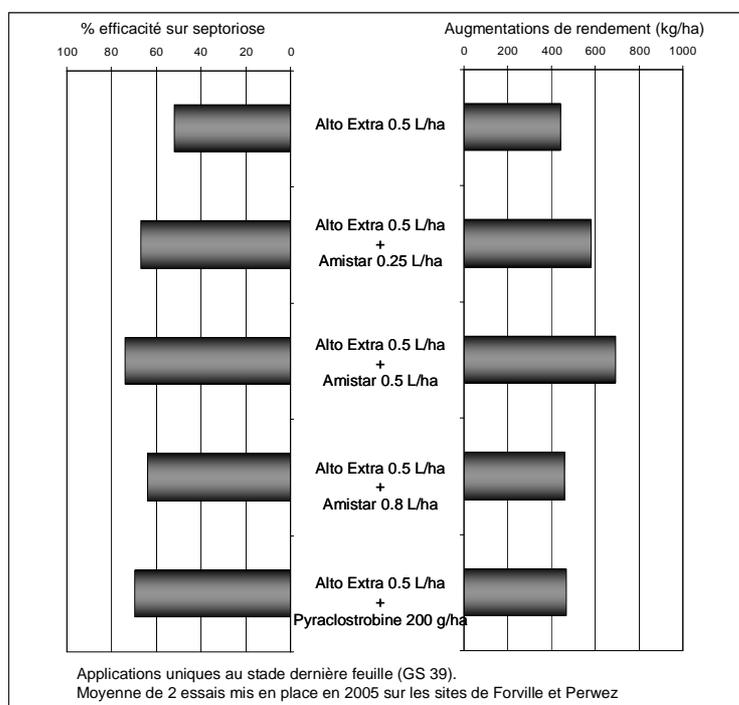
Les strobilurines ont-elles encore un intérêt sur les maladies du froment ?

Dans ce contexte évolutif, le choix de la protection fongicide est difficile et pourrait être guidé par toutes sortes d'informations peu étayées. C'est pourquoi, des essais ont été spécifiquement mis en place en 2005 par le Département Phythopharmacie pour faire le point sur l'efficacité actuelle des principaux produits, utilisés à leur dose pleine et, pour certains d'entre eux, à doses réduites. Deux essais ont été conduits spécifiquement sur la septoriose (Figure 1), deux autres sur la rouille brune (Figure 2). Dans tous les cas les comparaisons ont été faites sur base d'une application unique réalisée lorsque la dernière feuille était juste complètement développée (GS 39).

Sur la septoriose (Figure 1) les résultats nécessitent d'être analysés en tenant compte des difficultés liées à la pression modérée de cette maladie dans les essais en 2005. En effet, les relations entre l'efficacité des produits sur la maladie mesurée début juillet et les gains de rendement sont apparues assez mauvaises. Néanmoins, de toute évidence, les produits contenant une strobilurine n'étaient plus, comme par le passé, systématiquement plus efficaces que les produits ne contenant qu'une triazole. Ceci s'est répercuté de manière générale sur les rendements, même s'il faut souligner quelques particularités. Ainsi, l'Opera à dose pleine a-t-il permis des rendements très honorables, alors qu'on pouvait s'attendre au pire avec ce produit, étant donné sa teneur assez faible en époxiconazole.

Sur la rouille brune (Figure 2) les strobilurines ont incontestablement gardé toute leur efficacité. Alors que la pression de cette maladie était assez forte dans les essais de 2005, les mélanges triazole + strobilurine sont restés les solutions les plus efficaces.

Un avantage des strobilurines lié à d'autres effets que fongicides ?



Selon les résultats d'essais menés au cours des deux dernières années, aucun effet significatif n'est observé lorsque, à une protection fongicide complète avec des triazoles, on additionne des strobilurines.

Dans deux essais conduits en absence de rouille (graphique ci-contre), aucune augmentation de rendement significative n'a non plus été observée suite à des applications de différentes doses de strobilurines.

Sur base de nos observations ainsi que d'autres provenant de pays voisins, il apparaît néanmoins possible d'observer des petites augmentations de rendement avec des produits contenant une

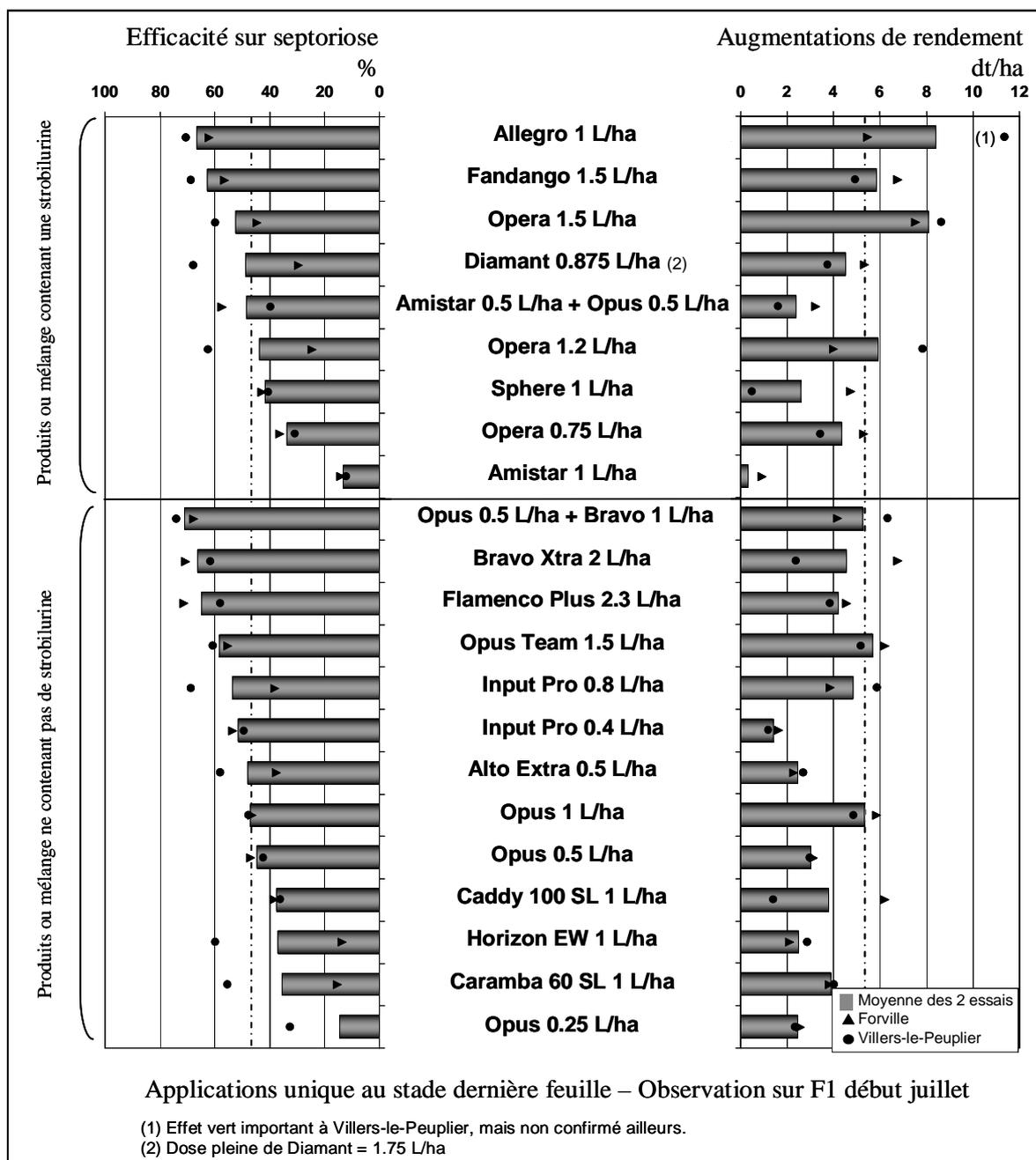


Figure 1 : Efficacité sur la septoriose observée début juillet 2005 et augmentations de rendement après une application unique au stade dernière feuille (GS 39) des produits à leur dose pleine et, pour certains d'entre eux, à doses réduites.

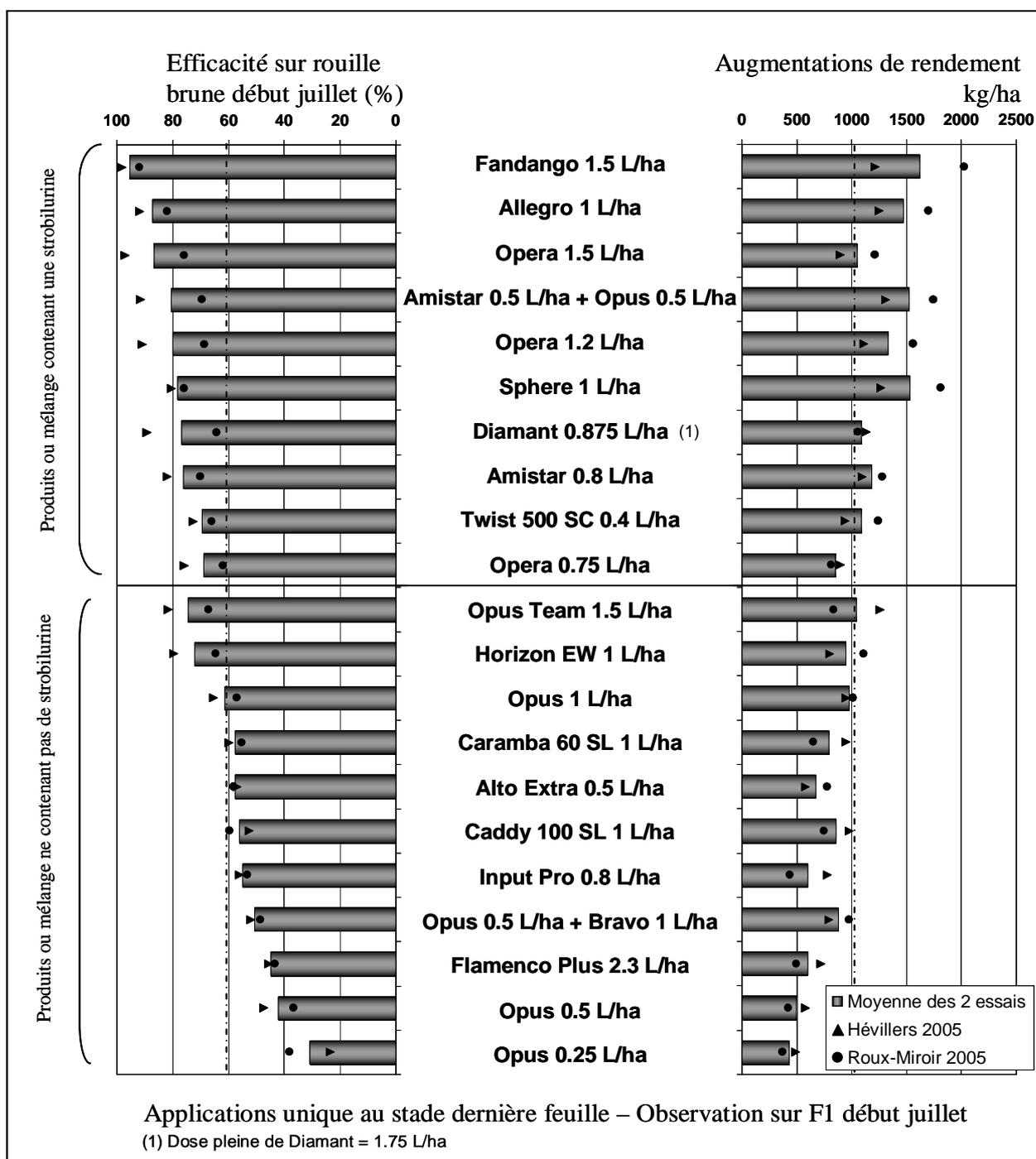


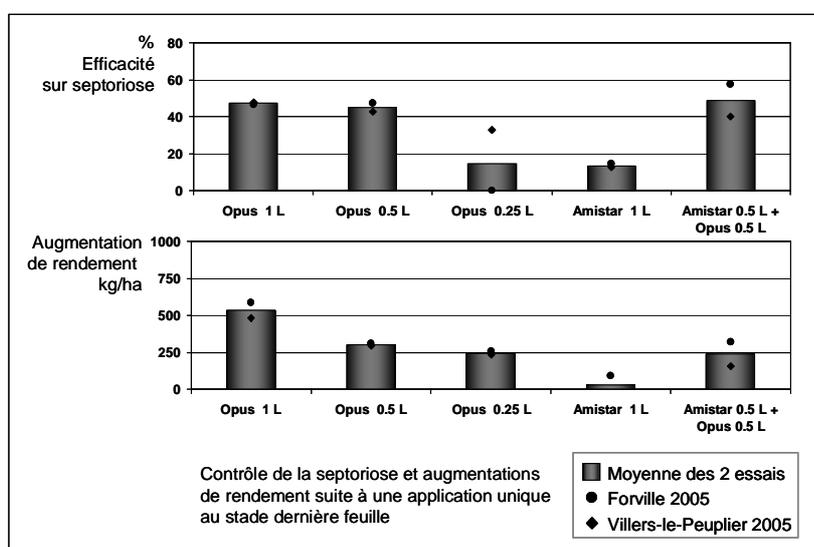
Figure 2 : Efficacité sur la rouille brune observée début juillet 2005 et augmentations de rendement après une application unique au stade dernière feuille (GS 39) des produits à leur dose pleine et, pour certains d'entre eux, à doses réduites.

strobilurine, même en absence de rouille. Un peu comme pour ce qui a été observé avec l'Opera dans les essais de comparaisons de produits (Figure 1), il n'est pas facile d'en déterminer l'origine (Effet résiduel sur la septoriose ? Effet lié aux adjuvants de formulation des produits ? Effet physiologique sur les plantes ? Etc). Une expérimentation multidisciplinaire conduite sur ce thème est rapportée dans l'article « Effets « extra-fongicides » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ? » du présent Livre Blanc.

A ce jour il n'est pas possible non plus d'identifier les situations où des augmentations de rendement liées à des effets indirects des produits contenant une strobilurine pourraient être rentables, et très peu d'information existe quant à l'impact de la dose. Il semble dès lors plus raisonnable de fonder ses choix sur base de l'efficacité contre les maladies plutôt que de spéculer sur d'éventuels effets secondaires imprévisibles et seulement suspectés.

Perte de souplesse pour la lutte contre la septoriose par « usure » des triazoles ?

Suite au développement généralisé de la résistance de la septoriose aux strobilurines, il est conseillé depuis deux ans déjà d'assurer la protection en utilisant des quantités suffisantes de triazoles, quitte à réduire celles de strobilurines. Les essais des deux dernières années ont démontré l'adéquation de cette recommandation. Toutefois, aujourd'hui, une certaine « fatigue » des triazoles est de plus en plus souvent démontrée, même si à notre connaissance, aucune étude n'a encore observé de perte de sensibilité de *Septoria tritici* aux triazoles aussi importante que vis-à-vis des strobilurines.



Dans nos essais de 2005 l'efficacité des triazoles pour contrôler la forte pression printanière de septoriose fut généralement assez décevante. Quoique les différences relatives entre les produits (Figure 1) aient été semblables à celles observées en 2002 et 2003, tous les résultats de 2005 incitent à conseiller la plus grande prudence vis-à-vis de trop faibles doses de triazoles.

Du chlorothalonil, comme « assouplissant » ou comme « booster » pour les triazoles ?

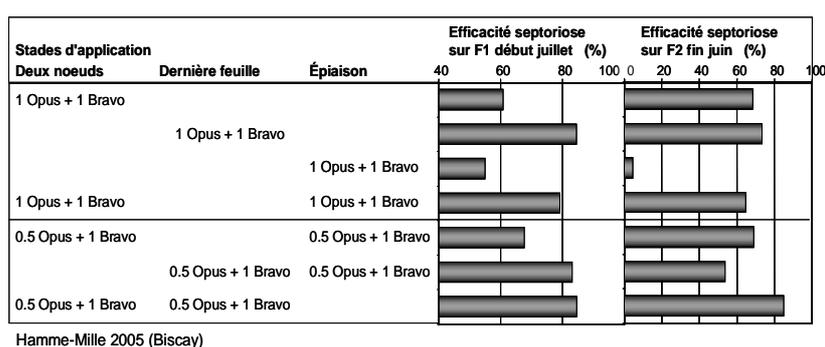
En 2005, les associations de triazole avec du chlorothalonil ont à nouveau donné des résultats intéressants pour le contrôle de la septoriose. Même si la pression est restée trop faible sur les étages foliaires supérieurs pour juger valablement de leur intérêt sur le rendement, il faut souligner que les mélanges triazole + chlorothalonil (Opus + Bravo et Bravo Xtra, dans la Figure 1) ont très fréquemment montré un avantage pour contenir la forte pression de maladie du début de saison.

Le chlorothalonil présente deux avantages : il accroît la flexibilité de la dose des triazoles les plus performantes et il complète l'efficacité des triazoles plus faibles contre cette maladie. En ce sens, il apparaît que l'introduction de 500 g/ha de chlorothalonil est très souvent intéressante dans les traitements préventifs. Son utilisation lors de chaque passage semble même parfois pouvoir être valorisée. En cas de traitement unique, au stade dernière feuille, l'augmentation de la quantité de chlorothalonil jusqu'à 1000 g/ha a aussi parfois eu un impact non négligeable.

D'autres produits, tels que le prochloraz ou même le mancozèbe, présentent un potentiel indéniables comme partenaires pour les triazoles et sont étudiés en tant que tels. Les informations disponibles à ce jour doivent toutefois être complétées.

Stratégie pour lutter contre la septoriose

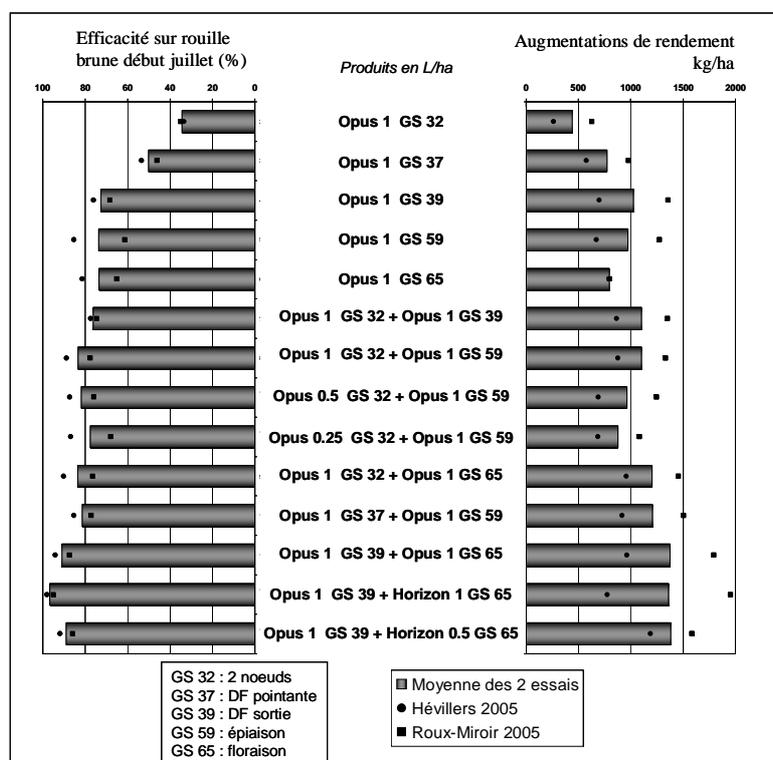
2005 ne nous ayant pas fourni de pression de septoriose suffisante jusqu'en fin de saison, les essais visant à optimiser la protection en fonction de la sensibilité variétale n'ont pas abouti. Cependant, les particularités de la saison 2005 ont une nouvelle fois illustré le fait que l'intérêt d'un traitement de montaison (deux nœuds) dépend à la fois de la pression de septoriose -qui peut être évaluée- et du climat durant le reste de la saison -qui est imprévisible.



Rien n'indique à ce jour que le développement de la résistance de la septoriose aux strobilurines impose de modifier les stratégies concernant les moments d'intervention. Le traitement unique au stade dernière feuille ou épiaison selon l'évolution de la

maladie, avec un bon produit (voir Figure 1), reste certainement une stratégie valable pour assurer le rendement. Sur les variétés très sensibles, et pour autant que la pression de maladie soit forte au début du mois de mai, une stratégie comprenant deux interventions est parfois intéressante, à condition de rester modéré dans les investissements. En essai, il est aussi constaté que les programmes de protection à deux applications sont souvent mieux valorisés lorsque les écarts entre les moments d'applications ne sont pas trop importants ou, à tout le moins, qu'une des interventions est réalisée aux alentours du stade dernière feuille.

Stratégie pour lutter contre la rouille brune



Même lorsque les premières pustules de rouille brune sont détectées avant le stade dernière feuille (comme ce fut le cas en 2005), ce sont les interventions réalisées à partir de ce stade qui sont les plus efficaces sur cette maladie. Les interventions réalisées plus tôt n'ont qu'un intérêt limité bien que, si le produit utilisé est suffisamment efficace contre la rouille, elles permettent plus de souplesse dans le moment d'intervention pour un second traitement plus tardif.

En cas de pression importante et soutenue de rouille brune, le traitement unique à la dernière feuille demeure un

compromis : il faut que l'intervention tombe à la fois assez tôt pour bloquer à temps l'infection en cours, et assez tard pour permettre une persistance d'action suffisante au cours de la fin du développement. Même avec les meilleures triazoles la rémanence est souvent un peu courte. La persistance d'action des mélanges strobilurine + triazole appliqués à la dernière feuille n'a pas non plus couvert la fin de la saison. L'efficacité des mélanges est cependant incontestablement meilleure que celle des triazoles utilisées seules, ce qui diminue le développement de la pression de rouille dans la culture, et donc son impact en fin de saison.

Les effets « extra-fongicides » des strobilurines en froment : mythe ou réalité ?

F. Vancutsem¹, B. Bodson², J-M. Moreau³ et J-P. Destain⁴

La question

La résistance de l'oïdium et de la septoriose aux fongicides de la famille des strobilurines diminue l'intérêt d'utilisation de ces produits dans la protection fongicide des céréales.

Certains attribuent cependant à ces fongicides plusieurs effets « extra-fongicides » :

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

Nous avons tenté de vérifier ces effets en culture de froment.

L'expérimentation mise en place

Dans le but de vérifier et quantifier ces effets dans nos conditions culturales, une expérimentation structurée a été mise en place en 2005 sur le site de Loncée, 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.

Elle comportait plusieurs essais croisant différents facteurs susceptibles d'interférer avec les effets recherchés : variétés, produits fongicides, moments d'application des traitements fongicides et fumure azotée (y compris avec engrais enrichi en isotope ¹⁵N).

En plus des observations classiques concernant le développement des maladies et le rendement en grains, des mesures plus spécifiques ont été réalisées dans ces essais. Elles concernaient l'évolution en cours de saison de la biomasse aérienne, de la surface verte du feuillage et de la teneur en azote des plantes et des grains. La réflectance du feuillage fut également 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.

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

² F.U.S.A.Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

³ CRA-W – Département de Phytopharmacie

⁴ CRA-W – Département Production Végétale

Les essais réalisés sur la plateforme de Loncée ont été semés autour du 10 novembre après des chicorées. Les conditions climatiques ont été caractérisées par une sécheresse persistante durant le printemps, ce qui a fortement freiné le développement des maladies fongiques. Les surfaces foliaires touchées par les maladies sont dès lors restées exceptionnellement faibles, surtout sur les variétés résistantes. Sur les variétés plus sensibles, les pluies de fin juin et de juillet ont tout de même permis un léger développement des maladies, en particulier de la rouille brune durant la dernière phase de remplissage des grains.

Ces conditions ont été favorables à l'étude puisque l'interférence des maladies a été très limitée.

En outre, avant tout traitement fongicide, la proportion de souches de septoriose résistantes aux strobilurines s'élevait à 78%, en moyenne sur le site de Loncée (données Laboratoire de Phytopathologie UCL).

Les conditions de sécheresse intense ont pu à certains moments induire un peu de stress hydrique aux cultures, mais ces dernières n'en n'ont pas trop souffert puisque les rendements obtenus sur le site de Loncée dépassaient régulièrement les 100 quintaux/ha.

Les résultats

Les essais réalisés sous une forte protection fongicide au moyen de triazoles

Un premier type d'expérimentation a été réalisé sur la variété Robigus, très résistante aux maladies. De manière à garantir l'absence de maladie, la culture a néanmoins reçu deux traitements avec 1.5 L/ha d'Opus Team, aux stades deux nœuds (GS32) et épiaison (GS59).

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

L'essai comportait 4 traitements :

1. l'absence de traitement strobilurine
2. un traitement avec 200 gr de pyraclostrobine au stade 2^{ème} nœud (GS32)
3. un traitement avec 200 g de pyraclostrobine au stade dernière feuille (GS39)
4. un traitement avec 200 g de pyraclostrobine au stade épiaison (GS59)

La biomasse a été mesurée durant la phase de remplissage des grains, tant au niveau de la paille que des épis. Aucune production significativement supérieure de matière sèche n'a pu être mise en évidence suite aux applications de pyraclostrobine (Figure 1). Pour l'application de pyraclostrobine réalisée à l'épiaison, la quantité de matière sèche un peu plus élevée qui a été mesurée lors du dernier prélèvement s'explique très probablement par un nombre un peu plus élevé d'épis dans cet échantillon, par rapport au prélèvement précédent. Il s'agit donc sans doute d'une irrégularité ponctuelle de densité de végétation dans la zone de la parcelle où a été effectué l'échantillonnage.

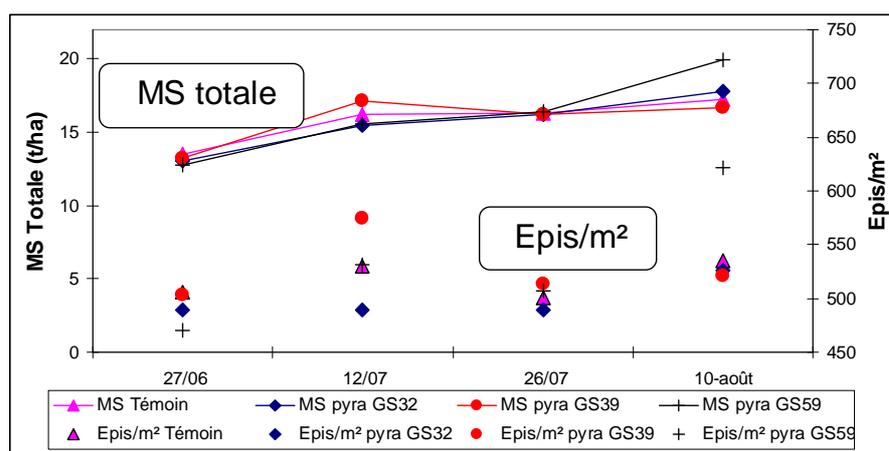


Figure 1 : Matière sèche (MS) totale (t/ha) et nombre d'épis/m² mesurés à 4 moments durant la phase de remplissage du grain en fonction du moment d'application des 200 g/ha de pyraclostrobine – Loncée, FH05-34.

De même, les analyses des teneurs en azote des pailles et des épis de ces échantillons n'ont montré aucune différence significative entre les parcelles traitées ou non avec 200 g/ha de pyraclostrobine. Pour les applications de pyraclostrobine au stade épiaison (Tableau 1), une teneur en azote un peu plus élevée (mais non significativement) a cependant été observée dans les épis prélevés fin juillet et début août.

Tableau 1 : Teneurs en azote (en % de la M.S.) des pailles et des épis lors de 4 prélèvements effectués durant la phase de remplissage du grain – Loncée, FH05-34.

	Teneur N %							
	27-juin-05		12-juil-05		26-juil-05		10-août-05	
	Paille	Epis	Paille	Epis	Paille	Epis	Paille	Epis
Témoin	1,61	1,27	1,32	1,53	0,68	1,63	0,65	1,72
200 g pyra GS32	1,57	1,14	1,25	1,53	0,74	1,71	0,69	1,76
200 g pyra GS39	1,67	1,44	1,35	1,57	0,76	1,63	0,68	1,76
200 g pyra GS59	1,58	1,28	1,31	1,52	0,80	1,79	0,67	1,83

Visuellement, les observations effectuées à plusieurs reprises par différentes personnes n'ont jamais mis en évidence des différences d'intensité de vert au niveau du feuillage. Ceci fut confirmé par les mesures de réflectance de la culture effectuées avec le réflectomètre GPN (Figure 3).

A la récolte, aucune différence significative de rendement, ni de poids spécifique n'a non plus été observée (Figure 2).

14 Fongicides

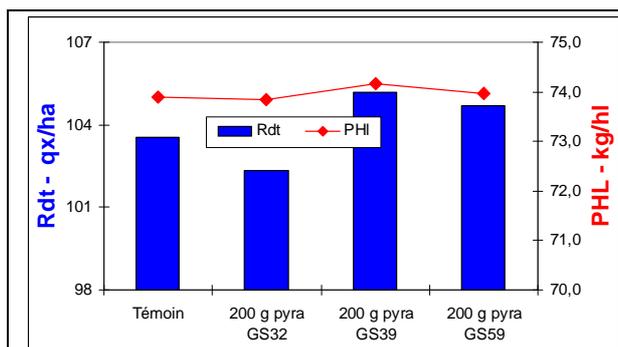


Figure 2 : Rendements (qx/ha) et poids de l'hectolitre (kg/hl) mesurés dans l'essai FH05-34 – Loncée.

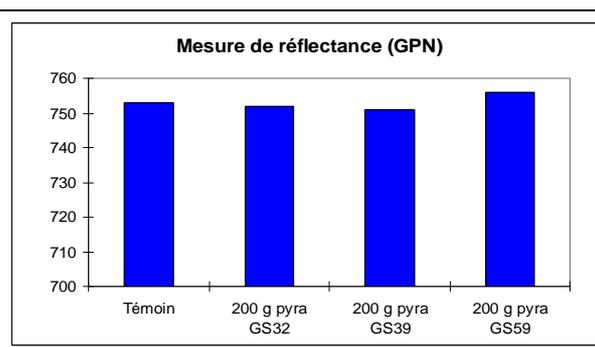


Figure 3 : Mesures de réflectance (indice GPN) effectuées dans l'essai FH05-34 – Loncée.

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, ou deux fois aux stade deux nœuds et épiaison) ont été croisées avec cinq régimes de nutrition azotée, allant de la sous-fumure (120 N/ha) à la sur-fumure (240 N/ha).

Le 15 juillet, les observations visuelles effectuées sur 15 tiges par parcelle, feuille par feuille, n'ont pas permis de mettre en évidence une influence des traitements fongicides sur les surfaces vertes des feuilles, et ce quel que soit le régime de fumure azotée appliqué. On peut cependant noter un effet de la dose d'azote sur ces surfaces vertes au niveau de l'avant-dernière feuille (Figure 4).

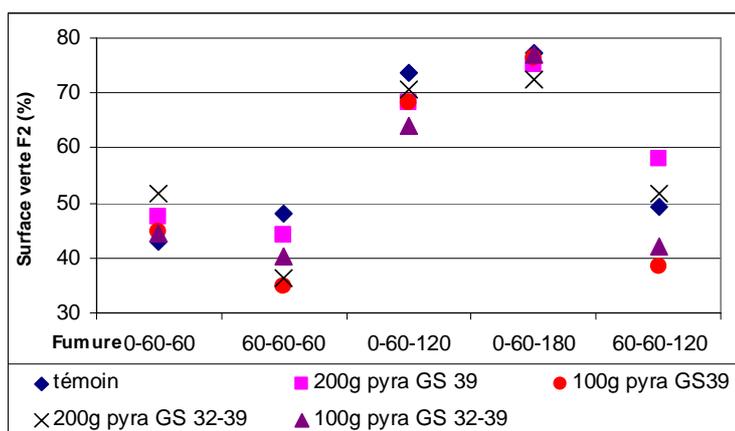


Figure 4 : Surface verte (%) observée le 15 juillet sur l'avant-dernière feuille (F2) – Loncée FH05-34.

Dans cet essai, il n'apparaît donc aucune interaction entre les modalités de fumure azotée et la quantité ou le moment d'application de la pyraclostrobine.

Les résultats de rendement (Figure 5) et de teneur en protéine (Tableau 2) du grain confirment ces conclusions. Des différences significatives de rendement ont été observées entre les modalités de fumure azotée, mais pas entre les traitements à base de pyraclostrobine.

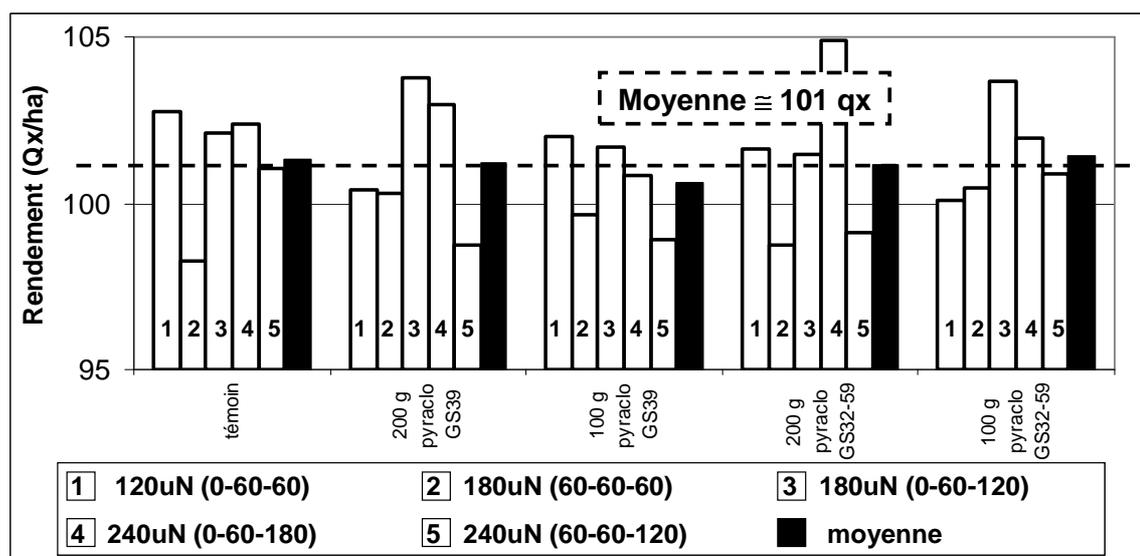


Figure 5 : Rendements (qx/ha) mesurés pour cinq modalités d'applications de pyraclostrobine réalisées dans cinq modalités de fumure azotée – Lonzée FH05-32.

Tableau 2 : Teneurs en protéines du grain (% MS) pour cinq modalités d'applications de pyraclostrobine réalisées dans cinq modalités de fumure azotée – Lonzée FH05-32.

Fumure				Protéines %					
T	R	DF	tot	témoin	200 g pyra GS 39	100 g pyra GS 39	200 g pyra GS 32-59	100 g pyra GS 32-59	Moy.
0	60	60	120	10,8	10,7	10,8	10,8	10,7	10,7
60	60	60	180	11,8	11,6	11,6	11,6	11,7	11,7
0	60	120	180	11,7	11,7	11,7	11,9	12,0	11,8
0	60	180	240	12,7	12,7	12,8	12,7	12,7	12,7
60	60	120	240	12,6	12,6	12,6	12,5	12,5	12,6
Moyenne				11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9

Essai 3. Comparaison de trois strobilurines.

Toujours dans les mêmes conditions culturales, l'azoxystrobine (s.a. de l'Amistar), la trifloxystrobine (s.a. du Twist et présente dans le Sphère) et la pyraclostrobine (s.a. présente dans l'Opéra et le Diamant) ont été appliquées une ou deux fois à la dose de 200 g de s.a. /ha sur des cultures ayant reçu une fumure azotée élevée selon deux modalités de fractionnement.

Une nouvelle fois, aucun effet vert n'a pu être observé suite aux applications de strobilurines, ni visuellement, ni par réflectance (Figure 6).

Aucun effet significatif de ces traitements fongicides n'a été non plus observé au niveau du rendement.

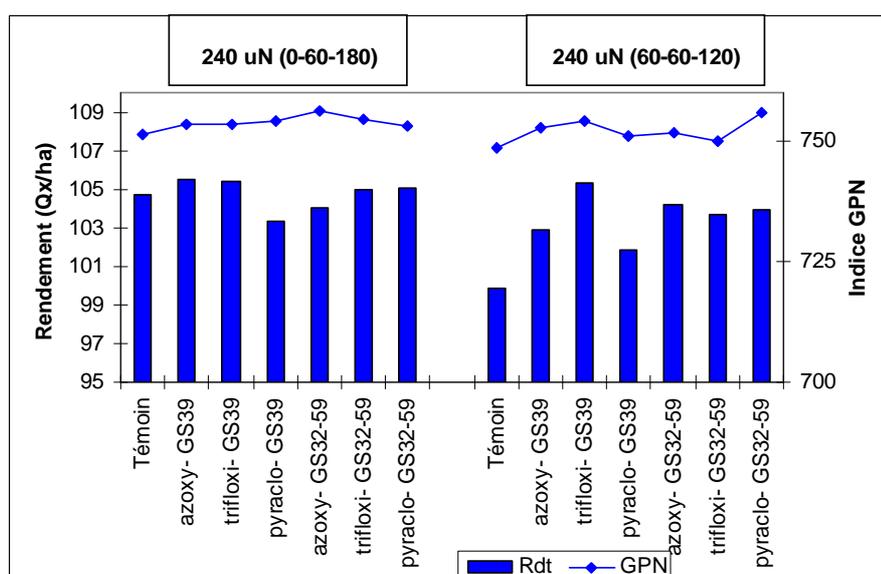


Figure 6 : Rendements (qx/ha) et réflectance (indice GPN) pour les 7 modalités d'application de strobilurine appliquées chacune dans deux modalités de fumures azotée – Lonzée FH05-35.

Les essais complémentaires

Des essais ont aussi été mis en place en 2005 sur le site de Lonzée pour étudier l'intérêt des strobilurines en absence d'une protection total au moyen de triazole.

Un essai croisant différentes doses d'époxiconazole et d'azoxistrobine a été mis en place sur la variété Kaspart (Tableau 3). L'absence de maladies dans cet essai s'est traduite par des augmentations de rendement très réduites, suite aux traitements. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les traitements et, à nouveau, les traitements à base d'azoxistrobine n'ont induit aucun effet physiologique quantifiable.

	RDT (qx/ha)					Moyenne
	Amistar 0	Amistar 0,25	Amistar 0,5	Amistar 0,75	Amistar 1	
Opus 0	104	106	106	105	105	105
Opus 0,25	106	107	107	107	105	106
Opus 0,5	106	105	107	104	105	105
Opus 0,75	107	106	106	106	106	106
Opus 1	107	107	105	107	105	106
Moyenne	106	106	106	106	105	106

Tableau 3: Rendements (qx/ha) dans l'essai croisant différentes doses (0 à 1l/ha) d'Opus et d'Amistar – Lonzée FH05-36.

Traitement unique au stade 39	Rdt (qx/ha)
Témoin	99
Opéra 1,5L + Opus 0,4L	99
Opéra 1,25L + Opus 0,5L	99
Opéra 1L + Opus 0,6L	100
Opéra 0,75L + Opus 0,7L	100
Opéra 0,5L + Opus 0,8L	99
Opus 1L	98
Sphère 1L	101
Sphère 0,75L + Caddy 0,2L	100
Sphère 0,5L + Caddy 0,4L	99
Sphère 0,25L + Caddy 0,6L	100
Caddy 0,8L	101
	99

Figure 7 : Rendements (qx/ha) pour différents traitements fongicides sur la variété Tommi – Loncée FH05-29.

Un second essai (Figure 7) a été mis en place sur la variété Tommi pour étudier l'impact sur le rendement de différentes doses de pyraclostrobine ou de trifloxystrobine respectivement associées à 125 g/ha d'époxiconazole (dose pleine d'Opus) ou 80 g/ha de cyproconazole (dose pleine de Caddy 100).

Ici aussi, en quasi absence de maladies, les rendements observés sont identiques pour l'ensemble des modalités de traitements. Quelle que soit la dose de strobilurine, aucun gain de rendement attribuable à des effets « extra-fongicides » n'apparaît.

Conclusion :

La plupart des observations effectuées dans les essais n'ont pas mis en évidence d'effet physiologique attribuable à l'application d'un fongicide de la famille des strobilurines lorsque la pression des maladies est insignifiante. Seule une légère différence d'absorption de l'azote a été mesurée dans l'essai 1 suite à une application de strobilurine au stade épiaison. Cette influence, non confirmée par les résultats des deux autres essais, sera vérifiée et quantifiée plus précisément en 2006.

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 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.

Jaunisse nanisante : d'un extrême à l'autre

M. De Proft et S. Steyer¹

1. Pucerons virulifères : tous en 2004, aucun en 2005 !

Au mois d'octobre 2004, une pression sans précédent de jaunisse nanisante de l'orge avait été constatée : la quasi-totalité des pucerons collectés dans les champs et soumis à l'analyse s'étaient révélés virulifères, ce qui n'avait jamais été observé auparavant. Au cours du printemps 2005, les imperfections de la protection avaient été constatées dans tout le pays sous forme de plages infectées, plus ou moins étendues, même dans des parcelles pulvérisées deux fois ou bien issues de semences traitées au Gaucho Orge. Au cours de l'été 2005, la jaunisse était bien présente dans la région, et l'on pouvait craindre que l'épidémie ne s'amplifie encore, d'autant plus que les pucerons furent nombreux dans les céréales. En abordant l'automne 2005, les observateurs du CADCO s'attendaient évidemment à trouver une proportion importante de pucerons virulifères dans les jeunes emblavures.

Il n'en fut rien. En effet, les pucerons collectés du début d'octobre jusqu'au 10 novembre ont tous réagi négativement à l'analyse virologique. Pour la première fois, depuis le début des observations du CADCO, il était impossible de trouver le moindre puceron porteur du virus. De façon encore plus incroyable, cette observation était faite lors d'un automne où tout portait à croire à une situation inverse !

Cette information extrêmement surprenante a été accueillie avec incrédulité par les responsables de la rédaction des avertissements, qui ont cru à un problème d'analyse ou de conditionnement des pucerons à analyser plutôt qu'à une situation aussi improbable. Eu égard à l'importance de l'enjeu, ils ont donc préféré déroger à la grille de décision suivie habituellement et ont, dès la mi-octobre, lancé des avertissements de traitements insecticides pour les situations où le niveau de 10 % des plantes colonisées était atteint ou dépassé.

Le 9 novembre, la situation était devenue extrêmement tracassante. En effet, aucun puceron analysé ne s'était révélé virulifère, mais des vols très importants de pucerons venaient encore d'avoir lieu et avaient colonisé les froments à un niveau dépassant fréquemment 50 % des plantes. Nouvelle situation inédite. Par ailleurs, du fait de la longueur de la période des vols, des dates de semis échelonnées, et des traitements insecticides effectués à des dates fort variables, il s'avérait que les observations effectuées par le CADCO dans un nombre de parcelles nécessairement restreint ne constituaient plus des repères suffisamment précis pour que chacun puisse y retrouver avec certitude la situation équivalente à celle de ses parcelles : les informations ne suffisaient plus pour conseiller valablement. Dès lors, le comité technique du CADCO a émis un avis intitulé « *Jaunisse nanisante : sortir d'une situation trop confuse* » dans lequel il a recommandé de débarrasser avant l'hiver toute emblavure de ses pucerons, dès lors que le niveau d'infestation atteignait au moins 2 % des plantes.

¹ Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W)

Par ailleurs, il fallait lever l'incertitude qui avait entouré les résultats d'analyses virologiques. A cette fin, des colonies de pucerons ont à nouveau été collectées à la fin novembre dans deux champs, et analysés simultanément par le laboratoire de virologie de l'INRA de Rennes et par le laboratoire de Gembloux, ce dernier utilisant les mêmes réactifs et la même méthode que ceux déjà employés en cours d'automne.

Les résultats des deux laboratoires se sont révélés parfaitement concordants. Dans un des deux champs prospectés (Barbençon, près de Beaumont), la proportion de pucerons virulifères était toujours de 0 %. Dans l'autre (Celles, près de Tournai), la proportion était de 30 %. La fiabilité des analyses pratiquées n'est donc pas en cause. Aussi étrange que cela a pu apparaître, les pucerons virulifères ont donc été extrêmement rares, là où on les attendait nombreux. Le niveau de 30 % de pucerons virulifères mesuré à Celles n'invalide en rien les analyses faites précédemment. En effet, au cours d'automne longs, il est fréquent de voir évoluer la proportion des pucerons virulifères, les pucerons atterrissant dans les champs pouvant avoir des origines d'autant plus variées que la période des vols est longue.

2. Croire aux sciences... mais pas les yeux fermés !

La morale de cet automne pourrait-elle être que, même lorsqu'ils disent des choses étonnantes, il faut croire les virologues et les autres scientifiques, et appliquer les schémas de décision ? Pareille attitude aurait sans doute évité au CADCO de lancer, au cours du dernier automne, des recommandations de traitements insecticides aussi précoces, dont la plupart s'avèreront vraisemblablement inutiles. Néanmoins, il faut demeurer critique : une erreur de manipulation, un réactif défectueux, une mauvaise transmission d'information... peuvent toujours arriver. Dès lors, lorsqu'une information extrêmement étonnante se présente et que l'enjeu est considérable, la prudence et la modestie doivent rester de mise.

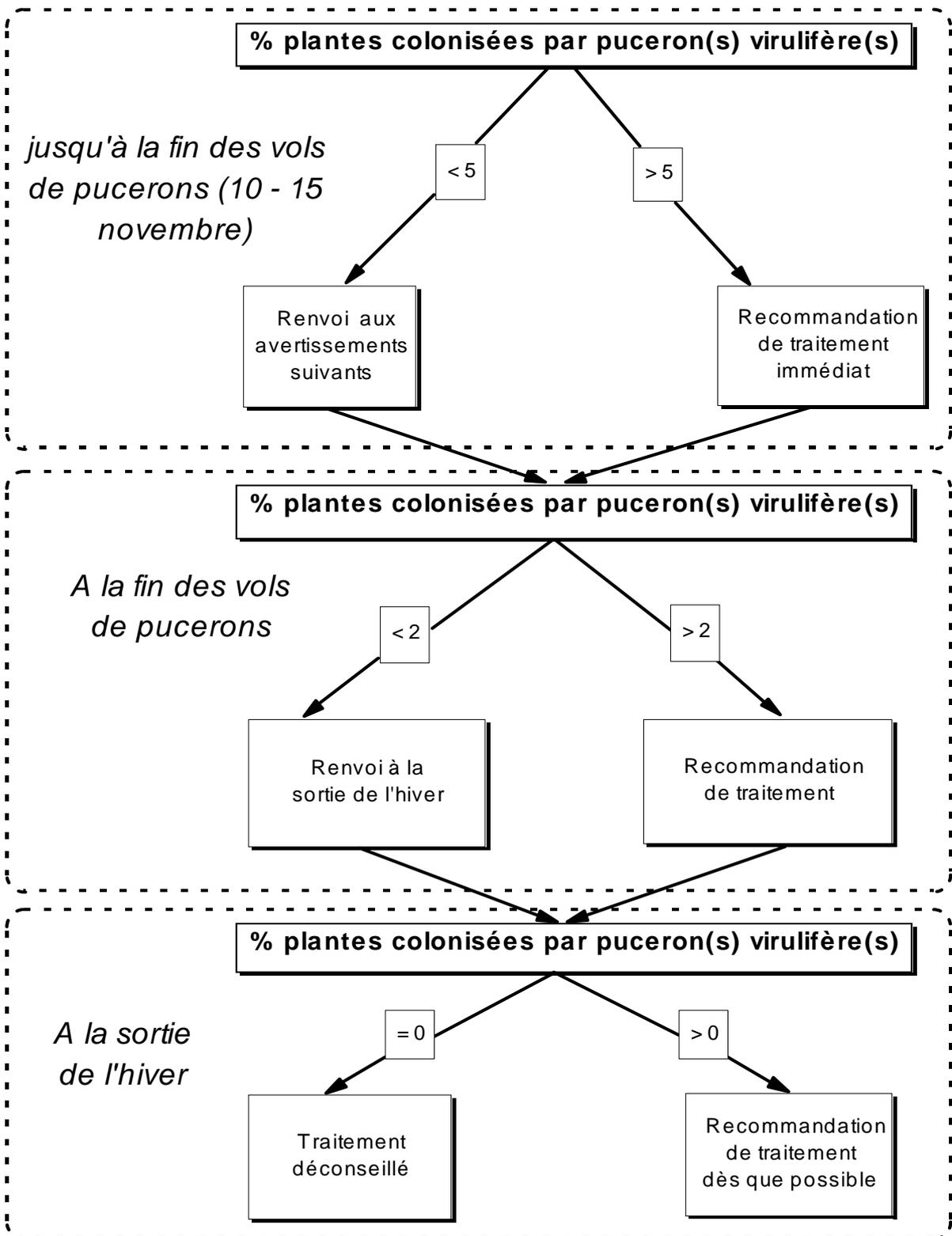
3. Grille de décision utilisée pour les recommandations sur la gestion de la jaunisse nanisante

Sur base du comptage hebdomadaire des plantes colonisées par des pucerons dans le réseau de champs de référence, et sur base de la proportion de pucerons collectés dans ces mêmes champs et se révélant porteurs du virus, le niveau atteint par l'épidémie peut être évalué.

En cours d'automne, le principe est de différer l'éventuel traitement tant que l'épidémie n'a pas touché 5 % des plantes. Le but est d'éviter les traitements trop précoces pouvant donner lieu à des recolonisations.

A l'entrée de l'hiver, et lorsque les vols de pucerons ont définitivement cessé, un avis de traitement n'est émis que si l'épidémie a atteint 2 % des plantes.

A la sortie de l'hiver, un traitement est recommandé si des pucerons virulifères, même peu, sont encore détectés. En effet, l'expérience a montré que l'épidémie pouvait évoluer très rapidement au printemps, à partir de ces sources d'infection résiduelles.



Orges brassicoles

B. Monfort¹⁻² et A. Falisse²

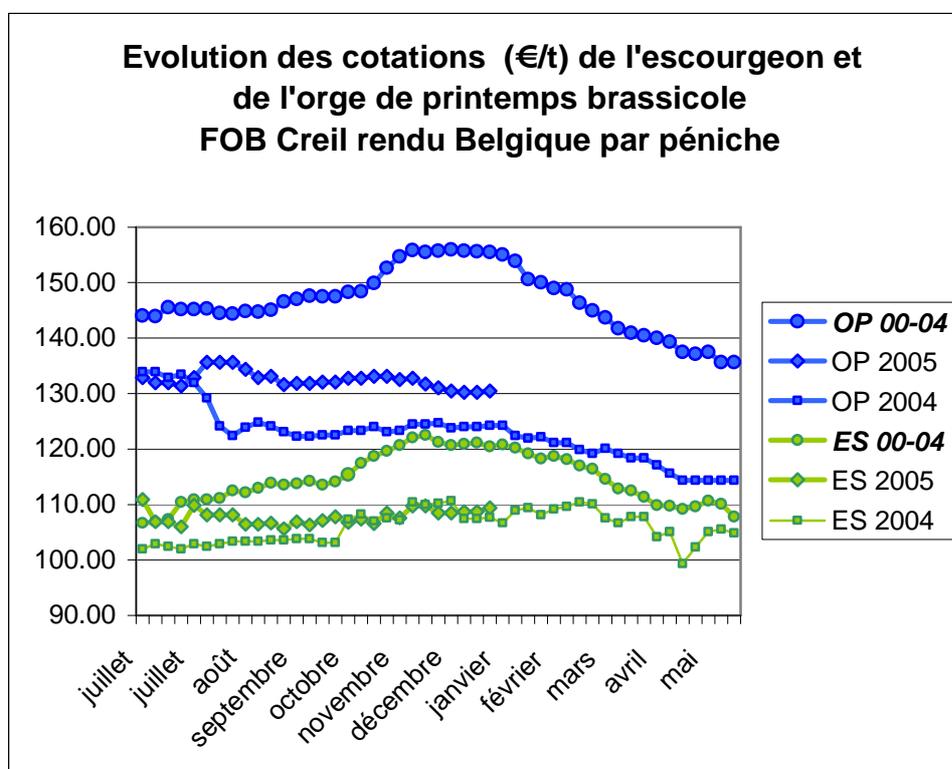
1. Le marché de l'orge de brasserie

1.1. Cotations en campagne 2005-2006

De la figure suivante, nous pouvons retirer quelques enseignements :

- les prix 2005 pour l'orge de printemps brassicole sont plus élevés que les prix 2004, alors que les récoltes européennes et mondiales sont en moyenne bonnes ;
- les prix sont stables tout au long de la campagne de commercialisation, alors que jusqu'il y a peu, les achats semblaient plus planifiés et groupés en automne (octobre à fin décembre), avec pour conséquence une plus forte demande et des prix plus intéressants sur cette période. La moyenne des cotations de la campagne correspondait à la moyenne des cotations de novembre ; la tendance actuelle serait un prix uniforme, les hausses mensuelles ne couvrant pas les frais de stockage ;

Figure 1 : Evolution comparée des cotations des escourgeons et orges brassicoles de printemps en 2004, 2005 et moyenne 2000-2004.



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.Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

- la différence entre les cotations escourgeon et cotations orge de brasserie (prix rendus usines) est de l'ordre de 20 % en 2005, alors que sur la période 2000 à 2004 elle était de l'ordre de 30 %.

1.2. Evolution du marché de l'orge de brasserie

Le secteur de la malterie et de la brasserie se dit volontiers en grande difficulté en Europe de l'Ouest où la consommation de bière serait en diminution. En fait le secteur, globalement, n'a jamais été en aussi bonne santé et n'a jamais généré autant de bénéfices. Pour en être convaincu il suffit de comptabiliser les milliards d'Euro que les grands groupes consacrent à s'agrandir, et les nouvelles malteries qu'ils construisent un peu partout dans le monde.

Il est toutefois logique et compréhensible d'investir là où le marché est en expansion et la matière première disponible. Par exemple, la Russie a toujours représenté un débouché important pour nos malteries. Depuis la chute du régime socialiste, les productions agricoles s'améliorent en qualité et en quantité, et la consommation de bière est en forte croissance : normal donc qu'on y crée de nouvelles usines, idem en Ukraine, en Argentine (le Brésil et le Venezuela sont de gros importateurs de malt).

La Chine est devenue le premier producteur mondial de bière et premier importateur d'orge de brasserie, mais elle n'importe quasi pas de malt plus taxé à l'importation. Les besoins d'orge de brasserie y sont en forte progression mais la production locale évolue peu car les demandes des autres productions alimentaires sont aussi en forte progression et prioritaires. Essentiellement à cause des frais de transport, ce débouché profite surtout à l'Australie et au Canada, mais parfois aussi à la France quand un de ces deux grands exportateurs est défaillant.

Il en résulte que le secteur de la malterie de l'Europe de l'Ouest tourné vers la grande exportation est en surcapacité et donc effectivement en difficulté, d'où un manque de trésorerie et des achats au jour le jour, à flux tendu, aux prix les plus bas. Le secteur spécialisé vers le marché intérieur et la qualité est par contre moins exposé.

Le marché ne se stabiliserait que dans 3 à 5 ans pendant lesquels les restructurations vont se poursuivre, mais le marché de l'orge de brasserie, du malt et de la bière restera très important en Europe de l'Ouest. Cette région de production est la plus favorable pour la culture d'orge dont elle produit 40 % de la production mondiale tout en n'étant que la 3^{ème} région exportatrice avec 20 % des échanges mondiaux. En orge de brasserie, l'Europe occupe la deuxième place mondiale derrière l'Australie avec 25 % des parts du marché mondial (principalement la France et le Danemark, un peu la Tchéquie et la Hongrie). Le Canada vient en 3^{ème} position, presque à égalité avec l'Europe. En malt, l'Europe occupe 60 % des parts du marché mondial (dont près de 80 % pour la France, la Belgique, l'Allemagne et la Grande Bretagne). L'Europe restera donc incontournable d'autant qu'elle est la seule région fiable pour une production régulière en qualité et en quantité.

Les prix trop bas en 2004 et 2005 de même que les prix proposés actuellement pour la prochaine récolte ont pour conséquence que les intentions de semis d'orge de brasserie sont à la baisse dans les régions exportatrices, ce qui est favorable pour redresser le marché. En Belgique il y a tout intérêt à rester très présent sur ce marché, d'autant que celui-ci est très

spéculatif et que les prix peuvent très vite s'envoler si l'Australie, le Canada ou l'Europe Centrale et Orientale, fragiles climatiquement, ratent leurs récoltes.

2. Les variétés brassicoles

2.1. Le point sur les orges d'hiver

Ne pouvant compter actuellement sur aucune variété suffisamment performante et résistante au froid, la culture de l'orge d'hiver à destination de la brasserie est actuellement déconseillée dans nos régions. Pour information, seules sont acceptées en malterie les variétés Esterel (6R) et Vanessa (2R).

2.2. Le point sur les orges de printemps : du nouveau depuis septembre

Tableau 1 : Principaux résultats en orge de printemps de 2002 à 2005.

Récolte EBC 2005 – orge de printemps									
	Rdt (kg/ha)		Prot %		Calib %	Rdt %	Rdt %	Rdt %	Rdt %
	OP 22	OP 20	OP22	OP20	>2.5 mm	05 (*)	04	03	02
Variétés témoins									
Barke	7769		13.0		97.4	105	101	99	98
Scarlett	7065	7270	11.9	12.5	97.1	95	99	101	102
Autres variétés brassicoles									
Adonis	8882	8457	11.9	11.4	96.9	120	106	98	116
Cellar	8360	8365	11.7	11.6	96.3	113	106	95	107
Mauritia		8219		11.8	97.4	111			
Pewter								104	123
Prestige	8273	8550	12.3	11.7	97.7	112	100	95	114
Sebastian	8603	8566	12.0	11.1	97.4	116	102	103	
Témoins (kg/ha)						7417	7462	7108	6445

Source : essais OP05-22 et OP05-20, OP04-10, OP03-22, OP02-10 à Loncée - F.U.S.A.Gx

Données techniques 05 : semis le 17 mars à 190 gr/m², 105 N, moy 1-2 fung., 0 régul.

(*) : priorité aux essais du réseau européen EBC pour les comparaisons plurianuelles

Le tableau 1 regroupe les plus importantes variétés d'orge de printemps adaptées à la région et potentiellement valorisables en malterie. Pour qu'une variété soit recommandée pour la brasserie, elle doit être génétiquement de bonne qualité mais doit aussi être suffisamment cultivée.

Sont recommandées pour la culture en 2006 : Cellar, Mauritia et Sébastien pour la malterie ; Pewter en multiplication (malterie en 2007).

Cellar : est classée en qualité A (1^{er} qualité). Elle est moyenne en potentiel, et à surveiller de près les années où les maladies sont plus présentes.

Mauritia : nouvelle variété également fort moyenne en potentiel en 2005, avec par contre un bon comportement vis à vis des maladies, un peu sensible à la verse, mais moins que Scarlett.

Sébastien : classée en qualité B, est une variété de bon potentiel mais sensible aux maladies, légèrement sensible à la verse comme Mauritia mais moins que Scarlett, ce qui ne devrait pas poser de problème dans le cadre des mesures agri-environnementales « réduction des intrants » et dans l'objectif d'une production pour la brasserie.

Pewter : sans doute la variété d'avenir à destination de la malterie. Classée Qualité A en France, elle a un très bon potentiel (confirmé en France en 2004 et 2005) et de très bonnes résistances aux maladies et à la verse. Sera peut être disponible en 2006 en multiplication.

Barke : est reprise dans la liste en tant que « la » référence pour la qualité A. Elle est encore un peu cultivée dans le Nord de l'Europe et en Allemagne.

Scarlett : également de qualité A, elle est encore sans doute la variété la plus cultivée en Europe. Toujours demandée par la malterie, elle n'est plus conseillée en culture (trop faible potentiel, trop sensible aux maladies, à la verse, protéines souvent élevées).

Prestige : est classée en qualité B (2^{ème} qualité) et est toujours demandée par la malterie. Elle n'est plus recommandée pour éviter la dispersion.

Adonis : N'étant pas assez cultivée en Europe, elle n'intéresse plus les malteurs et est retirée du marché pour éviter la dispersion.

3. Phytotechnie de l'orge de printemps

L'orge de printemps cultivée pour la malterie se caractérise par une intensification des intrants optimale faible et compatible avec la possibilité d'avoir sans risque excessif accès aux primes agri-environnementales (§4 suivant). La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins à la récolte et une qualité de stockage particuliers (§ 5 et 6 de cet article).

3.1. Choix des parcelles

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, légumineuses, restitutions organiques abondantes ...) sont déconseillées pour une production brassicole.

La pomme de terre ou des légumes laissant généralement de forts reliquats azotés, ne sont pas des précédents recommandables ; le précédent betterave ne pose pas problème. 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 et densité de semis

Pour réussir une culture d'orge de printemps, il faut tout mettre en oeuvre pour lui assurer une période de végétation la plus longue possible et lui éviter au maximum tout stress pendant sa culture.

Les nombreux essais chez nous et dans les pays voisins démontrent que l'orge de printemps doit être semée le plus tôt possible, (toutefois pas avant la mi-février pour éviter des dégâts de gel à la levée ou une culture trop précoce risquant, à l'épiaison, de souffrir des gelées tardives). Il faut viser la levée vers le début mars. La période normale de semis va de mi-février à mi-mars : dès qu'un labour peut être réalisé en bonnes conditions, on peut semer les orges de printemps. Ce semis sera normalement réalisé sur labour de printemps, la parcelle étant préparée et semée le jour même. Après un labour d'hiver, nécessaire pour des terres plus lourdes et argileuses, le semis sera un peu moins hâtif, mais ce n'est pas un problème.

Le principe de base reste toutefois primordial : il faut semer dans de bonnes conditions de préparation du sol et avec de bonnes perspectives climatiques les jours suivant le semis. Il vaut en effet parfois mieux semer au mois d'avril que de semer trop précipitamment en février. En mai, il est préférable de choisir une autre culture que l'orge brassicole.

La densité du semis ne devrait jamais dépasser 250 grains/m² (voir §3 « réduction des intrants »). Il est important de semer superficiellement (max. 2 – 3 cm). Un semis clair et précoce est favorable au calibre des grains à la récolte.

En cas de levée décevante ou si la culture manque de pied, si le sol est glacé ou trop motteux, **ne pas hésiter à rouler** et/ou herser (pour le hersage, l'orge doit être suffisamment enraciné).

3.3. Protection des semences et des jeunes semis

Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon, et avoir reçu un bon répulsif contre les oiseaux. 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.

3.4. Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1^{er} nœud

Les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses transmises par les pucerons. Surtout après un hiver clément pendant lequel les pucerons ont survécu, il faut rester très vigilant jusqu'à la montaison et traiter si nécessaire, selon les avertissements. Il est rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars.

3.5. Fumure azotée: 60 N pendant le plein tallage

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 pendant le tallage renforcée par 20 à 40 N au stade redressement si la culture paraît carencée.

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. Attendre le plein tallage permet de bien maîtriser la fumure et de l'adapter en fonction de la végétation. Toutefois si l'environnement 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.

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.

3.6. 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).

3.7. Régulateur de croissance et Fongicides

Ces deux intrants sont étudiés au § 4 suivant du présent article.

4. Réduction des intrants en orge de printemps

Depuis 2005, la nouvelle version des primes et mesures agri-environnementales « réduction des intrants en céréales », présentée dans la publication d'automne 2004 de la DGA « Les Nouvelles » distribuée à tous les agriculteurs wallons, supprime une contrainte souvent pénalisante de la version précédente.

En effet, si les intrants concernés restent une densité de semis inférieure à 200 grains/m², une fumure raisonnée, et pas de régulateur, l'intrant « fongicide » n'est plus limité à une seule application. C'est un net progrès, car la limitation en fongicide était généralement la seule restriction pénalisante lorsque la pression des maladies était excessive, ou pour certaines variétés plus sensibles aux maladies.

Cela ne signifie pas que dans la très grande majorité des cas on préconisera l'application de 2 fongicides ; car souvent en orge de printemps, l'impasse de traitement fongicide se révèle, après récolte, avoir été la meilleure technique. Mais ponctuellement, ou régionalement, ou selon les conditions climatiques de l'année, ne pas pouvoir appliquer de fongicide en montaison à l'apparition importante de maladies pouvait être très pénalisant et faire disparaître une grande partie de l'attractivité de cette prime agri-environnementale.

Réduction de l'intrant « semence » :

Une densité élevée ne récupère jamais un semis raté ni n'atténue des dégâts d'oiseaux. Il faut toujours semer à faible densité, mais

Tableau 2 – 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
moyennes	6846	6838	6952

Source: Lonzée F.U.S.A.Gx

OP00-32, OP01-22, OP02-12, OP03-20, OP04-12, OP05-21

dans de bonnes conditions avec l'assurance de beaux jours après les semis. Il faudrait toujours rouler la parcelle après le semis, à fortiori quand la préparation du sol n'a pas été correcte. On ne roule évidemment pas une parcelle trop affinée, ni avant un orage.

Réduction de l'intrant « fumure » :

La fumure de l'orge de brasserie devant être déterminée au plus juste pour rester dans les normes de protéines (maximum 11,5 %), elle correspond bien à l'esprit de la mesure. Le total de la fumure dans les conditions de référence dépassera rarement 100 unités d'azote.

Réduction de l'intrant « fongicide » :

En 2005, à Lonzée, parmi les variétés citées dans le tableau 1, Sébastian, Prestige et Scarlett ont été rapidement atteintes de maladies en début montaison, mais par la suite le climat très sec n'a plus permis à ces maladies de progresser, ni de s'installer dans les autres variétés qui nous intéressent.

Au moment de la dernière feuille, les maladies étaient absentes au moins sur les deux dernières feuilles ; et dans ces conditions en orge de printemps on ne valorise jamais les fongicides ; tout au plus peut-on espérer obtenir une augmentation de rendement suffisante pour payer le produit avec les variétés les plus sensibles. Par prudence, même en absence de maladie au moment de la dernière feuille, un traitement à ce stade pour préserver le potentiel reste toujours préconisé.

Réduction de l'intrant « régulateur » :

Dans le cadre d'une conduite brassicole (fumure très raisonnée pour éviter les teneurs en protéines excessives), l'interdiction du régulateur dans le cadre de la mesure « réduction des intrants » n'est pas une réelle contrainte avec les variétés actuellement recommandées.

Dans les parcelles de fertilité excessive pour une conduite brassicole, un régulateur de croissance (0,8 à 1 l d'éthéphon à la dernière feuille) peut être une petite assurance lorsque la culture est dense, grande et trop vigoureuse. Toutefois il n'est pas une garantie lorsque les orages sont violents, même avec un renforcement avec du Moddus.

Convaincu qu'il faut cultiver de l'orge de brasserie chaque année, il n'y a aucune raison de ne pas adopter la mesure agri-environnementale « réduction des intrants » en orge de brasserie de printemps, d'autant que ce revenu complémentaire est bienvenu pour améliorer la rentabilité de la culture.

5. 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 préharvest 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.

6. 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 tous 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 moisissus 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 avoir entamé les démarches de mise aux normes HACCP (obligatoire depuis 1997), et le personnel doit être sensibilisé et motivé à une politique de qualité.

Tous les négociants ne sont donc pas également compétents pour pouvoir espérer une bonne valorisation de l'orge de brasserie.

Le stockage de l'orge de brasserie est très délicat et bien plus contraignant que celui des autres céréales, y compris des semences, puisque la garantie d'énergie germinative est de 95 % en 3 jours en orge de brasserie, ce qui est beaucoup plus drastique que le pouvoir germinatif exigé des semences.

A la récolte, l'orge a une dormance plus ou moins forte selon l'année (climat pendant la maturation du grain), le type d'orge, la variété, ... Ainsi, les orges de printemps originaires de nos régions septentrionales ne sont généralement maltées qu'à partir de la fin de l'automne, et les orges d'hiver à partir du printemps. Entre-temps, l'orge de brasserie doit être stockée; les livraisons ne se font jamais à la moisson, ce qui n'est pas le cas de l'escourgeon ou du froment.

Une directive européenne a introduit de nouvelles normes sanitaires qui concernent les teneurs maximales autorisées en mycotoxines : les aflatoxines B1, B2, G1, G2 et l'ochratoxine A. Ces mycotoxines sont produites par les *Penicillium* et *Aspergillus* se développant 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 moisissés et/ou fusariés sont indésirables en malterie et ils doivent être éliminés de la récolte.

Pour parvenir à conserver les pouvoirs 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

Escourgeon et orge d'hiver

1. Le semis	Escourgeon	2
2. Les variétés	Escourgeon	4
3. Les maladies à virus	Escourgeon	7
4. Le désherbage	Escourgeon	9
5. La fumure azotée	Escourgeon	15
6. La lutte contre la verse	Escourgeon	17
7. La lutte contre les maladies	Escourgeon	19

Dans le chapitre « Froment », pour chacun des facteurs de production, un certain nombre de considérations et de principes ont été émis pour aider à raisonner les interventions dans la culture et à s'adapter aux nouvelles contraintes économiques. Il est évident que la plupart de ces principes sont valables pour la culture d'escourgeon. Un bon choix variétal, une densité modérée, une fumure et une protection phytosanitaire bien adaptées aux conditions de la parcelle et de la culture seront, comme en froment, indispensables.

Dans ce chapitre, seules les particularités propres à l'escourgeon seront discutées lors des différentes recommandations de conduite de la culture.

1. Le semis

1.1. La préparation du sol

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.

1.2. La profondeur de semis

Le semis d'escourgeon ou d'orge d'hiver doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum). Outre les avantages d'une levée et d'un développement rapide de la culture, cela garantit une meilleure sélectivité des traitements herbicides. Ainsi, avec certains herbicides comme les dinitroanilines (trifluraline, pendiméthaline) ou le prosulfocarb, les semences doivent être bien recouvertes.

Le développement harmonieux de la jeune culture, en grande partie régi par la régularité du semis, est aussi un atout lors d'éventuels traitements de postémergence automnale avec les dérivés de l'urée (chlortoluron, isoproturon).

1.3. La date de semis

La période la plus favorable pour le semis de l'escourgeon se situe entre la troisième décennie de septembre et le 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.

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

1.4. La densité du semis

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.

1.5. La protection du semis

1.5.1. Contre les maladies

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 champs de multiplication est en effet le gage d'une semence exempte de ce cryptogame. Mais la question portant sur l'intérêt de continuer à utiliser de tels produits pour l'ensemble des semences mérite d'être posée dans le contexte économique actuel.

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. De plus, une efficacité vis-à-vis des maladies qui se développent sur le feuillage en automne peut également s'avérer très intéressante et se traduire par une incidence favorable sur les rendements.

Consulter les pages jaunes « *Traitements de semences* ».

1.5.2. Contre les limaces

Les attaques de limaces doivent être surveillées dans les parcelles à hauts risques (précédent céréale versée, terre caillouteuse, mauvais recouvrement des graines, terre mal rappuyée, aux voisinages de jachères, de colza, de betteraves, de pois, de prairies, ...). Dès le seuil de nuisibilité atteint, la protection consiste à épandre en surface des appâts antilimaces (granulés contenant 4 % de méthiocarbe ou de thiodicarbe à raison de 5 kg/ha). Le mélange des appâts avec les semences est nettement moins efficace et est déconseillé. Tout traitement contre les limaces est toxique pour les prédateurs de ces mêmes limaces, les interventions ne doivent donc être envisagées que lorsqu'il y a un danger réel pour la culture, toute lutte aveugle est à proscrire.

2. Les variétés

2.1. Les critères de choix variétal

2.1.1. Assurer le rendement

En plus des critères émis dans le chapitre « Froment », il faut tenir compte du risque « mosaïque jaune de l'orge ».

Dans les terres infectées ou soupçonnées de l'être, **il ne faut recourir qu'à des variétés tolérantes à cette virose** sous peine de s'exposer à des pertes de rendement catastrophiques certaines années.

2.1.2. Limiter les coûts

Les variétés résistantes aux maladies et à la verse doivent être privilégiées.

2.1.3. Assurer les débouchés

A côté du débouché alimentation animale, où l'escourgeon entre en concurrence avec d'autres céréales (maïs, froment) et avec les produits de substitutions des céréales (manioc, pellets d'écorce d'agrumes, corn gluten feed, ...), il ne faut pas perdre de vue celui de la « malterie ».

Ceci implique la culture de variétés bien précises recommandées par l'association « Promotion des orges brassicoles » en accord avec la Confédération des Malteurs Belges ainsi que l'insertion dans une filière de commercialisation adaptée (voir article « orges brassicoles »).

2.2. Les caractéristiques des principales variétés

2.2.1. Préliminaires

Les appréciations données ci-après sont basées sur les mêmes réseaux d'expérimentation que les froments et sont formulées de la même manière (tableau 1).

2.2.2. Le potentiel de rendement

Trois classes de potentiel de rendement ont été définies pour le grain.

2.2.3. La précocité à maturité

Ce facteur joue un moins grand rôle en orge qu'en froment, les écarts de maturité sont moins importants en partie du fait que les semis sont plus groupés. Néanmoins, il peut être intéressant dans certaines exploitations de grande taille d'étaler la période de récolte en emblavant des variétés précoces et des variétés un peu plus tardives.

2.2.4. La tolérance à la mosaïque

La tolérance à la mosaïque jaune de l'orge est exprimée dans le tableau 1 par « ++ » lorsque la variété est tolérante, par « M » lorsque la variété est moyennement tolérante ou par un carré « noir » lorsqu'elle est sensible. Lorsque l'on soupçonne la parcelle d'être infectée, il faut recourir à une variété tolérante.

2.2.5. La résistance à l'hiver

On évitera de semer les variétés classées comme peu résistantes dans des régions à climat plus rude (Condroz) surtout si les parcelles sont très exposées, très humides ou très argileuses.

2.2.6. La sensibilité à la verse

Un escourgeon ou une orge d'hiver bien cultivé, qui n'a pas subi de stress et qui reste longtemps debout est souvent très performant.

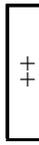
La densité de végétation, la fumure azotée et l'application de régulateur de croissance permettent lorsqu'elles sont bien raisonnées de limiter les risques de verse. Cependant, la résistance variétale constitue un atout important à ne pas négliger.

2.2.7. La sensibilité aux maladies

Dans le tableau 1 sont reprises les cotations de résistance aux différentes maladies obtenues par chacune des variétés dans les essais non traités réalisés pour l'inscription au catalogue des races. Ce classement des variétés est basé sur les observations réalisées les années antérieures, il ne peut malheureusement pas prévoir l'évolution de la sensibilité de certaines variétés vis-à-vis de l'une ou l'autre des maladies cryptogamiques. De même, les conditions culturales ou la pression parasitaire peuvent aussi dans certaines parcelles modifier le comportement d'une variété tant en bien qu'en mal.

Tableau 1 – Caractéristiques des principales variétés du catalogue national.

Variétés	Rendement	Précocité	Résistance		Versé		Oïdium		Résistance aux maladies			Qualité		
			Mosaïque	Hiver	Hiver	Verse	Rouille	Rhynco-sporiose	Helminto-sporiose	Phl	Calibrage	Teneur en protéines		
Escourgeon														
Carola					++	++		++						
Nikel			++											++
Seychelles		++												
Sumatra			++										++	
Palmyra					++								++	
Jolival		++												
Mandy	++													++
Pélican	++													++
Orge d'hiver à deux rangs														
Aureval		++	++											++
Gerval			++											++
Tarifa					++									++
Vanessa														++
Natal	++													++
Finesse	++													++
Nikival	++													++

 Cultivar défavorable pour ce facteur
 Cultivar moyen pour ce facteur
 Cultivar bon pour ce facteur

2.2.8. La qualité technologique

2.2.8.1. Généralités

Les deux débouchés traditionnels de l'escourgeon et de l'orge d'hiver sont la malterie et l'alimentation du bétail.

Outre les critères de pouvoir germinatif et de calibrage, la malterie a des exigences au niveau de la teneur en protéines (qui doit être faible) et d'une série d'autres facteurs liés à la variété. Dès lors, l'approvisionnement est basé sur des lots homogènes de grains de variétés bien précises (voir article « orges brassicoles »).

Le secteur de l'alimentation animale n'exige que des normes minimales en matière de poids à l'hectolitre.

2.2.8.2. Le poids de l'hectolitre

Le poids de l'hectolitre dépend de la variété mais aussi des conditions de remplissage du grain, de maturation et de récolte. Généralement, le poids de l'hectolitre des orges 2 rangs est supérieur de 4 à 5 kg à celui des escourgeons. Dans le tableau 1, la comparaison se fait entre orge 2 rangs entre eux et 6 rangs entre eux.

2.2.8.3. Le calibrage

Comme le poids de l'hectolitre, le calibrage est une caractéristique variétale influencée par les conditions de culture et de durée de maturation de la récolte. Les variétés peuvent être classées en trois groupes.

2.2.8.4. La teneur en protéines

Dans le tableau 1 où sont reprises principalement des variétés à destination fourragère, le facteur « teneur en protéines » est jugé favorable lorsqu'il est élevé.

Dans le cas des variétés brassicoles et dans ce tableau, un carré foncé constitue donc un facteur favorable (recherche de teneur en protéines faibles pour ce débouché).

3. Les maladies à virus

Deux virus affectent principalement nos cultures d'orge d'hiver; le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO) transmis par pucerons et le virus de la mosaïque jaune de l'orge (VMJO) transmis par un champignon du sol.

3.1. Le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO)

Le virus, transmis par plusieurs espèces de pucerons, peut affecter toutes les céréales.

Les emblavures de céréales d'hiver infectées peuvent subir des dégâts d'autant plus graves que les pucerons virulifères sont nombreux et actifs dans les champs au cours de l'automne, de l'hiver et même parfois du début du printemps.

La prévention de la jaunisse nanisante consiste à détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent :

- le traitement par pulvérisation réalisé lorsque une menace apparaît ;
- le traitement par enrobage de semence.

L'opportunité et la période idéale du traitement par pulvérisation sont fonction de l'évolution des populations de pucerons, de leur caractère virulifère et des conditions climatiques. Des observations régulières sont réalisées par les différentes équipes du C.A.D.C.O. sous la direction des spécialistes du Centre Wallon de Recherches Agronomiques de Gembloux qui rassemblent les informations, les analysent et rédigent les avertissements. Le C.A.D.C.O. se charge de les diffuser par voie de presse et ils sont aussi enregistrés sur des répondeurs automatiques.

Le traitement de semences avec le Gaucho orge est une solution préventive qui permet de libérer l'agriculteur d'une éventuelle pulvérisation d'insecticide sur sa culture d'escourgeon ou d'orge d'hiver. Il faut cependant ne pas perdre de vue que :

- une fois sur deux, en moyenne, le niveau de l'infestation par les pucerons porteurs de virus est insuffisant et une intervention insecticide n'est pas justifiée ;
- lorsque les conditions sont très favorables et que les infestations sont très sévères, le traitement de semences ne suffit pas et une pulvérisation s'avère indispensable.

Le traitement des semences avec le Gaucho Orge ne dispense donc pas l'agriculteur d'une surveillance de ces parcelles et d'être à l'écoute des avertissements lancés par le C.A.D.C.O..

Toutes les informations concernant les insecticides agréés pour ce type de traitement sont reprises dans les pages jaunes.

3.2. Le virus de la mosaïque jaune de l'orge (VMJO)

Le vecteur est un champignon du sol (*Polymyxa graminis*) capable de se développer sur les racines des céréales et de nombreuses autres graminées, et qui transmet le VMJO en automne.

Les conditions favorisant l'apparition et le développement du VMJO sont:

- le retour trop fréquent d'une culture d'orge sur elle-même ;
- l'utilisation de variétés favorisant la multiplication du virus ou du champignon ;
- les terres lourdes, froides et tassées (anciens chemins, emplacements de silos ou de tas de betteraves, fonds en terrain vallonné) ;
- les longues périodes pluvieuses au printemps.

L'importance économique de cette maladie virale est élevée compte tenu de deux raisons:

- les pertes subies peuvent aller de 15 à 50 % d'un rendement normal et sont fonction de la sensibilité variétale au VMJO et des conditions climatiques hivernales et printanières ;
- une terre infectée le reste quasi indéfiniment.

La seule méthode de lutte possible actuellement consiste dans l'utilisation de variétés d'escourgeon ou d'orge d'hiver résistantes (voir paragraphe 2.2.5 page 5). Dans des cas où l'attaque par la mosaïque est modérée, l'augmentation de la fumure azotée lors de chaque application est économiquement justifiée car elle permet de limiter de manière appréciable les pertes de rendement.

Lorsqu'on choisit de cultiver des variétés sensibles à la mosaïque, la première précaution sera d'éviter les parcelles naturellement prédisposées, la deuxième précaution sera d'éviter les herbicides à action racinaire, principalement l'isoproturon et son association avec du diflufenican. Lorsque les symptômes de la mosaïque sont apparents en sortie d'hiver (généralement à partir de fin janvier), les radiculaires sont nécessairement proscrits.

4. Le désherbage

4.1. Principe : désherber AVANT l'hiver

Semées fin septembre – début octobre, les orges commencent à taller fin octobre - début novembre et se retrouvent généralement vigoureuses et compétitives durant l'arrière-saison. C'est donc à ce stade jeune de la céréale qu'il faut intervenir, d'autant plus que c'est pendant cette période que vont germer et croître la majorité des mauvaises herbes tant dicotylées que graminées.

Ces adventices jeunes, et donc peu développées, sont facilement et économiquement éliminées en automne. Au printemps, celles qui ont échappé au traitement d'avant l'hiver sont généralement plus développées et donc plus difficiles à détruire. De même, si la forte densité de la culture contrarie la levée de nouvelles mauvaises herbes, elle perturbe tout autant leur exposition aux herbicides foliaires. L'élimination printanière des adventices en orge d'hiver est donc plus difficile.

4.2. Les périodes de traitement

Il existe en orge d'hiver plusieurs périodes d'application :

4.2.1. Le désherbage de prélevée (préémergence), dès le semis mais avant l'émergence de la céréale et des adventices

Les traitements réalisés entre le semis et la levée de la céréale sont des traitements d'assurance contre un risque d'envahissement potentiel par les adventices. Ils nécessitent théoriquement

une dose pleine d'herbicide car l'infestation à venir peut être fort variable suivant le type de sol, la région, les conditions climatiques, etc. Seule la bonne connaissance de l'historique de la parcelle permettrait d'envisager une diminution de la dose de ce traitement.

L'herbicide utilisé devra être pleinement et rapidement efficace sur les adventices en germination ou sur les plantules en développement.

L'herbicide devant être prélevé par les racinelles avec la solution du sol, il n'a plus d'efficacité sur les plantules dont le système racinaire a déjà traversé l'horizon de sol « imprégné » par l'herbicide et qui se trouve ainsi hors de la zone d'action du traitement.

L'efficacité de l'herbicide racinaire peut être réduite en conditions sèches, quel que soit le stade de l'adventice, parce qu'il n'est pas ou pas assez solubilisé dans la solution du sol et n'est dès lors pas prélevé par les plantules.

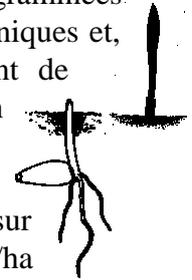
Cependant, ce type de traitement présente une grande sécurité vis-à-vis de la culture et est facile à réaliser selon l'adage « qui peut semer, peut traiter ».

- Le traitement de préémergence est traditionnellement basé sur un dérivé de l'urée : le **chlortoluron** (3 à 3,25 L/ha d'une S.C. à 500 g/L). En conditions normales, il possède une marge de sélectivité élevée et est très efficace sur les graminées annuelles (vulpin notamment) et sur les dicotylées classiques (matricaire camomille et mouron des oiseaux). Par contre, il n'a qu'un effet insuffisant, voire nul, sur véroniques, violette, lamiers (V.V.L.) et gaillet gratteron. En présence des ces adventices, le *chlortoluron* devra nécessairement être complété par l'adjonction d'une *dinitroaniline* ou de l'*isoxaben*.
- Les dinitroanilines : la **pendiméthaline** (STOMP® 400 g/l S.C.) et la **trifluraline** (TREFLAN® et autres E.C. à 480 g/L) s'emploient à doses réduites (1,5 à 2 L/ha de produit commercial) en mélange ou association avec *chlortoluron* dont la dose est aussi diminuée (de ¼ à ⅓ en moins, soit 2 L/ha d'une S.C. à 500 g/L de chlortoluron). Ce type d'association permet d'élargir le spectre sur les VVL (Véroniques, Violette, Lamiers) mais pas sur le gaillet.
- L'**isoxaben** (AZ 500®: S.C. à 500 g/L appliqué à 150 cc/ha, soit 75 g de substance active/ha), agissant uniquement sur des dicotylées, y compris celles qui sont peu sensibles au *chlortoluron* (lamiers, véroniques, pensée sauvage, à l'exception du gaillet gratteron), peut s'utiliser en mélange avec une dose réduite de l'urée pour la renforcer.
- Le **diflufénican** (DIFLANIL® 500 SC: 375 mL/ha de la S.C. à 500 g/L) et l'association **flurtamone + diflufénican** (BACARA®: 1 L/ha de la S.C. à 250 g/L de *flurtamone* et 100 g/L de *diflufénican*) sont utilisables seuls de la préémergence au stade tallage de l'orge durant l'automne pour lutter contre diverses dicotylées telles que le mouron des oiseaux, les véroniques, les lamiers, et la renoncule des champs. L'association de la *flurtamone* au *diflufénican* élargit le spectre sur les renouées et la pensée sauvage mais surtout sur le jouet du vent. Ce traitement doit être réalisé sur des adventices jeunes pour obtenir une bonne efficacité. Un correctif contre camomille et surtout graminées (toutes ou vulpin seul selon que le *diflufénican* soit associé ou pas à la *flurtamone*) sera peut-être nécessaire au

printemps. A cette époque, il faudra également tenir compte d'éventuelles nouvelles germinations de gaillets.

4.2.2. Le désherbage de postémergence très précoce (émergence)

- Le **prosulfocarbe** (DÉFI®: E.C. à 800 g/L) contrôle un grand nombre de graminées (vulpin et jouet du vent) et dicotylées annuelles (y compris lamiers, véroniques et, dans une certaine mesure, le gaillet). Des pertes d'efficacité sur vulpin sont de plus en plus souvent constatées. Ce phénomène n'est pas encore bien expliqué et des retraitements printaniers sont parfois un passage obligés.
- Il est complété idéalement par l'isoxaben (AZ 500®: S.C. à 500 g/L) sur camomille et pensée sauvage. Le traitement s'effectue à l'aide de 4 à 5 L/ha de DÉFI® + 50 à 150 cc/ha d'AZ 500®; les 5 litres de DÉFI® sont à conseiller en cas de risque « graminées » important. Il doit être appliqué sur un sol bien préparé, sans motte, ainsi que sur des semences suffisamment enfouies (3 cm) et bien recouvertes.



Etant donné que l'application de ces herbicides est indépendante du stade des céréales émergées, elle se fera en ne tenant compte que des conditions climatiques et du développement des mauvaises herbes. Pour être efficace, l'application devra être réalisée avant l'apparition des adventices (préémergence) ou au plus tard à des stades très jeunes de postémergence de celles-ci (vulpin de 1 à 2 feuilles et dicotylées du stade cotylédons à 2 feuilles).

4.2.3. La postémergence: automnale ou hivernale

La postémergence automnale est théoriquement un moment d'application préférable à la préémergence. Elle débute après la première feuille étalée pour les produits à base de *flufénacet* et dès l'apparition de la première talle (début tallage) pour les dérivés de l'urée. En effet, en cas de fortes pluies les stades se situant de l'émergence à la 1^{ère} feuille (pour le *flufénacet*), voire jusqu'au stade troisième feuille (pour les produits à base de dérivés de l'urée : *isoproturon* seul ou associé au *diflufénican* et *chlortoluron*), sont des stades où les risques de phytotoxicité sont trop élevés pour ces herbicides racinaires.

A cette époque, le déficit en eau du sol est normalement résorbé et une période de pluie est normalement plus fréquente qu'en fin septembre. D'autre part, les mauvaises herbes déjà présentes le sont à un stade encore jeune et seront donc éliminées facilement et à moindre coût. C'est cependant toujours la pluviosité qui conditionne la bonne efficacité des herbicides du sol, le *chlortoluron*, l'*isoproturon*, le *flufénacet* et le *diflufénican* nécessitant de

Trop d'eau :
phytotoxicité aux
stades trop jeunes

Pas d'eau : pas
d'efficacité

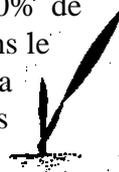
l'eau.

Par opposition à ce besoin en eau nécessaire à l'action herbicide, la grande difficulté de la postémergence automnale réside dans le fait qu'à cette époque précisément peuvent survenir des pluies abondantes empêchant l'accès aux terres. De même, les premières gelées peuvent rendre les applications de produits plus difficiles ou plus phytotoxiques. Si le mauvais temps se prolonge, le désherbage se voit reporté au printemps, ce qui sera d'autant plus préjudiciable à

l'escourgeon que l'accès aux terres sera tardif et que la période pendant laquelle il subira la compétition des adventices sera prolongée.

4.2.3.1. La postémurgence dès le stade 1^o feuille déployée

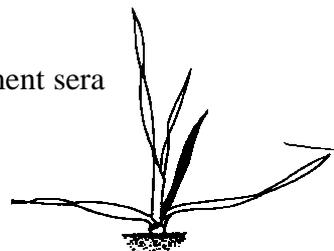
➤ Le **flufénacet**, étant actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être associé à un partenaire pour obtenir un spectre plus complet. Il est disponible en coformulation soit avec du **diflufénican** dans le **HEROLD[®]** (W.G. à 20% de **diflufénican** et 40% de **flufénacet** à appliquer à 0,6 kg/ha maximum), soit avec de la **pendiméthaline** dans le **MALIBU[®]** (S.C. à 60 g/L de **flufénacet** et 300 g/L de **pendiméthaline** à 3 L/ha maximum). L'application d'un de ces herbicides sur une culture dont les racines sont suffisamment enfouies et hors d'atteinte permet de lutter contre les adventices de petite taille et non encore germées. Utilisés seuls, ils sont efficaces contre vulpin, jouet du vent et certaines dicotylées classiques (le mouroin, les véroniques). La différence entre les produits à base de **flufénacet** réside dans le fait que le **HEROLD[®]** contrôle mieux les lamiers. Des camomilles et les levées tardives de gaillets peuvent échapper à ces traitements hâtifs. En essai, les associations d'**HEROLD[®]** + **isoxaben** ont procuré un spectre d'action antidicotylées complet.



4.2.3.2. La postémurgence dès le stade tallage

A partir du stade début tallage - idéalement au plein tallage - le traitement sera réalisé avec un dérivé de l'urée :

- **chlortoluron** (3 L/ha d'une S.C. à 500 g/L) ;
- **isoproturon** (2,4 L/ha d'une S.C. à 500 g/L ou 1,45 kg/ha d'un W.G. à 83 %).



En présence d'un grand nombre de dicotylées difficiles (véroniques, pensée, lamiers) peu développées (stade cotylédons), un complément peut être ajouté au traitement de base,

- soit en mélange: le **chlortoluron** ou l'**isoproturon** peuvent être mélangés à l'**isoxaben** (**AZ 500[®]**: 150 cc/ha de la S.C. à 500 g/L) ;
- soit en employant des associations prêtes à l'emploi d'**isoproturon** + **diflufénican** (**JAVELIN[®]**: 2 à 3 L/ha de la S.C. à 500 g/L d'**isoproturon** et 62,5 g/L de **diflufénican**).

En présence de dicotylées présentant déjà quelques feuilles et lorsqu'un risque de levée de jouet du vent est à craindre dans la parcelle, l'emploi de **BACARA[®]** (S.C. à 250 g/L de **flurtamone** et 100 g/L de **diflufénican**) en association avec de l'**isoproturon** est envisageable si les conditions climatiques sont bonnes.

L'utilisation d'autres produits en « post automnale » en complément du **chlortoluron** ou de l'**isoproturon**, particulièrement des produits à action foliaire (**bifénox**, ... contre les dicotylées et l'association **isoproturon** + **fénoxaprop-p-éthyl** : **DJINN[®]** contre les vulpins) est possible, mais le recours à ces d'herbicides doit être raisonné en fonction des adventices, de leur stade de développement et des conditions climatiques (températures notamment). En période de gelée blanche ou de rosée abondante, certains de ces produits peuvent en effet se révéler phytotoxiques.

4.2.4. Résumé des applications d'automne en orge d'hiver

Le désherbage automnal des escourgeons et orges d'hiver est un passage obligé :

	Préémergence	1 fe	2 fe	3 fe	Tallage automnal
<i>Cibles : graminées + dicotylées</i> chlortoluron	■				■
<i>Cibles : dicotylées</i> isoxaben (AZ 500 [®])	■		++	P	
diflufénican (DIFLANIL [®] 500 SC)	■	■	■	■	P
<i>Cibles : dicotylées + jouets du vent</i> flurtamone & diflufénican (BACARA [®])	■	■	■	■	■
prosulfocarbe (DEFI [®])	++	■	++	P	
<i>Cibles : graminées + dicotylées difficiles</i> chlortoluron + pendimethaline, chlortoluron + trifluraline, chlortoluron + isoxaben	■				
chlortoluron ou isoproturon ou isoproturon & diflufénican (JAVELIN [®]) ou isoproturon & fenoxaprop-P-ethyl (DJINN [®])					■
<i>Cibles : graminées + jouets du vent + dicotylées difficiles</i> prosulfocarbe + isoxaben (DEFI [®] + AZ 500 [®])	++	■	++	P	
Flufénacet & diflufénican (HEROLD [®]) & pendimethaline (MALIBU [®]) seuls ou avec isoxaben (AZ 500 [®])			■	P	
flurtamone & diflufénican + isoproturon (BACARA [®] + IP)					■

■ Optimum ++ Conseillé P Possible □ non autorisé

4.2.5. Le traitement correctif ou de rattrapage printanier

Au printemps, il y a lieu de vérifier l'efficacité des traitements déjà effectués. Certaines mauvaises herbes peuvent en effet avoir survécu aux premiers traitements ou être apparues après ceux-ci en ne germant qu'au retour de conditions climatiques plus favorables du printemps.

Dès que la culture a repris sa croissance, un traitement correctif pourra être effectué après une évaluation minutieuse des populations d'adventices présentes. Chaque parcelle doit être examinée séparément car la composition et l'importance des populations de mauvaises herbes sont en effet très variables. Des traitements systématiques ne sont pas justifiés économiquement.

Le choix de la ou des substances actives sera réalisé en fonction des adventices à détruire, du spectre d'activité du ou des produits et de leur coût (voir pages jaunes « Herbicides »).

Il faut alors utiliser des produits à action foliaire :

soit **ANTIDICOTYLÉES** :

- SI GAILLET : un produit de type hormone (2,4DP-P, MCPP-P ou *fluroxypyr*), un produit de type ALS (*amidosulfuron* ou *florasulame*) ou un produit de type PPO (*carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl* ou *cinidon-éthyl*) ;
- SI MOURON DES OISEAUX : type hormone (MCPP-P, 2,4DP-P ou *fluroxypyr*) ou ALS (*florasulame*, *iodosulfuron*), ... ;
- SI MATRICIAIRE CAMOMILLE : type contact (*bentazone*, *ioxynil*) ou ALS (*florasulame*, *iodosulfuron*), ... ;
- SI VÉRONIQUES, VIOLETTE OU LAMIERS (V.V.L.) : un produit de type contact ou un PPO (*bifénox*, *carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl*).

De nombreux mélanges prêts à l'emploi comprenant une ou plusieurs de ces substances actives peuvent être utilisés. De nombreuses combinaisons existent et permettent de faire face efficacement à des flores très variées.

soit **ANTIGRAMINÉES** : l'association d'*isoproturon* + *fénoxaprop-p-éthyl* (DJINN®).

Le traitement a lieu lorsque les conditions climatiques sont redevenues favorables et sur une culture ayant repris sa croissance. La plupart des herbicides utilisables sont d'autant plus efficaces que la température est élevée.

Mais attention :

Souvent les mauvaises herbes sont bien développées ; dès lors, il est dangereux de réduire les doses recommandées.

Ne pas dépasser les stades limites d'utilisation des produits (notamment pour les hormones, voir « Froment »).

Utiliser avec prudence les produits rémanents comme le *diflufénican* et les sulfonylurées si la culture doit être suivie d'un colza ou d'un engrais vert à base de dicotylées.

5. La fumure azotée

5.1. 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.

5.2. 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:

<i>Fraction du tallage (1^{ère} fraction)</i>	40 kg N/ha
<i>Fraction de redressement (2^{ème} fraction)</i>	75 kg N/ha
<i>Fraction de dernière feuille (3^{ème} fraction)</i>	50 kg N/ha

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

$$\text{DOSE A APPLIQUER} = \text{DOSE DE REFERENCE} + \text{N.TER} + \text{N.ORGAN} + \text{N.PREC} + \text{N.ETAT} + \text{éventuellement N.CORR}$$

5.3. Les modalités d'application de la fumure azotée

5.3.1. 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: 40 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, notamment lorsque l'apport au semis n'a pu être effectué ou 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.

5.3.2. 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 semis et 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, ...).

5.3.3. 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 50 kg N/ha.

6. La lutte contre la verse

6.1. Les précautions

6.1.1. La résistance variétale est un atout important

Les caractéristiques des principales variétés vis-à-vis de la verse sont reprises au tableau 1 du présent chapitre. Dans les situations où le risque de verse est important (terres à fortes disponibilités en azote, parcelles exposées aux orages, ...), il est préférable de ne pas emblaver de variétés sensibles.

6.1.2. La conduite de la culture est primordiale

Pour limiter les risques de verse, il convient d'abord d'éviter les excès de densité de végétation grâce à une densité de semis modérée et une fumure azotée bien raisonnée. C'est dans ces conditions de culture que les régulateurs de croissance à action antiverse trouvent leur meilleure utilisation. Dans une culture mal conduite, leur efficacité, même à dose élevée, n'est nullement garantie.

6.2. Les traitements avec les régulateurs de croissance

6.2.1. Les produits à base d'éthéphon

Plusieurs produits sont actuellement autorisés comme régulateur de croissance à action antiverse en escourgeon et orge d'hiver. La matière active de base de tous ces produits est l'éthéphon, proposé soit seul soit en association avec d'autres matières actives (chlorméquat-chlorure, mépiquat).

DOSE : Les doses d'utilisation recommandées sont fonction de la concentration du produit en éthéphon :

- utilisé seul, la dose d'éthéphon sera de 480 à 600 g de s.a./ha;
- en association avec le chlorméquat et/ou le mépiquat, la dose sera de 360 à 450 g de s.a./ha.

Des traitements supplémentaires ou fractionnés de ces antiverses ne sont que rarement justifiés. Ils permettent uniquement d'améliorer quelque peu la résistance à la verse de cultures mal conduites.

STADE : Tous ces produits doivent être appliqués entre le stade dernière feuille et l'apparition des barbes. Idéalement, ils seront appliqués en mélange avec le traitement fongicide recommandé au stade dernière feuille étalée, excepté si celui-ci contient un fongicide de la famille des dithiocarbamates.

Des applications plus précoces, autour du stade 2^{ème} nœud, ne sont pas plus efficaces, quels que soient les produits utilisés.

CONDITIONS : L'efficacité des produits à action antiverse est également tributaire des conditions climatiques rencontrées au moment et dans les jours qui suivent le traitement. Comme pour le froment, l'application de ces produits ne peut se faire que sur des cultures en bon état, bien alimentées en azote, indemnes de viroses et dans des conditions climatiques favorables.

6.2.2. Le trinexapac-éthyl

Le trinexapac-éthyl (MODDUS[®]) peut être utilisé en escourgeon et orge d'hiver. Il s'utilise seul ou en association avec de l'éthéphon ;

DOSE :

Utilisé seul :

- 150 à 200 g de s.a./ha soit de 0,6 à 0,8 l de MODDUS
- En mélange avec de l'éthéphon :
 - soit 125 g s.a. de trinexapac/ha + 240 g s.a. d'éthéphon/ha.
 - soit 0,5 l de Moddus + 0,5 l de produit contenant 480 g s.a./l d'éthéphon/ha

STADE : Seul ou en mélange avec l'éthéphon, le trinexapac-éthyl doit être appliqué à partir du stade 1^{er} nœud jusqu'au stade 2^{ème} nœud.

CONDITIONS : Les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui le suivent, pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité de ce type de traitement.

7. La lutte contre les maladies

7.1. Quelques principes indispensables

Les conseils qui suivent impliquent le respect d'une série de principes indispensables à la rentabilité de la culture:

- Une culture bien conduite offre moins de possibilités de développement des maladies fongiques ;
- La protection fongicide doit être raisonnée parcelle par parcelle sur base d'une observation régulière de l'état sanitaire de chacune d'elles ;
- Les traitements préventifs ou les interventions dès l'apparition des premiers symptômes de maladies ne peuvent pas être systématiques ;
- Les produits fongicides utilisés doivent être parfaitement adaptés aux risques encourus par la culture qui dépendent des conditions climatiques et phytotechniques.

7.2. La prévention culturelle

Le mode de conduite de la culture permet de réduire les risques de développement des maladies fongiques. Les moyens culturels à mettre en oeuvre sont :

- l'emblavement de variétés peu sensibles (voir tableau 1 et pages colorées) ;
- une densité de semis modérée ;
- une fumure azotée bien raisonnée ;
- une utilisation correcte des régulateurs de croissance.

7.3. La stratégie conseillée

Comme en froment, un traitement fongicide polyvalent actif contre l'ensemble des maladies pouvant infester la culture doit être effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé afin d'éviter sa détérioration par les maladies fongiques et de maintenir ainsi son activité photosynthétique le plus longtemps possible.

Compte tenu des conditions climatiques imprévisibles (souvent humides et chaudes) régnant en Belgique durant la fin de végétation, du risque élevé du développement des champignons parasites qui en découle, de la grande taille de la culture après l'épiaison qui limite les possibilités d'intervention et, enfin, des limites de l'action curative des fongicides disponibles, **ce traitement au stade dernière feuille étalée doit être appliqué systématiquement.**

Dans certains cas, mais **pas systématiquement**, il est justifié d'intervenir de manière spécifique contre un développement précoce et important de l'une ou l'autre des maladies cryptogamiques. Ce **traitement**, lorsqu'il est nécessaire, est positionné autour **du stade 1^{er} nœud** soit environ trois semaines avant le traitement de dernière feuille. Si les maladies ne se développent qu'après ce stade, elles pourront encore être contrôlées de manière suffisante par un traitement bien adapté au stade dernière feuille.

Les schémas de traitements possibles sont :

- *pas de développement important de maladies avant le stade dernière feuille*
→ *traitement polyvalent au **stade dernière feuille** ;*
- *développement important d'une ou plusieurs maladies dès le stade redressement 1^{er} nœud*
→ *traitement spécifique au **stade 1^{er} nœud** suivi d'un traitement polyvalent au **stade dernière feuille***

Lorsqu'on observe un développement important d'une ou plusieurs maladies au stade 1^{er} nœud ou après et qu'il n'y a pas eu d'intervention au stade 1^{er} nœud, on aura recours pour le traitement au **stade dernière feuille** aux produits les plus performants.

La prévision du risque de développement précoce des maladies de l'escourgeon, basée sur les conditions climatiques d'automne et de l'hiver, peut aider à juger de l'intérêt d'un traitement fongicide au stade 1^{er} nœud. De même, les conditions climatiques entre le stade 1^{er} nœud et le stade dernière feuille influencent le développement des maladies et doivent être prises en considération pour juger de l'importance à donner au traitement réalisé au stade dernière feuille.

7.4. Le traitement au stade 1^{er} nœud

QUAND : Le traitement sera effectué lorsque au stade 1^{er} nœud visible, on observe une présence importante de certaines maladies du feuillage telle que l'helminthosporiose, la rhynchosporiose et dans une moindre mesure l'oïdium et la rouille naine. Le fait que les nouvelles feuilles formées au début de la montaison soient déjà colonisées par ces maladies et que les conditions climatiques soient favorables (forte humidité) constitue une menace grave et peut inciter l'agriculteur à effectuer un traitement spécifique à ce stade.

Sur base de l'analyse des conditions climatiques automnales et hivernales, des avis officiels de traitement pourraient également être lancés.

Cet éventuel traitement sera réalisé au plus tard au stade 2^{ème} nœud ; après ce stade, il vaut mieux attendre le stade dernière feuille et utiliser un produit très performant lors de cette intervention.

Le traitement au stade 1^{er} nœud ne peut jamais être systématique et doit être envisagé parcelle par parcelle.

AVEC : Le choix du produit doit être déterminé en fonction des maladies présentes.

L'inventaire précis des problèmes qui se posent dans chaque parcelle doit être effectué autour du stade 1^{er} nœud. En fonction des maladies à combattre, on choisira des produits sur base du spectre d'activité (voir pages jaunes) et du coût du traitement.

7.5. Le traitement de dernière feuille

Le traitement au stade dernière feuille doit être réalisé quasi systématiquement dans nos conditions culturales.

QUAND : Le traitement doit être idéalement effectué dès que la dernière feuille est étalée pour pouvoir couvrir toute la surface des feuilles supérieures. Il n'est pas nécessaire d'attendre le stade barbe.

Toutefois, si pour l'une ou l'autre raison l'intervention n'a pas pu être réalisée au stade « dernière feuille étalée » il est évident que cette pulvérisation devra être exécutée le plus rapidement possible.

AVEC : Le traitement doit être effectué avec une matière active ou le plus souvent une association de matières actives qui permettent de lutter efficacement à la fois contre l'helminthosporiose, la rhynchosporiose, l'oïdium et la rouille naine, les principales maladies qui peuvent affecter le feuillage de la culture dans nos conditions.

Le spectre d'activité des différentes matières actives ou des associations prêtes à l'emploi est repris dans la rubrique « Fongicides » des pages jaunes.

Parmi les solutions possibles, les produits associant une strobilurine et une triazole ou une strobilurine et le fenpropimorphe, ou des associations de produits contenant ces types de matières actives, sont particulièrement recommandés lorsque la pression des maladies est élevée et lorsqu'il n'y a pas eu de traitement avant le stade dernière feuille.

REMANENCE : Lorsqu'un traitement a été correctement réalisé au stade dernière feuille, c'est-à-dire avec un produit à spectre bien adapté, une dose recommandée et une application effectuée dans de bonnes conditions, la rémanence des fongicides sera suffisante pour protéger la culture jusqu'à la maturation.

Un traitement fongicide supplémentaire réalisé deux à trois semaines après le traitement dernière feuille n'est pas rentable quelle que soit l'efficacité et le coût des matières actives utilisées ; plusieurs expérimentations réalisées lorsque les conditions semblaient favorables à ce type d'intervention l'ont démontré les dernières années.

Froment d'hiver

1. Le semis	Froment	2
2. Les variétés	Froment	9
3. Le désherbage	Froment	14
4. La fumure phosphopotassique	Froment	37
5. La fumure azotée	Froment	38
6. La fertilisation en oligo-éléments	Froment	45
7. La lutte contre la verse	Froment	45
8. La lutte contre les maladies	Froment	48
9. La lutte contre les pucerons en été	Froment	59

Les recommandations pour chaque type d'intrants prennent en compte les nombreuses interactions existantes entre les interventions de manière à proposer un véritable mode de conduite intégré de chacune des parcelles de froment d'hiver qui assure un maximum de revenu et une qualité satisfaisante de la récolte en limitant les risques d'échecs graves et les gaspillages d'intrants (surfumures, traitements inutiles) et en respectant au mieux l'environnement.

1. Le semis

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.

1.1. La date de semis

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.

1.1.1. Résultats

En règle générale, le potentiel de rendement est d'autant plus important que le semis est précoce. Cependant, l'avantage d'un semis précoce (octobre) par rapport à un semis tardif est, bien sûr, fonction des aléas notamment climatiques subis par les cultures (Tableau 1).

Tableau 1 – Influence des dates 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
1994-1995	12-10-94	97	07-11-94	95	01-12-94	89
1995-1996	18-10-95	108	06-11-95	98	04-12-95	84
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
Moyenne		101		98		93

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

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

1.1.2. Recommandations

- **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, voir 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.

1.2. 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***

1.2.1. Le labour ou tout autre travail du sol de décompaction en profondeur

- **N'est pas nécessaire si:**
 - la terre est en bon état structural, sans présence d'ornières ;
 - il existe suffisamment de mottes en surface ;

- les résidus de culture ne constituent pas un obstacle à une préparation superficielle correcte.
- **Est obligatoire** lorsque:
 - des ornières ou des tassements profonds ont été provoqués lors de la culture précédente ;
 - il n'y a plus en surface de mottes suffisamment grosses que pour avoir une préparation superficielle correcte ;
 - des résidus de cultures, des amendements organiques doivent être enfouis. Dans ce cas, il faut veiller à avoir un mélange homogène de ces matières avec le sol ;
 - des résidus d'herbicides rémanents appliqués pour la culture précédente doivent être dispersés dans la couche arable ;
 - Les populations d'adventices tels que vulpins et gaillets sont devenues très importantes.

Il est inutile de descendre plus profondément que 20 cm sauf si le sol est compacté à cette profondeur; dans ce cas, il faut travailler sous la zone tassée pour pouvoir l'éclater.

1.2.2. 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.

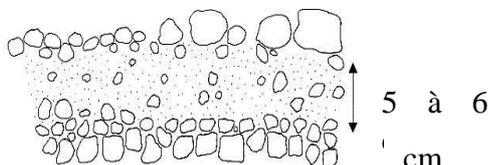


Figure 1 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

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.**

1.2.3. 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.

1.3. 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.

1.4. La densité de semis

1.4.1. Le nombre idéal de plantes par m²

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).

Le rendement de la culture résulte de la somme des rendements individuels de chacune des plantes présentes. Celles-ci se disputent les ressources. Pour obtenir le rendement le plus élevé, permis par les ressources disponibles, il faut trouver le compromis idéal entre le nombre de plantes et le rendement individuel moyen de chaque plante.

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 chevauchent.

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 phytotechniques 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.

1.4.2. Les recommandations

La densité de semis doit être adaptée en fonction :

Tableau 2 – Densité de semis en fonction de la date de semis.

- **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**

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

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.

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

Remarques:

- **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 % quelque 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.

$$\frac{\text{Poids de 1 000 grains en g} * \text{densité en grains/m}^2}{100} = \text{quantité de semences en kg/ha}$$

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

1.5. La protection du semis

1.5.1. Contre les maladies

- **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 affectent la germination et la levée.

La désinfection ne peut être négligée; à titre d'exemple, les 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.

- **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 un soin particulier de manière à obtenir **une répartition homogène du produit.**

Pour ce type d'application, la dose agréée de fongicides doit être respectée .

Consulter les pages colorées « Traitements de semences » pour les modalités de traitement.

1.5.2. Contre les ravageurs

Les jeunes semis peuvent être attaqués par les larves d'une série d'insectes notamment :

- **La mouche grise :** une protection ne doit être envisagée que dans des situations à risque: précédent cultural favorable (betterave, parfois chicorée) dans les régions où habituelle-

ment il y a des dégâts. Pour ce ravageur, des avertissements basés sur l'importance des pontes sont donnés chaque automne. Ils décrivent les situations où il conviendrait d'intervenir préventivement et les modalités d'action ;

- **Les taupins, les tipules, l'oscinie** : une protection par traitement des semences ou traitement du sol peut parfois s'avérer nécessaire, en cas de semis juste après retournement de prairies.

1.5.3. Contre la jaunisse nanisante

Les froments semés très tôt peuvent être infectés, comme l'escourgeon, par ce virus transmis par les pucerons. Les froments doivent être protégés en suivant la même logique que pour l'escourgeon (voir 3.1. « Escourgeon »).

1.5.4. Contre les oiseaux

Les oiseaux peuvent provoquer des dégâts surtout lors des semis tardifs; l'enrobage avec un répulsif peut être utile dans ce cas. Un autre moyen de lutte consiste en l'épandage de grains ou de vieilles semences stérilisées enrobées avec un répulsif.

1.5.5. Contre les limaces

La protection contre les limaces n'est à envisager que dans les parcelles à hauts risques (précédent type colza ou pois, terre caillouteuse, mauvais recouvrement des graines). Elle consiste en l'épandage en surface de granulés-appâts antilimaces à base de méthiocarbe, thiodicarbe ou méthaldéhyde. Le mélange des appâts avec les semences est nettement moins efficace.

2. Les variétés

2.1. Comment choisir parmi les variétés disponibles ?

La gamme des variétés disponibles est très grande et donne ainsi la possibilité de réaliser un choix variétal approprié à chaque exploitation, mieux, à chaque parcelle.

➤ Assurer le rendement

Pour atteindre cet objectif, il faut prendre en compte :

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

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

➤ Limiter les coûts

La panoplie des variétés à la disposition de l'agriculteur permet de choisir, parmi des variétés de même potentiel de rendement, celles dont les résistances aux maladies et à la verse sont supérieures. Cette moindre sensibilité donnera une possibilité éventuelle de réduire le coût de la protection phytosanitaire en fonction des observations au cours de la période de végétation.

Entre deux variétés aux caractéristiques similaires, donnez toujours la priorité à celle qui offre les moindre sensibilités aux maladies et à la verse.

➤ Assurer les débouchés

Il ne faut pas perdre de vue :

- qu'il faut maintenir une qualité suffisante des lots commercialisés ;
- que les variétés fourragères ne sont pas toujours interventionnables ;
- qu'il existe des variétés à hauts potentiels de rendement et possédant de bonnes caractéristiques de qualité.

Il existe en Belgique des débouchés importants pour le blé de qualité (meunerie, amidonnerie) pour lesquels il faut garder une part prédominante dans les volumes fournis. A ce niveau, il faut espérer que les acheteurs comprennent que l'effort de production de blé de qualité doit être rémunéré à l'agriculteur à son juste prix. Dès lors, il convient que, hormis accord préalable avec un utilisateur potentiel, les froments produits répondent **au moins** aux normes d'intervention.

2.2. Les résultats d'essais

Les résultats des essais variétés sont parus dans l'édition « *Céréales – Gembloux - Informations avant les semis des céréales* » de septembre 2005. Ils ont été largement repris dans la presse agricole, avant les semis d'automne. Comme ces résultats ne sont pas d'une actualité immédiate, ils ne sont pas repris dans cette édition.

La rubrique « variétés » ne reprend dès lors que les caractéristiques des principales variétés sur base des résultats et les observations des essais réalisés en plusieurs lieux et années. La prise en compte de ces caractéristiques peut aider l'agriculteur dans la conduite de sa culture. Pour les prochains semis, on se référera à l'édition de septembre 2006 où l'ensemble des résultats, y compris ceux obtenus durant la campagne 2006, sera publié et analysé.

2.3. Les caractéristiques des principales variétés

2.3.1. Préliminaires

Sur base des essais pluriannuels du Département « Productions végétales » du CRA-W Gembloux réalisés soit dans le cadre de la « Section des Obtentions végétales » en vue de l'inscription au catalogue national ou soit dans le réseau d'essais extérieurs menés en collaboration avec le Service Développement Production Végétale et ceux mis en place à Gembloux (Lonzée) par l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées et le Groupe de Recherche « Production intégrée des céréales en Région wallonne », des appréciations sur les principales caractéristiques des variétés les plus cultivées sont données ci-après pour permettre à chacun de réaliser le choix le plus adapté à sa propre situation.

Le Tableau 4 reprend l'ensemble des critères évoqués ci-dessous. Les cultivars ont été définis en trois ou quatre classes suivant le critère étudié. L'appartenance d'une variété à l'une ou l'autre de ces classes a été décidée en fonction des observations et des résultats obtenus dans les essais cités plus haut. Dans d'autres conditions culturales, le comportement de l'une ou l'autre des variétés a pu être quelque peu différent. Il se pourrait aussi que lors de la prochaine campagne, le rendement ou la résistance aux maladies ou encore d'autres caractéristiques de certains cultivars évoluent autrement que les années antérieures.

Les variétés reprises dans les tableaux sont inscrites au catalogue belge ou ont déjà été étudiées plusieurs années dans les réseaux d'essais officiels. Elles ont donc fait la preuve de leur valeur dans nos conditions culturales, ce qui n'est pas le cas des variétés non citées ci-après qui soit n'ont pas encore subi suffisamment de tests dans notre pays, soit n'ont pas pu satisfaire à ceux-ci. Lorsqu'on sème une de ces variétés, il faut être conscient qu'on s'expose à certains risques.

2.3.2. Le potentiel de rendement en grain

Trois classes de potentiel de rendement en grain ont été définies.

2.3.3. La précocité de la maturité

Au cours des dernières années, en fonction des aléas climatiques, les performances de variétés très précoces ou inversement assez tardives ont varié considérablement. Dans le Tableau 4, les variétés très précoces sont reprises dans la classe de « cultivar bon » et les variétés tardives dans « cultivar moyen ».

Il n'est donc pas conseillé de n'avoir que des emblavements de variétés précoces ou au contraire de variétés tardives. De plus, il est bon dans une exploitation, surtout si la superficie en froment est importante, d'étaler quelque peu la récolte. On a en général intérêt à réserver les variétés tardives pour les semis précoces et à préférer pour les semis tardifs les cultivars les plus précoces.

Tableau 4 – Caractéristiques des principales variétés cultivées en Belgique.

Variétés	Rdt	Résist à l'hiver (1)	Préco-cité	Résist. à la verse	Sensibilité			Qual.	Valeur Boul.	Semis Préc.	Aptitudes culturales			N élevé
					Rouille jaune	Rouille brune	Septoriose				Malad. épis	P.S.	Semis Norm.	
Alsace	++	++	+	+	++	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Biscay	+	+	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Centenaire	++	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Colbert	+	?	+	+	?	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Corvus	+	+	+	+	++	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Cubus	+	?	++	+	?	?	++	++	++	++	++	++	++	++
Deben	+	+	+	+	++	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Dekan	+	+	+	+	++	+	+	+	+	++	++	++	++	++
Ephoros	+	++	++	+	?	?	++	++	++	++	++	++	++	++
Hattrick	++	++	+	+	?	?	+	+	+	++	++	++	++	++
Istabraq	++	?	+	+	?	?	+	+	+	++	++	++	++	++
Kaspart	++	+	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Koch	+	?	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Mercury	++	++	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Meunier	+	+	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Patrel	+	++	+	+	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Robigus	++	+	++	++	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++
Rosario	++	?	+	+	?	?	+	+	+	++	++	++	++	++
Tommi	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Tourmalin	+	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Tulsa	+	?	+	++	?	?	++	++	++	++	++	++	++	++
Winnetou	++	?	+	+	?	?	++	++	++	++	++	++	++	++

(1) Aucun dégat significatif dû à l'hiver 2003-2004, ni 2004-2005 n'a été observé sur l'ensemble des variétés de froment. Aussi, le tableau reprend la classification issue des observations réalisées en 2003 pour les variétés en essais à cette époque
?: pas d'observation disponible dans nos essais

2.3.4. La sensibilité à la verse

La résistance à la verse est à prendre en considération surtout si on attend des disponibilités importantes en azote minéral du sol, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation ou de précédent cultural comme une légumineuse, un colza, une pomme de terre. Trois classes ont été définies

2.3.5. La sensibilité aux maladies

Dans les circonstances actuelles : faibles prix des céréales, résistance de certaines maladies aux fongicides de la famille des strobilurines, choisir des variétés peu sensibles constitue un avantage certain.

Dans les pages colorées, à la rubrique Variétés - Froment, sont reprises les cotations de résistance aux différentes maladies obtenues par chacune des variétés dans les essais non traités réalisés pour l'inscription au catalogue des races. Elles permettent de tenir compte des forces et des faiblesses de chaque cultivar vis-à-vis de chacune des maladies.

Dans le Tableau 4, la sensibilité des variétés vis-à-vis des différentes maladies ou groupe de maladies (rouille jaune, rouille brune, septoriose sur feuilles et maladies des épis (septoriose, fusarioses, ...) est exprimée sous forme de quatre classes.

Ce classement des variétés est basé sur les observations réalisées les années antérieures, il ne peut malheureusement pas prévoir l'évolution de la sensibilité de certaines variétés vis-à-vis de l'une ou l'autre des maladies cryptogamiques. De même, les conditions culturales ou la pression parasitaire peuvent aussi, dans certaines parcelles, modifier le comportement d'une variété tant en bien qu'en mal. **Une surveillance de chaque parcelle reste indispensable.**

2.3.6. La qualité technologique

➤ Le poids de l'hectolitre

Le poids de l'hectolitre (P.S. : poids spécifique) dépend de la variété mais aussi des conditions de remplissage du grain, de maturation et de récolte.

➤ La qualité boulangère

La qualité boulangère n'est mesurée qu'indirectement via une série de tests physico chimiques qui, ensemble, peuvent donner une bonne indication. La meilleure façon d'apprécier réellement la valeur boulangère reste l'essai de panification complet qu'il est difficile de réaliser à grande échelle.

Les variétés sont appréciées globalement sur base des résultats des tests suivants:

- teneur en protéines
- indice de sédimentation de Zélény
- W de l'alvéogramme de Chopin
- indice de chute de Hagberg

2.3.7. L'adaptation aux conditions culturales de la parcelle

Les conditions culturales telles que l'époque de semis, le précédent cultural ou certaines caractéristiques du sol (potentiel de minéralisation, drainage, ...) doivent être prises en compte au moment du choix variétal.

Toutes les variétés n'ont pas la même aptitude à être semées tard, certaines ont besoin en effet d'un long cycle de développement. D'autres cultivars, en raison par exemple de leur plus grande sensibilité à la verse, expriment difficilement leur potentiel en semis précoces.

Le Tableau 4 donne pour les principales variétés des appréciations sur leurs aptitudes à être cultivées dans des situations culturales particulières.

2.4. Cas particuliers

Les variétés reprises dans le Tableau 4 sont des variétés qui ont fait preuve de leur valeur dans des conditions culturales normales. Le Tableau 5 reprend une liste de variétés mieux adaptées à quelques situations bien particulières.

Tableau 5 – Adaptation des variétés à des cas spécifiques.

Cas spécifiques	Variétés
Semis janvier-février	Cadenza, Tybalt, Equation, Lexus, Quatro, Sponsor
Sols filtrants (sablonneux, schisteux, cayeux)	Meunier, Tapidor

3. Le désherbage

3.1. Principe : Désherber APRÈS l'hiver

Les arguments qui plaident en faveur du « tout après l'hiver » sont depuis plusieurs années les mêmes :

- développement faible ou modéré des adventices avant l'hiver hormis dans les semis précoces (jusqu'au 15-20 octobre) et lors de conditions climatiques exceptionnelles;
- dégradation importante et rapide des dérivés de l'urée appliqués avant l'hiver;
- nécessité dans de nombreuses situations d'un traitement de rattrapage au printemps après les traitements de préémergence;
- possibilité, grâce à la gamme d'herbicides agréés, de résoudre avec succès des situations délicates ou difficiles au printemps.

*Désherbage du
froment d'hiver :
au PRINTEMPS*

Chaque fois que c'est possible, l'impasse sur les traitements d'automne doit être conseillée en faveur d'un report au printemps afin d'éviter des traitements qui, même s'ils sont efficaces en automne, devront être suivis d'un passage printanier inévitable,

soit de correction et donc de finalisation du désherbage, soit d'une répétition intégrale par manque de rémanence (double emploi). Des économies sont donc envisageables en alliant diminution d'intrants dans la culture et réduction d'impact sur l'environnement.

Mais il faut parfois intervenir AVANT l'hiver

Au cas où les adventices se développent tôt ou en grand nombre, un désherbage plus ou moins complet pourra être envisagé à L'AUTOMNE.

En effet, tout développement hâtif et/ou excessif d'adventices peut exercer dès l'automne une concurrence néfaste pour la céréale. Il ne sera donc pas toujours possible de se passer des traitements d'automne. Cela pourrait arriver notamment:

- lors de semis précoces car, dans ce cas, les conditions de germination sont optimales pour la culture, mais aussi pour les adventices;
- pour récupérer l'échec ou l'absence d'un désherbage précédant dans la rotation;
- lorsqu'on a recours à des techniques culturales simplifiées;
- en cas de présence soupçonnée ou avérée d'adventices résistantes à certains herbicides.

Rappelons que le labour permet, par un enfouissement profond, la destruction de 85 % des semences de vulpins et de 50 % des ray-gras.

En cas de résistance, il convient de ne pas se limiter à l'utilisation d'herbicides foliaires de postémergence (printanière), mais d'introduire des herbicides à modes d'action différents (radiculaires ou antigerminatifs) et de les positionner lorsqu'ils s'expriment le mieux, c'est-à-dire à l'automne.

3.2. Les différents schémas d'intervention d'automne

En cas de nécessité d'un traitement avant l'hiver, trois possibilités sont offertes :

3.2.1. Traitement en préémergence stricte

Uniquement en cas de semis précoce (avant le 1^{er} novembre) et si l'humidité du sol est suffisante :

Les traitements réalisés à ce stade sont dits "préventifs" car la population d'adventices ne peut être estimée que sur base de l'historique de la parcelle, chaque saison modelant les conditions de croissance de chaque adventice. Si ces traitements ne sont pas réalisés à l'aveugle mais sont adaptés à chaque parcelle, ils donnent bien souvent pleine satisfaction.

Ils seront réalisés en vue de limiter la germination des graminées, des dicotylées, ou encore des deux simultanément :

3.2.1.1. Cibles principales : les graminées et dicotylées classiques

Traitement minimum à l'aide d'un dérivé de l'urée. Soit une dose pleine de **chlortoluron** seul (3 à 3,25 L/ha d'une S.C. à 500 g/L) – en prenant garde aux variétés sensibles-, soit une dose modérée d'**isoproturon** à inscrire dans un schéma à deux traitements. Ces herbicides sont des racinaires dont le comportement est influencé par la pluviosité et le type de sol. En conditions normales, ils possèdent une marge de sélectivité élevée et sont très efficaces sur les graminées annuelles (vulpin notamment) et sur les dicotylées classiques telles que matricaire camomille et mouron des oiseaux. Par contre, ils n'ont qu'un effet insuffisant, voire nul, sur lamiers, véroniques, pensée sauvage et gaillet gratteron et ont peu de persistance d'action du fait de leur disparition rapide durant la période hivernale.

Attention, certaines variétés de froment d'hiver ne supportent pas le traitement au chlortoluron. Consulter le tableau "Sensibilités variétales au chlortoluron" présent dans les pages jaunes Herbicides du Livre Blanc.

3.2.1.2. Contre les dicotylées avec un report de la lutte antigaminées

- Traitement minimum à l'aide d'**isoxaben** (AZ 500[®] à 150 cc/ha, soit 75 g de substance active/ha), qui agit sur l'ensemble des dicotylées, y compris celles qui sont peu sensibles aux urées (pensée sauvage, lamiers, véroniques, ...), sauf le gaillet gratteron. Ce traitement assurant une bonne base pour lutter contre les dicotylées (tout en n'apportant que peu de substance active par hectare) doit être soit complété directement, soit corrigé au printemps pour détruire les gaillets et les graminées.
- Traitement à l'aide de **diflufénican** (DIFLANIL 500 SC[®]: S.C. à 500 g/L appliqué à 375 mL/ha) ou de l'association **flurtamone + diflufénican** (BACARA[®]: 1 L/ha de la S.C. à 250 g/L de *flurtamone* et 100 g/L de *diflufénican*) utilisables seuls, de la préémergence au stade tallage du froment, de l'épeautre, du seigle et du triticale durant l'automne pour lutter contre diverses dicotylées telles que le mouron des oiseaux, les véroniques, les lamiers et la renoncule des champs. L'association de la *flurtamone* au *diflufénican* élargit le spectre sur les renouées et la pensée sauvage mais surtout sur le jouet du vent. Ce traitement doit être réalisé sur des adventices jeunes pour obtenir une bonne efficacité. Un correctif contre camomille et surtout graminées (toutes après *diflufénican* ou vulpin après son association avec *flurtamone*) sera peut-être nécessaire au printemps. A cette époque, il faudra également tenir compte des nouvelles germinations de gaillets.

3.2.1.3. Traitements combinés antidicotylées et antigaminées :

Un schéma plus complet peut être obtenu en associant un des dérivés de l'urée avec un herbicide "principalement antidicotylées":

- en mélangeant l'**isoxaben** à un dérivé de l'urée (*isoproturon* ou *chlortoluron*) afin de lutter contre les dicotylées (y compris pensée sauvage, lamiers et véroniques, ... sauf le gaillet) et les vulpins;
- en incorporant de l'**isoproturon** dans le schéma spécifique dicotylées en vue d'obtenir une action aussi sur les graminées. Pour lutter contre le vulpin, ceci se réalise en employant une association avec *diflufénican* (JAVELIN[®]). Pour élargir le spectre tant sur le vulpin

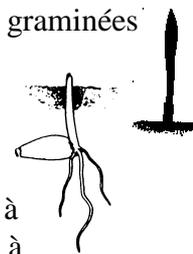
que sur le jouet du vent, on effectuera le mélange d'un produit à base d'*isoproturon* seul (S.C. 500 g/L ou W.G. à 83%) avec l'association *flurtamone* + *diflufénican* (BACARA®).

Dans le cas du choix d'un des traitements minimums et parfois dans celui d'un traitement plus complet, le traitement de rattrapage au printemps sera un passage obligé pour terminer le désherbage, principalement sur le gaillet gratteron et les autres dicotylées non contrôlées, de même que celui des adventices qui auront éventuellement germé après le traitement. Les applications d'*isoxaben* seul imposent quant à elles la mise en œuvre printanière d'une lutte contre les vulpins.

En présence de vulpins résistants, le "tout après l'hiver" n'est pas recommandé. En effet, même si l'efficacité des applications automnales ne s'avère pas complète, elle assure quand même l'élimination des vulpins toujours sensibles et apporte une présensibilisation bénéfique à l'efficacité des antigraminées à mettre en œuvre au printemps.

3.2.2. Traitement complet en postémurgence très précoce (émergence)

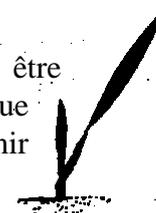
Le *prosulfocarbe* (DÉFI®: E.C. à 800 g/L) contrôle un grand nombre de graminées (vulpin et jouet du vent) et dicotylées annuelles (y compris lamiers, véroniques et dans une certaine mesure le gaillet). Des pertes d'efficacité sur vulpin sont parfois constatées, ce qui peut nécessiter un rattrapage printanier. Il peut être complété par *isoxaben* (AZ 500®: S.C. à 500 g/L) sur camomille et pensée sauvage. Le traitement s'effectue à l'aide de 4 à 5 L/ha de DÉFI® + 50 à 150 cc/ha d'AZ 500®. Les 5 litres de DÉFI® sont à conseiller en cas de risque "graminées" important. Il doit être appliqué sur un sol bien préparé, sans mottes, et sur des semences suffisamment enfouies (3 cm) et bien recouvertes.



Etant donné que l'application de ces herbicides est indépendante du stade des céréales émergées, celle-ci se fera en ne tenant compte que des conditions climatiques et du développement des mauvaises herbes. Pour être efficace, l'application devra être réalisée avant l'apparition des mauvaises herbes (préémergence), au plus tard à des stades très jeunes de postémurgence des adventices (vulpin de 1 à 2 feuilles et dicotylées du stade cotylédons à 2 feuilles).

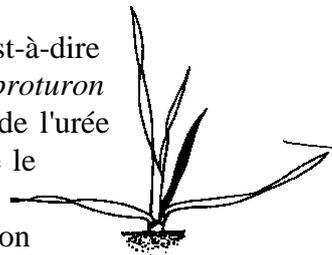
3.2.3. Traitement complet après le stade 1° feuille déployée et au plus tard au stade 3 feuilles

Le *flufénacet*, herbicide 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 des raisons d'efficacité. Pour obtenir un spectre complet, il est associé au *diflufénican* dans le HEROLD® (W.G. à 20% de *diflufénican* et 40% de *flufénacet*), soit à la *pendiméthaline* dans le MALIBU® (E.C. à 300 g/L de *pendiméthaline* et 60 g/L de *flufénacet*). L'application à 0,6 kg/ha de HEROLD® ou 3 L/ha de MALIBU® doit être effectuée sur une culture de froment dont les racines sont suffisamment enfouies et hors d'atteinte. Ces produits permettent de lutter contre les adventices de petite taille et non encore germées. Les camomilles et des levées tardives de gaillets peuvent échapper à ce traitement hâtif. L'association HEROLD® + *isoxaben* procure alors un spectre d'action complet.



3.2.4. Traitement en postémergence dès le stade début tallage

Le traitement de postémergence au stade début tallage (c'est-à-dire en novembre - décembre sur les semis précoces) à base d'*isoproturon* est à éviter. Même si ce traitement à base du seul dérivé de l'urée encore applicable en postémergence peut réussir, il présente le risque potentiel d'un manque de sélectivité dans certaines



circonstances, notamment s'il est suivi d'un arrêt de végétation dû à l'hiver, de précipitations importantes ou d'un déchaussement de la culture. Dans ces conditions, l'association de BACARA® à l'*isoproturon* peut encore accentuer les symptômes. Si les conditions climatiques ne sont pas favorables, il faut absolument reporter ce traitement au printemps !

De même, l'utilisation des antigaminées spécifiques TOPIK® et PUMAS S EW® n'est autorisée en Belgique qu'en cas de semis très hâtif de froment d'hiver, et ce uniquement dans les Polders. Il s'agit de lutter contre les graminées présentes très tôt et qui seraient, à la sortie d'hiver, à un stade trop avancé et dès lors plus difficiles à contrôler (surtout en cas de populations moins sensibles, voire résistantes). Cette bonne pratique applicable dans certaines régions du fait de leur climat et de leur sol spécifique n'est pas extrapolable à d'autres où les germinations se font majoritairement plus tardivement.

3.2.5. Résumé des applications d'automne en céréales d'hiver

Le désherbage des froments d'hiver semés tôt (avant le 15-20 octobre) est envisageable :

	Préémergence	1 fe	2 fe	3 fe	Tallage automne
<i>Cibles : graminées</i>					
chlortoluron(°)	Optimum				
isoproturon	++				Possible
prosulfocarbe (DEFI®)	++	Optimum	++	++	
<i>Cibles : dicotylées</i>					
isoxaben (AZ 500®)	Optimum	Optimum	++	Possible	
diflufénican (DIFLANIL® 500 SC)	Optimum	Optimum	Optimum	Optimum	Possible
<i>Cibles : dicotylées et jouet du vent</i>					
flurtamone + diflufénican (BACARA®)	Optimum	Optimum	Optimum	Optimum	Possible
<i>Cibles : graminées + dicotylées</i>					
chlortoluron + isoxaben, isoproturon + isoxaben, isoproturon + diflufénican (JAVELIN®), isoproturon + BACARA®	Optimum				
flufénacet + diflufénican (HEROLD®) + pendiméthaline (MALIBU®)			Optimum	++	
prosulfocarbe (DEFI®) + isoxaben (AZ 500®)	++	Optimum	++	++	

(°) chlortoluron : attention à la sensibilité variétale

Optimum
 ++ Conseillé
 Possible
 non autorisé

3.3. Les traitements de postémergence printanière

3.3.1. Principes

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques sont plus favorables à la croissance des cultures, mais aussi à celle des mauvaises herbes. Ces conditions favorisent en outre la germination de nouvelles adventices.

Il faut donc intervenir sur des mauvaises herbes déjà développées tout en ayant à l'esprit que d'autres adventices pourraient lever plus tard. Il importe alors d'effectuer un traitement combinant à la fois efficacité sur la flore présente et persistance d'action.

Ces conditions favorables influencent aussi positivement la performance d'action de certains herbicides. Dans ce cas, il est possible d'envisager l'utilisation de doses minimales de produit et, si nécessaire, d'employer des spécialités comprenant des substances actives modernes, la plupart étant efficaces au stade jeune des adventices annuelles, et ce, en ne nécessitant que de très faibles quantités de produit.

Il est cependant indispensable que la céréale ait atteint un stade de développement suffisant pour lui permettre de résister à l'application d'herbicides sans danger, c'est-à-dire :

- qu'elle ait bien supporté l'hiver, soit bien enracinée, non déchaussée, et soit idéalement en reprise de végétation printanière et en parfait état sanitaire;
- qu'elle ait atteint le stade "début tallage" (stade "3 feuilles" dépassé : la première talle devant être visible).

Au printemps, il conviendra d'effectuer des traitements adaptés à chaque situation parcellaire, lorsque les conditions climatiques seront redevenues favorables (minimum 5°C le jour et pas de gelées nocturnes) et que la culture aura repris sa croissance.

3.3.2. Schémas de traitements printaniers destinés à lutter contre le vulpin

Dans la majorité des cas, les froments n'ont pas encore reçu de traitement en automne ou uniquement des traitements incomplets. Le traitement de base mis en œuvre au printemps doit être efficace sur les graminées présentes dans la parcelle. Comme tout traitement de base, il sera soit complété – association ou mélange – soit suivi par un produit permettant d'élargir le spectre d'efficacité désiré en fonction des adventices dicotylées présentes dans la parcelle et non contrôlées par le produit de base.

Les trois premiers schémas se basent sur des substances actives "polyvalentes", seule ou déjà associés à un antidicotylées. Ils devront parfois être complétés ou corrigés selon les circonstances et la flore dicotylée présente.

Les deux suivants ne mettent en œuvre que des produits spécifiquement antigraminées, et, en cas de présence de la moindre dicotylée nuisible, ils devront toujours être complétés ou corrigés.

Il existe cinq schémas pour effectuer ce traitement contre les vulpins :

Avec une urée : ou une des sulfonilurées active tant sur cette graminée que sur des dicotylées	1 <i>isoproturon</i>
	2 <i>flupyrsulfuron-méthyl</i> = gamme LEXUS®
	3 <i>mésosulfuron-méthyl</i> = gamme mesomax (ATLANTIS® & COSSACK®)
Avec une sulfonilurée ou un FOP actif uniquement sur les graminées	4 <i>propoxycarbazone-sodium</i> ATTRIBUT®
	5 a. <i>clodinafop-propargyl</i> : TOPIK® ou b. <i>fénoxaprop-P-éthyl</i> : PUMA® S EW.

COMMENT CHOISIR LE PRODUIT DU TRAITEMENT DE BASE?

Si du point de vue des conditions d'utilisation et des résultats obtenus il est difficile de distinguer les deux premiers traitements, le choix de l'*isoproturon* permet des économies financières plus importantes que le choix d'une des sulfonilurées. L'emploi de l'*isoproturon* est fréquent et donne depuis de nombreuses années de bons résultats. Cependant, comme mentionné dans le tableau ci-dessous, l'impasse sur ce dérivé de l'urée et l'utilisation d'un produit plus récent ont l'avantage de réduire fortement la quantité de substance active apportée par hectare.

Comparaison des schémas printaniers de lutte contre le vulpin en froment d'hiver.

	Anti-vulpins actifs sur dicotylées			Antigraminées spécifiques	
	<i>isoproturon</i>	<i>flupyrsulfuron-méthyl</i>	<i>mésosulfuron-méthyl</i> (+iodosulfuron)	<i>propoxycarbazone-Na</i>	<i>fénoxaprop-P-éthyl</i> ou <i>clodinafop-propargyl</i>
Apport en s.a./ha	élevé 1 250 g	faible 10 g	faible 9 g (+1,8 à 9 g)	faible 42 g	faible 75 à 100 g*
Voie de pénétration	racinaire	tant racinaire que foliaire	tant racinaire que foliaire	plus racinaire que foliaire	foliaire
Stade du vulpin	pré à 3 feuilles	pré à maximum tallage	pré à 1° noeud	pré à maximum tallage	post 1 feuille jusqu'au 2° noeud
Applicable dès le tallage d'une culture en bon état	oui	si min. 5°C	si bonnes conditions "poussantes"	si bonne humidité du sol et min. 5°C	si bonnes conditions "poussantes"

* apport de phytoprotecteur compris

- En cas de vulpins faiblement développés, tous les schémas permettent une lutte efficace.
- Sur graminées plus développées, un manque d'efficacité de l'*isoproturon*, du *flupyrsulfuron-méthyl* et de la *propoxycarbazone-sodium* est cependant à craindre. Dans ce cas, vaut mieux employer les produits foliaires actifs sur vulpin (gamme mesomax ou FOP). Le spectre d'action du traitement de base, et spécialement lors de l'utilisation d'un FOP, est alors à compléter, s'il y a lieu, par un antidicotylées spécifique, soit en mélange, soit lors d'un deuxième passage.

- Le produit (ou mélange ou association) appliqué en premier lieu devra être efficace sur les adventices indésirables les plus développées dans la parcelle et pour lesquelles l'urgence d'un traitement se fait pressentir.

3.3.2.1. Schémas se basant sur un des produits anti-vulpins et antidicotylées

Isoproturon

Le premier schéma se base traditionnellement sur l'isoproturon. Cet ancien herbicide (première agréation en 1976!) est actif contre des graminées comme le vulpin et le jouet du vent, mais aussi sur des dicotylées très fréquentes comme la camomille et le mouron (à un stade jeune). Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire et permet donc d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il présente cependant l'inconvénient d'apporter une quantité assez importante de substance active à l'hectare: de 1,25 à 1,5 kg maximum quel que soit le type de sol.

QUAND ET COMMENT L'APPLIQUER ?

Selon le même raisonnement que pour les applications automnales d'un dérivé de l'urée, les conditions suivantes doivent être respectées:

Pour la culture: le stade 3 feuilles présente des risques en période pluvieuse ou sur sols insuffisamment ressuyés en raison d'une absorption racinaire parfois trop importante. La première talle doit donc être parfaitement visible.

Pour les adventices:

- si les mauvaises herbes sont encore peu développées, peu nombreuses et font partie majoritairement de son spectre d'activité, il est recommandé de l'appliquer seul et de réintervenir éventuellement plus tard avec un traitement "correctif";
- si les mauvaises herbes sont déjà trop développées ou si la flore présente est diversifiée, il devra être complété directement par d'autres substances actives en association ou mélange.

COMPLÉMENTS DE L'ISOPROTURON SUR GRAMINÉES NON RÉSISTANTES

En présence de vulpins difficiles à contrôler par l'*isoproturon* seul car trop développés, il est possible de l'associer à:

- une demi-dose d'un antigraminée spécifique (TOPIK[®] ou PUMA S E.W.[®]) ou;
- un herbicide qui, bien qu'ayant un spectre d'action principalement antidicotylées, offre également une action complémentaire sur le vulpin comme c'est le cas pour le *diflufénican* présent dans le JAVELIN[®].

En présence de jouets du vent peu développés (maximum 2-3 feuilles) dans la parcelle, le renforcement du traitement à base d'*isoproturon* se fera par l'ajout de BACARA[®]. Si les jouets du vent sont plus développés, il existe deux possibilités: soit effectuer un

traitement correctif à l'aide d'*iodosulfuron* (HUSSAR[®]), soit choisir un autre traitement de base (produits de la gamme mesomax).

COMPLÉMENTS DE L'ISOPROTURON SUR DICOTYLÉES

Pour renforcer l'action sur dicotylées, de nombreuses molécules sont utilisables en mélange ou associées à l'*isoproturon*. Le choix ne manque pas, que ce soit un herbicide systémique telle une hormone ou un ALS, ou un herbicide de contact comme les nouvelles molécules dites PPO.

QUELQUES RECOMMANDATIONS

- La dose d'*isoproturon* ne doit pas dépasser 1 500 g de s.a./ha dans tous les types de sols et doit être appliquée en une seule fois.
- Pour que l'*isoproturon* présente une efficacité suffisante sur les matricaire et mouron, ne pas descendre sous les 600 g de s.a./ha (1,2 L/ha).
- Lorsque les antigaminées foliaires sont utilisés en association avec l'*isoproturon* (IP), ne pas dépasser au total l'équivalent d'une dose complète d'antigaminée (ex : 1/2 dose d'IP + 1/2 dose de PUMA S EW[®] ou 2/3 dose IP + 1/3 dose PUMA S EW[®], ...).
- L'utilisation d'huile en association avec les antigaminées PUMA S EW[®] et TOPIK[®] ne peut se faire qu'avec les seuls produits agréés: huile paraffinique comprise dans le TALWEED[®] uniquement avec le TOPIK[®] et huile de colza estérifiée des ACTIROB B[®], NATOL[®] et VEGETOP[®] tant pour le TOPIK[®] que pour le PUMA S EW[®].

Flupyrsulfuron-méthyl

Le deuxième schéma assez complet se base sur le *flupyrsulfuron-méthyl*. Ce produit n'est utilisable qu'en application printanière, en froment d'hiver, avoine et triticale.

Il est efficace aussi bien en préémergence (de par son effet racinaire) qu'en postémergence des adventices (de par son effet foliaire supplémentaire). Il est actif sur les vulpins (jusqu'au stade tallage) et apporte une action juste satisfaisante sur le jouet du vent (au maximum stade début tallage). Il contrôle très bien les dicotylées classiques (matricaire camomille et mourons) et les crucifères, mais est par contre inefficace contre violette, véroniques, lamiers (VVL) et gaillet.

Disponible depuis le printemps 1998 en co-formulation avec le *metsulfuron-méthyl* (s.a. de l'ALLIE[®]) sous le nom de LEXUS XPE[®], le *flupyrsulfuron-méthyl* est commercialisé seul depuis le printemps 2001 sous le nom de LEXUS SOLO[®]. Les produits de la gamme LEXUS[®], bien qu'ayant des noms très proches, ne doivent pas être confondus car leurs compositions diffèrent. L'association *flupyrsulfuron-méthyl* / *metsulfuron-méthyl* du LEXUS XPE[®] permet d'élargir le spectre sur les dicotylées difficiles (véronique persicaire, violette et lamiers ou VVL) à condition qu'elles soient de petite taille. Aucune des deux formulations précitées n'a d'efficacité acceptable sur le gaillet.

Un troisième produit commercial est agréé: le LEXUS MILLENIUM[®], alliant cette fois le *flupyr sulfuron-méthyl* au *thifensulfuron-méthyl* (s.a. de l'HARMONY PASTURE[®], utilisable uniquement en prairie, ou en association avec le *metsulfuron-méthyl* dans l'HARMONY M[®]). Ce *thifensulfuron-méthyl* présent dans le LEXUS MILLENIUM[®] permet d'élargir le spectre d'action sur le gaillet principalement, mais aussi sur la véronique persicaire, la pensée sauvage et les lamiers. Ce renforcement de l'action n'est que temporaire et valable uniquement sur les dicotylées sensibles et présentes lors du traitement. En effet, du fait de la demi-vie très courte du *thifensulfuron-méthyl* dans le sol (DT₅₀ de l'ordre de 4 jours²), la rémanence sur les nouvelles germinations de dicotylées, et en particulier de gaillet, n'est pas du tout assurée.

L'application d'une très faible quantité de substance active, soit 10 g/ha de *flupyr sulfuron-méthyl* (seul ou en association avec 5 g/ha de *metsulfuron-méthyl*, ou 40 g de *thifensulfuron-méthyl*) réalisée dans de bonnes conditions et sur des adventices suffisamment jeunes, permet de réaliser un excellent traitement de base pour le désherbage des froments d'hiver envahis de vulpins. En fonction des dicotylées présentes dans la parcelle, le traitement sera choisi parmi les possibilités suivantes :

- si pas de dicotylées ou uniquement des dicotylées classiques: LEXUS SOLO[®];
- si présence de violette, véronique persicaire et lamiers (VVL): LEXUS XPE[®];
- si présence de ces mêmes VVL avec en plus déjà certains gaillets: LEXUS MILLENIUM[®].

LEXUS = vulpin

Si dicotylées levées :

- | | |
|--------------|--------------------|
| • classiques | → SOLO |
| • VVL | → XPE |
| • gaillet | → MILLENIUM |

Afin de prévenir l'apparition de vulpins résistants, il n'est pas recommandé d'appliquer en mélange un herbicide à mode d'action ALS tel que les produits des gammes LEXUS[®] et mesomax ou l'ATTRIBUT[®] avec un herbicide à mode d'action ACCase de la famille des FOPs tels que TOPIK[®] et PUMA S EW[®].

Il est dès lors :

- ***inutile de mélanger un autre herbicide antidicotylées avec un des produits de la gamme LEXUS[®] et***
- ***déconseillé de les mélanger avec un antigramminée foliaire.***

QUAND ET COMMENT L'APPLIQUER ?

Le moment idéal d'application se situe à la pleine reprise de végétation, au printemps, à partir du stade début tallage de la culture; la première talle devant être visible!

La sélectivité du *flupyr sulfuron-méthyl* en froment découle du fait que la culture métabolise la substance active plus vite que ne le font les adventices.

Un compromis s'impose donc entre la sélectivité et l'efficacité sur la culture. En effet, les herbicides ALS qui possèdent une action antigramminées exercent aussi,

² DT₅₀ = temps nécessaire pour la dégradation de 50 % de la substance active dans le sol

potentiellement, un impact sur la céréale, leur sélectivité étant basée sur une bonne métabolisation (destruction) de l'herbicide par celle-ci.

L'équilibre doit être obtenu entre les deux facteurs : pénétration/métabolisation. Le meilleur compromis sélectivité/efficacité est obtenu pour des applications sur des vulpins de petite taille, dans une culture ayant repris une croissance normale en bonnes conditions de température et sur un sol encore humide.³

Des froments de petite taille en période froide (moins de 3-5°C la nuit) peuvent exprimer un jaunissement passager dû à la plus faible vitesse de détoxification (métabolisation) du produit. De même, il ne faut pas traiter lors de fortes amplitudes thermiques entre jour et nuit, ni directement après une longue période pluvieuse ou encore en période de gel nocturne.



Les herbicides antigaminées à mode d'action **ALS** doivent être métabolisés par la culture.
!!! Attention au **gel nocturne**

Comment choisir entre *isoproturon* et *flupyrsulfuron-méthyl*?

En pratique, le traitement à base d'*isoproturon* doit être réalisé le plus tôt possible en sortie d'hiver dès que toutes les conditions sont réunies. Le traitement avec le *flupyrsulfuron-méthyl* peut quant à lui être légèrement retardé et réalisé dans de meilleures conditions de température et de croissance afin d'obtenir à la fois une bonne pénétration foliaire au niveau des adventices et une métabolisation rapide par la culture.

Toutefois, un report trop lointain de l'application du *flupyrsulfuron-méthyl* peut donner lieu à une perte d'efficacité sur les graminées ayant dépassé le stade tallage.

Mésosulfuron-méthyl

Le **troisième schéma** complet se base sur le *mésosulfuron-méthyl*. Il s'agit aussi d'une sulfonyleurée à mode d'action ALS utilisable uniquement en application printanière mais dans un plus large panel de culture comprenant tous les froments (d'hiver et de printemps), l'épeautre, le seigle et le triticale.

A la dose de 10 g/ha cette substance active a un spectre couvrant bon nombre des graminées importantes en céréales (vulpin, jouet du vent), à 15 g/ha l'action s'élargit sur folle avoine, ray-grass et pâturin. A l'heure actuelle, il s'agit d'un des herbicides qui procure l'efficacité la plus intéressante sur les vulpins résistants à d'autres graminicides. Contre ray-grass, il est efficace tant sur les plantules des espèces annuelles que pérennes mais aussi sur les plantes "repiquées" qui ont résisté à un travail du sol.

Peu efficace sur les dicotylées, le *mésosulfuron* est commercialisé en association avec de l'*iodosulfuron* (s.a. du HUSSAR®). Ce dernier renforce l'action sur ray-grass et jouet du vent

³ Voir aussi les conditions optimales d'application du flupyrsulfuron et les figures 1 à 4 en page « Herbicide 18 – 19 » de l'article « Recommandations pour le désherbage des céréales d'hiver » B. Weickmans et F. Anseau In : Livre Blanc « Céréales » - F.U.S.A. et C.R.A. Gembloux - Février 2001

mais apporte aussi un bon contrôle des camomilles, du mouron des oiseaux et des crucifères telles que les capselles. Les deux substances actives associées n'étant pas toujours parfaitement sélectives des céréales, un phytoprotecteur, le *méfenpyr-diéthyl* (présent dans le PUMA S EW[®] et le HUSSAR[®]), a été ajouté à la formulation. Ce produit stimule la métabolisation des deux herbicides par les céréales et assure la sélectivité à leur égard.

L'ATLANTIS[®] est un granulé dispersable (WG) contenant 3 % de *mésosulfuron-méthyl*, 0,6 % d'*iodosulfuron-méthyl-sodium* et 9 % de *méfenpyr-diéthyl*. Pour une efficacité maximale, il devra toujours être appliqué en mélange avec 1 L/ha d'un produit à base d'huile de colza estérifiée comme l'ACTIROB B[®], le NATOL[®] ou le VEGETOP[®].

Une dose de 4,5 g de *mésosulfuron* apportée par 150 g/ha d'ATLANTIS[®] est suffisante pour de lutter contre le jouet du vent. A cette dose, l'apport d'*iodosulfuron* de moins de un gramme est insuffisant pour garantir quelque efficacité antidicotylées. Cette dose de 150 g/ha n'est pas suffisante pour lutter contre la graminée dominante, et toujours présente dans nos froments, qu'est le vulpin! Il faudra donc toujours opter pour la dose supérieure ou compléter le schéma de désherbage avec un produit efficace contre cette graminée. Pour prévenir l'apparition des résistances, il est impératif de ne pas mélanger l'ATLANTIS[®] avec un FOP (TOPIK[®] ou PUMA S EW[®]).

La dose minimale qui assure une action anti-vulpin en toutes circonstances est de 300 g/ha. Des doses inférieures appliquées en conditions climatiques non optimales à une bonne pénétration du produit peuvent entraîner des manques d'efficacité. L'action antidicotylées des 9 grammes de *mésosulfuron* apportés ici est encore très faible mais les 1,8 g/ha d'*iodosulfuron* couvre déjà d'importantes dicotylées telles que les camomilles et les mourons, de même que les crucifères telles que les capselles.

A 300 g/ha, l'ATLANTIS[®] apporte donc une solution complète sur graminées classiques et quelques dicotylées importantes. Faiblement dosé en *iodosulfuron*, il faudra le compléter pour maîtriser des mauvaises herbes telles que les gaillets ainsi que les véroniques, les violettes et les lamiers (VVL).

ATLANTIS[®] à 500 g/ha : en schéma sur vulpin résistant.

En cas d'emploi en terre infestée par des vulpins résistants aux herbicides tels que le TOPIK[®] et le PUMA S EW[®] voire même aussi à l'*isoproturon* ou au LEXUS[®], les essais ont montré qu'une dose de 500 g/ha permettait d'obtenir un très bon contrôle si cette application était inscrite dans un schéma spécifique incluant plusieurs traitements herbicides différents utilisés tous à dose pleine. En effet, il ne faut pas croire que l'ATLANTIS[®] va, à lui seul, nettoyer nos campagnes de ces adventices graminées résistantes ni qu'une dose réduite de celui-ci ajoutée à un des autres schémas va pouvoir résoudre toutes les solutions à long terme.



Vulpins résistants = doses pleines
500 grammes d'ATLANTIS[®] même si il est mélangé avec, précédé ou suivi de tout autre herbicide qui sera aussi utilisé à dose pleine

Cette dose élevée de 500 g/ha aussi requise pour assurer le contrôle des ray-grass et du pâturin mais n'est pas suffisamment sélective en seigle et froment de printemps et dès lors non agréée pour ces deux céréales mineures.

Pour élargir encore le spectre sur dicotylées, une seconde formule existe maintenant en Belgique. Ce second produit du nom de COSSACK[®] (ARCHIPEL[®] en France) apporte autant d'*iodosulfuron* que de *mésosulfuron* soit 7,5 g de chaque par hectare. L'augmentation de la dose d'*iodosulfuron* (substance active du HUSSAR[®]) permet à celui-ci d'exprimer son potentiel antidicotylées (élargissement du spectre sur gaillet présents lors du traitement et sur véronique, pensées sauvage et lamiers) mais aussi antigraminées (jouet du vent surtout). De ce fait, il est possible de réduire la dose de *mésosulfuron* tout en gardant un même résultat final sur graminées (non résistantes). A 300 g/ha, le COSSACK[®] correspond au mélange de 250 g d'ATLANTIS[®] avec 120 g de HUSSAR[®].

QUAND ET COMMENT LES APPLIQUER ?

Nous avons d'une part une sulfonylurée antigraminées et d'autre part une seconde molécule de la même famille à spectre antidicotylées classique assez limité à la dose proposée. Toutes deux possèdent une pénétration foliaire et sont à appliquer sur des adventices germées. Le produit est à positionner logiquement comme un herbicide de base à appliquer au printemps lors de la reprise de végétation. Il sera donc appliqué un peu plus tard que les produits principalement racinaires (*isoproturon* ou l'ATTRIBUT[®]); ceux-ci devant être appliqués plus tôt, voire même avant la germination des graminées.

L'application devra se faire en bonnes conditions climatiques avec des températures suffisamment hautes pour assurer la reprise d'activité et la croissance des plantes. De plus, une hygrométrie suffisante et l'absence de vent desséchant sont indispensables. En effet, les vents d'Est entraînent une fermeture des stomates des plantes et donc une moindre pénétration foliaire des produits. L'efficacité sur adventices risque de ne pas être optimale dans ces conditions. Une température suffisante, de jour comme de nuit, est indispensable. Il faut absolument traiter en dehors des périodes de gelée nocturne et donc d'arrêt d'activité métabolique des plantes. Si cet arrêt survient, il existe un risque de non détoxification des substances actives par la culture et d'expression de symptômes de phytotoxicité par celle-ci.

De par leurs spectres différents, il faudra corriger le traitement ATLANTIS[®] sur les gaillets et selon les parcelles, sur les véroniques, violettes et lamiers (ou VVL).

Que faut-il faire: le compléter ou le mélanger? Les deux sont possibles mais il faut essayer d'employer des antidicotylées ayant un mode d'action différent dans un schéma raisonné de gestion des adventices.

3.3.2.2. Schémas se basant sur un antigraminées spécifique actif sur vulpins

Propoxycarbazone-sodium

Disponible depuis le printemps 2002, cet herbicide au mode d'action ALS est agréé en froment d'hiver et triticales et ce uniquement en applications printanières. Efficace

uniquement sur des graminées, **ce quatrième schéma** basé sur la *propoxycarbazone-sodium* devra toujours être complété ou corrigé en présence de dicotylées indésirables, à l'exception des crucifères (senés, capselles, tabourets des champs, moutardes, repousses de colza, ...) qui sont très sensibles à cet herbicide comme à la plupart des ALS. Il est actif sur le vulpin, le jouet du vent mais aussi sur le chiendent et les bromes.

<p>Sol humide : efficacité optimale</p>
--

Le mode de pénétration de cet herbicide est principalement racinaire. Comme cela a déjà été mentionné pour les dérivés de l'urée, l'action des herbicides racinaires est dépendante de l'humidité du sol car celle-ci conditionne leur absorption par les racines via la solution du sol.

Actif tant en pré- qu'en postémurgence des graminées, le résultat herbicide obtenu est cependant souvent meilleur en postémurgence. La présence de quelques feuilles des adventices, permettant l'entrée de l'herbicide par voie foliaire, renforce le résultat final grâce à une pénétration cumulée plus importante. Un stade trop développé ne doit toutefois pas être dépassé sous peine de perte d'efficacité.

L'action optimale de cet herbicide est donc obtenue sur des graminées annuelles jeunes (vulpin dont le stade ne dépasse pas le redressement et jouet du vent n'ayant pas encore atteint la fin de leur tallage). Par contre, sur chiendent, des applications très tardives ont révélé en essais de bonnes efficacités sur des feuillages très développés, mais toujours en condition d'application sur sol non desséché ou suivi de bonnes conditions d'humidité de ce sol.

Ces conditions nécessaires à la bonne efficacité sont généralement présentes chez nous en sortie d'hiver, la sélectivité et l'efficacité du traitement ayant été démontrées pour des applications printanières réalisées du tallage au 1^{er} nœud de la céréale. Cependant, aux stades plus développés de la céréale, l'efficacité risque de décroître sur les graminées adventices, même si le produit est toujours parfaitement sélectif. Ceci est peut-être dû, d'une part, à la moindre sensibilité des adventices se trouvant à un stade trop développé ou, d'autre part, à la moindre pénétration du produit par le système racinaire du fait que celui-ci est enfoncé plus profondément dans le sol. Avec l'avancée de la saison, la partie superficielle du sol est moins humide et l'herbicide qui y a été appliqué est donc moins disponible.

En cas de présence de dicotylées, le traitement devra être complété. Tout mélange non mentionné sur l'étiquette sera appliqué sous la responsabilité de l'utilisateur. Cependant, comme pour les produits à base de *flupyrsulfuron*, et de *mésosulfuron*, l'ATTRIBUT[®] ne doit pas être mélangé ni avec TOPIK[®] ni avec PUMA S EW[®] afin de prévenir l'apparition de vulpins résistants.

Antigraminées spécifiques

Le **cinquième schéma** de base pour la lutte contre le vulpin en froments d'hiver est obtenu en mettant en œuvre un **produit antigraminées spécifique foliaire de type FOP** (TOPIK[®] ou PUMA S EW[®]) toléré par les froments grâce à la présence d'un phytoprotecteur. Ce dernier, en accélérant la métabolisation de la substance active, empêche l'intoxication de la culture par l'herbicide. Parmi ces deux herbicides FOPs sont utilisables en froment d'hiver, seigle et

triticale. Le *fénoxaprop-P-éthyl* (PUMA S EW[®]) peut en outre être appliqué en froment de printemps.

Si les graminées sont développées, le choix d'un de ces FOPs ou de l'ATLANTIS[®] précité s'impose, aucun des trois autres schémas (*flupyrsulfuron-méthyl*, *propoxycarbazone-sodium*, *isoproturon*) ne permettant de contrôler avec certitude des vulpins ayant dépassé le stade redressement.

Ces herbicides FOPs sont utilisés seuls ou, si nécessaire, en association avec un ou plusieurs antidicotylées. Le spectre d'action est donc couvert par différents produits appliqués ensemble, voire même à différents moments. Les produits antidicotylées associés dans ce traitement (ou qui le suivront) seront choisis en fonction des adventices présentes. Le choix sera fait parmi les hormones, sulfonylurées, et les produits de contact ou de type PPO (*carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl*, *cinidon-éthyl*) en prenant garde aux antagonismes possibles pouvant conduire à une perte d'efficacité de l'antigraminées.

Afin de prévenir l'apparition de vulpins résistants aux antigraminées spécifiques, il n'est pas recommandé de les appliquer en même temps que les herbicides à mode d'action ALS actifs sur vulpin. En effet, d'une part des antagonismes d'efficacité ont été observés lors de mélanges FOP avec ATLANTIS[®], d'autre part, ces mélanges ne sont pas de bonnes options stratégiques, car en cas de problèmes, il n'y a plus de correctif possible.

D'autre part, en cas de population de vulpins plus difficiles voire résistants, les doses doivent être maintenues or bien souvent en mélange on réduit les doses des deux ce qui est un risque supplémentaire.

3.3.3. Antidicotylées printaniers en céréales d'hiver

Ces produits antidicotylées s'utilisent au printemps en présence de dicotylées dans la parcelle. Qu'ils soient mis en œuvre seuls dans les froments d'hiver exempts de graminées, en complément à un traitement de base "antigraminées", ou encore pour des corrections de traitements réalisés précédemment, les mêmes produits sont utilisables dans presque tous les cas.

3.3.3.1. Spécificités dont il faut tenir compte dans le choix de l'herbicide antidicotylées

Pour le *flupyrsulfuron-méthyl*, le *mésosulfuron-méthyl* et la *propoxycarbazone-sodium*, il faut tenir compte des spécificités suivantes :

A l'heure actuelle, la preuve de l'innocuité au champ des mélanges n'a pas été démontrée officiellement pour beaucoup de mélanges. Lisez attentivement les étiquettes des produits concernées, elles reprennent la liste de mélanges officiellement soutenus. Dans les autres cas, la règle sera de suivre avec un traitement **correctif** spécifique aux adventices subsistantes. Si des mélanges sont proposés par d'autres voies de communications, ils seront appliqués sous la responsabilité de l'utilisateur.

Les produits utilisables après l'emploi du *flupyrsulfuron-méthyl*, le *mésosulfuron-méthyl* ou la *propoxycarbazone-sodium* seront par exemple une hormone ou un produit de

contact (PPO ou autre), ces produits possédant un mode d'action différent de celui de la gamme LEXUS[®], de la gamme mesomax (ATLANTIS[®] et COSSACK[®]) et de l'ATTRIBUT[®].

En effet, des substances actives herbicides antidicotylées ayant le même mode d'action ALS sont potentiellement utilisables comme correctifs (*florasulam*, *amidosulfuron*, *iodosulfuron-méthyl-sodium*, *metsulfuron-méthyl*, *tribénuron-méthyl*, *thifensulfuron-méthyl*). L'utilisation de ceux-ci doit être confrontée à une **gestion des risques d'apparition de résistance**. Si dans nos régions il s'agit surtout d'une **précaution**, dans certaines terres mais surtout dans les polders, des vulpins résistants sont déjà présents. Dans ce contexte, l'utilisation trop exclusive d'herbicides de même mode d'action sur une même culture (voire parcelle au sein de la rotation) n'est pas conseillée. **En Angleterre** (pays de prédilection du vulpin résistant), **l'application d'un produit à mode d'action ALS n'est recommandée qu'une seule fois par culture!**

Pour l'*isoproturon* et les antigraminées spécifiques *fénoxaprop-P-éthyl* (PUMA S EW[®]) et *clodinafop-propargyl*, (TOPIK[®]) de nombreuses molécules sont utilisables en association ou mélanges tant comme complément que comme correctif. Que ce soit une hormone ou un herbicide de contact, et en particulier les nouvelles molécules dites PPO, le choix ne manque pas. Bon nombre de ces molécules sont renseignées ci-après.

Lors du choix de l'herbicide complémentaire, il faut tenir compte:

- des adventices présentes et de leur taille;
- des synergies et antagonismes entre produits;
- des conditions d'applications.

3.3.3.2. Choix en fonction des adventices

Le choix doit être réalisé en fonction des adventices présentes. Si on estime que la germination n'est pas finie, il est risqué de n'utiliser qu'un herbicide dont le mode d'action est uniquement de contact et ne possédant pas de persistance d'action. Il est dès lors préférable d'ajouter un herbicide apportant une persistance d'action si les adventices déjà présentes sont développées et que l'on ne peut plus attendre. Si cela n'est pas encore le cas, il vaut mieux attendre et éviter ainsi de devoir recommencer le traitement à pleine dose sur de nouvelles levées (les produits commerciaux, simples ou composés de plusieurs substances actives, sont repris dans les pages jaunes).

3.3.3.3. Pour le froment d'hiver

GAILLET : hormones (2,4 DP-P ou *dichlorprop-P*, MCPP-P, *fluroxypyr*), ALS (*amidosulfuron*, *florasulam*, *iodosulfuron*), contact PPO (*carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl*, *cinidon-éthyl*)

MOURON DES OISEAUX : hormone (MCPP-P, 2,4 DP-P, *fluroxypyr*), ALS (*florasulame*, *metsulfuron-méthyl*, *iodosulfuron*) ou encore *diflufénican*

MATRICAIRES CAMOMILLE : *diflufénican*, contact (*bentazone*, *ioxynil*, *bromoxynil*) ou ALS (*metsulfuron-méthyl*, *iodosulfuron*, *florasulame*)...

VÉRONIQUES OU PENSÉE : *diflufénican*, contact et PPO (*bifénox*, *carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl*)

LAMIERS : *diflufénican*, contact ou PPO (*bifénox*, *carfentrazone-éthyl*, *pyraflufen-éthyl*, *cinidon-éthyl*) ou ALS (*metsulfuron-méthyl*,)

3.3.3.4. Pour l'épeautre

GAILLET : hormones (2,4 DP-P ou *dichlorprop-P*, MCPP-P, *fluroxypyr*), ALS (*amidosulfuron*, *florasulame*)

MOURON DES OISEAUX : hormone (MCPP-P, 2,4 DP-P, *fluroxypyr*), ALS (*florasulame*) ou encore *diflufénican*

MATRICAIRE CAMOMILLE : *diflufénican*, contact (*bentazone*, *ioxynil*, *bromoxynil*) ou ALS (*florasulame*)...

LAMIERS : *diflufénican*, contact ou PPO (*bifénox*)

VÉRONIQUES OU PENSÉE : *diflufénican* ou contact ou PPO (*bifénox*)

3.3.3.5. Pour le triticales (les hormones les plus efficaces MCPP-P et dichlorprop-P ne sont pas sélectives)

GAILLET : hormone (*fluroxypyr*), ALS (*amidosulfuron*, *florasulame*)

MOURON DES OISEAUX : hormone (*fluroxypyr*), ALS (*metsulfuron-méthyl*, *florasulame*) ou encore *diflufénican*

MATRICAIRE CAMOMILLE : *diflufénican*, contact (*bentazone*, *ioxynil*) ou ALS (*metsulfuron-méthyl*, *florasulame*)

LAMIERS : *diflufénican*, contact (*bifénox*) ou ALS (*metsulfuron-méthyl*)

VÉRONIQUES OU PENSÉE : *diflufénican* ou contact (*bifénox*)

3.3.3.6. Pour le seigle d'hiver (les hormones les plus efficaces MCPP-P et dichlorprop-P ne sont pas sélectives)

GAILLET : hormone (*fluroxypyr*), ALS (*amidosulfuron*, *florasulame*), contact PPO (*cinidon-éthyl*)

MOURON DES OISEAUX : hormone (*fluroxypyr*), ALS (*florasulame*), *diflufénican*

MATRICAIRE CAMOMILLE : *diflufénican*, ALS (*florasulame*), contact (*bentazone*, *ioxynil*, *bromoxynil*)

LAMIERS : *diflufénican*, contact ou PPO (*bifénox*, *cinidon-éthyl*)

VÉRONIQUES OU PENSÉE : *diflufénican* ou contact ou PPO (*bifénox*)

3.3.3.7. Remarques

De nombreux mélanges prêts à l'emploi et comprenant une ou plusieurs de ces substances actives peuvent être utilisés. De nombreuses combinaisons existent et permettent de faire

Pour les traitements en postémurgence précoce, il est possible de "**moduler les doses**", c'est-à-dire d'adapter les doses d'herbicide en fonction:

- du niveau d'infestation: par exemple un traitement moyennement réussi n'a pas les mêmes conséquences en présence de 5 ou 200 vulpins/m²;
- du stade de développement des adventices: une mauvaise herbe jeune ou au stade cotylédonaire est plus sensible que lorsqu'elle a déjà développé plusieurs feuilles;
- des conditions climatiques: par temps poussant, les mauvaises herbes peuvent absorber plus d'herbicide et celui-ci est mieux véhiculé dans la plante;
- de la culture: une culture déchaussée ou ayant subi des dégâts de gel est plus sensible au stress induit par l'herbicide. Les doses d'herbicides doivent dans ce cas être limitées pour que le traitement reste suffisamment sélectif;
- du produit (ou de l'association ou mélange de produits) utilisé: lorsqu'on utilise plusieurs substances actives ensemble, les doses de chacun des constituants peuvent (ou doivent) être réduites si les spectres ou les modes d'action sont semblables. Un cas particulier est de plus en plus fréquent avec les substances actives de type PPO: elles sont pleinement efficaces sur gaillet, véroniques, violette et lamiers (VVL) de petite taille, mais l'ajout d'une dose réduite d'hormone (*MCPP-P* inclus dans le PLATFORM S[®] ou agréée en mélange avec le *cinidon-éthyl*) permet de renforcer l'action sur les adventices de plus grande taille.

Cependant, il faut bien évaluer l'impact d'une diminution de dose :

***Ne pas confondre "moduler les doses" avec "réduction systématique des doses".
Un traitement efficace à dose raisonnée coûte moins cher qu'un traitement à
dose trop réduite dont le résultats est insuffisant et qui, dès lors, nécessite un
rattrapage souvent coûteux.***

3.3.4. Cas particulier : la lutte contre d'autres graminées comme le jouet du vent et le chiendent avec les herbicides inefficaces sur vulpin

Pour lutter contre les autres graminées que sont le jouet du vent et le chiendent, deux autres sulfonylurées sont aussi disponibles : l'*iodosulfuron* et le *sulfosulfuron*. Si ces graminées se développent plus tard que le vulpin, les produits s'utilisent de façon similaire au traitement printanier classique anti-vulpin. L'utilisation tardive en tant que traitement de rattrapage des deux sulfonylurées à rémanence parfois longue dans le sol peut être risquée. Comme bon nombre d'herbicides de la famille des sulfonylurées, le report de l'application à un stade trop avancé expose l'utilisateur à l'impact possible qu'elles peuvent parfois exercer sur la culture suivante (principalement les crucifères). Pour lutter contre jouet du vent, la *flurtamone* est aussi utilisable. Bien que non disponible telle qu'elle mais uniquement en association, elle doit être positionnée très tôt en saison vu que son efficacité est principalement obtenue sur adventices très jeunes voir même en préémergence (Voir point 1.2.1.2. ci-dessus).

Ne pouvant être considérés comme "produits de base" de par leur inefficacité sur la graminée dominante qu'est le vulpin, toutes ces substances actives sont donc des précédents, compléments ou correctifs de schémas de base. Le traitement de base pouvant quant à lui déjà apporter une solution contre ces "autres" graminées, la *propoxycarbazone-sodium* est aussi pleinement efficace sur jouet du vent et chiendent (Voir point 1.3.2.2. ci-dessus).

3.3.4.1. Iodosulfuron

Cet herbicide à mode de pénétration principalement foliaire est systémique et fait partie de la famille des sulfonylurées. Il y a de l'*iodosulfuron* dans les produits suivants: HUSSAR[®] (seul), ATLANTIS[®] (avec *mésosulfuron*), COSSACK[®] (avec *mésosulfuron*) et CHEKKER[®] (avec *amidossulfuron*). Seuls COSSACK[®] et HUSSAR[®] à 200 g/ha apportent à l'hectare une dose suffisante pour avoir une action sur jouet du vent. Leurs spectres d'action couvrent aussi bon nombre des dicotylées importantes en céréales (matricaires camomilles, mouron, gaillet, véroniques, violette et lamiers) mais le HUSSAR[®], dépourvu de *mésosulfuron*, n'est pas efficace sur la graminée majoritairement présente dans nos champs: le vulpin.

La lutte contre le vulpin doit donc être menée séparément en associant au HUSSAR[®] soit de l'*isoproturon*, soit du PUMA S EW[®] renforcé avec de l'ACTIROB B[®] ou en optant directement pour le COSSACK[®].

Appliqué entre le stade début tallage et le stade 1^{er} nœud, le HUSSAR[®] apporte, outre son action antidicotylées et sur ray-grass obtenue dès 50 g/ha, la possibilité d'un contrôle des jouets du vent et gaillets à la dose de 200 g/ha. Bien qu'actuellement assez minoritaire, ce

jouet du vent peut poser d'importants problèmes là où les urées et autres antigaminées du type FOPs ne sont plus satisfaisants, notamment dans les terres plus sableuses comme c'est parfois le cas dans la région de Tournai et la province d'Anvers.

Remarque : lors de l'emploi du CHEKKER® à dose pleine de 200 g/ha, la dose d'iodosulfuron apportée correspond à celle qu'apportent les 50 g/ha de HUSSAR®, ce qui est insuffisant pour lutter contre le jouet du vent et le ray-grass.

3.3.4.2. Sulfosulfuron

Pour lutter contre les bromes, le chiendent, le jouet du vent, d'autres graminées (vulpin non compris), avec une action secondaire sur dicotylées, des applications à base de *sulfosulfuron* (MONITOR®) peuvent être effectuées. Il sera appliqué au printemps en deux fois 12,5 g/ha + 0,2 % de surfactant spécifique (MONIPLUS®): la première au stade 3 feuilles - tallage et la seconde au stade tallage - 1^{er} nœud (respecter 3 à maximum 4 semaines d'écart entre les 2 applications).

En général, la première application de 12,5 g/ha sera suffisante pour venir à bout du jouet du vent. Contre le chiendent, il faut attendre que ce dernier soit suffisamment développé afin de permettre une bonne absorption du produit par le feuillage. L'application sera alors unique et réalisée sur une céréale qui a atteint le stade 1^{er} - 2^{ème} nœud avec une dose de 25 g/ha de MONITOR® + MONIPLUS®.

Cette nouvelle sulfonylurée est aussi active sur le pâturin (*Poa trivialis*), le ray-grass italien (*Lolium multiflorum*) et, dans une moindre mesure, la folle avoine (*Avena fatua*). Elle est aussi active sur certaines dicotylées comme la camomille, le gaillet, la capselle, le myosotis, le laiteron et le mouron. Elle n'est pas suffisamment efficace sur d'autres dicotylées telles que la violette, les véroniques, les lamiers, le coquelicot, les renouées, le séneçon, ni sur des graminées comme le ray-grass anglais et encore et surtout le vulpin.

La lutte antigaminée devra donc être effectuée à un autre moment car, à l'heure actuelle, aucun mélange de renforcement sur vulpin principalement ou sur les adventices non sensibles n'est autorisé.

Ce produit est très rémanent et peut donc provoquer de la phytotoxicité parfois grave sur certaines cultures de dicotylées implantées après le froment ou le triticale traité. Une céréale d'hiver, un colza ou un engrais vert sont les seules cultures qui peuvent être semées à l'automne après la récolte du froment traité au printemps. Si, au printemps qui suit, les céréales de printemps, pois, maïs, pomme de terre, haricots et lin ne sont pas influencés par le produit, par contre, les betteraves, chicorées, carottes, choux, poireaux, salades et autres cultures légumières ne peuvent être implantés car le risque de freinage est présent.

3.4. Les mélanges herbicides - autres produits

Diminuer le nombre de passages dans la culture en regroupant différents traitements constitue à priori un moyen de réduire les coûts. Attention cependant, le mélange d'herbicides avec d'autres produits peut, dans certains cas, s'avérer très néfaste pour la culture.

Les herbicides sont agréés à une dose qui, en conditions normales, est tout à fait sélective pour la culture; cependant, si pour une raison ou l'autre, une plus grande quantité de substance active pénètre à l'intérieur des tissus de la plante cultivée, on peut assister à des phénomènes de phytotoxicité plus ou moins graves. C'est le cas si on favorise la pénétration de l'herbicide dans la plante en modifiant la formulation (mouillant, solvant, collant) du produit.

Lorsqu'on ajoute dans la cuve du pulvérisateur de l'engrais liquide, des insecticides, des fongicides, de l'huile ou d'autres adjuvants, à un ou des herbicides, on peut bouleverser l'équilibre de la formulation initiale de l'herbicide et modifier ainsi les possibilités de pénétration de la substance active dans les plantes. Ceci ne s'observe pas systématiquement; cela dépend bien sûr des produits eux-mêmes mais aussi des conditions dans lesquelles se trouve la culture au moment du traitement. Ces mélanges multiples peuvent s'avérer bénéfiques (synergie entre les produits), neutres (pas d'influence) ou préjudiciables (phytotoxicité ou perte d'action de composant par antagonismes).

Il est impossible d'étudier tous les mélanges dans toutes les conditions et il faut donc être très prudent. Les risques sont d'autant plus importants que l'on s'écarte des conditions idéales d'emploi d'un des produits du mélange.

QUELQUES CONSEILS :

Lire les notices d'emploi des produits phytosanitaires. Si des mélanges y sont recommandés, cela signifie que la firme en prend la responsabilité et qu'ils ont été étudiés pour les nouvelles substances actives.

Éviter tout mélange de plusieurs produits qui peuvent chacun provoquer des brûlures (contact : *bifénox*, *ioxynil*, et les PPO), de même que le mélange de ceux-ci avec les antigaminées foliaires tels que le TOPIK[®] et le PUMA S EW[®] ou avec un ALS tel que le MONITOR[®].

Exclure les mélanges avec des fongicides lors des traitements correctifs effectués tardivement.

Consulter la liste des produits agréés sur le site du ministère à l'adresse suivante : <http://www.phytoweb.fgov.be>. Etant donné la révision des anciennes substances actives au niveau européen, vous trouverez aussi sur ce site les listes des produits retirés avec la date limite légale de leur commercialisation et emploi.

4. La fumure phosphopotassique

Le principe est, dans nos sols, généralement bien pourvus en P et en K de pratiquer une politique de restitution des exportations.

Besoins = Exportations totales – (Sous-produits enfouis + Apports Extérieurs)

Ces dernières sont calculées soigneusement pour la rotation sur base de la formule suivante :

Tableau 6 – Exportations moyennes de quelques plantes de grande culture (P_2O_5 et K_2O en kg/ha).

Espèce	Récolte	P_2O_5	K_2O
Betterave (chicorée)	Racines	60	170
	Feuilles	40	190
		100	360
Céréales	Graines	60	55
	Pailles	15	80
		75	135
Maïs - Colza	Grains	50	35
	Tiges	30	165
		80	200
Pomme de terre	Tubercules	140	250

Tableau 7 – Teneurs moyennes de quelques matières organiques et résidus (P_2O_5 - K_2O en kg/tonne).

Matières	P_2O_5	K_2O
Fumier mixte	7,0	7,5
Lisier porc à l'engrais	4,0	4,0
Lisier bovin	2,3	5,8
Ecumes de sucrerie	9,0	0,6

peuvent être apporter avant la tête de rotation. Si elles sont élevées, il vaut mieux les répartir.

Les restitutions pour autant qu'elles ne soient pas trop importantes sont élevées, il vaut mieux les répartir. En cas d'insuffisance en l'un ou l'autre des éléments, il ne faut pas « forcer » les fumures de plus de 10 ou 15%.

Dans les situations où les sols sont riches ou très riches l'impassse pour une rotation est possible pour autant que des sous produits soient restitués.

En ce qui concerne le choix des formes des fertilisants utilisés, il n'est pas essentiel, il faut privilégier les formules les moins chères, pour autant qu'il s'agisse de produits se présentant sous des formes garantissant en épandage homogène.

5. La fumure azotée

5.1. Les objectifs

Le raisonnement de la fumure proposé a pour objectif 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, contribuent de ce fait à la limitation des interventions dans ce domaine.

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

- les reliquats d'azote après culture sont réduits au minimum et sont situés dans les horizons supérieurs du profil ;
- le mode de fractionnement permet d'épuiser les reliquats azotés de la culture précédente ;
- les pertes par voie gazeuse sont généralement faibles.

La fumure azotée tant par son niveau global que par son fractionnement permet, dans le cas d'une variété de qualité moyenne, de satisfaire aux normes de la meunerie.

5.2. 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 (Figure 2).

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

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

On observe que l'utilisation réelle (emploi de l'azote lourd ^{15}N) de chaque fraction de la fumure est positivement influencée par le rythme d'absorption de l'azote par la culture 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).

5.3. Le rythme d'absorption de l'azote par la culture

La culture peut être scindée en trois phases (Figure 2) :

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.

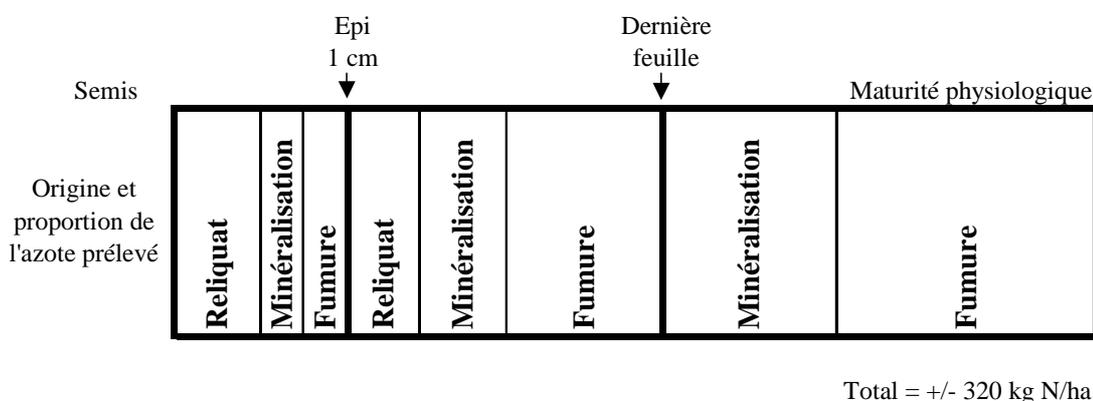


Figure 2 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

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.

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).

5.4. La détermination pratique de la fumure

5.4.1. 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 des doses de chacune des fractions va avoir pour objectifs :

- de limiter le niveau des premiers apports si la plante peut utiliser les réserves existantes dans le sol ou, au contraire, de renforcer les apports si la plante n'a pas cette possibilité, afin qu'elle trouve dans un premier temps suffisamment d'azote pour avoir un développement correct qui lui permettra dans un second temps d'épuiser ces réserves ;
- de prévenir à la fois des déficiences et des excès momentanés d'alimentation azotée qui causeraient pour les premiers des pertes de potentiel de rendement et pour les seconds des risques d'excès de végétation, de verse, de sensibilité accrue aux maladies cryptogamiques.

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.

Ces conditions particulières ont été regroupées sous 5 termes correctifs :

1. le contexte pédoclimatique de la parcelle (N. TER) ;
2. le régime d'apport de matières organiques dans la parcelle (N. ORGA) ;
3. les caractéristiques de la culture qui précédait la céréale (N. PREC) ;
4. l'état de la culture au moment de l'application (N. ETAT) ;
5. 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.

5.5. Les modalités d'application des fumures

5.5.1. Le type d'engrais

De très nombreux essais ont montré qu'il n'y avait pas d'avantages systématiques et significatifs en faveur de l'une ou l'autre forme d'engrais azoté (principalement nitrate d'ammoniaque solide ou engrais liquide 39-0-0).

Les deux seules restrictions concernent les applications d'engrais liquides sur végétation :

- lorsqu'elles sont réalisées en période de sécheresse prolongée : une partie de l'engrais peut rester plusieurs jours sur la plante sans être lessivé ; on peut observer dans ce cas une moins bonne efficacité de la fumure, sans doute due à des pertes par volatilisation ;
- lorsqu'elles sont réalisées sur la dernière feuille : les brûlures causées par l'engrais peuvent réduire la capacité photosynthétique de la culture et donc le potentiel de rendement. Lorsqu'on fait le choix d'utiliser de l'engrais liquide pour l'apport de dernière feuille, il y a dès lors lieu de prendre des précautions qui visent à réduire les risques de brûlures (jets à grosses gouttes, application au stade dernière feuille pointante, absence de vent du Nord ou de l'Est).

Il est bon de rappeler ici que les brûlures aux stades tallage et redressement n'ont pas d'incidence sur le rendement.

L'utilisation d'engrais complexe ne se justifie que lorsque la restitution au sol d'éléments fertilisants autres que l'azote, en l'occurrence: le phosphore, la potasse, le magnésium ou le soufre est programmée de cette façon dans la fumure de fond de la rotation.

Dans nos sols généralement bien pourvus, un apport supplémentaire en ces éléments pour la céréale est rarement économiquement justifié.

5.5.2. Les moments d'application

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

- *Apport en 3 fractions (exemple de dose de référence : 50-60-75 uN/ha pour chacune des fractions) :*
 - *Tallage*
 - *Redressement*
 - *Dernière feuille*
- *Apport en 2 fractions (exemple de dose de référence : 80-105) :*
 - *Intermédiaire tallage-redressement*
 - *Dernière feuille*

Une fraction complémentaire peut être envisagée mais dans de très rares situations.

5.5.2.1. Fumure azotée en trois apports

- **Fraction tallage**

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

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

5.5.2.2. 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 conditions d'applications sont identiques à celles énumérées au point « • Fraction dernière feuille ». La principale différence est, dans ce cas-ci, un apport plus important d'azote (exemple : dose de référence de 105 uN/ha au lieu de 75 uN/ha).

5.5.2.3. 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. Une telle pratique est donc anti-économique et dangereuse pour l'environnement.

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 appliquée qu'exceptionnellement et doit toujours être de faible importance.

6. La fertilisation en oligo-éléments

Dans nos conditions culturales, l'apport systématique d'oligo-éléments appliqués seuls ou en mélange ne se justifie pas en culture de céréale. Les essais effectués depuis plusieurs années n'ont pas permis de mettre en évidence d'avantage significatif régulier à ce type d'intervention quel que soit le stade de développement de la culture. Au contraire, on a pu observer de légères diminutions de rendement lorsque les doses appliquées étaient élevées. Ce type de pulvérisations foliaires doit être réservé au seul cas de carences.

Le meilleur moyen d'assurer une assimilabilité suffisante des oligo-éléments par la plante est l'entretien d'un milieu favorable au niveau du sol par le maintien d'un pH correct et d'un taux de matière organique suffisant.

7. La lutte contre la verse

La verse non parasitaire (piétin) est due :

- *aux conditions climatiques (orages, pluies, vents violents)*
- *à des 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*

7.1. Les précautions

- **Au niveau du choix variétal:**
 - éviter d'emblaver des variétés trop sensibles à la verse ;
 - dans les situations à forte disponibilité en azote et où le risque est important, il faut obligatoirement recourir aux variétés les plus résistantes à la verse.
- **Au niveau de la densité de semis:**

la densité de semis doit être modérée, plus le nombre de tiges par m² augmente et plus le risque de verse s'accroît. *Suivre les recommandations en la matière reprises en pages 6 à 8.*
- **Au niveau de la fumure azotée**

éviter les apports excessifs lors des applications de **tallage** et de **redressement** (1^{ère} et 2^{ème} fractions) ; de trop fortes fumures à ce stade entraînent des excès de densités de végétation.

7.2. Les traitements régulateurs de croissance

7.2.1. Remarques préliminaires

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

7.2.2. Les traitements possibles

7.2.2.1. Le CCC ou chlorméquat chlorure

DOSE : 450 à 900 g de substance active (s.a.) à l'hectare. Attention, la concentration en substance active peut varier selon les produits commerciaux.

STADE : *A partir du redressement (épi à 1 cm) jusqu'au stade 2^{ème} nœud*, lorsque les conditions de croissance de la culture sont bonnes (moment du traitement et jours qui suivent).

CONDITIONS :

- cultures en bon état ;
- température supérieure à 10°C.

MODALITÉS : Application fractionnée :

- 720 g s.a./ha au stade redressement ;
- 360 à 720 g s.a./ha 10-15 jours après la première application.

Cette application fractionnée ne se justifie pas en conditions normales de culture, elle est réservée aux situations (en principe accidentelles) à hauts risques de verse: variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive.

7.2.2.2. Le trinexapac-éthyl

DOSE :

- si le produit est utilisé seul : 0,4 à 0,5 l/ha de produit commercial contenant 250 g/l de trinexapac-éthyl (Moddus) ;
- si le produit est utilisé en mélange avec le CCC : 0,2 à 0,25 l/ha de produit commercial contenant 250 g/l de trinexapac-éthyl.

STADE : Du stade 1^{er} nœud jusqu'au stade 2^{ème} nœud.

CONDITIONS : L'efficacité du traitement est meilleure lorsqu'il est réalisé par beau temps (ciel lumineux).

A DÉCONSEILLER :

- En cas de production de semences certifiées, car le traitement peut en certaines circonstances 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.

7.2.2.3. L'association de chlorméquat chlorure et d'imazaquin

Cette association contient 368 g/l de chlorméquat chlorure et de 0,8 g/l d'imazaquin.

DOSE : Deux litres de produit commercial/ha (METEOR)

STADE : A partir du redressement (épi à 1 cm) jusqu'au stade 2^{ème} nœud, lorsque les conditions de croissance de la culture sont bonnes (moment du traitement et jours qui suivent).

CONDITIONS :

- cultures en bon état
- température supérieure à 10°C.

REMARQUES : Dans les essais, par rapport au traitement CCC seul, l'association de CCC + imazaquin appliquée au stade 1^{er} nœud peut apporter un léger gain de rendement principalement dans les situations où le risque de verse est plus élevé.

7.2.2.4. Les produits à base d'éthéphon

Ethéphon seul

DOSE : 360 à 480 g de s.a./ha.

STADE : du stade apparition de la dernière feuille pointante (37-K) jusqu'au stade dernière feuille étalée (39-L).

CONDITIONS : éviter les traitements par forte température.

REMARQUE : ce type de traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui facilite le transfert éventuel de certaines maladies du feuillage à l'épi (oïdium, septoriose).

Les associations de l'éthéphon avec du chlorméquat et/ou du mépiquat

DOSE : 360 à 480 g s.a. d'éthéphon par ha.

STADE : du stade 2^{ème} noeud jusqu'au stade dernière feuille.

CONDITIONS : en cas de conditions de croissance défavorable, la sélectivité de ces traitements est aléatoire.

REMARQUES : le raccourcissement de la tige et plus particulièrement 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.

7.2.3. Quel traitement choisir?

➤ **En situation normale : variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse, densité de végétation normale, fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.**

Le traitement à base de CCC est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix MAIS il faut veiller à l'appliquer en bonnes conditions.

➤ **En situation de risque élevé : variété sensible à la verse, densité de végétation trop forte, fumure élevée au tallage et/ou au redressement.**

Plusieurs possibilités existent :

- une application fractionnée de produit à base de CCC ;
- l'adjonction en mélange de CCC et d'une dose réduite de trinexapac-éthyl (MODDUS) ;
- l'application de l'association de CCC et d'imazaquin (METEOR).

➤ **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC : (erreur de fumure, forte minéralisation)**

Un second traitement régulateur pourra être effectué :

- une seconde application à 1/3 ou 1/2 dose avec un produit à base de CCC ou de trinexapac-éthyl (à condition de ne pas dépasser le stade 2^{ème} noeud !)
- une application à 1/2 dose avec un produit à base d'éthéphon.

8. La lutte contre les maladies

Les maladies cryptogamiques peuvent induire, lorsque les circonstances leur sont favorables, des pertes de rendements importantes contre lesquelles il y a lieu de se prémunir via :

➤ des précautions à prendre au niveau des modalités culturales ;

- une protection fongicide raisonnée.

8.1. Les précautions

Une culture bien conduite offre moins de possibilités de développement aux attaques des champignons.

8.1.1. Préférer les variétés les moins sensibles aux maladies

La gamme de variétés disponibles est devenue très large, elle offre pour chaque type de situations culturales le choix entre plusieurs variétés, qui souvent présentent des niveaux de sensibilité aux différentes maladies assez contrastés ; **à performances et qualités similaires, il est préférable de donner la priorité aux variétés peu sensibles aux maladies** surtout dans le cas de semis précoce, de semis de froment après froment ou de semis après légumineuses.

8.1.2. Semer clair

Après la montaison, un peuplement trop dense maintient dans le couvert végétal une humidité plus forte favorable au développement et à la multiplication des champignons.

8.1.3. Modérer les fumures azotées au printemps

Surtout en début de végétation, une fumure excessive augmente exagérément la densité de végétation et sensibilise la plante aux infections par les maladies cryptogamiques, notamment l'oïdium, mais aussi la septoriose.

8.1.4. Utiliser judicieusement les régulateurs de croissance

Un raccourcissement trop important de la culture (dose trop forte de CCC, multiplication non justifiée des traitements, traitement complémentaire avec des produits à base d'éthéphon) facilite la montée des maladies cryptogamiques vers les organes supérieurs de la plante.

8.2. La protection fongicide raisonnée

Voir aussi article « Fongicides » dans ce Livre Blanc

Le raisonnement de la protection fongicide repose sur :

- l'évaluation de l'état sanitaire ;
- la stratégie d'intervention ;
- le choix correct du ou des fongicides.

Ce raisonnement doit être, comme pour la fumure azotée, réalisé pour chaque parcelle individuellement.

Entre les parcelles d'une même exploitation, beaucoup de facteurs culturaux peuvent différer : variété, date de semis, précédent cultural, charge en céréales dans la rotation, disponibilités en azote ; chacun d'entre eux influe sur le développement des maladies. Il est dès lors rare que l'ensemble des parcelles présente le même état sanitaire ou les mêmes risques d'attaques fongiques et il faut donc raisonner les traitements fongicides parcelle par parcelle.

8.2.1. L'évaluation de l'état sanitaire

Pour pouvoir établir un diagnostic précis, il faut savoir reconnaître les principales maladies, cela permettrait souvent d'éviter des traitements inutiles ou des conseils abusifs de vendeurs peu scrupuleux.

En saison, des informations sur l'évolution globale de l'état sanitaire des cultures sont proposées par le C.A.D.C.O. sous l'égide de l'Unité de Phytopathologie de l'U.C.L. et cela grâce aux observations réalisées dans de nombreuses situations culturales par les différentes équipes s'occupant de la culture des céréales en Région Wallonne. Ces informations régulières donnent une vue globale de l'état sanitaire des froments qui doit être confirmée par l'observation de chaque parcelle. Les conditions culturales conditionnent, en effet, largement les possibilités de développement des maladies, tant dans un sens que dans l'autre.

Dans beaucoup de champs, il est toujours possible de trouver l'un ou l'autre symptôme de telle ou telle maladie. Une intervention ne sera cependant décidée que lorsqu'une évolution importante de ces symptômes apparaît, ou lorsque les conditions climatiques sont favorables à un développement des maladies. Observer l'évolution n'est possible que par **une surveillance régulière des parcelles**. Lors de la visite d'une parcelle, il ne faut pas s'arrêter uniquement aux zones de redoublages en fumure, où forcément l'image de l'état sanitaire de la parcelle est fortement biaisée.

8.2.2. La stratégie d'intervention conseillée

Les protections proposées sont basées sur des schémas à une ou deux interventions avec les différents fongicides recommandés. La dose dépend du produit utilisé (voir à ce sujet l'article « Fongicides » et les pages jaunes du présent Livre blanc) et du développement plus ou moins important de maladies et des traitements envisagés.

Il en est de même pour le fractionnement d'une dose en plusieurs passages. Soulignons cependant qu'il n'est pas conseillé de revenir plus de deux fois au cours d'une même saison avec une substance active de la même famille de fongicide, pour les strobilurines, c'est même contraire aux actes d'agrément.

Les situations les plus couramment rencontrées sont :

- *Situation où jusqu'au stade dernière feuille aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante pour la culture. Dans ce cas, la protection se fera via :*

- **une application d'un traitement complet au stade dernière feuille étalée** efficace contre l'ensemble des maladies du feuillage. Quel que soit l'état sanitaire de la culture cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture ;
 - **en absence de maladie** ou si la pression de celle-ci est très faible au stade dernière feuille, ce traitement peut être **reporté au stade épiaison** de manière à mieux protéger l'épi, sauf sur les variétés sensibles à la rouille.
- *Situation où avant le stade dernière feuille, une ou plusieurs maladies se sont développées avec une intensité telle qu'elles pourraient devenir incontrôlables par un traitement plus tardif et donc mettre en péril la productivité de la culture. Dans ce cas, la protection comprendra :*
- **une première application autour du stade deuxième nœud** d'un traitement spécifiquement efficace contre la ou les maladies présentes à ce moment dans la culture (piétin-verse, rouille jaune, septoriose, oïdium). En cas de piétin-verse, le traitement peut éventuellement être réalisé dès le 1^{er} nœud ;
 - **une seconde application au stade épiaison** d'un traitement complet efficace contre l'ensemble des maladies du feuillage et de l'épi.

Le choix entre les deux grandes modalités de protection se fera essentiellement sur base d'observations dans chaque parcelle à cinq stades-clés :

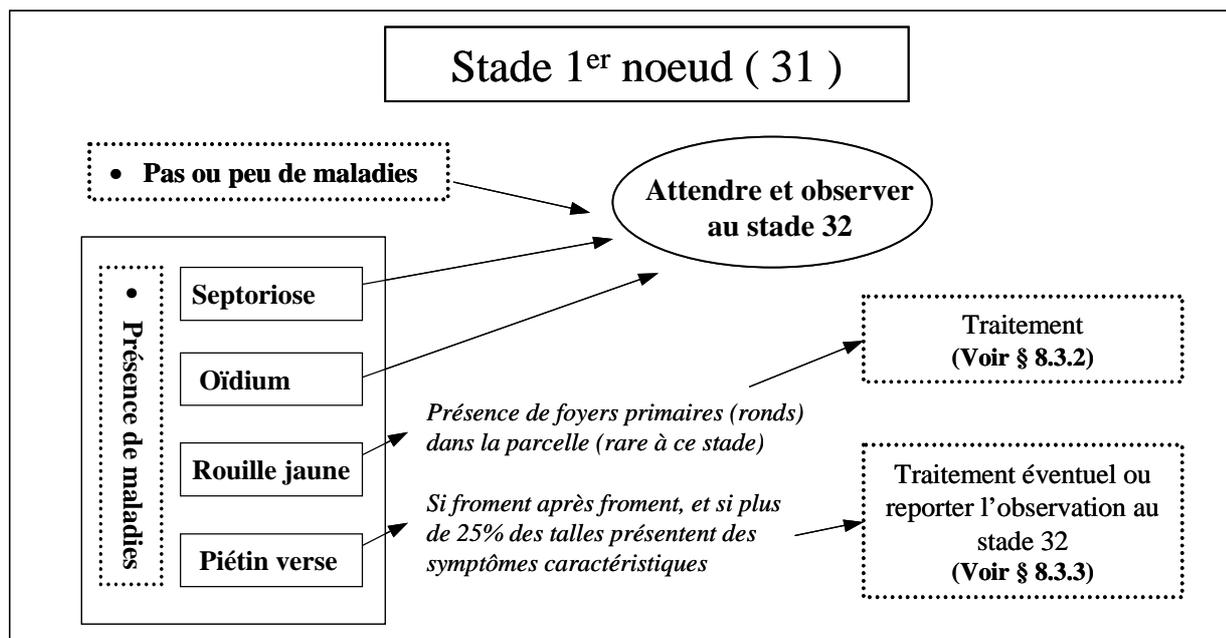
- *le stade 1^{er} nœud ou 31 (fin avril début mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade 2^{ème} nœud ou 32 (début mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade dernière feuille dégagée (39) (mi-mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade épiaison (début juin pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade floraison (quelques jours après l'épiaison).*

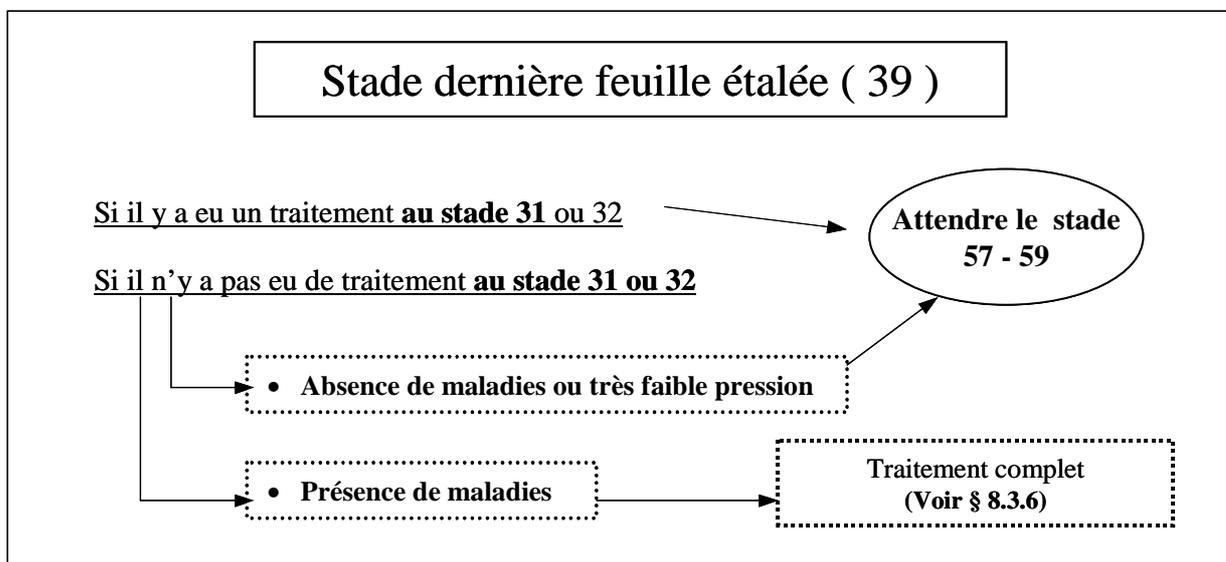
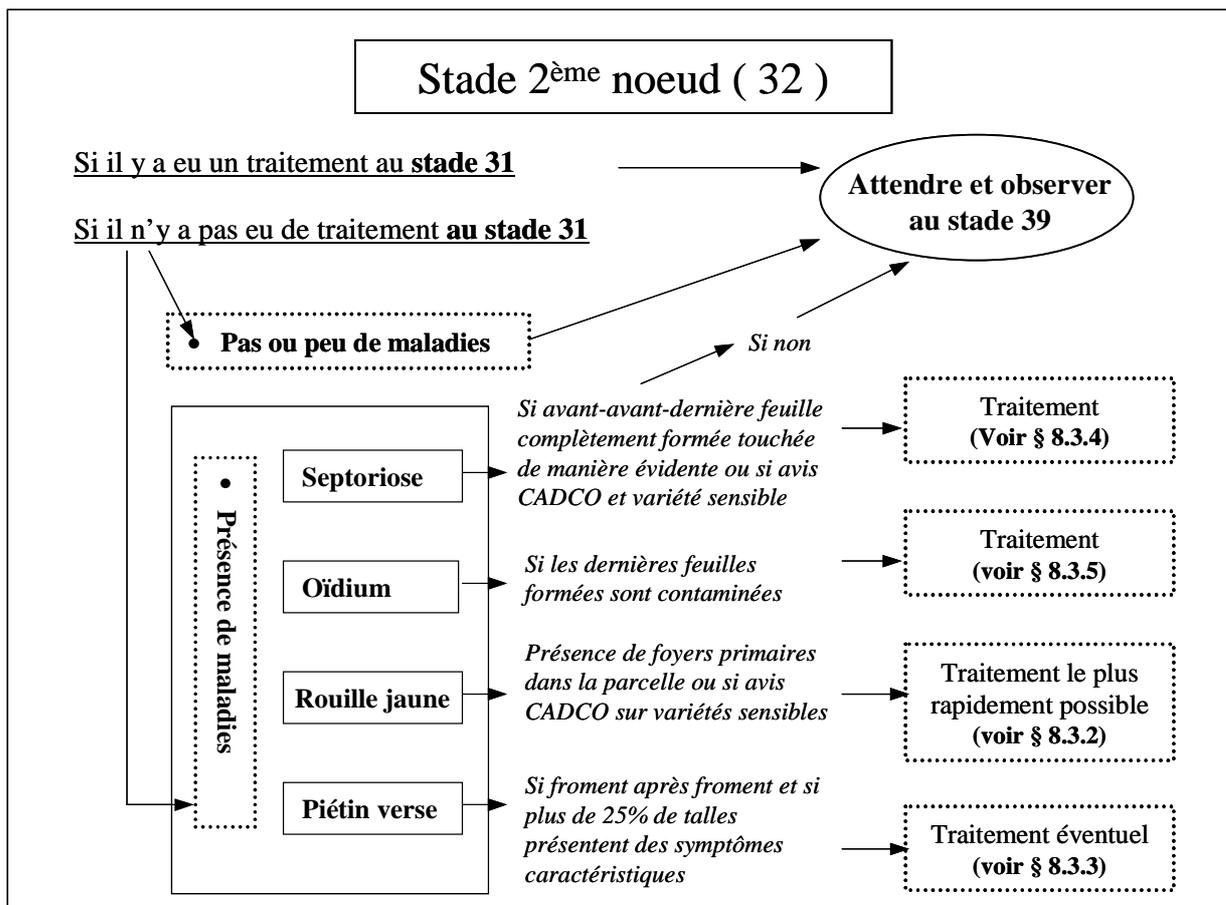
Un schéma de raisonnement de la stratégie à adopter basé sur l'observation à ces cinq stades vous est proposé ci-après.

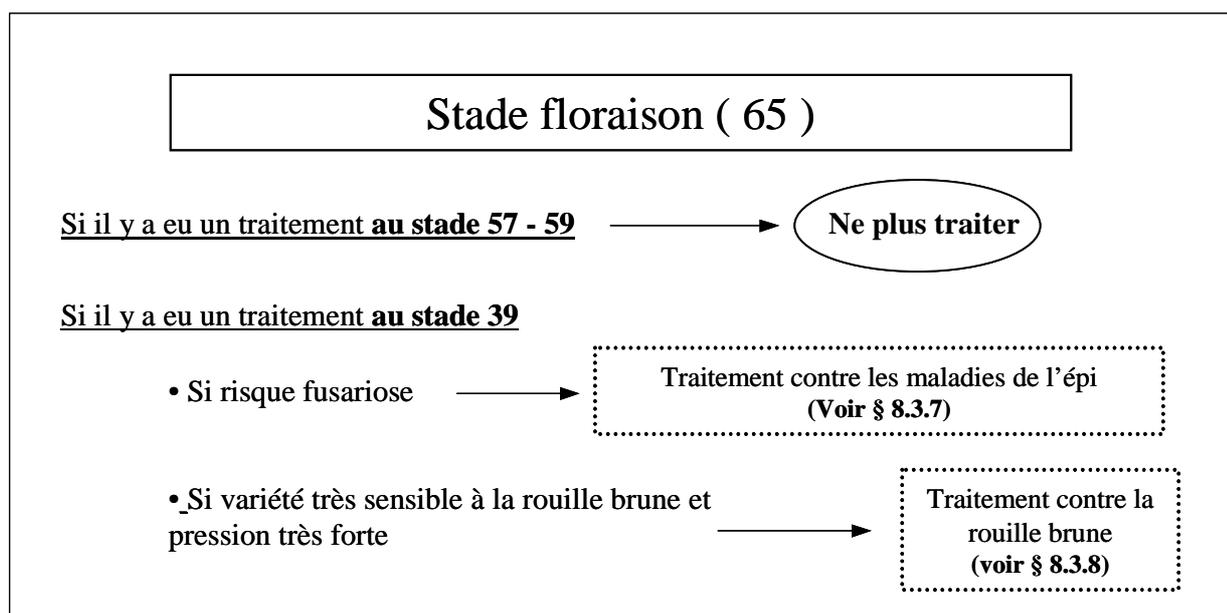
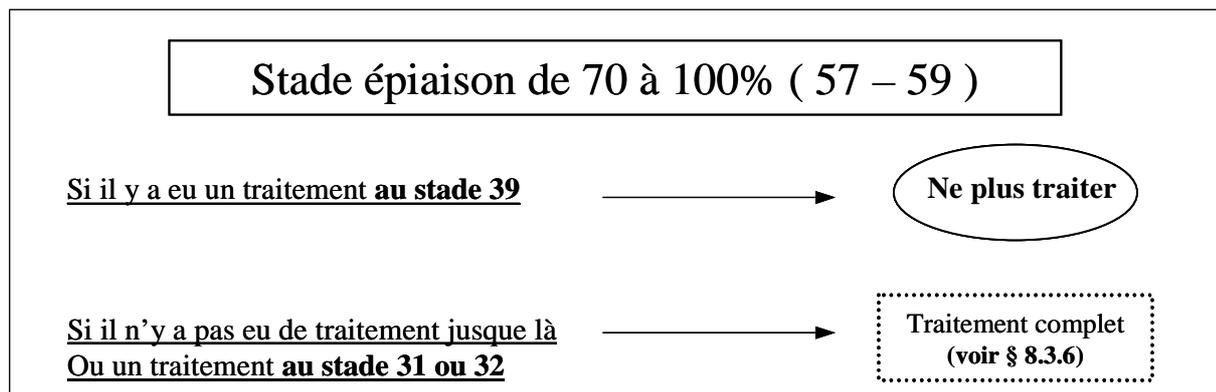
Les avis émis par le C.A.D.C.O. sont destinés à vous guider dans vos observations. Les stades de développement atteints par les cultures en fonction des dates de semis, le niveau de présence de pression de maladies observées dans les champs du réseau d'observations doivent attirer votre attention sur le moment où il convient de visiter vos champs ainsi que

sur les symptômes auxquels il faut faire plus particulièrement attention. La connaissance de la sensibilité variétale aux différentes maladies sera aussi très précieuse (voir article « Variétés : verse et maladies »).

La prise de conscience des risques particuliers vis-à-vis de l'une ou l'autre maladie permet à la fois de redoubler de vigilance pour détecter la présence éventuelle de la ou les maladies (surtout la rouille jaune) et de relativiser les risques éventuels de développement rapide d'une infection (surtout au stade 32).







8.3. Les modalités des différents traitements

8.3.1. Les fongicides disponibles

Les fongicides disponibles sur le marché et applicables sur froment sont repris dans les pages jaunes « Fongicides ».

Tous les produits d'une même famille n'ont ni le même spectre ni le même niveau d'efficacité contre les différentes maladies. Dans la description qui suit, les produits les mieux adaptés pour chacun des différents traitements feront l'objet de recommandations. Celles-ci sont basées sur les résultats d'essais réalisés par nos équipes les dernières années.

8.3.2. Le traitement en cas de rouille jaune

Ce parasite 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. Cependant les dernières années, la rouille jaune a été observée très régulièrement sur les variétés sensibles dans l'ensemble du pays.

La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment par foyer. Des foyers (ronds dans la culture) 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.

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 et la résistance variétale est liée à certaines souches ; si les souches changent, certaines variétés qualifiées de tolérantes peuvent s'avérer sensibles aux nouvelles souches.

LE TRAITEMENT CONTRE LA ROUILLE JAUNE

QUAND : Dès l'apparition des premiers symptômes : il s'agit de petits foyers de quelques mètres carrés où les feuilles sont couvertes de pustules jaunes alignées le long des nervures.

AVEC : Un produit de la famille des triazoles en choisissant de préférence les produits les plus rémanents (cyproconazole, époxiconazole, prothioconazole, fluquinconazole, metconazole, tébuconazole, tétraconazole).

8.3.3. Le traitement en cas de piétin-verse

La lutte contre le piétin-verse a toujours été très délicate et controversée car souvent des traitements fongicides ont été réalisés inutilement.

Les études réalisées en Belgique montrent souvent qu'une progression de la maladie n'est réellement observable qu'à partir du stade dernière feuille. Malgré ce développement tardif, le pourcentage de tiges infectées et l'importance des sections nécrosées au stade grain pâteux sont loin d'être négligeables dans certains champs. Ce développement tardif résulte en fait de contaminations primaires tardives et surtout de l'existence de cycles secondaires de ce parasite.

LE TRAITEMENT EVENTUEL CONTRE LE PIETIN-VERSE

QUAND : En Belgique, les traitements contre cette maladie n'ont **jamais été recommandés systématiquement**. Cependant, si dans les parcelles avec une charge élevée de céréales, un traitement est malgré tout décidé vis-à-vis de cette maladie, il y a lieu de tenir compte que la meilleure efficacité peut être obtenue au stade premier nœud mais qu'une **lutte spécifique contre le seul piétin-verse ne peut être envisagée**. Cette lutte peut aussi être réalisée plus tardivement jusqu'au stade dernière feuille, stade auquel il est possible de combiner la lutte contre le piétin-verse avec celle contre les maladies du feuillage supérieur. Dans ce cas, l'incidence plus faible de ce traitement sur le piétin-verse est largement compensée par une plus grande efficacité sur les maladies foliaires.

AVEC : Le prochloraz permet un contrôle de la maladie dès les stades 1^{er} et 2^{ème} nœud. Le prothiconazole, récemment agréé, appliqué dans les mêmes conditions que le prochloraz, offre des performances au moins équivalentes. Le cyprodinil, substance active contre le piétin verse, n'était disponible chez nous qu'en combinaison avec le propiconazole (Stereo). Etant donné la faible efficacité du propiconazole sur septoriose, l'utilisation du Stereo pour contrôler le piétin verse n'apparaît pas une solution économiquement rentable. Ces fongicides doivent être éventuellement mélangés ou associés à des substances actives destinées à lutter contre d'autres maladies.

8.3.4. Le traitement en cas de septoriose

Cette maladie est presque toujours présente en sortie d'hiver sur les feuilles les plus anciennes. En fonction des conditions climatiques (une pluviosité fréquente est nécessaire à son développement), la contamination d'une feuille à l'autre va être plus ou moins rapide. Elle peut être très importante en cas de printemps humide et dès lors très dommageable comme lors des années 1995, 1998 et 2000.

Les semis précoces sont souvent plus touchés parce que durant l'automne et l'hiver la maladie peut déjà se multiplier sur la culture.

Les variétés présentent également des sensibilités assez différentes.

LE TRAITEMENT EVENTUEL CONTRE LA SEPTORIOSE

QUAND : Au stade 2^{ème} nœud, si l'avant-dernière feuille complètement formée présente des symptômes de la maladie (taches brunes claires allongées avec des petites ponctuations foncées (« pycinides ») ou si des avis de traitement émanent du C.A.D.C.O. sont lancés pour des situations culturales correspondant à votre parcelle. Attention de ne pas confondre les symptômes de la maladie avec des brûlures du feuillage dues à des applications d'engrais liquides !

Le traitement au stade 2^{ème} nœud sera principalement réservé aux variétés sensibles et/ou semées tôt.

Au stade dernière feuille : si la pression de septoriose est modérée ainsi que sur les variétés plus tolérantes et/ou semées tardivement.

AVEC : Les produits contenant un fongicide de la famille des triazoles qui présentent une bonne efficacité contre ce parasite : epoxyconazole, prothioconazole, fluquinconazole, cyproconazole, tebuconazole. Ils ont la particularité d'avoir une certaine activité curative.

Le chlorotalonil, fongicide de contact non systémique, accroît la flexibilité de la dose des triazoles les plus performantes et permet de renforcer l'efficacité des triazoles plus faibles contre la septoriose. Il doit être associé à une triazole, sa dose d'utilisation pouvant varier de 500 à 1000 g/ha en fonction de la pression de septoriose, du nombre de traitement envisagé et du produit auquel il est associé.

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 conseillé pour ce traitement.

8.3.5. Traitement en cas d'oïdium

Cette maladie est sans doute la mieux connue des agriculteurs. Presque chaque année, dans la plupart des champs, il est possible de trouver l'une ou l'autre pustule caractéristique de ce champignon.

L'oïdium est spectaculaire et incite souvent les agriculteurs à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps, ce traitement précoce est réalisé à tort car les augmentations de rendement dues à ces traitements spécifiques et hâtifs sont souvent assez faibles.

LE TRAITEMENT EVENTUEL CONTRE L'OÏDIUM

QUAND : Lorsque la maladie constitue une menace pour les étages supérieurs de la plante, c'est-à-dire que 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.

AVEC : Les matières actives les plus efficaces sont le fenpropidine, la spiroxamine et le quinoxyfen. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique. La plupart des triazoles présentent aussi une efficacité secondaire contre ce parasite. Les strobilurines ne peuvent plus être conseillées contre l'oïdium étant donné la présence de souches résistantes.

8.3.6. Le traitement complet visant un large spectre de maladies

Ce traitement vise à protéger préventivement les surfaces vertes qui contribuent le plus au remplissage des grains : principalement les dernière et avant-dernière feuilles ainsi que l'épi.

Ce traitement peut être positionné soit au stade dernière feuille étalée (39), soit au stade épiaison (57-59). Ces dernières années, l'efficacité d'un traitement à l'un ou l'autre stade est apparue en moyenne fort similaire. Le traitement au stade dernière feuille assure une bonne protection du feuillage supérieur. Il n'assure une protection de l'épi que via une barrière, toute relative, constitué par le bon état sanitaire de ce feuillage supérieur.

L'application du traitement sur l'épi qui vient de se dégager offre une meilleure protection de celui-ci par le dépôt direct du fongicide à sa surface ; cependant, à cause de l'application plus tardive du fongicide, les deux dernières feuilles peuvent avoir déjà été contaminées entre leur déploiement et le moment du traitement. La curativité du traitement d'épiaison n'est pas toujours suffisante pour empêcher l'apparition de certaines lésions sur ces feuilles.

Les circonstances climatiques et culturales peuvent parfois être plus favorables à l'un ou l'autre des stades de traitement.

Ce traitement complet permet en général de bien contrôler la **rouille brune** quel que soit le stade d'application 39 ou 59. En cas de printemps chaud (somme des températures moyennes élevée) et sur des variétés sensibles (comme Corvus ou Meunier), la rouille brune peut survenir tôt, dès le stade dernière feuille ; dans ces situations particulières, le traitement complet unique au stade dernière feuille (39) est apparu plus performant et surtout plus rentable.

LE TRAITEMENT COMPLET

QUAND : Au stade 39 (dernière feuille complètement dégagée – ligule visible) : lorsque aucun traitement n'a été réalisé jusqu'alors dans la culture et qu'une ou des maladies sont présentes de manière significatives sur le feuillage. En absence ou en présence de peu de maladies, il vaut mieux attendre l'épiaison pour traiter.

Au stade 57-59 (70 à 100 % des épis sortis) : si il y a eu un premier traitement autour du stade 2^{ème} nœud et que la pression des maladies a été soutenue depuis, ou si au stade 39, par manque de maladie, on a fait l'impasse sur le traitement.

AVEC : LES PRODUITS DE LA FAMILLE DES TRIAZOLES PRESENTANT UNE BONNE EFFICACITE SUR SEPTORIOSE ET ROUILLE BRUNE. La triazole peut-être renforcée par du chlorothalonil en cas de forte présence de septoriose, par une strobilurine en cas de rouille brune ou par un antioïdium spécifique si la pression d'oïdium est importante.

8.3.7. Le traitement spécifique contre les maladies de l'épi

En cas de positionnement du traitement complet au stade dernière feuille (39), un traitement supplémentaire pourrait s'avérer utile si les conditions climatiques étaient particulièrement pluvieuses et humides lors de l'épiaison ou juste après.

Ce traitement est destiné à contrôler le développement des maladies de l'épi en particulier *Microdochium nivale* et les *Fusarium*, ces derniers pouvant produire des mycotoxines.

LE TRAITEMENT CONTRE LES MALADIES DE L'EPI

QUAND : Au début de la floraison.

AVEC : Une triazole active contre les *Fusarium* producteurs de mycotoxines (tebuconazole ou metconazole), éventuellement associée à l'azoxystrobine, strobilurine la plus active contre le *Microdochium nivale*.

En cas de situations à risques de dépassement des normes pour les mycotoxines (précédent maïs, non labour, variété sensible aux fusarioses), il est préférable d'utiliser le tébuconazole ou le metconazole seul et à dose pleine (1 l/ha de produit commercial).

Le prothioconazole, récemment agréé, offre une très bonne efficacité à la fois sur les *Fusarium* producteurs de mycotoxines et sur *Microdochium nivale*. Il s'utilise seul à la dose de 0,8 l/ha.

8.3.8. Le traitement spécifique contre la rouille brune

En cas de pression très forte de la rouille brune sur une variété très sensible à cette maladie et lorsque le traitement complet a été appliqué au stade dernière feuille, il peut être utile de prolonger la rémanence de la protection par un traitement spécifique contre la rouille brune.

LE TRAITEMENT SPECIFIQUE CONTRE LA ROUILLE BRUNE

QUAND : Au début de la floraison.

AVEC : Du tebuconazole en raison de son efficacité à la fois sur la rouille brune et les *Fusarium*. Cette double efficacité peut contribuer à améliorer la rentabilité potentielle de ce traitement.

9. La lutte contre les pucerons en été

On retiendra que ces pucerons se multiplient en mai et juin sur une céréale trop développée pour être sensible aux attaques virales et que, de ce fait, les dégâts qu'ils commettent sont dus à un prélèvement de sève élaborée qui dépend uniquement de l'importance de leurs colonies.

Pour que la lutte contre ces ravageurs soit rentable, elle doit généralement se limiter à un seul traitement effectué au bon moment, si le risque est grand de voir leurs populations atteindre ou dépasser leur seuil économique de nuisance.

Rappelons que le système de prévision est basé non seulement sur les densités aphidiennes (= pucerons) mais aussi sur celles de leurs principaux ennemis naturels (parasites, prédateurs, maladies) dont l'action est suffisante, une année sur trois en moyenne, pour maintenir les populations de pucerons bien en-dessous de leur seuil économique de nuisance.

Dès fin mai - début juin, des avertissements seront diffusés aux agriculteurs afin de les informer de l'évolution des populations de pucerons pour qu'ils soient prêts à intervenir au bon moment, si nécessaire (voir les pages jaunes pour le choix des produits à utiliser).

Evolution des matériels d'épandage d'engrais minéraux

O. Miserque, O. Oestges, J. Bruart¹

Les distributeurs centrifuges restent aujourd'hui les appareils les plus largement utilisés pour l'épandage des engrais minéraux.

Ces matériels simples et pratiques bénéficient régulièrement d'améliorations visant à augmenter la précision du débit et de la répartition en plein champ comme en bordure.

Avec l'augmentation constante des vitesses de travail et surtout de la largeur d'épandage, le respect de la dose et de la répartition homogène nécessite le recours à des équipements de contrôle afin de vérifier le débit réel et la largeur d'épandage, à chaque changement d'engrais ou de largeur de travail.

1. Réglages de base

Comme tous les appareils centrifuges ont un comportement spécifique, les réglages ne pourront se faire qu'en fonction des recommandations des constructeurs et en se référant aux tableaux d'étalonnage fournis avec l'appareil ou ceux mis à jour disponibles via Internet ou GSM.

Les réglages à portée de l'utilisateur concernent, d'une part le débit et, d'autre part, la largeur de travail. Le débit est réglé par intervention sur les trappes d'alimentation. La largeur de travail, elle, est obtenue selon le matériel par :

- intervention sur la hauteur et l'inclinaison de l'appareil ;
- utilisation de plusieurs jeux de disques interchangeables ;
- changement de la vitesse de rotation des disques ;
- modification de l'angle et de la longueur des palettes ;
- modification du point de chute de l'engrais sur les disques.

En augmentant, par exemple, la vitesse de rotation des disques, en rapprochant le point d'application de l'engrais vers le centre, en plaçant les palettes plus verticalement ou encore en inclinant l'appareil plus vers l'avant, les granulés sont généralement projetés plus loin par les disques. Ceci a pour conséquence d'augmenter la quantité d'engrais dans les zones de recoupement. Les réglages inverses apporteront plus d'engrais derrière l'épandeur.

L'effet « dose » peut aussi avoir une influence sur la répartition. Lorsque la dose augmente, les granulés se gênent les uns les autres sur le disque et la quantité d'engrais augmente dans la

¹ CRA-W – Département Génie rural

zone de recoupement. Ainsi, toute augmentation ou diminution de la quantité appliquée nécessite une correction des réglages. Sur les appareils récents, cette adaptation se fait automatiquement par modification du point de chute de l'engrais sur les disques grâce à des trappes d'alimentation à volets d'ouverture différenciée.

2. Régulation de la dose

Les distributeurs d'engrais ont été avec les pulvérisateurs, les premiers matériels dotés d'une électronique de contrôle et de commande pour obtenir un débit proportionnel à l'avancement.

Sur les distributeurs actuels, les régulations du dosage peuvent fonctionner sur base d'une pesée en continu, d'un contrôle de la masse appliquée sur les disques, de cartes d'application mémorisées ou encore de mesures en temps réel.

Tous les modèles de grande capacité peuvent être équipés d'un système de régulation par pesée électronique en continu avec possibilité d'étalonner le débit à l'arrêt. Dans la majorité des cas, l'appareil est supporté par un châssis posé sur un, deux ou trois pesons qui mesurent en permanence la quantité d'engrais dans la trémie. Parfois, un capteur de référence supplémentaire peut corriger les effets des vibrations, température et autres perturbations susceptibles d'altérer la valeur mesurée. Associée à une régulation DPA électronique, les dispositifs de pesée corrigent automatiquement le débit en fonction des paramètres choisis par l'utilisateur (dose à l'hectare, largeur de travail, vitesse d'avancement, ...) et des mesures des masses écoulées pendant un temps donné.

Une autre possibilité de régulation consiste à mesurer le débit de façon indirecte par la connaissance de la puissance requise pour faire tourner les disques. Ce système contrôle la pression hydraulique nécessaire pour actionner les moteurs hydrauliques entraînant les disques. Un système mécanique équivalent, mais nettement moins onéreux, est actuellement en développement.

Pratiquement tous les constructeurs proposent aujourd'hui des systèmes de gestion électronique pouvant fonctionner avec assistance par satellite dans le cadre d'une agriculture de précision. Par recours à la mémorisation d'une carte d'application, il est possible, avec ces techniques, de maîtriser les doses d'engrais en fonction des besoins spécifiques de la parcelle. Les cartes d'application sont établies sur base des rendements de la récolte, de la nature du sol et d'autres facteurs agronomiques. Il faut toutefois constater que les systèmes d'acquisition des données sur la variabilité intra parcellaire connaissent une évolution assez lente.

Enfin, avec un dernier concept de fertilisation, la dose appliquée est pilotée par des capteurs optiques installés au-dessus de la cabine du tracteur. Ces derniers analysent l'intensité de la couleur du végétal (taux de chlorophylle) afin d'évaluer l'apport nutritionnel nécessaire et d'ajuster simultanément la quantité d'engrais appliquée.

3. Epandage en bordure

Les distributeurs centrifuges actuels peuvent être équipés d'un dispositif d'épandage en bordure mis en œuvre à partir des traces jalonnées ou du bord de la parcelle.

Les dispositifs récents sont commandés depuis le poste de conduite et autorisent le passage de l'épandage en plein champ à l'épandage en bordure, sans arrêter le travail. De plus, ces systèmes peuvent être utilisés suivant deux modes. Avec le premier, dit « bordure rendement », la totalité de la dose est apportée jusqu'au bord de la parcelle et une partie de l'engrais peut aller au-delà. Le second, dit « environnement », répond à la norme européenne sur l'environnement limitant les pertes en bordure à trois pour mille de la dose appliquée.

Les systèmes actuels ont recours à :

- l'inclinaison de l'appareil ;
- l'utilisation d'un disque « bordure » ;
- la modification de la longueur et de l'orientation des palettes ;
- la modification du régime des disques et du point de chute de l'engrais ;
- l'inversion du sens de rotation des disques et projection de l'engrais avec le dos des pales ;
- la modification du point de chute pour alimenter une pale courte spéciale bordure ;
- la mise en place d'un déflecteur multidirectionnel pouvant être couplé avec le réglage du débit.

4. Contrôle en conditions réelles

Les tableaux de réglage complets et actualisés constituent incontestablement une aide précieuse pour régler correctement le distributeur. Mais l'expérience montre que d'un lot à l'autre, l'engrais n'est pratiquement jamais le même, car sa provenance, son stockage et les conditions atmosphériques au moment de l'épandage ont une influence sur son état. C'est pourquoi, il est recommandé d'utiliser les « kits » de contrôle proposés par les constructeurs afin de vérifier le débit réel et la largeur d'épandage à chaque changement d'engrais, de dose ou de largeur du travail.

Pour tous les appareils non équipés d'un système de pesée, le contrôle du débit s'opère à poste fixe en utilisant un récipient de collecte de l'engrais dont la mise en place peut varier suivant les fabrications et nécessiter, par exemple, l'escamotage ou l'enlèvement d'un disque, ou encore le placement d'une bâche ou d'un cône de récupération. Une fois le dispositif en place, il suffit de positionner le réglage sur le chiffre repère relevé dans les tableaux de débit, de faire fonctionner l'appareil pendant un temps déterminé (1 minute ou moins pour les grands débits) et de peser l'engrais récupéré.

La quantité d'engrais ainsi recueillie permet, à l'aide de tableaux de conversion, d'abaques ou par simple calcul, de connaître le débit de l'appareil.

4 Epandage d'engrais

Quelle que soit la méthode utilisée, on applique la formule suivante :

$$q = \frac{V \times L \times D}{600}$$

Avec

- q = débit d'engrais s'écoulant des deux disques (kg/min)
- D = dose souhaitée (kg/ha)
- V = vitesse de travail (km/h)
- L = largeur de travail (m)
- 600 étant un coefficient prenant en compte les unités utilisées.

A l'inverse du réglage de la dose, le choix de largeur de travail s'impose aisément mais son ajustement précis reste très délicat et laborieux. Il n'existe actuellement aucun système permettant de régler, depuis le poste de conduite, la largeur de travail de façon précise et correcte indépendamment du type d'engrais épandu. Il est de ce fait recommandé surtout pour des largeurs de travail supérieures à 24 m, de vérifier, à chaque changement d'engrais, la largeur réelle d'épandage par un examen du recouvrement. Pour ce faire, il suffit de disposer au sol des bacs récepteurs avec croisillons « anti-rebonds » et d'effectuer deux ou trois passages en épandant au-dessus des bacs. Ensuite, la quantité recueillie dans chaque bac est déversée dans des éprouvettes. La comparaison des niveaux d'engrais dans les éprouvettes permet d'apprécier si le recouvrement est bon, excessif ou insuffisant et de procéder aux éventuelles corrections de réglage.

Pour faciliter cet étalonnage en conditions réelles, un constructeur présente une assistance par ordinateur embarqué pouvant être associé au kit de contrôle de la largeur de travail. Les valeurs obtenues au moyen des bacs de contrôle sont introduites dans l'ordinateur qui, grâce à un logiciel spécifique, recommande les éventuelles corrections de réglage.

En conclusion, s'il est relativement facile, rapide et peu coûteux d'obtenir et de vérifier le réglage de la dose épandue, il est en revanche nettement plus compliqué de vérifier le bon réglage de la largeur de travail.

Actuellement, à défaut d'un dispositif de contrôle plus ou moins automatique, seul le recours à un test avec des bacs collecteurs permet de quantifier la qualité de la répartition transversale de l'épandage. Il est également indiqué de choisir un appareil performant et de limiter la largeur de travail à 24-28 mètres.

Enfin, le Département Génie rural dispose d'un équipement de testage mobile et se déplace sur simple demande. Cet essai est peu coûteux et permet de corriger les défauts les plus importants qui se marquent par une perte financière élevée.

Actualité dans le domaine de la fumure azotée

La fumure azotée en deux fractions

Osez essayer !

1. Adapter les techniques culturales et les coûts de production aux prix des céréales

La dégradation du rapport entre le coût des engrais azotés et le prix des céréales se poursuit malheureusement. Actuellement le coût d'une unité (1 kg) d'azote épanché est estimé à un équivalent de 7 kg de froment. Ce ratio est indicatif, les prix peuvent varier en fonction de très nombreux paramètres (évolution des marchés, type d'engrais, modalités d'achat, ...). Cette dégradation rapide, en 1999 on se situait encore à 1 N = 4 kg de froment, impose un raisonnement de plus en plus précis de la fumure azotée des cultures.

Bien sûr, on ne produit pas sans azote, le potentiel de rendement du froment continue à progresser et la teneur en protéines du grain doit être suffisante pour que le grains trouve preneur sur le marché.

Il ne faut dès lors pas encore systématiquement réduire les doses raisonnées, mais il faut bien prendre en compte que toute sur-fumure d'assurance viendra rogner les maigres revenus laissés par la culture.

Depuis plusieurs années, nous avons proposé un mode de fractionnement alternatif en 2 apports au lieu des 3 fractions habituelles.

Il s'agissait, à dose totale inchangée, de faire l'impasse sur l'apport de tallage et de reporter la dose de cette fraction vers la fraction de dernière feuille. Ce mode de fractionnement de la fumure n'apporte pas de gain de rendement mais augmente la qualité du grain tout en diminuant les risques pour la culture (maladie, verse) et pour l'environnement par une meilleure récupération de l'azote appliqué au stade dernière feuille.

Expérimentée pendant 9 ans, cette modalité d'apport de la fumure azotée a dévoilé, outre les avantages cités ci avant, aussi ses limites et ses contraintes. En 2004, pour la première fois en 8 ans d'essais, des pertes de rendement en grain non négligeables (en moyenne 6 qx/ha) avaient été enregistrées suite à un déficit hydrique conséquent au stade redressement.

Le rendement en paille peut aussi régulièrement être réduit avec ce mode de fractionnement. De même le fractionnement en deux apports s'avère défaillant dans un certain nombre de situations où au printemps le système racinaire du froment rencontre des difficultés de développement et donc ne permet pas à la culture de trouver dans le sol les quantités minimales d'azote nécessaire à la montée en épis d'un nombre suffisant de tiges.

La crainte d'un échec, la difficulté de modifier les habitudes ont quelque peu freiné le développement de la modalité de fractionnement en deux apports.

Les avantages qu'offrent la méthode doivent cependant impérativement être pris en compte. La diminution même légère de pression des maladies et des risques de verse offre des opportunités de réduction d'investissement en protection de la culture. L'amélioration du coefficient réel d'utilisation de l'azote de l'engrais est la bien venue pour atteindre les normes de qualité.

Afin de réduire les risques de la méthode, tout en maintenant une bonne partie de ces avantages, un ajustement de la méthode est proposé : la première des deux fractions sera apportée fin tallage une à deux semaines avant le stade épi à 1 cm, autour du 1^{er} avril pour les semis précoces quelques jours plus tard pour les semis plus tardifs.

Volontairement et pour bien marquer son positionnement, nous l'avons baptisé provisoirement « fraction intermédiaire tallage-redressement ». La dose de référence de cette première fraction a aussi été revue à la hausse est portée de 60 à 80 unités N. Cet ajustement permet d'éviter la majorité des risques de défaillance et offre ainsi plus de sécurité et de sérénité à l'agriculteur.

2. L'expérimentation 2005

L'expérimentation en 2004-2005 a été principalement menée sur le site de Loncée :

- Trois essais spécifiques « réponse de la culture à la fumure (dose et fractionnement) » ;
- Trois essais sur l'ajustement de la première fraction dans le mode d'apport de la fumure en deux fractions.
- D'autres résultats sont tirés d'essais à composantes multiples (fumure azotée et régulateur de croissance, fumure azotée et protection fongicide)

Les résultats de ces essais vont servir tout au long de cet article à mettre en évidence les avantages, les inconvénients de l'apport de l'azote en deux fractions et à en préciser les ajustements.

Conditions météorologiques de la saison 2004-2005

Les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver 2004-2005 ressemblent fortement à celles de l'année 2003-2004. En effet l'automne plutôt sec et doux a permis de réaliser les semis dans de très bonnes conditions. Aucun dégât d'hiver n'a été constaté. Ces conditions ont été favorables à la minéralisation qui a été active de septembre à mi-décembre. Au printemps, le froment était bien développé et généralement très régulier. Suite à la minéralisation importante de l'automne et à la faible redistribution de l'azote dans le profil, les froments ne souffraient d'aucune faim d'azote.

Malheureusement, la sécheresse s'est installée rapidement dans certaines régions. A Lonzée, les précipitations ont été particulièrement rares avec 14 mm en mars, 34 en avril, 23 en mai et 35 en juin (27 mm le 29 juin). Entre le 9 mai et le 27 juin, seuls 6 mm sont tombés à Lonzée. Il est clair que le déficit hydrique observé depuis avril s'est alors très fortement marqué. Quel serait l'impact sur l'efficacité de la fraction de dernière feuille (appliquée aux alentours du 15-20 mai) ? Comment la plante allait-elle prélever l'azote nécessaire à son développement?

A partir du 29 juin et jusqu'à la maturité, les pluies ont été régulières permettant aux cultures qui n'avaient pas trop souffert de la sécheresse un bon remplissage des grains. Le retour de la pluie a limité les pertes de rendement sur le site de Lonzée avec des rendements dépassant les 100 qx/ha. Ces résultats ne peuvent pas être généralisés et de nombreuses disparités régionales, voire au sein d'une même exploitation ont été constatées avec parfois des rendements de 40 à 50 qx sur les terres trop superficielles, schisteuses, sablonneuses...

2.1. Calcul de l'optimum de fumure

Trois essais implantés sur le site de Lonzée permettaient de calculer par intrapolation des rendements observés la réponse de la culture en terme de rendement aux doses et aux fractionnements de la fumure azotée et de déterminer les fumures optimales.

Pour les semis d'octobre et de décembre, après betteraves, la dose calculée par le Livre Blanc étant largement surestimée (65 uN) mais les pertes économiques sont peu importantes (3 qx/ha au maximum). Pour les semis de novembre, après chicorées, la dose calculée par la méthode Livre Blanc est égale à l'optimum, les rendements économiques des fumures Livre Blanc sont donc proches de l'optimum.

Les fumures économiquement optimales sont faibles parce que la minéralisation a été importante, notamment après la période de sécheresse (dose optimale de la dernière feuille assez basse). Les rendements des objets sans apport d'azote en témoignent (plus de 7 000 kg). Pour calculer l'optimum économique, le rapport coût de l'unité d'azote épanchée et le prix du froment s'est aussi dégradé.

4 Fumure

Tableau 1 : Influence sur le rendement en kg/ha de différentes fumures azotées (témoin 0N, fumure de rendement phytotechnique maximum, fumure de l'optimum économique sur base de 1 kg N = 8 kg de froment, fumure Livre blanc en 2 ou 3 apports).

		Fumure azotée				Rendement			
		T	R	DF	Total	kg/ha			
FH05-19	Témoin	0	0	0	0	7960			
Corvus	Max	75	0	125	200	10963			
Octobre	Eco	25	50	50	125	10701			
Betteraves	LB	30	50	110	190	10953			
	LB-T	0	50	140	190	10853			
				LB	65	252	520	-268	
				LB-T	65	152	520	-368	
					(1)	(2)	(3)	(4)	
FH05-27	Témoin	0	0	0	0	7177			
Cubus	Max	100	25	150	275	11023			
Novembre	Eco	75	25	75	175	10541			
Chicorée	LB	50	70	80	200	10665			
	LB-T	0	70	130	200	10562			
				LB	25	124	200	-76	
				LB-T	25	21	200	-179	
					(1)	(2)	(3)	(4)	
FH05-08	Témoin	0	0	0	0	7429			
Deben	Max	0	75	150	225	10599			
Décembre	Eco	0	75	50	125	10174			
Betteraves	LB	40	60	90	190	10345			
	LB-T	0	60	130	190	10481			
				LB	65	171	520	-349	
				LB-T	65	307	520	-213	
					(1)	(2)	(3)	(4)	

(1) Fumure Livre blanc - fumure économique

(2) Rdt Livre blanc - Rdt économique

(3) Différence de fumure (= (1)) exprimée en équivalent kg de froment (1uN = 8 kg de froment)

(4) = (2) - (3)

2.2. Impact de l'impasse de la fraction de tallage avec report vers la dernière feuille

Plusieurs situations ont été comparées sur le site de Lonzée, toutes ne présentaient pas les conditions nécessaires requises pour appliquer le fractionnement en deux apports avec l'impasse sur la fraction de tallage. Dans les essais ci-dessous, il s'agit d'un report complet de la fraction de tallage vers la fraction de dernière feuille, il n'y a en aucun cas un avancement ni un renforcement de la première application d'azote.

Le Tableau 2 reprend les 9 situations favorables (précédent betterave ou chicorée, semis avant le 20 novembre). En moyenne, la perte de rendement observée était de 167 kg/ha pour l'apport en deux fractions. Pour les semis d'octobre (6 premières lignes du tableau), les différences de rendement sont favorables tantôt au fractionnement en deux apports tantôt au

fractionnement en trois apports et cela sans raison particulière. Pour les semis de novembre (3 dernières lignes du tableau), la fumure avec impasse au tallage est chaque fois pénalisante avec une perte de 3 qx/ha en moyenne. En réalité, ces parcelles auraient du recevoir une fraction de tallage principalement pour deux raisons : une reprise difficile à la sortie de l'hiver et surtout l'apparition de dégâts de mouches grises.

Tableau 2 : Impact du report de la fraction de tallage vers la fraction de dernière feuille sur le rendement (kg/ha) en situation favorable au fractionnement de la fumure azotée en deux apports –Lonzée 2005

Essai	Variété	Semis	Précédent	Fractionnement ¹	Rendements (kg/ha)			
					LB (1)	LB-T (2)	(2)-(1)	Moy. ²
FH05-12	Patrel	Oct.	Bett.		11127	10780	-347	
FH05-13	Biscay	Oct.	Bett.		11067	10846	-221	
FH05-14	Biscay	Oct.	Bett.	50-60-75 => 185	10873	10402	-471	
FH05-22	Corvus	Oct.	Bett.		10657	10878	221	-83
FH05-25	Centenaire	Oct.	Bett.		10454	10678	224	
FH05-19	Corvus	Oct.	Bett.	30-50-110 => 190	10911	11008	97	
FH05-28	Tommi	Nov.	Chic.	50-60-75 => 185	10059	9596	-463	
FH05-39	Rosario	Nov.	Chic.		10774	10451	-323	-336
FH05-27	Cubus	Nov.	Chic.	50-70-80 => 200	10664	10443	-221	
Moyenne					10732	10565	-167	

¹ Fumure en 3 apports; pour la fumure en 2 apports, il suffit de reporter la dose de tallage vers celle de dernière feuille

² Moyenne par groupe d'essais (1) semis d'octobre et précédent betterave; 2) semis de novembre, précédent chicorée)

Seules deux situations où l'impasse de la fraction de tallage ne pouvait être réalisée ont été comparées sur le site de Lonzée (Tableau 3). Bien que semé tardivement, la perte de rendement constatée est faible (2 qx/ha).

Tableau 3 : Impact du report de la fraction de tallage vers la fraction de dernière feuille sur le rendement (kg/ha) en situation défavorable au fractionnement de la fumure azotée en deux apports –Lonzée 2005

Essai	Variété	Semis	Précédent	Fractionnement ¹	Rendements (kg/ha)		
					LB (1)	LB-T (2)	(2)-(1)
FH05-08	Deben	Déc.	Bett.	40-60-90 => 190	10594	10245	-349
FH05-09	Deben	Déc.	Bett.	50-60-75 => 185	9902	9834	-68
Moyenne					10248	10040	-209

¹ Fumure en 3 apports; pour la fumure en 2 apports, il suffit de reporter la dose de tallage vers celle de dernière feuille

En 2005, comme les années précédentes, hormis 2004, les différences de rendement ne sont pas trop importantes et sont généralement compensées par l'épargne du coût d'un passage dans la culture. Globalement, les résultats présentés ci-dessus et le contexte économique doivent encourager les agriculteurs à s'orienter vers un apport de la fumure en deux fractions pour autant que leur parcelle répondent à certaines exigences (région, structure, précédent... Point 2 de l'article « conseils de fumure azotée »).

2.3. Ajustement de la première fraction

Afin de préserver le potentiel de la culture de froment sans prendre trop de risques, l'avancement du premier apport et un renforcement de la dose pourraient s'avérer intéressants. Les résultats obtenus en 2004 nous avaient poussé à persévérer dans cette voie.

En 2005, le fait d'appliquer la premier apport de 60 uN du redressement entre les stades tallage et redressement a permis des gains de rendement dans une seule situation (Tableau 4) avec un gain de 3 qx ans le semis d'octobre. Dans les deux autres essais, les rendements étaient équivalents. Si en plus d'avancer la première fraction, cette dernière était renforcée de 30uN, les rendements obtenus étaient alors égaux ou même légèrement supérieurs au fractionnement en trois apports. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un positionnement de la première application d'azote de 90 uN entre les stades tallage et redressement.

Tableau 4 : Impact sur le rendement de l'avancement et du renforcement de la première fraction de la fumure azotée – Lonzée 2005

	Fumure azotée					Rendement (qx/ah)		
						FH05-14 Biscay 19-oct	FH05-28 Tommi 12-nov	FH05-09 Meunier 3-déc
	tal	1-avr	R	DF	tot			
<i>Témoin 3 fractions (1)</i>	50	0	60	75	185	110	99	99
<i>Apport en 2 fractions (2)</i>	0	0	60	125	185	104	99	98
	0	60	0	125	185	107	99	99
	60	0	0	125	185	110	-	100
<i>Apport en 2 fractions avec renforcement de la 1ère application (2)</i>	0	0	90	95	185	110	98	98
	0	90	0	95	185	110	101	100
	90	0	0	95	185	108	-	100

La dose du premier apport ne doit cependant pas être exagérée ni apportée trop tôt sous peine de perdre les avantages du fractionnement en deux apports au niveau de la qualité, de la diminution du risque de verse et du développement moindre des maladies (septoriose, oïdium). Ces avantages sont sans aucun doute très important dans la conduite de culture des froments et cela d'autant plus depuis l'apparition de souches de septoriose résistante aux strobilurines.

2.4. Augmentations de la qualité grâce au fractionnement en deux apports.

Grâce au report d'une partie de l'azote vers la fraction de dernière feuille, le fractionnement de la fumure en deux apports permet un accroissement de la qualité de la récolte. En 2005, l'augmentation du taux de protéines était en moyenne pour les 7 essais de 0,3%. L'indice de Zélény était quant à lui identique.

Tableau 5 : Impact du fractionnement de la fumure azotée en deux apports sur le taux de protéines (%MS) et l'indice de Zélény (ml) – Loncée 2005

Essai	Variété	Semis	Précédent	Fractionnement*	Protéines (%MS)		Zélény (ml)	
					LB	LB-T	LB	LB-T
FH05-14	Biscay	Oct.	Bett.	50-60-75=>185	11,5	11,8	24	25
FH05-22	Corvus	Oct.	Bett.		12,3	12,1	44	43
FH05-19	Corvus	Oct.	Bett.	30-50-110 => 190	12,1	12,3	43	44
FH05-28	Tommi	Nov.	Chic.	50-60-75 => 185	12,57	13,1	53	55
FH05-27	Cubus	Nov.	Chic.	50-70-80 => 200	12,6	12,8	73	73
FH05-08	Deben	Déc.	Bett.	40-60-90 => 190	11,2	11,5	26	26
FH05-09	Deben	Déc.	Bett.	50-60-75 => 185	12,5	12,9	46	50
Moyenne					12,1	12,4	44	45

¹ Fumure en 3 apports; pour la fumure en 2 apports, il suffit de reporter la dose de tallage vers celle de dernière feuille

En comparaison avec les résultats obtenus les années antérieures, ces augmentations sont particulièrement faibles. En effet, en 2004, les augmentations du taux de protéines observés dans les essais étaient de 0,9%. En moyenne, sur les dix dernières années, le report de fumure vers la fraction de dernière feuille a permis une augmentation de 0,5 à 0,7% du taux de protéines et de 4 à 5 ml de l'indice de Zélény.

2.5. Impact du report de fumure sur le rendement en paille

Une perte non négligeable du rendement en paille est observée avec le report de la fraction de tallage vers la fraction de dernière feuille. En 2005, la perte engendrée par ce report a été mesurée dans deux essais. Pour l'essai sur la variété Centenaire, les chiffres présentés dans le tableau sont la moyenne de 10 modalités de traitement régulateur ; pour la variété Tommi il s'agit de parcelles ayant reçu 1l de CCC. Dans les deux cas, les pertes de rendement paille observées sont de l'ordre de 6 à 7 qx/ha. Ces pertes de rendement paille sont du à un nombre d'épis/m² moindre pour la fumure en deux apports ainsi qu'à une diminution de la taille du froment.

Tableau 6 : Rendements «paille (T M.S./ha) mesurés sur les variétés Centenaire (variété à grande paille) et Tommi pour les modalités d'application de la fumure azotée en deux (LB-T) ou trois fractions (LB) – Loncée 2005

Fumure azotée				Rdt paille T M.S./ha	
T	R	DF	Tot	Centenaire	Tommi
50	60	75	185	6787	4605
0	60	125	185	6062	3968
Différence de rdt paille				-726	-637

Des mesures de hauteur de paille avaient été réalisées sur la variété Centenaire, variété à grande paille. Les mesures effectuées mettaient en évidence une diminution moyenne de 4cm uniquement à cause du report de fumure Ceci peut, en partie, expliquer, la perte de rendement en paille.

Cette diminution de taille était quasi constante quelque soit le traitement régulateur utilisé. Cette diminution de taille peut être intéressante dans la lutte contre la verse sur des variétés à

grande paille comme Centenaire. Des observations «verse» effectuées dans cet essai montraient de la verse dans les parcelles «témoin 0 régulateur» mais uniquement dans la modalité d'apport de la fumure azotée en trois fractions.

Tableau 7 : Hauteur de plante (cm) et rendement en paille (T M.S./ha) mesurés pour les 2 modalités de fumures Livre Blanc (3fractions LB ou 2 fractions LB-T) et 10 modalités de traitements régulateurs sur la variété Centenaire – FH05-25, Lonzée 2005

Traitement régulateur			Hauteur (cm)		Rdt paille (T M.S./ha)	
Stade 30	Stade 31	Stade 32	LB	LB-T	LB	LB-T
<i>Témoin</i>			109	105	7365	6232
CCC 11	-	-	102	101	7228	6511
-	CCC 11	-	100	97	6654	5933
-	-	CCC 11	99	94	6706	6030
CCC 11+ Moddus 0,251	-	-	95	93	6291	5902
-	CCC 11+ Moddus 0,251	-	94	91	6675	5911
-	-	CCC 11+ Moddus 0,251	92	88	6549	5908
Météor 21	-	-	99	95	6873	6232
-	Météor 21	-	97	93	6799	5777
CCC 11	-	CCC 0,51	98	95	6730	6178
			99	95	6787	6062

2.6. Un éventuel apport d'azote à l'épiaison peut-il être utile ?

Au vu des conditions extrêmement sèches connues en mai et en juin, l'apport d'azote à l'épiaison pouvait-il engendrer un gain de rendement ou de qualité ? Des applications tardives ont été réalisées dans deux essais sur la plateforme de Lonzée (un essai sur Corvus semé en octobre après une betterave, un essai sur Tommi semé en novembre après une chicorée).

Tableau 8 : Impact d'une application d'azote à l'épiaison sur le rendement (qx/ha), teneur en protéines (% M.S.) et l'indice de Zélény (ml) sur Centenaire semé en Octobre et Tommi semé en novembre – Loncée 2005

Fumure						Corvus (semis d'octobre)			Tommi (semis novembre)		
T	1er avril	R	DF	EPI	Tot	Rdt qx/ha	Prot % MS	Zel ml	Rdt kg/ha	Prot %	Zel ml
50	0	60	75	0	185	107	12,3	44	99	12,6	53
0	0	60	125	0	185	109	12,1	43	99	13,1	55
0	60	0	125	0	185	108	12,1	44	99	13,1	53
0	0	90	95	0	185	108	12,2	44	98	13,0	50
0	90	0	95	0	185	107	12,3	44	101	12,6	49
0	0	60	95	30	185	107	12,3	44	98	13,4	55
0	60	0	95	30	185	107	12,2	44	98	13,3	53
0	0	60	125	30	215	108	12,4	45	97	13,7	57
0	60	0	125	30	215	108	12,3	44	98	13,6	58
0	0	90	95	30	215	107	12,5	44	102	13,4	55
0	90	0	95	30	215	108	12,5	45	100	13,6	58
0	0	60	155	0	215	108	12,5	45	100	13,5	56
0	60	0	155	0	215	108	12,3	44	99	13,5	54
0	90	0	125	0	215	107	12,6	45	101	13,3	55
Moyenne						108	12,3	44	99	13,2	54
CV						<i>rdt</i>	<i>Prot</i>	<i>Zel</i>	<i>rdt</i>	<i>Prot</i>	<i>Zel</i>
						1,87	1,33	2,04	2,26	1,84	4,93
F						0,4 NS	3,68SS	2,23S	NS	6,79 SS	3,55 SS
ppds05						-	0,2	1		0,3	4
ppds01						-	0,3			0,5	5

Au vu des résultats obtenus dans ces deux essais il apparaît que :

- la division de la fraction de dernière feuille avec un report de 30uN à l'épiaison n'a pas permis de gain de qualité tant au niveau des protéines qu'au niveau du Zélény.
- Un renforcement de la dose totale a permis dans ces essais d'augmenter la qualité et cela même avec un apport en deux fractions (90 N entre le tallage et le redressement et 125 N à la dernière feuille).

Ces résultats confirment les constatations des années antérieures à savoir que lorsque la fumure azotée a été correctement calculée, une application d'azote à l'épiaison ne permet que très rarement des gains de rendement ou de qualité. De telles pratiques sont donc mauvaises que ce soit d'un point de vue économique ou d'un point de vue environnemental (reliquats supérieurs).

3. Conclusion :

Au vu du contexte économique (prix faible des céréales, prix élevé de l'azote et des carburants) et des différents résultats obtenus ces dernières années, il est avantageux dans un certains nombres de situations d'appliquer la fumure azotée en deux apports. Il est évident que ce mode de culture doit être « apprivoiser » ; une culture qui ne reçoit pas d'azote avant le début avril présente une densité de végétation plus faible, une couleur plus claire.

Cependant les avantages en terme de qualité de la récolte, d'utilisation de l'azote et la diminution de certains risques culturaux (maladie et verse) doivent inciter les agriculteurs a essayer sur quelques parcelles le report de la fumure en deux fractions.

Les premiers profils réalisés en ce début de saison montrent une présence d'azote minéral relativement importante dans les premiers 60 cm du sol. Si la reprise de la végétation est bonne, toutes les conditions d'un apport de la fumure en deux apports seront réunies, alors osez essayer.....

L'azote minéral du sol sous froment d'hiver

Situation au 10 février 2006

JP Destain¹, L. Couvreur¹, JL Herman¹, JP Goffart¹, V. Reuter¹, B. Bodson² et F. Vancutsem³

1. Climat en automne et hiver 2005 – 2006

Les températures moyennes en septembre et octobre ont été sensiblement supérieures à la normale ; en revanche les températures en décembre et janvier ont été légèrement inférieures à la normale. Les précipitations d'août à fin janvier ont été très inférieures à la normale (176,4 mm au lieu d'une normale de 416 mm).

Tableau 1 : Températures et précipitations moyennes observées à Gembloux d'août 2005 à janvier 2006 (source R. Oger).

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Températures moyennes (C°)						
Observée	15,2	15,4	13,4	5,4	2,4	0,8
Normale	16,5	13,9	10,1	5,5	3	1,7
Précipitations (mm)						
Observées	45,2	32,4	38,5	24,9	29	6,4
Normales	75	63	66	75	72	65

Ces conditions climatiques ont été très favorables à la minéralisation automnale ainsi qu'à l'implantation des céréales d'hiver semées tôt et à leur développement (les derniers froments ont un développement beaucoup plus faible). En outre, la très faible pluviosité a conduit à une redistribution limitée de l'azote dans le profil.

2. Situation moyenne du profil en azote minéral du sol au 10 février 2006

A la date du 10 février, douze situations en froment d'hiver ont été échantillonnées, le profil moyen (82 kg N au total) apparaît légèrement plus bas qu'en 2005 (90 kg N au total) mais est néanmoins supérieur à la normale (75 kg N). Il faut souligner que cette année aucune situation après précédent légumineuse n'a pu être analysée, ce qui a probablement abaissé la moyenne du profil par rapport à 2005 où 3 situations avaient été considérées.

¹ CRA-W – Département Production végétale

² F.U.S.A.Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

³ F.U.S.A.Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGA du Ministère de la Région Wallonne

2 Azote minéral

Tableau 2 : Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N/ha).

Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Moy.
Nbre de situations	13	22	19	17	15	19	7	10	12	12	
Profondeur	0-30 cm	26	14	14	11	12	12	9	12	23	15
	30-60 cm	21	31	11	3	13	12	9	22	24	18
	60-90 cm	18	34	14	18	13	14	15	26	16	19
	90-120 cm	13	19	13	10	10	11	11	13	10	12
	120-150 cm	11	14	12	9	10	10	11	12	9	11
Total 0-150	79	112	64	61	58	59	69	82	90	82	75

La répartition de l'azote dans le profil montre une disponibilité très élevée en surface (plus de la moitié de l'azote minéral soit 46 kg sur 82 est présente dans les 60 cm supérieurs) et par conséquent pour la plupart des situations, les apports d'azote à prévoir à la reprise de la végétation seront très modérés ou nuls.

3. Comparaison entre les précédents

Pour tous les précédents, quasi la moitié ou parfois plus de l'azote se situe entre 0 et 60 cm; les précédents récoltés tôt (colza et lin) montrent une disponibilité totale d'azote élevée (>100 kg N). On peut supposer que cette situation devrait aussi se rencontrer pour les précédents légumineuses. La variabilité apparaît comme en 2005 très importante après betterave, probablement et est probablement liée à la date d'arrachage.

Tableau 3 : Profil en azote minéral du sol pour différents précédents (kg N/ha).

Précédents	Chicorée	Betterave	Colza	Maïs	Lin	
Nbre de situations	1	7	2	1	1	
Profondeur	0-30 cm	19	22	35	16	19
	30-60 cm	15	21	36	14	37
	60-90 cm	19	13	26	11	21
	90-120 cm	17	8	11	8	12
	120-150 cm	12	8	9	9	8
Total 0-150	82	72	117	58	97	
Valeurs extrêmes		40-139	95-139			

4. Conclusions

Les profils en azote minéral du sol sous froment d'hiver sont riches avec les réserves les plus importantes dans les 60 cm supérieurs dans tous les cas. On peut donc conseiller de limiter voir supprimer la fraction de tallage dans une grande majorité des cas.

Les conseils de fumure azotée

B. Bodson¹, J-P. Destain², F. Vancutsem³, J-L. Herman², B. Monfort⁴, L. Couvreur²,
J-P. Goffart², M. Frankinet² et A. Falisse¹

1. Présentation générale

1.1. Les objectifs

La démarche proposée ci-après a pour but la détermination d'une fumure azotée qui permet l'obtention :

- d'un rendement très proche de l'optimum économique de production ;
- d'une récolte présentant de bonnes qualités technologiques ;
- d'une culture qui utilise au mieux les disponibilités azotées (engrais + fournitures du sol) et qui, de ce fait, est respectueuse de l'environnement.

1.2. 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 son application.**
La fumure azotée totale n'est pas définie à la sortie de l'hiver mais résulte, au moment du dernier apport, de l'addition de deux ou trois 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 de la culture en cours de saison (potentiel de rendement, enracinement, stress, accident, maladies).

Le calcul des doses de chacune des fractions va avoir pour objectifs :

- de limiter le niveau des premiers apports si la plante peut utiliser les réserves existantes dans le sol ou, au contraire, de renforcer les apports si la plante n'a pas cette possibilité, afin qu'elle trouve dans un premier temps suffisamment d'azote pour avoir

¹ F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

² C.R.A.-W – Dpt 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)

2 Fumure froment

un développement correct qui lui permettra dans un second temps d'utiliser au maximum les réserves existant dans le sol.

- de prévenir à la fois des déficiences et des excès momentanés d'alimentation azotée qui causeraient pour les premiers des pertes de potentiel de rendement et pour les seconds des risques d'excès de végétation, de verse, de sensibilité accrue aux maladies cryptogamiques.

1.2.1 La méthode de détermination

Le calcul de la dose à apporter à chacune des 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.

Ces conditions particulières ont été regroupées sous 5 termes correctifs :

- *Le contexte pédo-climatique de la parcelle* : N.TER
- *La classe de fertilité organique des sols* : N.ORG
- *Le précédent* : N.PREC
- *L'état de la culture* : N.ETAT
- *Un correctif éventuel* : N.CORR

Ainsi, pour chaque fraction de fumure azotée :

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

Ces 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.

La dose doit être déterminée juste avant l'application, pour chaque parcelle individuellement, sur base notamment d'une observation minutieuse de chaque culture.

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.

3. Conditions particulières de 2006

Les conditions climatiques de l'automne et de l'hiver ont été particulièrement favorables. L'automne a été sec. 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 températures moyennes en septembre et octobre ont été légèrement supérieur à la moyenne. 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. Les précipitations ont été très peu voire trop peu abondante.

Toutes les cultures de céréales présentent un aspect prometteur. Elles sont régulières. Les stades de développement atteints sont normaux. Au 14 février, les froments semés au début et à la mi-octobre ont déjà deux ou trois talles développées ; les semis de mi-novembre sont au stade une ou deux feuilles, les semis tardifs de décembre ont une feuille. Les cultures

d'escourgeon et d'orge d'hiver présentent également une densité de végétation généralement importante. Dès que les températures sont favorables, toutes les cultures sont capables de prélever l'azote présent dans le sol. Elles affichent d'ailleurs toutes une belle coloration verte, signe qu'aucune faim d'azote n'est à craindre en cette fin d'hiver.

4. Conséquences pour les recommandations de fumures

4.1. La fumure du froment

Les cultures sont en très bon état ; dès que les conditions climatiques deviendront plus clémentes, elles pourront reprendre leur croissance sans aucune difficulté.

Les semis précoces ont déjà bien tallé 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 60 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 beaucoup de situations, en début de printemps, l'alimentation azotée de la culture pourra être aisément assurée par le prélèvement des réserves présentes dans le sol.

Les bons niveaux des populations de plantules et leur régularité limitent fortement la nécessité de stimuler le tallage des cultures. Si les températures et les précipitations de fin février et de début mars ne sont pas trop défavorables, ce tallage pourra naturellement être abondant puisque aucun obstacle ne semble actuellement s'opposer à un redémarrage précoce de la végétation.

Dans beaucoup de situations culturales, on se trouve dans des conditions idéales pour opter en faveur du mode de fractionnement en deux apports, avec l'application de la fraction intermédiaire tallage-redressement (référence 80N) et un renforcement de la dose de dernière feuille (référence 105N).

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.

L'adaptation aux conditions de l'année permettant le calcul des doses à appliquer porte sur une différenciation des correctifs en fonction de la date d'arrachage plus ou moins précoce des betteraves et chicorées.

4.2. La fumure de l'escourgeon et de l'orge d'hiver fourrager

La situation est assez favorable. Les cultures ont déjà bien tallé et présentent le plus souvent une densité de végétation relativement importante.

Ces cultures ont déjà prélevé des quantités non négligeables d'azote à l'automne et en hiver surtout dans les parcelles où les apports de matière organique sont importants.

L'adaptation des tableaux permettant le calcul des doses à appliquer, porte uniquement sur les correctifs N.TER, qui comme en froment, ont été réduits dans les situations habituellement les moins favorables.

4.3. 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.

4.4. 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.

Fumure azotée du froment d'hiver en 2006

La FUMURE DE RÉFÉRENCE pour le FROMENT D'HIVER est la suivante:

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

Une seconde possibilité basée sur seulement **deux apports** (fraction intermédiaire entre les fractions de tallage et de redressement) peut être envisagée dans de nombreux cas. La FUMURE DE RÉFÉRENCE pour le FROMENT D'HIVER est alors la suivante :

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

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

- *Problème de structure*
- *Problème de drainage*
- *Sol glacé, dégâts d'hiver ou d'herbicide, déchaussement, ...*
- *Besoin en paille élevé sur l'exploitation*
- *Semis tardif (décembre)*
- *Végétation trop claire en sortie hiver*
- *Classe N ORGA 1 (voir définition de la classe de richesse des matières organiques, page 9 de cet article)*

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

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

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

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

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

1.1. Définition de l'indice TER de la parcelle

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

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

Remarque:

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

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

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

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

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

1.2. Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

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

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

N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction T	2^{ème} fraction R	3^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

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

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

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

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

2.2. Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

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

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

3. Détermination de N.PREC. fonction du précédent

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

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} T	2 ^{ème} R	3 ^{ème} DF	T-R	3 ^{ème} DF
Betteraves 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. 19)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction T	2^{ème} fraction R	3^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

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

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

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

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

4.1. Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 *Détermination de l'état de la culture*

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

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

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

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

* Situation fréquente cette année

<p>Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau 4.1.2.</p>

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

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

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

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

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

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

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

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

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

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

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

4.3. Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

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

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

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

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5. Détermination DE N.CORR

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

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

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

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

5.1. Pour la fraction de TALLAGE

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

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

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

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

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

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

5.2.1 Fraction de redressement (3apports)

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.

16 Fumure froment

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

Exemple:

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

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

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

Détermination de N. CORR pour la fraction de redressement

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

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

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

5.2.2 Fraction intermédiaire (2 apports)

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

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

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

5.3. Pour la fraction de dernière feuille

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

5.3.1 Fumure en trois apports

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

18 Fumure froment

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3.2 *Fumure en deux apports*

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

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 19)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6. Calcul de la fumure

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

Parcelle 1

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

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

Parcelle 2

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

Parcelle 3

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

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

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

FRACTIONNEMENT EN TROIS APPORTS

Fumure de tallage

1. Détermination de N.TER		
Région.....	4	
Drainage	0	
Structure	0	
Total TER.....	4	N.TER = 0
2. Détermination de N.ORGANISATION		
ORGANISATION = 2.....		N.ORGANISATION = 0
3. Détermination de N.PRECIPITATION		
Bett. fe. enf.		N.PRECIPITATION = 0
4. Détermination de N.ÉTAT		
Stade plein tallage.....	7	
Densité normale.....	0	
Accidents culturels.....	0	
Sol très bien ressuyé.....	+ 1	
Total ETAT	8	N.ÉTAT = - 20
5. Détermination de N.CORRECTION		
N.TER + N.PRECIPITATION + N.ÉTAT = 0.....		N.CORRECTION = 0

$$\text{Dose de tallage} = 50 + 0 + 0 + 0 - 20 + 0 = 30$$

Fumure de redressement

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

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

Fumure de dernière feuille

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

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

La fumure de la parcelle est 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.ORGANISATION
ORGANISATION 2 N.ORGANISATION = 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

$$\text{Dose de redressement} = 80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60$$

Fumure de dernière feuille

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

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

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

Fumure azotée de l'escourgeon en 2006

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

Fraction du tallage (1 ^{ère} fraction):	40 N
Fraction du redressement (2 ^{ème} fraction):	75 N
Fraction de la dernière feuille (3 ^{ème} fraction):	50 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
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Voir remarque dans Fumure Froment page 7.

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

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

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

1.2. Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

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

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

Vos parcelles	N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 29)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

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

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

2.2. Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

CLASSES	1 ^{ère} FRACTION	2 ^{ème} FRACTION	3 ^{ème} FRACTION
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. 29)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3. Détermination de N.PREC, fonction du précédent

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

Vos parcelles	N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 29)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

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

4.1. Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2. 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

Voir remarques dans fumure froment page 13.

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

4.3. Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

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

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

Voir remarques dans fumure froment page 14.

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	0

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

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

5.3. Pour la fraction de dernière feuille

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

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

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

6. Calcul de la fumure

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
<i>Au tallage</i>	40						
<i>Au redress.</i>	75						
<i>A la dern. fe.</i>	50						

(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 ».



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.



Phytofar protège l'utilisateur

Cette année, Phytofar, l'association belge de l'industrie des produits de protection des plantes, met la priorité sur la protection de l'utilisateur de produits phytosanitaires.

Par le biais de ses campagnes d'information réalisées auprès des agriculteurs, des horticulteurs et des négociants en produits phytosanitaires, Phytofar tend à promouvoir l'application d'une agriculture durable.

Alors que les trois premières campagnes portaient sur la protection de l'environnement et la sécurité alimentaire, la campagne 2006 se focalise sur la « **Protection de l'applicateur** ».

En effet, ce dernier n'est pas toujours conscient des dangers auxquels il est exposé. Toutefois, l'application de certaines mesures très simples permet de réduire fortement les risques.

Par la campagne « **Protection de l'applicateur** », Phytofar expose les dangers encourus par l'applicateur, tout en aidant à les reconnaître et surtout à les éliminer.

1. A quel moment les risques apparaissent-ils?

Les statistiques démontrent que les accidents impliquant des produits de protection des plantes sont peu nombreux comparativement aux autres sources d'accidents tels que les animaux, les machines, les chutes, les outils, etc. Il n'empêche cependant que l'applicateur doit y être attentif. En effet, c'est au niveau de l'applicateur que le risque d'intoxication par les produits de protection des plantes est le plus élevé.

Contrairement aux idées préconçues, ce n'est pas lors de la pulvérisation mais principalement **lors de la préparation des bouillies de pulvérisation** ainsi que lors du dosage et du mélange des produits que l'utilisateur court le plus grand risque de rentrer en contact avec les produits de protection des plantes s'il ne porte pas l'équipement adéquat. D'autant plus qu'à ce moment les produits sont encore concentrés.

2. Quelles sont les consignes à suivre ?

En pratique, l'applicateur réduira très fortement le risque lié à l'utilisation des produits de protection des plantes par le respect des consignes d'usage dont le port adéquat des vêtements de protection.

La plupart des utilisateurs se lavent les mains après utilisation des produits phytosanitaires mais rechignent à porter des vêtements de protection. Souvent, on entend : « c'est trop compliqué de les enfiler "ou" oui mais, ces vêtements me gênent dans mon travail »...

2 Phytofar

Une étude réalisée en Belgique a montré qu'en grandes cultures, seul 50% des utilisateurs de produits phytosanitaires portent les équipements de protection recommandés. En cultures fruitières et maraîchères, ceci est encore moins courant (13 et 11 %).

L'utilisateur doit pourtant être conscient des risques potentiels auxquels il est exposé afin de pouvoir prendre les mesures appropriées pour les réduire au maximum. Par exemple, **se munir des gants de protection** permet de réduire très largement (85%) l'exposition aux produits de protection des plantes.

Revêtir des vêtements de protection n'implique pas systématiquement de porter la combinaison complète (salopette, masque respiratoire, lunette, etc.) dans toutes les circonstances.

La lecture de l'étiquette permet de prendre notamment connaissance des mesures de précautions à prendre (phrases de risques et de sécurités, etc.) ainsi que des équipements de protection recommandés.

L'étiquette de certains produits recommande en effet de porter un masque respiratoire. Le code de couleur sur le filtre respiratoire aidera l'opérateur à choisir le filtre approprié.

L'étiquette conseille bien souvent d'enfiler une salopette. Mais comment la choisir ? L'étanchéité des salopettes est déterminée par une cotation de type variant de 1 à 6. Par exemple, les salopettes de type 6 ont une étanchéité limitée aux éclaboussures alors que les salopettes de type 1 (les plus étanches) sont imperméables aux gaz. Dans le monde agricole, il est souvent recommandé d'utiliser des salopettes de types 3 (étanches aux liquides) ou 4 (étanches aux aérosols).

Hormis l'exposition directe durant la préparation de la bouillie ou la pulvérisation, l'applicateur peut être soumis à une exposition dite indirecte. Par exemple, lors de l'inspection des parcelles, le simple port des bottes et du pantalon sont ainsi recommandés non seulement pendant le traitement mais aussi après la pulvérisation.

Une ingestion accidentelle peut aussi arriver. Dans ce cas, il s'agit de réagir très vite. Tout utilisateur de produit de protection des plantes doit pouvoir composer à tout moment le numéro du centre anti-poison: **070 / 245.245**. (Ne pas attendre que les symptômes de toxicité se présentent avant de téléphoner !).

Bien utilisés, les produits de protection des plantes s'avèrent être une aide non négligeable pour l'agriculteur et contribuent de manière positive à la production d'une alimentation sûre et de qualité et ce, dans le respect de la santé de l'homme et des animaux.

Le port des vêtements de protection appropriés permet à l'utilisateur d'atteindre cet objectif tout en travaillant en sécurité!

Pour plus d'information

Jérôme Cogniaux

Phytofar asbl – 49, square Marie-Louise - 1000 Bruxelles

☎ 02/238 97 82 – E-mail: jcogniaux@fedichem.be

LES HERBICIDES

En complément à cette rubrique, il est recommandé de lire les paragraphes consacrés au désherbage dans les chapitres sur la phytotechnie spéciale.

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
Sensibilité variétale au chlortoluron.....	9
Matières actives proposées pour le désherbage des céréales (composition et doses d'emploi) ⁽¹⁾	10
Liste des principaux noms commerciaux	16
Sensibilité des principales adventices aux herbicides	17

⁽¹⁾ Liste arrêtée au 15 janvier 2006

Comment s'en servir?

S'il s'agit de choisir un produit, il faut connaître:

- la (ou les) adventice(s) à combattre
- la céréale à traiter et son stade de développement
- les conditions d'application

Dans les tableaux des sensibilités aux adventices (pages 17, 18 et 19), on pourra choisir la (ou les) matière(s) active(s) efficace(s) 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). Pour les matières actives choisies, la période d'application est indiquée par un cartouche ombré.

Ensuite, on consultera les tableaux des pages 10 à 15 reprenant les matières actives, les concentrations et les doses d'emploi des produits. Dans ces tableaux, la deuxième colonne comporte des chiffres gras qui permettront de trouver en page 16 les principaux produits commerciaux.

ESCOURGEON ET ORGE D'HIVER

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER				APRES L'HIVER				PRE-RECOLTE
	PRESEMI	PREMER...	TALLAGE		REDRES-SEMENT	1er NOEUD	2° NOEUD - Derr. Feuille		
			DEBUT	PLEIN				FIN	
GRAMINEES ANNUELLES									
Triallate									
Prosulfocarbe									
Imazamethabenz									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Seul ou en mélange avec pendimethaline, trifluraline ou isoxaben									
Chlortoluron									
Linuron & trifluraline									
Prosulfocarbe et isoxaben									
Flufenacet & diflufenican ou flufenacet & pendimethaline									
Chlortoluron									
Isoproturon & picolinafén									
Isoproturon									
Isoproturon associé au diflufenican									
Isoproturon + fenoxaprop-p-éthyl & safener (4)									
Isoproturon associé à de nombreux anticotyloés (cfr liste p. 15)									
Isoproturon + imazamethabenz (2)									
Flurtamone & diflufenican									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Diflufenican									
Pyraflufen-éthyl & bifénox, cinidon-éthyl									
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, florasulame, fluroxypyr, ioxynil, iodosulfuron, mecoprop-p, tribenuron-méthyl seuls ou associés entre eux (cfr liste p. 15)									
DICOTYLEES VIVACES									
Mecoprop-p, MCPA, 2,4-D, dichlorprop-p, clopyralid, seuls ou associés									
Metsulfuron-méthyl, tribenuron-méthyl									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate, trimesium - glyphosate (3)									(3)

(1) Dose de chlortoluron éventuellement réduite de 1/3 à 1/4 en mélange avec pendimethaline ou trifluraline

(2) Ces deux produits doivent être chacun utilisés à demi dose lorsqu'ils sont associés

(3) Maturité patense du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte.

(4) Uniquement pour le DJINN. Ne pas appliquer le produit PUMA S EW en mélange avec isoproturon.

FROMENT D'HIVER

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER			APRES L'HIVER			2 ^e NOEUD - Dern. Feuille	PRE RECOLTE
	PREEMERG.	1 à 2 FEUILLES	3 Fe à DEBUT TALLAGE	TALLAGE PLEIN	FIN	REDRES- -SEMENT		
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES								
Chlortoluron (1) seul ou associé à isoxaben ou trifluraline (2)								
Prosulfocarbe								
Prosulfocarbe + isoxaben								
flufenacet & diflufenican								
Isoproturon & diflufenican								
Isoproturon seul ou associé au fenoxaprop-p ethyl, au clodinafop-ethyl ou à l'imazamethabenz								
Isoproturon associé à de nombreux antidiotyloés (cfr liste p 15)								
Fluprussulfuron-méthyl seul ou associé au metsulfuron-méthyl ou au thifensulfuron-méthyl, isoproturon & picolinafén								
DICOTYLEES ANNUELLES								
Isoxaben								
Diflufenican, Flurtamone & diflufenican								
Cimidon-ethyl, pyraflufen-ethyl & bifénox								
Amidosulfuron, bentazone, bifénox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, florasulame, fluroxypyr, iodosulfuron, ioxynil, mecoprop-p, mesosulfuron, metsulfuron-méthyl, thifensulfuron, tribenuron-méthyl seuls ou associés entre eux (cfr p. 15)								
VULPINS et autres graminées annuelles								
Imazamethabenz								
Propoxyacarbazono-sodium, Mesosulfuron & iodosulfuron & safner								
Fenoxaprop-p ethyl & safener								
Clodinafop-ethyl & safener								
JOUETS DU VENT, RAY-GRASS et DICOTYLEES ANNUELLES								
Iodosulfuron-méthyl & safener, Mesosulfuron & iodosulfuron & safner								
BROMES, CHIENDENT, JOUET DU VENT et DICOTYLEES ANNUELLES								
Sulfosulfuron + amines grasses (5)								
DICOTYLEES VIVACES								
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2,4-D, clopyralid, metsulfuron-méthyl, tribenuron-méthyl, seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)								
Metsulfuron-méthyl, tribenuron-méthyl (4)								
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES								
Glyphosate, trimesium - glyphosate (3)								(3)

(1) Utilisation de ce produit limitée aux variétés tolérantes (voir liste p 9)

(2) A utiliser avec 3/4 de dose d'antigrainée

(3) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes; Traitement au moins dix jours avant la récolte

(4) Utilisable du stade 2me noeud au stade dernière feuille

(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

4 Herbicides

EPEAUTRE

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER			APRES L'HIVER				PRE-RECOLTE
	PREEMERG.	1 à 2 FEUILLES	DEBUT	TALLAGE DEBUT à PLEIN	FIN	REDRES-SEMENT	1er NOEUD	
GRAMINEES ANNUELLES								
Imazamethabenz								
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 ou à l'imazamethabenz								
Isoproturon associé à de nombreux antidicotylées (cfr liste p 15)								
Mesosulfuron & iodosulfuron & safner								
DICOTYLEES ANNUELLES								
Isoxaben								
Diflufenican, Flurtamone & diflufenican								
Amidosulfuron, bentazone, bifenox, bromoxynil, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, fluoxypyr, ioxynil, iodosulfuron, mecoprop-p, mesosulfuron, metsulfuron-methyl (+) thiameturon-methyl sulfosulfuron seuls ou associés entre eux (cfr liste p 15)								
BROMES, CHIENDENT, JOUET DU VENT et DICOTYLEES ANNUELLES								
Sulfosulfuron + amines grasses (5)								
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES								
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2-4-D, clopyralid, seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)								
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES								
Glyphosate (1)								(1)
Trimesium - glyphosate (1)								(1)

(1) Maturité patoise du grain, noeuds étant jaunes; traitement au moins dix jours avant la récolte

TRITICALE

Produits utilisés pour lutter contre:	AVANT L'HIVER		APRES L'HIVER					PRE-RECOLTE	
	PREEMERG.	1-2 FEUILLES	TALLAGE			REDRES-SEMENT	1er NOEUD		2° NOEUD - Dern. Feuille
			DEBUT	PLEIN	FIN				
GRAMINEES ANNUELLES									
Imazamethabenz									
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 à l'imazamethabenz, au fenoxaprop-p-ethyl ou au clodinafop									
Isoproturon associé a de nombreux antidicotylees (cfr liste p 15) (2)									
Propoxycarbazone-sodium, mesosulfuron & iodosulfuron & safner									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Flurtamone & diflufenican									
Amidosulfuron-methyl, bentazone, bifénox, carfentrazone-éthyl, clopyralid, diflufenican, fluroxypyr, ioxynil, iodosulfuron, MCPA, mesosulfuron, metsulfuron-methyl, tribenuron-méthyl, seul ou associés entre eux									
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
MCPA, 2.4-D, 2.4-DB, clopyralid, seul ou associés entre eux									
BROMES, CHIENDENT, JOUET DU VENT et DICOTYLEES ANNUELLES									
Sulfosulfuron + amines grasses									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)								(1)	
Trimesium - glyphosate (1)								(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

FROMENT DE PRINTEMPS

Produits utilisés pour lutter contre:	PREEMERG.	3 FEUILLES	TALLAGE			REDRES- -SEMENT	1er NOEUD	2° NOEUD - Dern. Feuille	PRE- RECOLTE
			DEBUT	PLEIN	FIN				
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Méthabenzthiazuron seul ou associé à l'isoxaben									
Linuron									
GRAMINEES ANNUELLES									
Fénoxaprop-P-éthyl & safener									
Mesosulfuron & iodosulfuron & safner									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Isoxaben									
Amidosulfuron, bentazone, bifénox, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufenican, fluroxypyr, iodosulfuron, ioxymil, mecoprop-p, tribenuron-méthylseul ou associés entre eux (cfr liste p									
DICOTYLEES VIVACES									
Mecoprop-p, dichlorprop-p, MCPA, 2,4-D, clopyralid, seul ou associés entre eux (cfr liste p 15)									
Tribénuron-méthyl									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)								(1)	
Trimesium - glyphosate (1)								(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:	PRESEMI	PREEMERG.	TALLAGE			REDRES- -SEMENT	1er NOEUD	2° NOEUD - Dem. Feuille	PRE- RECOLTE
			DEBUT	PLEIN	FIN				
GRAMINEES ET FOLLE AVOINE									
Triallate									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Methabenzthiazuron									
Isoproturon & fenoxaprop-P-éthyl & safener (2)									
DICOTYLEES ANNUELLES									
cinidon-éthyl									
Amidosulfuron, bentazone, bifénox, bromoxynil, carfentrazone, clopyralid, dichlorprop-p, diflufénican, florasulame, fluoxypyri, 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 bentaz									
Mecoprop-p, dichlorprop-p, 2.4-D, MCPA, clopyralid seul ou associés entre eux									
Tribénuron-méthyl									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate (1)								(1)	
Trimesium - glyphosate (1)								(1)	

(1) Maturité pousse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte

(2) Uniquement pour le DIINN. Ne pas appliquer le produit PUMA S EW en mélange avec isoproturon.

AVOINE DE PRINTEMPS

Produits utilisé pour lutter contre:	PREMERG.	TALLAGE			REDRES- -SEMENT	1er NOEUD	2° NŒUD - Dern. Feuille	PRE- RECOLTE
		DEBUT	PLEIN	FIN				
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES								
Methabenzthiazuron								
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								
Tribénuron-méthyl								
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES								
Glyphosate (1)							(1)	
Trimesium - glyphosate (1)							(1)	

(1) Maturité pateuse du grain, noeuds étant jaunes. Traitement au moins dix jours avant la récolte

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.

MATERIES ACTIVES PROPOSEES POUR LE DESHERBAGE DES CEREALES

DOSES A L'HECTARE DE PRODUITS COMMERCIAUX

MATERIES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURG. & 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		
PREMERGENCE									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron (1) concentration: 500 g/L concentration: 700 g/L	5	3,2 L 2,3 L	3,2 L 2,3 L	3,2 L 2,3 L	3 L 2,15 L				
Isoproturon & diflufenican concentration: 500 + 62.5 g/L concentration: 500 + 50 g/L	18		2,5 à 3 L 2,5 à 3 L						
Isoxaben (500 g/L) + un radicaulaire	23	0,15 L et dose normale	0,15 L et dose normale	0,15 L et dose normale	0,15 L et dose normale				
Methabenzthiazuron (70 %)	6	3 kg	3 kg	3 kg	3 kg	2,5 kg	2 kg	2 kg	2,5 kg
Prosulfocarbe 800 g/L	11	4 à 5 L	4 à 5 L	4 à 5 L	4 à 5 L				4 à 5 L
Prosulfocarbe (800 g/L) + isoxaben (500 g/L)	11 et 23	4 à 5 L et 0,15 L	4 à 5 L et 0,15 L	4 à 5 L et 0,15 L	4 à 5 L et 0,15 L				
Pendiméthaline (400 g/L) + un radicaulaire à 3/4 de dose	12 et 6 ou 7	1,6 à 2 L et 3/4 de dose							
Trifluraline & linuron (240 + 120 g/L) (2)	15	3,2 à 3,5 L	3,2 à 3,5 L	3,2 à 3,5 L	3,2 à 3,5 L			3,2 à 3,5 L	
Trifluraline (480 g/L) + un radicaulaire (2)	14 6 ou 7	2 L et 3/4 de dose	2 L et 3/4 de dose	2 L et 3/4 de dose	2 L et 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 & diflufenican (100 g/l + 250 g/l)	21	1 L	1 L	1 L	1 L				1 L
Linuron (500 g/L)	10					0,8 à 1 L	0,7 à 0,8 L	0,7 à 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.	ESCOURG. & ORGE D'HIVER	FROMMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
STADE 1 - 2 FEUILLES									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Prosulfocarbe (800 g/L)	11	4 à 5 L	4 à 5 L	4 à 5 L	4 à 5 L				4 à 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 & diflufenican (100 g/l + 250 g/l)	21	1 L	1 L	1 L	1 L				1 L
DURANT LE TALLAGE									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Ioxynil + bromoxynil + diflufenican (200 +300 + 50 g/L)	59	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) + mecoprop-p (600 g/L) sel amine	53 et 32	0,25 L et 1,5 L	0,25 L et 1,5 L						
Flurtamone & diflufenican (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 à 1,33 L	1 à 1,33 L						
GRAMINEES ET DICOTYLEES ACTUELLES									
Isoproturon & carfentrazone-ethyl (50 + 0.75 %)	17	2,75 kg	2,75 kg						
Pyraflufen-éthyl & bifénox (9 + 500 g/L) et isoproturon (500 g/L) ou isoproturon (83 %)	9 et 7	1 à 1,33 L 2,4 L 1,45 kg	1 à 1,33 L 2,4 L 1,45 kg						
DU TALLAGE AU REDRESSEMENT									
GRAMINEES ANNUELLES									
Clodinafop & safener (100 + 25 g/L)	4	0,4 à 0,6 L	0,4 à 0,6 L						0,4 à 0,6 L
Fenoxaprop-p-éthyl & safener (69 + 18,75 g/L) (4)	3	0,8 à 1,2 L	0,8 à 1,2 L						0,8 à 1,2 L
Imazamethabenz† (250 g/L) (3)	2	3 L	3 L	3 L	1,5 à 2 L				1,5 à 2 L
Propoxycarbazone-sodium (70%)	60	60 g	60 g		60 g				

(3) L'imazamethabenz ne peut être mélangé à l'ioxynil ou au bromoxynil † Produit retiré au niveau Européen, utilisation possible jusqu'au 30 septembre 2006

(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.	ESCOURG. & ORGE D'HIVER	FROMMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU TALLAGE AU REDRESSEMENT (suite)									
GRAMINEES ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Chlortoluron (1) concentration: 500 g/L concentration: 700g/L	5	3,2 L 2,5 L	3,2 L 2,5 L	3,2 L 2,5 L	3,2 L 2,5 L				
Isoproturon concentration: 500 g/L concentration: 83 %	7	2,4 L 1,45 kg	2,4 L 1,45 kg	2,4 L 1,45 kg	2,4 L 1,45 L				
Clodinafop & safener (100 + 25 g/L) + Isoproturon (500 g/L) ou Isoproturon (83 %)	4 et 7 7		0,42 à 0,48 L et 1,2 L ou 0,725 kg		0,42 à 0,48 L et 1,2 L ou 0,725 kg				
Fénoxaprop-p-éthyl & safener (69 + 18,75 g/L) + Isoproturon (500 g/L) ou Isoproturon (83 %)	3 et 7 7		0,4 à 0,6 L et 1,2 L ou 0,725 kg		0,4 à 0,6 L et 1,2 L ou 0,725 kg				
Fénoxaprop-p-éthyl & safener & isoproturon (16 + 32 + 300 g/L) Imazamethabenz † (250g/L) (4) + Isoproturon (500 g/L) ou Isoproturon (83 %)	8 2 et 7 7	2 à 2,5 L 1,5 L 1,2 L 0,725 kg					2 à 2,5 L		
Isoproturon & bifénox (300 + 166 g/L) Isoproturon & diflufenican (500 + 62,5 g/L) Isoproturon & diflufenican & ioxynil (400 + 20 + 100 g/L)	16 18 19	3,5 à 3,75 L 2 à 2,5 L 3 L	3,5 à 3,75 L 2 à 2,5 L 3 L						
Mesosulfuron & Iodosulfuron & mefenpyr (3 + 0,6 + 9%) Mesosulfuron & Iodosulfuron & mefenpyr (3 + 3 + 9%) Flupyrulfuron-méthyl	13 38 57		0,3 kg (5) 0,3 kg 20 g	0,3 kg (5) 0,3 kg	0,3 kg (5) 0,3 kg				0,3 kg 0,3 kg
Flupyrulfuron-méthyl & metsulfuron-méthyl (33,3 + 16,7%) Flupyrulfuron-méthyl & thifensulfuron-méthyl (10 + 40%) Sulfosulfuron (80%) + amines grasses	22 58 48		80 à 100 g 2 fois 12,5 g						

(5) 0,5 kg contre vulpins difficiles et ray-grass

† Produit retiré au niveau Européen, utilisation possible jusqu'au 30 septembre 2006

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURG. & ORGE D'HIVER	FROMMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU TALLAGE AU 1^{er} NOEUD									
GRAMINEES ANNUELLES Propoxy-carbazone-sodium (70%)	60		60 g		60 g				
JOUET DU VENT, RAY-GRASS ET DICOTYLEES ANNUELLES									
Mesosulfuron & Iodosulfuron & mefenpyr (3 + 0,6 + 9%)	13		0,3 kg (5) 200 g	0,3 kg (5)	0,3 kg (5)	0,3 kg			0,3 kg
Iodosulfuron & mefenpyr (5 + 15%)	56								
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	0,2 kg
Bentazone concentration: 87% concentration: 480 g/L	25	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L	1,1 kg 2 L
Dichloroprop-p (600 g/L)	28	2 à 2,4 L	2 à 2,4 L	2 à 2,4 L		2 à 2,4 L	2 à 2,4 L	2 à 2,4 L	
Florasulame (50 g/L)	42	25 à 100 mL	25 à 100 mL			25 à 100 mL	25 à 100 mL	25 à 100 mL	
Fluroxypyri (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 à 2,4 L	2,0 à 2,4 L	2,0 à 2,4 L		2,0 à 2,4 L	2,0 à 2,4 L	2,0 à 2,4 L	
Metsulfuron-méthyl (20 %)	33		30 g		30 g				
Metsulfuron-méthyl & carfentrazone-éthyl (10 + 40 %)	34	50 g	50 g		50 g		50 g	50 g	
Metsulfuron-méthyl & thifensulfuron-méthyl (7 + 68 %)	35	60 g	60 g						
Tribenuron-méthyl (75 %)	36	30 g	30 g		30 g		30 g	30 g	30 g
Bentazone & dichloroprop-p (333 + 233 g/L)	37	2,5 à 3 L	2,5 à 3 L	2,5 à 3 L		2,5 à 3 L	2,5 à 3 L	2,5 à 3 L	
Bifenox & mecoprop-p (460 + 190 g/L)	39	2,25 à 2,5 L	2,25 à 2,5 L	2,25 à 2,5 L		2,25 à 2,5 L	2,25 à 2,5 L	2,25 à 2,5 L	
Florasulame & fluroxypyri (2,5 g/l + 100 g/L)	40	1 L	1 L						
Carfentrazone concentration 50 % concentration 40 %	26	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g	40 g 50 g
Carfentrazone-éthyl & mecoprop-p (1,5 + 60 %)	41	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg

14 Herbicides

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURG. & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU REDRESSEMENT AU 2^{ème} NOEUD									
DICOTYLEES ANNUELLES									
Amidosulfuron	24	40 g 25 à 100 mL	40 g 25 à 100 mL	40 g	40 g	40 g 25 à 100 mL	40 g 25 à 100 mL	40 g 25 à 100 mL	40 g
Florasulame (50 g/L)	42	1,1 kg 2 L							
Bentazone concentration: 87% concentration: 480 g/L	25								
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES									
Clopyralid (100 g/L)	27	0,7 à 0,9 L							
2,4-D concentration: 400 g/L (ester) concentration 500 g/L (sel diméthylamine)	29	1 à 1,25 L 1,2 à 1,6 L							
MCPA concentration: 750 g/L (sel aminé) concentration: 250 g/L (sel sodique ou potassique)	31	1,3 à 2 L 4 à 6 L							
Fluroxypyr & clopyralid & ioxynil (100 + 30 + 120 g/L)	49	1,5 à 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
MCPA & 2,4-D (sels diméthylaminés) concentration: 275 + 275 g/L concentration: 345 + 345 g/L	52	1,5 à 1,75 L 1,2 à 1,5 l							
MCPA + mecoprop-p + dichlorprop-p concentration: 150 + 135 + 340 g/L concentration: 160 + 130 + 310 g/L	51	2 à 2,3 l 2 à 2,5 L							
Metsulfuron-methyl (20%)	33	30 g	30 g						30 g
Tribenuron-methyl (75 %)	36	30 g	30 g						30 g

MATIERES ACTIVES	N° du prod.	ESCOURG. & ORGE D'HIVER	FROMENT D'HIVER	EPEAUTRE	TRITICALE	FROMENT DE PRINTEMPS	ORGE DE PRINTEMPS	AVOINE DE PRINTEMPS	SEIGLE
DU 1ier au 2ème NOEUD									
GRAMINEE VIVACES Sulfosulfuron (80%) + 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	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
Tribenuron-methyl (75 %)	36	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g	30 g
PRERECOLTE									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate concentration : 360 g/L	54	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	
SUR CHAUME									
GRAMINEES ET DICOTYLEES VIVACES									
Glyphosate concentration : 360 g/L	54	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	

16 Herbicides

NOMS COMMERCIAUX DES MATIERES ACTIVES CITEES

N° du produit	MATIERES ACTIVES	NOMS COMMERCIAUX
1	Triallate	AVADEX 480
2	Imazamethabenz	ASSERT †
3	Fenoxaprop-p-éthyl & safener	PUMA S EW
4	Clodinafop & safener	TOPIK
5	Chlortoluron	Plusieurs spécialités commerciales
6	Methabenzthiazuron	ORMET
7	Isoproturon (SC 500 g/l)	Plusieurs spécialités commerciales
7	Isoproturon (WG 83 %)	ISOGUARD 83 WG
8	Isoproturon & fenoxaprop-p-éthyl & safener	DJINN
9	Pyraflufen-éthyl & bifénox	MILAN
10	Linuron	Plusieurs spécialités commerciales
11	Prosulfocarbe	DEFI
12	Pendiméthaline + un radicaire (6 ou 7)	STOMP 400 SC
13	Mesosulfuron & iodosulfuron & safener	ATLANTIS WG
14	Trifluraline + un radicaire (6 ou 7)	TREFLAN
15	Trifluraline & linuron	TRILIN
16	Isoproturon & bifénox	BIFENIX N
17	Isoproturon & carfentrazone-éthyl	AFFINITY
18	Isoproturon & diflufénican	JAVELIN
19	Isoproturon & diflufénican & ioxynil	AZUR
20	Amidosulfuron & iodosulfuron & safener	CHEKKER
21	Flurtamone & diflufénican	BACARA
22	Flupyrsulfuron-méthyl & metsulfuron-méthyl	LEXUS XPE
23	Isoxaben	AZ 500
24	Amidosulfuron	GRATIL
25	Bentazone	Plusieurs spécialités commerciales
26	Carfentrazone-éthyl	AURORA & AURORA 40 WG
27	Clopyralid	Plusieurs spécialités commerciales
28	Dichlorprop-p (2,4-DP-P)	Plusieurs spécialités commerciales
29	2,4-D	Plusieurs spécialités commerciales
30	Fluroxypyr	STARANE & TOMAHAWK
31	MCPA	Plusieurs spécialités commerciales
32	Mecoprop-p (MCP-P)	Plusieurs spécialités commerciales
33	Metsulfuron-méthyl	ALLIE
34	Metsulfuron-méthyl & carfentrazone-éthyl	ALLIE EXPRESS
35	Metsulfuron-méthyl & thifensulfuron-méthyl	HARMONY M
36	Tribénuron-méthyl	CAMEO
37	Bentazone & dichlorprop-p	BASAGRAN DP-P
38	Mesosulfuron & iodosulfuron & safener	COSSACK
39	Bifénox & mecoprop-p	VERIGAL D
40	Florasulame + fluroxypyr	PRIMSTAR
41	Carfentrazone-éthyl & MCP-P	PLATFORM S
42	Florasulame	PRIMUS
43	Diflufénican	DIFLANIL 500 SC
48	Sulfosulfuron et amines grasses	MONITOR + MONIPLUS
49	Fluroxypyr & clopyralid & ioxynil	STARANE KOMBI
50	Fluroxypyr & clopyralid & MCPA	BOFIX
51	MCPA & mecoprop-p & dichlorprop-p	Plusieurs spécialités commerciales
52	MCPA & 2,4-D	Plusieurs spécialités commerciales
53	Cinidon-éthyl	BINGO
54	Glyphosate	Plusieurs spécialités commerciales
55	Trimesium-glyphosate	OURAGAN et TOUCHDOWN
56	Iodosulfuron & mefenpyr-diethyl	HUSSAR
57	Flupyrsulfuron-méthyl	LEXUS SOLO
58	Flupyrsulfuron-méthyl & thifensulfuron-méthyl	LEXUS MILLENIUM
59	Ioxynil & bromoxynil & diflufenican	CAPTURE
60	Propoxycarbazone	ATTRIBUT
61	Flufenacet + diflufenican	HEROLD
62	Flufenacet + pendiméthaline	MALIBU

† Produit retiré au niveau Européen, utilisation possible jusqu'au 30 septembre 2006

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES																																					
Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	LOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSULE BOURSE A PASTEUR	CHENOPODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GAILLET GRATTEUR	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	LATERON DES CHAMPS										
ANTIGRAMINEES																																					
Triallate	1	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R									
Imazethabenz†	2	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	AS	R	R	AS	R	R	R	R									
Fenoxaprop-p-ethyl & safener	3	S	AS (1)	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R								
Clodinafop & safener	4	S	R	AS	S	R	R	R	R	R	R	R	R	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	S	R	R	R	AR	S	AS	R	AS	AR	AS	AR	AS	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R						
Methabenzthiazuron	6	R	AS	AS	S	R	AS	S	AR	S	AS	R	AS	S	AS	R	AR	AS	AS	AR	S	AS	S	AS	AS	R	R	R	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	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
Isoproturon & fenoxaprop-p-ethyl & safener	8	S	AS	AS	S	R	AS	R	AS	S	R	R	R	S	AS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
Linuron	10	R	AR	AS	AR	S	S	S	AR	S	R	R	AR	S	AS	R	AS	AS	AR	AS	AR	AS	AR	?	R	R	R	R	R	R	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	R	R	R	R	R	R	R			
Flufenacet & pendimethaline	62	?	S	S	S	S	S	?	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	?	AS	AS	?	?	?	?	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Flufenacet & diflufenican	61	?	S	S	S	S	S	?	S	S	S	AS	S	AS	S	S	?	AS	AS	S	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Pendimethaline + un radicaulaire	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	R	R	R	R	R	R	R	R		
Trifluraline + un radicaulaire	14	AR	S	AS	S	S	S	AS	AR	S	S	AR	S	S	S	S	S	AR	AR	AS	AS	R	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
Trifluraline & linuron	15	AR	S	S	AS	S	S	S	R	S	AR	AR	S	S	S	S	AR	AR	AR	AR	S	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Isoproturon & bifénox	16	AS	AS	AS	S	S	AS	AS	AS	S	AS	R	AS	S	S	S	AS	AS	AS	S	AS	AR	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Isoproturon + 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	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Isoproturon & carfentrazone-ethyl	17	AS	AS	AS	S	?	S	S	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	AR	?	?	?	S	AR	S	AS	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Isoproturon & diflufenican	18	AS	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AR	S	AS	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Isoproturon & diflufenican & ioxynil	19	AS	S	AS	S	S	S	S	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

S= sensible AS = Assez sensible AR= assez résistant R= résistant ? = information insuffisante

(1) Fenoxaprop-p-ethyl & safener: Paturin commun; S; Paturin annuel

18 Herbicides

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	JOUE DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSELLE BOURSE A PASTEUR	CHENODE BLANC	CHRYSANTHEME DES MOISSONS	COQUELICOT	FUMETERRE	GALLET GRATTERON	LAMIER POURPRE	MATRICAIRE CAMOMILLE	MOURONS DES OISEAUX	PENSEE SAUVAGE	RENONCLE	RENUEE FAUX LISERON	RENUEE DES OISEAUX	RENUEE PERSIC. OU LAPATHIF.	SENE MOUTARDE DES CHAMPS	SENECON	TABOURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATERON DES CHAMPS
Flurtamone & diflufenican	21	?	S	AS	AR	S	S	S	?	AS	S	AR	AR	AR	S	S	S	AS	AS	AS	S	AS	S	AS	AS	R	?
Flupyr sulfuron-méthyl	57	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	AS	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	AR	AR	S	S
Flupyr sulfuron-méthyl & metsulfuron-méthyl	22	R	AS	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	S	S
Flupyr sulfuron-méthyl & thifensulfuron	58	R	AR	AR	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	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 & safner (3+0,6+9%)	13	S	AS	S	S	AS	S	AS	S	AR	AR	AR	S	S	S	AR	AR	R	R	R	S	S	S	AR	AR	AR	AR
Mesosulfuron & iodosulfuron & safner (3+3+9%)	38	S	S	S	S	AS	S	S	S	AS	S	AS	S	S	S	AR	AR	R	R	R	S	S	S	AR	AR	AS	AS
Iodosulfuron & safener + huile (50 gr + 1 L/ha)	56	R	AR	AR	R	AS	S	AS	AS	AR	AR	AR	AS	S	S	AR	AR	R	R	R	S	S	S	AR	AR	AS	AS
Iodosulfuron & safener + huile (200 gr + 1 L/ha)	56	AR	S	S	R	AS	S	S	S	AR	AS	S	AS	S	S	AR	AR	R	R	R	S	S	S	AR	AR	AS	S
Sulfosulfuron + 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
DICOTYLEES ANNUELLES																											
Isoxaben	23	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	S	R	R
Amidosulfuron	24	R	R	R	R	R	AS	R	R	AR	R	S	R	AS	AR	R	R	AR	AR	R	S	S	S	R	R	R	R
Amidosulfuron & iodosulfuron & safner (12,5+1,25+12,5%)	20	R	AR	AR	R	AS	S	AS	AS	AS	AR	S	AS	S	S	AR	AS	AS	AS	AS	S	S	S	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	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	S	S
Dichlorprop-p (=2.4-DP-p)	28	R	R	R	R	R	AS	S	R	S	AS	S	R	R	S	AR	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	AS	AS	AS	AS	AS	AS	S	S	AS	AR	R	R
2,4-D	29	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	AR	R	AS	R	AR	AR	AS	R	R	R	S	S	S	R	R	AS	AR
Fluroxypyr	30	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	AR	R	S	R	R	S	AS	AS	AR	S	S	AR	AR	R	R

S= sensible AS = Assez sensible AR= assez résistant R= résistant ?= information insuffisante

(1) Fenoxapropop-p ethyl & safener: Paturin commun; S; Paturin annuel

Produits	N° du produit	FOLLE AVOINE	FOUET DU VENT	PATURIN (1)	VULPIN	ALCHEMILLE	CAPSÈLE 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	TABURET DES CHAMPS	VERONIQUE DE PERSE	VERONIQUE FEUILLE DE LIERRE	CHARDON DES CHAMPS	LATTERON DES CHAMPS
MCPA	31	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	R	R	R	R	R	S	S	R	R	R	S	AS	S	AR	AR	AS	R
Mecoprop-p	32	R	R	R	R	R	AS	S	R	S	R	S	R	R	R	S	S	R	R	R	S	S	AR	AR	AR	AR	AR
Metsulfuron-methyl	33	R	AR	R	R	R	AS	S	S	S	R	R	S	S	S	AS	S	AS	AS	AS	S	S	S	AS	R	S	S
Metsulfuron-methyl & carfentrazone	34	R	R	R	R	R	S	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	AS	AS	AS	S	S	S	S	AS	S	S
Metsulfuron-methyl & thifensulfuron-methyl	35	R	AR	AR	R	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AR	S	S
Tribenuron-methyl	36	R	R	R	R	R	AS	S	AR	S	AS	AR	S	S	S	AS	S	AS	AR	S	S	S	S	AS	R	S	S
Bentazone & dichlorprop-p	37	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	AS	S	S	R	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	AR	AR
Bifenox & mecoprop-p	39	R	R	R	R	R	AS	S	AR	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	AR	R
Pyraflufen-éthyl & bifénox	9	R	R	R	R	R	AS	S	R	R	S	S	S	AR	AR	S	S	S	AR	S	S	S	S	S	S	AR	R
Carfentrazone	26	R	R	R	R	R	R	S	R	S	AR	S	S	R	R	R	R	R	R	R	S	R	AR	S	AS	R	R
Carfentrazone & mecoprop-p	41	R	R	R	R	R	R	S	R	S	AS	S	S	R	AS	S	AS	AS	AS	AS	S	AS	S	S	S	R	AR
Cinidon-éthyl	53	R	R	R	R	R	R	?	AR	?	R	S	S	R	R	R	AR	AS	AR	?	AR	S	AR	S	AS	R	R
Cinidon-éthyl + mecoprop-p	53et32	R	R	R	R	R	R	S	?	S	S	S	S	AR	S	AR	AS	AS	AR	AS	S	S	S	S	S	AR	R
Florasulame	42	R	R	R	R	R	AR	S	R	AS	R	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	AR	AS
Florasulame & fluroxypyr	40	R	R	R	R	R	S	S	R	AS	R	S	R	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	R	R	AR	AS
Diflufenican & bromoxynil & ioxynil	59	R	R	R	R	R	S	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	AR	AS
DICOTYLEES ANNUELLES ET VIVACES																											
Fluroxypyr & clopyralid & ioxynil	49	R	R	R	R	R	AS	S	S	AS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Fluroxypyr & clopyralid & MCPA	50	R	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	AR	AS	S	R	S	S	S	S	S	S	S	AR	AR	S	S
MCPA & mecoprop-p & dichlorprop-p	51	R	R	R	R	R	R	S	R	S	S	S	S	AS	AR	R	S	S	AS	AS	S	S	S	AS	AS	S	AS
MCPA & 2.4-D	52	R	R	R	R	R	AS	S	R	AS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	S	S	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
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= sensible AS= Assez sensible AR= assez résistant R= résistant ?= information insuffisante

(1) Fenoxoprop-p ethyl +safener: Paturin commun: S; Paturin annuel: R

ANTIVERSES DANS LES CEREALES

PRODUITS CONSEILLES	Noms commerciaux et concentrations en matière active	Dose/ha du prod. com.	REDRES-SEMENT	1er NŒUD	2ème NŒUD	DEBUT DERN. FEUILLE	DERN. FEUILLE
Noms de la matière active			H	I	J	K	L
ESCORGEON ET ORGE D'HIVER							
Ethephon	Arvest (480 g/L)	1 à 1,25 L					
Ethephon + chlormequat	Etecel (155+305 g/L) Fresco (150+250 g/L) Vivax (180+360 g/L) Terpal (155+305 g/L) Moddus (250 g/L) Moddus + Arvest	2,5 à 3 L 2,5 à 3 L 2 à 2,5 L 2,5 à 3 L 0,6 à 0,8 L 0,5 + 0,5 L					
Ethephon + mepiquat							
Trinéapac-éthyl							
Trinéapac-éthyl et éthephon							
FROMENT D'HIVER ET TRITICALE							
Chlormequat (CCC)	Metex (460 g/L) (1 et 2) Cycocel 75 (750 g/L) (1) Siacourt (230 g/L) Météor (368+0.8 g/L) Arvest (480 g/L) (1) Vivax (180+360 g/L) Etecel (155+305 g/L) Fresco (150+250 g/L) Terpal (155+305 g/L) Moddus (250 g/L)	1,6 L 1 L 3,2 L 2 L 0,5 à 1,25 L (2) 1,5 à 2 L (2) 2,5 à 3 L 2,5 à 3 L 2,5 à 3 L (2) 0,4 à 0,5 L					
Chlormequat + imazaquine							
Ethephon							
Ethephon + chlormequat							
Ethephon + mepiquat							
Trinéapac-éthyl							
FROMENT DE PRINTEMPS							
Chlormequat (CCC)	Metex (460 g/L) (1 et 2) Cycocel 75 (750 g/L) (1) Siacourt (230 g/L) Terpal (155+305 g/L)	1 à 1,5 L 0,65 L 3 L 2,5 à 3 L (2)					
Ethephon + mepiquat							

(1) Il existe d'autres spécialités commerciales à base de cette matière active; consulter le site <http://www.phytoweb.fgov.be>

(2) Si après un traitement au CCC ou au CCC + imazaquin effectué au stade redressement - 1^o-2^o noeud, un risque de verse subsiste, un second traitement peut être effectué entre le stade K et L avec une dose réduite d'Arvest (0.5 à 0.75 l), de Vivax (1.25 à 1.7 l), de Terpal ou Terpal M (1.5 à 2l)

(3) L'antiverse doit être appliqué lorsque l'avoine mesure environ 40 cm de hauteur

PRODUITS CONSEILLES	Noms commerciaux et concentrations en matière active	Dose/ha du prod. com.	REDRESSEMENT	1er NŒUD	2ème NŒUD	DEBUT DERN. FEUILLE	DERN. FEUILLE
Noms de la matière active			H	I	J	K	L
AVOINE DE PRINTEMPS							
Chlormequat (CCC)	Metex (460 g/L) (1 et 3) Cycocel (750 g/L) (1 et 3) Siacourt (230 g/L) (3) Moddus (250 g/L)	3 L 2 L 6 L 0,4 L					
Trinéapac-éthyl							
ORGE DE PRINTEMPS							
Ethephon	Arvest (480 g/L) Etecel (155+305 g/L) Fresco (150+250 g/L) Vivax (180+360 g/L) Terpal (155+305 g/L) Moddus (250 g/L)	0,6 à 0,8 L 1,5 L 1,5 L 1,25 L 1,5 à 2 L 0,4 à 0,6 L					
Ethephon + chlormequat							
Ethephon + mepiquat							
Trinéapac-éthyl							
SEIGLE							
Chlormequat (CCC)	Metex (460 g/L) (1) Cycocel (750 g/L) (1) Arvest (480 g/L) (1) Vivax (180+360 g/L) Etecel (155+305 g/L) Fresco (150+250 g/L) Terpal (155+305 g/L) Moddus (250 g/L)	2,5 L 1,5 L 1,5 à 1,75 L 2,5 à 3 L 1,5 à 2 L 2,5 à 3 L 3 à 3,5 L 0,4 à 0,5 L					
Ethephon							
Ethephon + chlormequat							
Ethephon + mepiquat							
Trinéapac-éthyl							
EPEAUTRE							
Chlormequat (CCC)	Metex (460 g/L) (1) Cycocel (750 g/L) (1) Siacourt (230 g/L) Arvest (480 g/L) (1)	2 L 1,5 L 4 L 0,75 L					
Ethephon							

(1) Il existe d'autres spécialités commerciales à base de cette matière active; consulter le site <http://www.phytoweb.fgov.be>

(2) Si après un traitement au CCC ou au CCC + imazquin effectué au stade redressement - 1^o-2^o noeud, un risque de verse subsiste, un second traitement peut être effectué entre le stade K et L avec une dose réduite d'Arvest (0,5 à 0,75 L), de Vivax (1,25 à 1,7 L), de Terpal M (1,5 à 2L)

(3) L'antiverse doit être appliqué lorsque l'avoine mesure environ 40 cm de hauteur

LES FONGICIDES

Les différents fongicides agréés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants:

1. Froment
2. Orge d'hiver

Les listes de matières actives et de produits ont été arrêtées au 17 janvier 2006.

En complément de ces tableaux il convient de prendre connaissance des recommandations relatives à la protection fongicide dans les chapitres « Froment » et « Escourgeon ».

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 : W.P. : Poudre mouillable	E.C. : Solution émulsionnable
S.C. : Suspension concentrée	S.L. : Concentré soluble
S.E. : Suspoémulsion	E.W. : Emulsion aqueuse
W.G. : Granulés à disperser	D.C. : Concentré dispensable

Produits agréés en froment d'hiver au 17 janvier 2006										
Noms commerciales	Formulations	Doses maximales d'utilisation par ha	Application (Zadoks) de à	Agréé contre :					Remarques sur l'acte d'agrégation	
				Pétri-verse	Oïdium	Rouilles	Septorose	Fusarium		Septorose de l'épi
I. Produits simples										
Acanto	S.C. à 250 g/L de picoxystrobine	1,0 L	32 59	x	x	x	x	x	x	Strobilurine 2 passages maximum * ●
Amistar	S.C. à 250 g/L d'azoxystrobine	1,0 L	32 59	x	x	x	x	x	x	Strobilurine 2 passages maximum * ●
Benzimidazole (I)										
Bumper 25 EC	E.C. à 250 g/L de propiconazole	0,5 L	31 59	x	x	x				Triazole
Caddy 100 SL	S.L. à 100 g/L de cyproconazole	0,8 à 1,0 L	31 59 (x)	(x)	(x)	(x)				Triazole
Caddy 240 EC	E.C. à 240 g/L de cyproconazole	0,3 à 0,4 L	31 59 (x)	(x)	(x)	(x)				Triazole
Captan 25 EW	E.W. à 250 g/L de flusilazole	0,8 à 1,0 L	31 x							Triazole
	0,8	0,8	39 59	x	x					
Caramba 60 SL	S.L. à 60 g/L de metconazole	1,0 L	39 59	x	x	x	x	x	x	Triazole Utiliser en association
Chlorothalonil (I)										
Corbel	E.C. à 750 g/L de fenpropimorphe	0,75 à 1,0 L	31 59	x	x	x				x contact Morpholine Conseillé de l'utiliser en association
Delan 70 WG	W.G. à 70 % de dithianon	1 à 1,5 kg	59 59				x			contact Conseillé de l'utiliser en association
Dithiocarbamates (I)										
Eminent	E.W. à 125 g/L de tétraconazole	1,0 L	31 59	(x)	x	x				Triazole Utiliser en association
Flamenco	S.C. à 100 g/L fluquinconazole	1,5 L	31 32	x	x	x				x Triazole 1 passage maximum
Fortress	S.C. à 500 g/L quinoxifène	0,3 L 0,15 L	37 59	x						anti-oïdium Utiliser en association
Horizon EW	E.W. 250 g/L de tébuconazole	1,0 L	31 59	x	x	x				Triazole 2 passages maximum
Impulse	E.C. à 500 g/L de spiroxamine	1,5 L	31 39	x						anti-oïdium 2 passages maximum
Input Pro	E.C. à 250 g/L de prothioconazole	0,8 L	31 65	x	x	x	x	x	x	Triazole 2 passages maximum
Milidin 750 EC	E.C. à 750 g/L de fenpropidine	0,75 L	31 59	x						anti-oïdium
Mirage 45 EC	E.C. à 450 g/L de prochloraz	1,0 L	31 39 x	(x)						Triazole x
		1,0 L	59 59 (x)	(x)						
Opus	S.C. à 125 g/L d'époxiconazole	1,5 L 1,0 L	31 31 x	(x)	x	x				Triazole Conseillé de l'utiliser en association pour l'oïdium ou maladies de l'épi
Soufre (I)										
Sportak	E.C. ou E.W. à 450 g/L de prochloraz	1,0 L	31 39 x							contact Triazole x
		1,0 L	39 59							
Tilt	E.C. à 250 g/L de propiconazole	0,5 L	31 59	x						Triazole
Twist 125 DC	D.C. à 125 g/L de trifloxystrobine	1,5 L	31 59	x	x	x				Strobilurine Utiliser en association; 2 passages maximum * ●
Twist 500 SC	S.C. à 500 g/L de trifloxystrobine	0,375 L	31 59	x	x	x				Strobilurine Utiliser en association; 2 passages maximum * ●

Produits agréés en froment d'hiver au 17 janvier 2006										
Noms commerciales	Formulations	Doses maximales d'utilisation par ha	Application (Zadoks) de à	Agréé contre :					Type de matière active	Remarques sur l'acte d'agrégation
				Oïdium	Rouilles	Septoriose	Fusarium	Fusarium roseum		
2. Associations										
Allegro	S.C. à 125 g/L d'époxiconazole + 125 g/L de kresoxime - méthyl	1,2 L 1,0 L	31 31	31 59	x x	x x	x x	x x	Triazole+Strobilurine	2 applications maximum * ●
Alto Extra	E.C. à 160 g/L de cyproconazole + 250 g/L propiconazole	0,5 L	31	59	x	x	x	x	Triazole+Triazole	
Amistar Pro	S.E. à 100 g/L d'azoxystrobine et 280 g/L de fenpropimorphe	2,0 L			x	x	x	x	Strobilurine+Morpholine	2 applications maximum * ●
Armuté	E.C. à 150 g/L de propiconazole + 150 g/L de difenoconazole	0,8 L	59	59	x	x	(x)	x	Triazole+Triazole	Utiliser en association
Bravo Xtra	S.C. à 375 g/L de chlorothalonil + 40 g/L de cyproconazole	2,0 L	39	59	(x)	x	x	x	contact + triazole	2 applications maximum
Bumper P	E.C. à 400 g/L prochloraz + 90 g/L propiconazole	1,0 à 1,25 L 1,0 à 1,25 L	31 37	59 37	x x	x x	x x	x	Triazole+Triazole	
Charisma	E.C. à 100 g/L de famoxadone + 106,7 g/L de flusilazole	1,5 L	37	59					"Strobilurine"+Triazole	2 applications maximum * ●
Diamant	S.E. à 114,3 g/L de pyraclostrobine + 42,9 g/L d'époxiconazole + 214,3 g/L de fenpropimorphe	1,75 L	31	59	x	x	x	x	Strobilurine+Triazole + Morpholine	2 applications maximum * ●
Flamenco Plus	S.E. à 54 g/L fluquinconazole + 174 g/L de prochloraz	2,3 L 2,3 L	31 31	39 59	x x	x x	x x	x	Triazole+Triazole	
Impact R	S.C. à 200 g/L de carbendazime + 94 g/L de flutriafol	1,25 L	31	39	x	x	x	x	Benzimidazole + triazole	2 applications maximum
Mentor	S.E. à 300 g/L de fenpropimorphe et 150 g/L de kresoxim-méthyl	0,7 L	39	59	x	x	x	x	Morpholine+Strobilurine	2 applications maximum
Opera	S.E. à 133 g/L de pyraclostrobine + 50 g/L d'époxiconazole	1,5 L	31	59	x	x	x	x	Strobilurine+Triazole	2 applications maximum * ●
Opus Team	S.C. à 84 g/L d'époxiconazole + 250 g/L de fenpropimorphe	2,25 L 1,5 L	31 31	31 59	x x	x x	x x	x	Triazole+Morpholine	2 applications maximum
Orca	E.W. à 250 g/L de spiroxamine et 133 g/L de tebuconazole	1,5 L	31	59	x	x	x	x	anti-oïdium+Triazole	
Punch SE	S.E. à 250 g/L flusilazole + 125 g/L de carbendazime	0,8 L 0,8 L 0,7 L	31 39 50	31 39 59	x x x	x x x	x x x	Triazole+Benzimidazole		
Rombus 250 DC	D.C. à 125 g/L de propiconazole et 125 g/L de trifloxystrobine	1,0 L	31	59	x	x	x	x	triazole + strobilurine	Contre les 'maladies tardives'
Sphère	D.C. à 187,5 g/L de trifloxystrobine et 80 g/L de cyproconazole	1,0 L	31	59	x	x	x	x	Strobilurine+Triazole	2 applications maximum * ●
Stétéo	E.C. à 250 g/L de cyprodinil + 62,5 g/L de propiconazole	2,0 L	31	32	x	x	x	x	Anti-piétin et oïdium+Triazole	2 applications maximum
		2,0 L	31	39	x	x	x	x		2 applications maximum

(1) Matière active existant dans plusieurs formulations simples ou associations

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

● La septoriose peut se montrer résistante aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

26 Fongicides

Produits agréés en orge d'hiver au 17 janvier 2006

Noms commerciales	Formulations	Doses maximales d'utilisation par ha	Application (Zadoks) de à	Agréé contre :					Type de matière active	Remarques sur l'acte d'agrément	
				Ptétin-verse	Oïdium	Rouille naïve	heumthosporose	Rhynchosporiose			
1. Produits simples											
Acanto	S.C. à 250 g/L de picoxystrobine	1,0 L	31 39		x	x	x	x	x	Strobilurine	2 passages maximum *
Amistar	S.C. à 250 g/L d'azoxystrobine	1,0 L	31 39		x	x	x	x	x	Strobilurine	2 passages maximum *
Benzimidazole (I)											
Bumper 25 EC	E.C. à 250 g/L de propiconazole	0,5 L	31 39		x	x				Triazole	
Capitan 25 EW	E.W. à 250 g/L de flusilazole	0,7 L	31 39		x	x	x	x	x	Triazole	Utiliser en association
Caramba 60 SL	S.L. à 60 g/L de metconazole	1,0 L	31 39		x	x	x	x	x	Triazole	
Chlorothaloniol (I)											
Corbel	E.C. à 750 g/L de fenpropimorph	0,75 à 1,0 L	31 39		x	x				Morpholine	contact
Dithiocarbamates (I)											
Horizon EW	E.W. 250 g/L de tébuconazole	1,0 à 1,5 L	31 45		x	x	x	x	x	Triazole	
Impulse	E.C. à 500 g/L de spiroxamine	1,5 L	31 39		x					anti-oïdium	2 passages maximum
Input Pro	E.C. à 250 g/L de prothioconazole	0,8 L	30 32	x						Triazole	1 passage
Mildin 750 EC	E.C. à 750 g/L de fenpropidine	0,75 L	31 39		x					anti-oïdium	2 passages maximum
Mirage 45 EC	E.C. à 450 g/L de prochloraz	1,0 L	31 39	x	(x)					Triazole	Utiliser en association
Opus	S.C. à 125 g/L d'époxiconazole	1,5 L	31 31	x						Triazole	Conseillé de l'utiliser en association
Soufre (I)											
Sportak	E.C. ou E.W. à 450 g/L de prochloraz	1,0 L	31 39	x						contact	2 passages maximum
Tilt	E.C. à 250 g/L de propiconazole	0,5 L	31 39		x	x				Triazole	Utiliser en association
Twist 125 DC	D.C. à 125 g/L de trifloxystrobine	1,5 L	31 37		x	x	x	x	x	Strobilurine	Utiliser en association, 2 passages maximum *
Twist 500 SC	S.C. à 500 g/L de trifloxystrobine	0,375 L	31 37		x	x	x	x	x	Strobilurine	Utiliser en association, 2 passages maximum *
2. Associations											
Allegra	S.C. à 125 g/L d'époxiconazole + 125 g/L de trésoxime - méthyl	1,0 L	31 39		x	x	x	x	x	Triazole+Strobilurine	2 passages maximum *
Amistar Pro	S.E. à 100 g/L d'azoxystrobine et 280 g/L de fenpropimorph	2,0 L	31 39		x	x	x	x	x	Strobilurine+Morpholine	
Bumper P	E.C. à 400 g/L prochloraz + 90 g/L propiconazole	1,0 à 1,25 L	31 39	x	(x)					Triazole+Triazole	
Charisma	E.C. à 100 g/L de famoxadone + 106,7 g/L de flusilazole	1,5 L	31 39							"Strobilurine"+Triazole	2 passages maximum
Diamant	S.E. à 114,3 g/L de pyraclostrobine + 42,9 g/L d'époxiconazole + 214,3 g/L de fenpropimorph	1,75 L	31 39		x	x	x	x	x	Strobilurine+Triazole + Morpholine	2 passages maximum *
Impact R	S.C. à 200 g/L de carbendazime + 94 g/L de flutriafol	1,25 L	30 39		x	x				Benzimidazole + triazole	2 passages maximum
Mentor	S.E. à 300 g/L de fenpropimorph et 150 g/L de kresoxim-méthyl	0,7 L	31 39		x	x				Morpholine+Strobilurine	2 passages maximum
Opera	S.E. à 133 g/L de pyraclostrobine + 50 g/L d'époxiconazole	1,5 L	31 39		x	x	x	x	x	Triazole+Strobilurine	2 passages maximum
Opus Team	S.C. à 84 g/L d'époxiconazole + 250 g/L de fenpropimorph	2,25 L	31 31	x						Triazole+Morpholine	2 passages maximum
Punch SE	S.E. à 250 g/L flusilazole + 125 g/L de carbendazime	0,7 L	31 39		(x)					Triazole+carbendazime	Utiliser en association
Rombus 250 DC	D.C. à 125 g/L de propiconazole et 125 g/L de trifloxystrobine	1,0 L	31 37		x	x	x	x	x	Triazole+Strobilurine	2 passages maximum
Stéréo	E.C. à 250 g/L de cyprodinil + 62,5 g/L de prothioconazole	2,0 L	39 39		(x)	(x)	x	x	x	anti-ptétin et oïdium+Triazole	2 passages maximum

(1) Matière active existant dans plusieurs formulations simples ou associations

* L'oïdium peut se montrer moins sensible ou résistant aux strobilurines

(x) Efficacité additionnelle

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	Mesurool 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.

28 Insecticides

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	Pirimor	(WG)	50 %	0,25 kg	X	X
	Agrichim pirimicarb	(WG)	50 %	0,25 kg	X	X
pirimicarbe + lambdacyhalothrine	Okapi	(EC)	100 g/l + 5 g/l	0,75 l	X	X
tau-fluvalinate	Mavrik 2 F	(SC)	240 g/l	0,15 l 0,20 l	X	X
cyperméthrine	Plusieurs produits			20 g s.a.	X	X
zetacyperméthrine	Fury 100 EW	(EW)	100 g/l	0,15 l	X	X
cyfluthrine	Baythroid EC 50	(EC)	50 g/l	0,30 l	X	X
deltaméthrine	Plusieurs produits			5 g s.a.	X	X
lambdacyhalothrine	Karate	SC	100 g/l	0,05 l	X	X
bifenthrine	Talstar 8 SC	(SC)	80 g/l	0,095 l	X	X
	Bistar				X	X
esfenvalerate	Sumi-alpha	(EC)	50 g/l	0,20 l	X	X

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 (lambdacyhalothrine, deltaméthrine, tau-fluvalinate, cyperméthrine, cyfluthrine, zetacyperméthrine, bifenthrine, esfenvalérate, et alphacyperméthrine) 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 tôt le matin dans la rosée.
- Les pyréthrinoïdes s'avèrent également efficaces envers les criocères (lémas) et les mineuses. 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 0.25 FS	FS ; 25 g fludioxonil	200 ml	X	X	
Latitude	FS ; 125 g silthiofam/l.	200 ml			X
Plusieurs produits	mancozèbe	100-160 g		X	
Panoctine 35 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	
Gaicho Blé	FS ; 175 g imidacloprid + 37.5 g bitertanol + 125 g anthraquinone / l.	400 ml	X	X	

- Le Gaicho 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 triticales, de seigle ou d'avoine peut se baser sur la liste de produits recommandés pour les semences de froment.

30 Traitements de semences

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 0.25 FS	FS ; 25 g	200 ml	-	-	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	
Gaucht 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 Gaucht Orge ne sont pas agréés pour l'orge de printemps.

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)	Gaucht Orge (FS)	350 g + 15 g + 10 g	0,2 l

Le Gaucht 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)	Gaucht Blé (FS)	175 g + 37.5 g + 125 g	0,4 l

Le Gaucht 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.
- Le Premis Omega a une efficacité secondaire envers la mouche grise des céréales (semis tardifs).

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
anthraquinone	Morkit	80 %	0.075 g

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX ESSAIS OFFICIELS
(RECOLTES 2004 ET 2005)

VARIETES	RENDEMENTS				VAL. TECHNOLOGIQUES										RESISTANCES (3)							Longueur plante cm	Précocité maturité (2)>> jour
	2004 8 essais	2005 9 essais	Moy. pondérée	%	Poids hectolitre	Teneur protéines	Test Zéfény	Nombre Hagberg	Alvéo Chopin	Froid	Verse	Rouille jaune		brune	Oïdium	Septo feuille	Maladies épi						
	%	%	%	kg	%	ml	sec	w	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9						
LEGAT	99,5	98,1	98,8	76,9	12,7	52	341	218	8,5	8,3	9,0	5,8	7,7	6,1	7,5	92	+0,1						
FOLIO	99,8	103,3	101,6	75,8	12,2	43	265	245	8,2	8,4	9,0	7,4	7,7	5,8	7,0	92	-1,0						
ORDEAL	104,9	100,7	102,7	74,4	11,6	34	290	155	8,3	7,9	9,0	6,4	7,4	6,4	7,3	90	+0,9						
FARANDOLE	100,5	100,7	100,6	73,1	13,1	36	173	216	8,4	8,1	9,0	8,2	7,1	5,7	6,8	90	-4,4						
DRIFTER	98,1	94,1	96,1	74,8	12,4	35	358	144	8,5	7,4	9,0	5,5	6,8	5,9	8,0	108	-0,9						
ASKETIS	98,8	99,2	99,0	77,7	12,4	45	313	244	8,0	6,3	9,0	6,7	6,6	6,9	7,8	112	0,0						
CENTENAIRE	98,4	103,8	101,2	76,5	12,2	36	342	160	8,5	6,3	9,0	6,2	7,0	6,7	7,5	112	+2,3						
PATREL	109,9	109,9	109,9	73,7	11,6	20	265	78	8,5	7,8	9,0	8,6	7,2	6,9	7,5	91	0,0						
TULSA	107,4	102,8	105,0	77,6	12,0	34	344	154	8,6	8,6	9,0	8,8	8,1	7,0	8,0	82	+4,0						
DREES	105,2	105,2	105,2	75,0	11,7	29	195	110	8,6	8,5	9,0	7,7	6,5	6,4	8,0	103	+0,3						
ALLIE	102,8	102,4	102,6	75,5	11,8	25	312	148	8,5	8,0	9,0	7,4	7,4	7,0	8,0	97	-1,5						
EPHOROS	105,4	104,2	104,8	77,7	11,9	39	273	158	8,7	6,8	9,0	6,6	7,3	6,7	7,5	111	+0,5						
NEMOCART	106	103,3	104,6	74,4	12,2	24	298	115	8,4	8,5	9,0	7,6	7,2	6,2	7,8	89	+0,3						
KANSAS	103,8	104,6	104,2	75,9	12,0	39	228	191	7,7	8,4	9,0	8,2	7,7	5,3	6,3	89	-0,4						
ANTHEM	104	104,8	104,4	76,5	12,3	42	292	177	8,6	8,2	9,0	7,9	8,4	6,1	7,8	89	-1,9						
FRISBEE	103,2	105,6	104,5	76,8	12,2	35	265	181	8,4	8,6	9,0	8,1	7,2	5,4	8,0	93	-0,4						
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	75,6	12,4	40	297	197	8,3	7,5	9,0	6,6	7,2	6,2	7,4	99							

RESULTATS DES VARIETES DE FROMENT D'HIVER ADMISES AU CATALOGUE EN 2005

KODEX	110,8	108,5	109,6	74,8	12,1	52	377	231	8,8	8,8	9,0	8,1	6,2	6,3	7,5	93	-1,7
RUSTIC	103,5	102,1	102,7	78,5	12,2	53	342	187	8,3	8,5	9,0	8,2	7,2	5,7	7,5	89	-3,6
MULAN	103,2	107,6	105,5	76,7	12,0	34	284	157	8,9	7,4	9,0	7,0	7,2	6,3	7,8	105	-0,3
BALTES	104,1	103,8	103,9	75,0	12,2	34	253	130	8,8	8,5	9,0	8,2	8,5	5,7	7,8	84	0,0
AVIATOR	103,6	103,9	103,8	73,9	12,0	36	273	204	8,7	7,9	9,0	8,5	7,4	5,9	7,8	92	-1,6
FRODO	104,1	98,9	101,4	76,3	12,2	37	291	175	8,2	8,7	9,0	7,8	5,8	6,7	6,0	88	-0,5
PLECTRUM	98,1	98,9	98,5	77,4	12,6	53	338	227	8,5	8,5	9,0	8,3	6,0	6,4	8,0	85	+0,4
HAUSSMANN	105,3	103,3	104,3	75,4	11,3	39	252	186	8,5	7,5	9,0	5,7	6,4	6,3	7,5	91	-0,3
SOMBRERO	104,8	103,3	104,0	76,8	12,2	30	288	138	8,5	8,1	9,0	7,7	7,4	5,0	7,5	97	-1,5
PIASTRE	101,6	106,3	104,0	78,6	11,9	44	287	221	8,4	7,5	9,0	5,7	5,0	6,0	7,5	102	-0,1

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Legat, Folio, Ordéal, Farandole, Drifter, Asketis et Centenaire. Le rendement 100,0 est égal à 9240 kg/ha en 2004 et 8942 kg/ha en 2005

(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 2004 ET 2005)

VARIETES	RENDEMENTS		VAL. TECHNOLOGIQUES			RESISTANCES (3)						Longueur plante cm	Précocité maturité (2)<> jour	
	2004 6 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
CAROLA	99,4	96,8	98,1	63,4	81,0	11,4	8,7	7,3	7,7	7,8	5,5	5,1	124	0,0
NIKEL	100,1	101,9	101	62,7	82,4	11,7	8,6	6,9	5,3	6,8	6,1	6,0	120	+ 0,1
SEYCHELLES	100,7	99,9	100,3	62,4	76,5	11,2	8,5	6,1	3,9	7,4	5,3	5,7	124	- 0,7
SUMATRA	99,8	101,4	100,6	65,9	67,3	11,3	8,5	6,8	5,9	5,0	5,9	6,3	117	+ 0,6
PALMYRA	95,8	103,5	99,7	65,9	93,4	11,7	8,4	8,3	7,7	7,7	7,1	6,8	126	+ 1,5
JOLIVAL	99,2	99,0	99,1	62,9	77,2	11,2	8,4	6,1	7,0	8,3	6,6	5,8	122	- 0,7
MANDY	106,7	105,9	106,3	67,6	68,3	11,7	8,3	7,2	7,9	7,3	7,5	7,4	122	+ 1,8
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	63,6	76,8	11,4	8,6	6,7	5,7	6,7	5,7	5,8	121	

(1) Le standard est la moyenne des variétés; Carola, Nikel, Seychelles et Sumatra. Le rendement 100,0 est égal à 8687 kg/ha en 2004 et 7750 kg/ha en 2005

(2) Différence en jour par rapport à Carola: 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)						Longueur plante cm	Précoci- té maturité (2) <> jour
	2004 7 essais %	2005 7 essais %	Moy. pondérée %	Poids hectolitre kg	Calibrage >2,5 mm %	Teneur protéines %	Froid 1-9	Verse 1-9	Rouille naine 1-9	Oïdium 1-9	Rhyncho- sporiose 1-9	Autres taches 1-9			
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	
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	
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	
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	
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	
(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		

RESULTATS DES VARIETES D'ORGE D'HIVER A DEUX RANGS ADMISES AU CATALOGUE EN 2005

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
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

(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 cm	Précocité maturité <>jours (2)
	Moyennes de 6 essais	%	Poids hectolitre kg	Teneur proteine %	Froid	Verse	Rouille brune	Oïdium		
LAMBERTO	100,9		70,7	13,3	1-9	8,7	1-9	1-9	118	+0,0
BIENVENU	89,1		67,7	14,2	5,6	9,0	8,7	7,5	110	-7,3
CAIO	99,0		72,2	13,9	3,6	7,4	8,3	8,8	129	-3,3
JOYCE	102,9		72,4	14,1	6,1	8,5	8,3	8,9	120	-3,8
(1) standard kg/ha	6611,0		70,8	13,9	6,0	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:	Agrano, Bellac, Beneto, Bienvenu (alternative), Joyce, Lamberto, Lupus, Ticino, Tremplin, Trimester, Zorro
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		Rendement Kg/ha				Rendement % des 3 témoins *				Humidité %				
	Année inscription		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		Poids de l'hectolitre Kg				Verse 1-9 (9= absence de verse)				Grains nus au battage %				Qualité boulangerie
	Année inscription		Villers	Libramont	Libramont bio	Gembloux **	Villers	Villers	Villers	Ortho	Villers	Ortho	Villers	Ortho	
COSMOS *	Belgique 1999		40,8	38,9	40,8	2,5	9,0	9,0	12,4	5,0	5,0	5,0	12,4	5,0	+
POEME *	Belgique 1998		35,4	40,9	41,1	5,5	9,0	9,0	5,4	3,9	3,9	5,4	3,9	3,9	+
RESSAC *	Belgique 1998		37,0	37,8	43,6	2,0	7,9	7,9	4,9	8,1	8,1	4,9	8,1	8,1	++
SPY	Belgique 1999		38,3	36,1	40,1	2,0	8,3	8,3	9,6	6,8	6,8	9,6	6,8	6,8	-
STONE	Belgique 2003		38,4	41,3	43,1	5,5	9,0	9,0	2,5	5,6	5,6	2,5	5,6	5,6	+
CERALIO	Allemagne 2001		36,7	34,6	40,0	3,5	6,9	6,9	4,8	2,7	2,7	4,8	2,7	2,7	+
ALKOR	Suisse 2002		37,7	37,4	41,1	2,0	7,9	7,9	7,1			7,1			+
SIRINO	Suisse 2004		35,1	35,1	37,9	3,0	9,0	9,0	8,7			8,7			+
OBERKULMER	Suisse 1948		39,6				8,5	8,5	3,1			3,1			+++
Moyenne témoins *			37,7	39,2	41,8	3,3	8,6	8,6	7,6	5,7	5,7	7,6	5,7	5,7	

** essai spécifique verse

= pas de CCC et 200 kg N/ha après février

EPEAUTRE

Période de semis:	Comme le froment d'hiver.	
Variétés:	Alkor, Ceralio, Cosmos, Poème, Ressac, Spy, Stone	
Densité de semis:	325 grains/m ² .	
Fumure azotée:	<u>Sol froid : 150 uN</u>	<u>Zone Limoneuse : 125 uN</u>
Tallage:	1/2	1/3 de la dose totale
Montaison:	1/2	1/3 de la dose totale
Dernière feuille:	-	1/3 de la dose totale
Désherbage:	Semblable à celui du froment d'hiver. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».	
Emploi du régulateur:	Impératif au stade redressement (CCC).	
Protection fongicide:	Privilégier la protection du feuillage : sensibilité à l'oïdium, la rouille jaune et la rouille brune.	
Récolte:	Grille ouverte pour ne pas surcharger le cricuit à otos. Batteur ouvert et à vitesse réduite pour ne pas battre les épillets mais seulement casser l'épi. Vent: <ul style="list-style-type: none"> • Réduit si la récolte est à destination alimentaire • Augmenté si la récolte est destinée à des semences, pour éliminer les épillets ne contenant pas de grains. 	
Rendement:	Comparable au froment d'hiver, 6 à 7 tonnes possibles dans les régions du sud de la Belgique (Ardennes). Grains nus et vêtus.	
Avantages:	Culture rustique. Remplace le froment en région froide. Alimentation animale et humaine (valorisation boulangère pour certaines variétés). Production de paille.	
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Problème de grains vêtus au semis.	

SEIGLE

Période de semis:	Dans le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine.
Variétés commercialisées en Belgique	Borm, Recrut
Densité de semis:	250 grains/m ²
Fumure azotée:	Fonction du type de sol: 20 à 30 uN en moins que le froment d'hiver. Réduire la 3ème fraction d'azote par rapport au froment.
Désherbage:	<ul style="list-style-type: none"> • Le traitement de préémergence aura la préférence: néburon, méthabenzthiazuron, linuron + trifluraline. • En postémergence: différents antiodicotylées mais <u>pas de MCPP, 2,4 DP, etc ...</u>
Emploi du régulateur:	1.5 l de CCC à 720 g/l au stade redressement.
Protection fongicide:	Surveiller la rouille brune, l'oïdium, en principe un traitement juste avant l'épiaison avec un produit à bonne rémanence et à très bonne activité contre la rouille.
Récolte:	Comme le froment.
Rendement:	Comme le froment d'hiver pour les variétés hybrides.
Avantages:	Résistance à l'hiver. Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien).
Inconvénients:	Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse. Commercialisation

AVOINE DE PRINTEMPS

Période de semis:	Mi février à fin mars.
Variétés commercialisées en Belgique:	<ul style="list-style-type: none"> • Avoine blanche: Evidence, Evité, Freddy, Kaplan, Leo, White • Avoine jaune: Aragon, Expo, Flamingskarat, Flamingsstern, Johanna • Avoine noire: Auteuil, Black, Japelou, Ranch
Densité de semis:	200 - 250 grains/m ² . En région froide: 400 grains/m ² .
Fumure azotée:	80-100 unités fractionnées: 1/3 au tallage, 2/3 au redressement. En région froide 120 unités: 2/3 au tallage, 1/3 au redressement.
Désherbage:	Généralement, uniquement des problèmes de dicotylées; l'avoine est la plus concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} – 2 ^{ème} nœud. Traiter dès l'apparition des pucerons. Retraiter si nécessaire.
Protection de régulateur:	Le principal danger encouru par la culture est la verse. Utilisation de CCC (3 l/ha) au stade apparition de la dernière feuille (40 cm) ou de préférence 2 l/ha au stade 2 ^{ème} nœud et 2 l/ha à la dernière feuille.
Protection fongicide:	Une protection fongicide est rarement rentabilisée.
Récolte:	Août.
Rendement:	De 50 à 80 qx, exceptionnellement plus selon les conditions printanières.
Avantages:	Excellent précédent, culture rustique demandant peu d'investissements; culture nettoyante (adventices) en transmettant peu de maladies.
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Parfois, difficultés à la récolte; mauvaise concordance de maturité paille et grains. Rejette du pied en cas de verse.

Orge de printemps

Période de semis:	Début février à début avril.
Variétés:	Cfr. article « Orge Brassicole »
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour.
Densité de semis:	Environ 225 grains/m ² en période normale. 200 grains/m ² si MAE
Fumure azotée:	60 unités au tallage. Correction éventuelle début montaison 0 à 50 uN (cfr article)
Désherbage:	Pas de préémergence en semis-hâtif, sinon cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} noeud. Suivre les avis émis en saison.
Protection fongicide:	Surveiller la culture en fin de tallage et à la dernière feuille.
Emploi de régulateur:	Si nécessaire, $\frac{3}{4}$ 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 6 bien adaptée.

PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

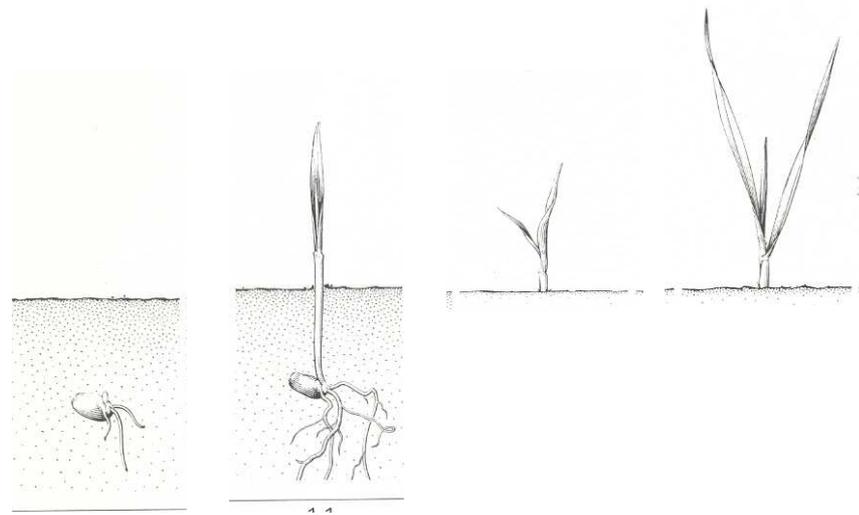
(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limonaise			
				Froment d'hiver	Escourgeon et orge d'hiver	Froment de printemps et avoine	Orge de printemps
21	E	2	<u>Début tallage</u> : début de l'apparition des tiges secondaires ou talles.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis et des conditions	
26	F	3	<u>Plein tallage</u> : plante étalée. Formation de nombreuses talles.	15-30 mars			
30	G	4	<u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser. <u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars	Particulières de la saison.	
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1er noeud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier noeud</u> : se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième noeud</u> : apparition du 2ème noeud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couramment utilisée

(B): Echelle selon Keller et Baggiolini

(C): Echelle selon Feekes et Large

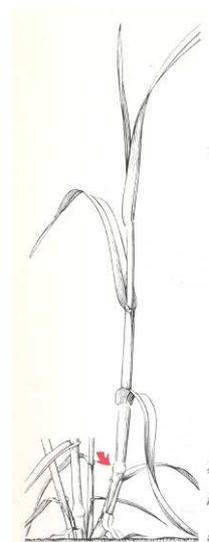
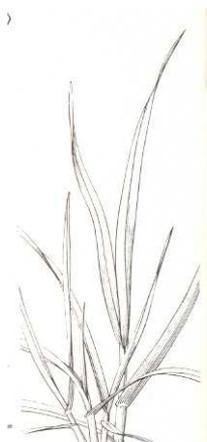
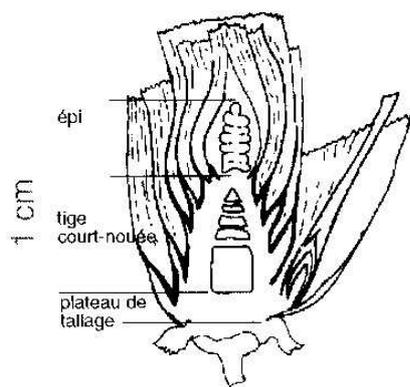
44 Stades repères



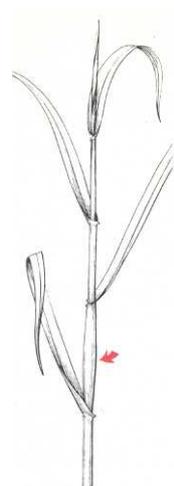
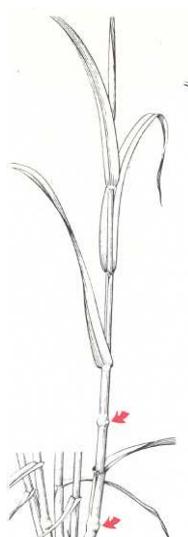
	Levée ³	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1



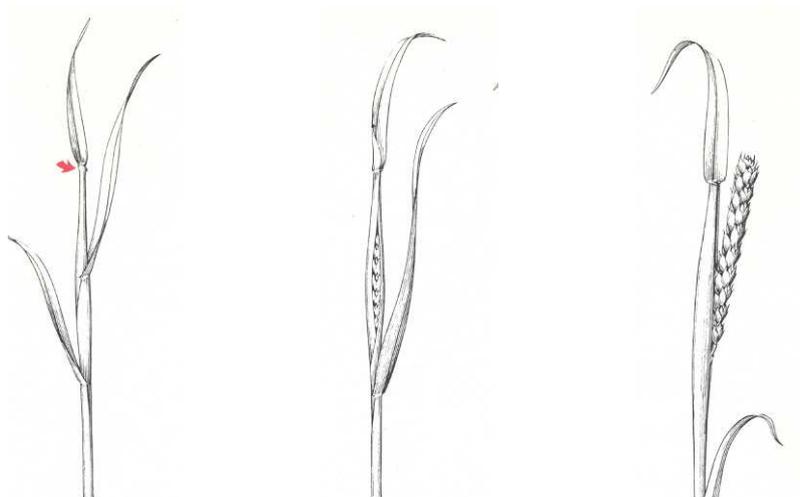
	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4



	Redressement	Premier noeud
Zadoks	30	31
Keller et Baggioloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième noeud	Apparition de la dernière feuille
Zadoks	32	37
Keller et Baggioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



	Ligule visible	Gaine éclatée	Emergence de l'épi
Zadoks	39	45	50
Keller et Baggioloni	L	M	N
Feekes et Large	9	10	10.1



	Epi dégagé	Début floraison
Zadoks	58	60
Keller et Baggioloni	O	P
Feekes et Large	10.5	10.5.1

CALENDRIER DES

	Escourgeon	Froment d'hiver - Epeautre - Triticale
Septembre	A partir du 20: semis Apport d'azote (25 u.N.) (*) Désherbage en prélevée (*)	
Octobre	Fin des semis Désherbage en post précoce <u>Début tallage</u> : fin octobre. Désherbage post-automnal (*) Traitement aphicide (*)	A partir du 10: semis Désherbage en prélevée (*)
Novembre	Traitement aphicide(*)	Fin des désherbages en prélevée. Traitement aphicide (*)
Décembre		
Janvier	<u>Tallage</u>	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	<u>Plein tallage</u> : 5-10 mars 1 ^{ère} fraction de N	<u>Plein tallage</u> : 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1 ^e fraction de N
Avril	Redressement: 5-10 avril 2 ^{ème} fraction de N Surveillance des maladies	<u>Redressement</u> : 10-20 avril 2 ^{ème} fraction de N Traitement au Cycocel Fin des herbicides antigraminées
Mai	Surveillance des maladies <u>1^{er} noeud</u> : Protection fongicide (*) <u>2^{ème} noeud</u> : 1-5 mai 3 ^{ème} fraction si N liquide (*) Fin des herbicides antidiocotylées <u>Dernière feuille</u> : 5-10 mai 3 ^{ème} fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide <u>Epiaison</u> : 20 mai	<u>1^{er} noeud</u> : 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) <u>2^{ème} noeud</u> : 10-15 mai Fin des herbicides antidiocotylées <u>Dernière feuille</u> : 20-25 mai 3 ^{ème} fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		<u>Epiaison</u> : 1-10 juin Protection fongicide <u>Postfloraison</u> : Traitement insecticide(*)
Juillet	Récolte	
Août		Récolte

(*) Travail éventuel

TRAVAUX CULTURAUX

Froment de printemps	Avoine de printemps	Orge de printemps
		Semis: de fin janvier à début avril
A partir de février: semis Désherbage de prélevée	Fin février: semis Désherbage de prélevée	
<u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	<u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antiodicotylées (*) Herbicides antigraminées (*) Traitement aphicide (*)
<u>Redressement:</u> Apport de 2/3 de la dose totale de N Traitement Cycocel	<u>Redressement:</u> Apport de 50 u.N. Traitement aphicide (*)	
<u>1er noeud:</u> 10-15 mai Fin des antiodicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} noeud:</u> 20-25 mai	<u>1er noeud:</u> 10-15 mai Fin des antiodicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} noeud:</u> 20-25 mai	<u>Redressement</u> 2 ^{ème} apport de N (*) <u>1^{er} noeud:</u> 10-15 mai Fin des aphicides Traitement fongicide (*) Fin des herbicides <u>2^{ème} noeud:</u> 20-25 mai
<u>Dernière feuille</u> <u>Epiaison</u> (fin juin) Protection fongicide	<u>Dernière feuille</u> Traitement Cycocel <u>Epiaison</u>	<u>Dernière feuille</u> Traitement régulateur Traitement fongicide
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte



I. Commentaires

Le niveau de compétence en relation avec les différentes MAE est renseigné par les sigles : -, *, **, *** (de « non compétent » à « spécialiste »).

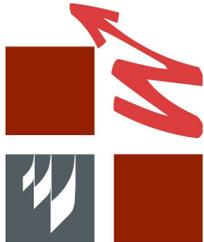
- Les personnes ressources pour les aspects méthodologiques relatifs aux avis techniques ont leur « sigle de compétence » (+++).
- **MAE 9 (#)** : Bandes de parcelles aménagées (#)
 - 9a : Accueil de la faune et de la flore sauvage ou beetle bank.
 - 9b : Bords de cours d'eau et lutte contre l'érosion.
 - 9c : Bande fleurie.
 - 9d : Bande de messicoles.
- Pascal Colomb – Société ECOSEM (Génistroit, 1 à 1348 Louvain-La-Neuve – 010.88.09.62 – 0475.905.924) est la personne ressource pour les aspects méthodologiques relatifs à la méthode 9c - Bande fleurie. A l'inverse des autres personnes / institutions mentionnées dans la liste ci-dessous, il ne bénéficie pas d'une subvention du Ministre de l'Agriculture.
- Toutes les MAE sont appliquées au Centre des Technologies Agronomiques (Strée). Le site est ouvert aux visites groupées ou particulières sur rendez-vous (Marc Detoffoli - 0496.41.89.81).

II. Liste

Institutions	Personnes de contact	Zones d'action prioritaire	MAE 8 Relevés floristiques	MAE 9 (#) Bandes de parcelles aménagées				MAE 10 Plan d'actions
				9a	9b	9c	9d	
ACREA/GIREA ULg - Unité d'Ecologie Terrestre Labo de Botanique B22 Sart Tilman 4000 LIEGE	Serge Rouxhet serge.rouxhet@ulg.ac.be 04.366.38.68	Liège et Luxembourg (Ardenne, Haute-Ardenne, Famenne, Condroz)	+++	*	**	**	**	**
UCL - Unité d'Ecologie 5, Croix du Sud 1348 LOUVAIN-LA- NEUVE	Thierry Walot Walot@ecol.ucl.ac.be 010.47.30.89 Alain Le Roi leroi@ecol.ucl.ac.be 010.47.93.90	Brabant, Namur (Hesbaye, Condroz, Famenne)	**	*	**	**	**	+++
AGRA-Ost Klosterstraße, 38 4780 ST-VITH 080.22.78.96	Pierre Luxen agraost@skynet.be 0477.277.449 Christof Kaut agraost@skynet.be	Haute-Ardenne et Herbagère liégeoise	***	-	**	*	-	***

2 Mesures Agri-environnementales

Institutions	Personnes de contact	Zones d'action prioritaire	MAE 8 Relevés floristiques	MAE 9 (#) Bandes de parcelles aménagées				MAE 10 Plan d'actions
				9a	9b	9c	9d	
CRA - Centre de Recherches Agronomiques Département Section Systèmes Agricoles rue de Serpont, 100 6800 LIBRAMONT 061.23.10.10	Yves Seutin seutin_yves@cra.wallonie.be 0498.697.787 Géraldine Delvaux gg_delvaux@hotmail.com 0475.783.269	Ardenne, Jurassique et Famenne	**	*	**	**	*	***
CTA - Centre des Technologies Agronomiques Rue de la Charmille, 16 4577 STREE – HUY 085.51.27.01	Marc de Toffoli marc@ibanez.li 085.27.49.67 0496.41.89.81	Condroz, Hesbaye	**	+++	***	**	*	***
ECOP-UCL UCL - Unité d'Ecologie des Prairies Croix du Sud 5, bte 1 1348 LOUVAIN- LA-NEUVE	Thibaut Goret goret@ecop.ucl.ac.be 010.47.92.23 0478.87.21.01 Olivier Imbrecht imbrecht@ecop.ucl.ac.be 010.47.92.23 0477.527.813	Brabant, Namur, Luxembourg Région limoneuse- Condroz-Famenne- Ardenne	***	*	**	***	**	**
Espace Rural asbl Rue de Dour, 10 7387 ANGRE	Xavier Verhaegen x.verhaegen@proximus.be 0475.906.475	Centre et Est du Hainaut	**	+++	***	*	*	**
Faune & Biotopes asbl Rue de la Charmille, 16 4577 STREE – HUY 085.51.27.01	Eddy Montignies eddymontignies@faune- biotopes.org 0473.41.05.46	Toutes régions	**	+++	**	**	**	**
GAL CUESTAS Maison communale de Tintigny Grand Rue, 76 6730 TINTIGNY	Thomas Gaillard t.gaillard.cuestas@skynet.be 063.45.71.27 0496.69.18.51	Luxembourg (Région Jurassique)	***	*	*	**	**	**
Parc naturel d'Attert Voie de la Liberté, 107 6717 ATTERT 063.22.78.55	Laure Gobillon Lauregobillon@gmail.com 0496.89.84.50	Est de la Province de Luxembourg	*	*	*	*	*	*
Parc naturel des Plaines de l'Escaut Rue des Sapins, 31 7603 BON- SECOURS 069.77.98.70	Marie-Hélène Durdu mhdurdu@plainesdesescaut.be 069.77.98.78 Etienne Oblin eoblin@plainesdesescaut.be 069.77.98.78	Ouest du Hainaut (zone IDETA + Estaimpuis, Mouscron et Comines)	*	*	**	**	**	***
Parc naturel du Pays des Collines Ruelle des Ecoles, 4 7890 ELLEZELLES 068.54.46.00	Sandrine Lebrun s.lebrun@pnpc.be	Ouest du Hainaut (zone IDETA + Estaimpuis, Mouscron et Comines)	*	*	**	**	**	***

	<p align="center">Arrêté du Gouvernement wallon du 28 octobre 2004 relatif à l'octroi de subventions agri-environnementales, modifié par l'arrêté du 20/07/2005</p> <p align="center">----- Synthèse technique Version du 24.11.2005</p> <p align="center">- L'arrêté publié au M.B. reste la référence légale -</p>	<p align="center">Principes de base</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Engagement > bonne pratique ➢ Démarche à caractère volontaire sur 5 ans ➢ Accessible à tous les producteurs ➢ Formulaire intégré à la déclaration de superficie ➢ Accès aux méthodes ciblées (méthodes 8 à 10) uniquement moyennant avis conforme ➢ Avis conforme préalable remis par les Services ext. de la DGA-D.42 : porte sur la pertinence de la méthode par rapport à la situation environnementale de la parcelle ou de l'exploitation 				
<p align="center">Méthodes de base</p>	<p align="center">Conservation des éléments du réseau écologique & du paysage</p>	<p align="center">Intitulé</p>	<p align="center">N°</p>	<p align="center">Cahier des charges partiel</p>	<p align="center">€/ an</p>	<p align="center">Avis conforme</p>
	<p align="center">Haies & bandes boisées</p> <p align="center">Arbres, arbustes ou buissons isolés, arbres fruitiers à haute tige & bosquets (Δ)</p> <p align="center">Mares</p>	<p align="center">1.a</p> <p align="center">1.b</p> <p align="center">1.c</p>	<p>Maintien et entretien – feuillus indigènes sauf les plantations ou les rangées monospécifiques de peupliers Fertilisants et phytos (*) interdits Pas de taille du 15/04 au 01/07</p> <p>Maintien et entretien – feuillus indigènes Fertilisants et phytos (*) interdits Pas de taille du 15/04 au 01/07</p> <p>Maintien et entretien Etendue d'eau dormante de minimum 10 m² du 01/11 au 30/04 Epandage et pulvérisation interdits à moins de 10 m des berges Accès bétail limité à l'abreuvement (25%)</p> <p>Prairies permanentes – minimum 30 ares Rien du 01/01 au 15/06, sauf étaupinage Fertilisation: épandage annuel de fumier ou compost Concentrés, fourrages et phytos (*) interdits Si fauche : 5% zone refuge & pâturage possible après le 01/08</p> <p>Culture sous labour ou tournière – L. minimum 200 m 6 à 12 m ; méth. 3.a + 9 = max 8% de la superficie sous labour Pas le long de prairies – sauf si présence d'une haie Mélange diversifié – étage 12 sem. après le semis autorisé Fertilisants, phytos (*), dépôts et pâturage interdits Si fauche: après 01/07 ; exportation du produit de la fauche</p> <p>Prairies permanentes (hors méthodes 2 et 8) - minimum 100 m 6 à 12 m ; max 8% de la superficie sous prairies Le long de cours d'eau, plan d'eau, R.N. et Z.H.I.B. Fertilisants, phytos (*) et dépôts interdits Si fauche ou pâturage: après 01/07; export. du produit fauché Fourrages et concentrés interdits Accès du bétail au cours d'eau limité aux zones d'abreuvement</p>	<p>50 €/ 200 m Pas de plafond</p> <p>25 €/ 10 éfts.</p> <p>50 €/ mare</p> <p>200 €/ ha</p>	<p>60 €/ 200 m</p> <p>Zone SEP ou Plan d'action</p> <p>30 €/ 10 éfts.</p> <p>60 €/ mare</p> <p>Zone SEP ou Plan d'action</p> <p>240 €/ ha</p> <p>Zone SEP ou Plan d'action</p> <p>21.6 € / 200 m²</p>	
<p align="center">Tournière enherbée en bordure de culture</p> <p align="center">Bande de prairie extensive</p>	<p align="center">3.a</p> <p align="center">3.b</p>	<p align="center">Bordures herbives extensives</p>	<p align="center">18 €/ 200 m²</p>	<p>18 €/ 200 m²</p>	<p>18 €/ 200 m²</p>	<p>18 €/ 200 m²</p>

4 Mesures Agri-environnementales

Méthodes de base								
Méthodes de base	Couverture hivernale du sol	4	Implantation avant le 15/09 – minimum 30 ares Destruction après 01/01 Maximum 50% de légumineuses Fertilisation minérale azotée interdite Si récolte précédente après le 01/09, implantation de seigle ou triticale avant le 01/11 et destruction entre le 01/03 et le 15/05 ≠ jachère	100 €/ ha	Zone de protection des eaux ou Plan d'action	120 €/ ha		
	Réduction d'intrants en céréales	5	Maximum 200 grains / m ² et minimum 30 ares Régulateurs de croissance interdits Dérogation Z.D. (épeautre et mélanges céréales-légumineuses) Pas cumulable avec les aides à l'agriculture biologique ≠ maïs	100 €/ ha	Zone de protection des eaux ou Plan d'action	120 €/ ha		
	Détection d'animaux de races locales menacées	6	Race locale menacée de disparition (°) Livres généalogique > 2 ans pour bovins et chevaux ; > 6 mois pour ovins 0,6 – 1,4 UGB/ha (si < 0,6 UGB/ha : partiellement éligible) ha = prairies	120 €/ bovin 200 €/ cheval 30 €/ mouton	Sans objet	Sans objet		
	Maintien de faibles charges en bétail	7	Production de la prairie valorisée par animaux de la ferme Epannage M.O. limité	100 €/ ha prairie	Sans objet	Sans objet		
Méthodes ciblées	Intitulé	N°	Cahier des charges partiel	€/ an		Condition d'accès à la méthode : avis conforme		
	Prairie de haute valeur biologique	8	Prairies permanentes – drainage et curage interdits Rien du 01/01 au .../07 Fertilisation, phytos (*), concentrés et fourrages interdits Si fauche : 10 % zone refuge & pâturage possible après 15/08	450 €/ ha		Relevé botanique par conseiller		
		Bandes de parcelles aménagées	9.a	Culture sous labour ou tourmière – L. minimum : 200 m Méthodes 3.a + 9 = max 8% de la superficie sous labour 3 à 21 m de large (30 m pour 9.b)	25 €/ 200 m ²		Avis technique par conseiller (sauf 9.b en bords de cours d'eau jusqu'à 12 m : uniquement avis conforme remis par les Services ext. de la DGA-D.42)	
			9.b	Conditions d'exploitation variables en fonction du type de bandes de parcelles aménagées				
			9.c	Fertilisants, amendements, phytos (*) et dépôts interdits				
9.d								
Plan d'action agri-environnemental	10	Diagnostic environnemental de l'exploitation et des pratiques Objectifs à court, moyen et long terme Liste des actions et calendrier d'exécution	Majoration de 5 % du montant total MAE		Avis technique par conseiller			

Zone SEP = « Structure écologique principale » définie par le Centre de Recherches Nature, Forêt et Bois du Ministère de la Région wallonne
 Zone de protection des eaux = Zones vulnérables + Zone soumise à contraintes environnementales particulières (Pays de Herve) + Périmètres de captage
 (*) Seuls sont autorisés les traitements localisés contre les orties, les chardons et les rumex
 (A) Arbres, arbustes ou buissons : hauteur > 1,5 m et superficie au sol > 1,5 m² - Bosquets : > 25 m² au pieds et < 4 ares - Arbres fruitiers à haute tige : situés en prairies permanentes
 (°) Bovins : Rouge de Belgique & B.B.Mixte - Moutons : laitier belge, Entre-Sambre-et-Meuse, ardennais tacheté, ardennais - Chevaux : trait ardennais & trait belge