

Froment d'hiver

1. Le semis	Froment	2
2. Les variétés	Froment	9
3. Le désherbage	Froment	14
4. La fumure phosphopotassique	Froment	36
5. La fumure azotée	Froment	37
6. La fertilisation en oligo-éléments	Froment	43
7. La lutte contre la verse	Froment	44
8. La lutte contre les maladies	Froment	49
9. La lutte contre les pucerons en été	Froment	60

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
Moyenne		101		98		92

Unité de Phytotechnie – F.U.S.A. Gembloux et Groupe de Travail « Céréales »

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

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) ;
 - 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.

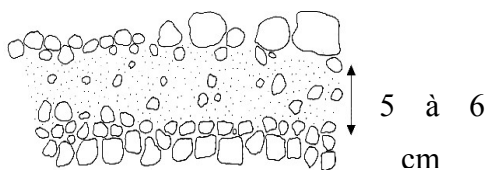


Figure 1 – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

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.

Les résultats 2004 confirment une nouvelle fois qu'il est inutile d'exagérer les densités de semis (Tableau 2).

Tableau 2 – Moyenne des rendements en fonction de la densité de semis pour les variétés Biscay, Pulsar et Raspail. Moyenne de 4 modalités de culture – Lonzée 2003 et 2004 – Unité de Phytotechnie des régions tempérées.

Essai	FH03-08		FH04-10	FH03-22		FH04-22	
Variété	Biscay		Biscay	Pulsar		Raspail	
Date de semis	29/10/02		20/10/03	26/11/02		04/12/03	
	Densité (gr/m ²)	Rdt (kg/ha)	Rdt (kg/ha)	Densité (gr/m ²)	Rdt (kg/ha)	Densité (gr/m ²)	Rdt (kg/ha)
	150	9335	10602	200	9264	200	10639
	200	9473	10848	270	9405	250	10703
	250	9595	11030	340	9603	300	10922
	300	9718	10896	390	9463	350	10909

1.4.2 Les recommandations

La densité de semis doit être adaptée en fonction : de la date de semis : dans nos régions, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le Tableau 3. Ces recommandations doivent être modulées en fonction :

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

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

➤ **du type de sol**

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

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 4 ;

Tableau 3 – Densité de semis en fonction de la date de semis.

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

- **Pour les variétés hybrides**, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelque soit l'époque de semis.

Tableau 4 – 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 habituellement 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.

➤ 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 2004. 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 2005 où l'ensemble des résultats, y compris ceux obtenus durant la campagne 2005, 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 5 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 5, 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 5 – Caractéristiques des principales variétés cultivées en Belgique.

Variétés	Rdt	Résist à l'hiver	Préco-cité	Résist. à la verse	Sensibilité			Qual. P.S.	Valeur Boul.	Semis Préc.	Aptitudes culturales			N élevé
					Rouille jaune	Rouille brune	Septoriose				Malad. épis	Semis Norm.	Semis Tard.	
Alsace	++	++		+	+		+		++	++	++		++	
Baltimor			+	++			+	++	++	++			++	++
Biscay	++		+	+			++		++	++	++		++	++
Centenaire	++	++					++		++	++	++		++	++
Clair	+			++			++		++	++	++		++	++
Colbert	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Corvus	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Deben	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Dekan			+	+			+		++	++	++		++	++
Drifter	+	++	+	+			+		++	++	++		++	++
Ephoros	+	++	+	+			++		++	++	++		++	++
Hatrick	+	++	+	+			+		++	++	++		++	++
Kaspart	++		+	+			+		++	++	++		++	++
Kinto	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Koch	+	++	+	+			++		++	++	++		++	++
Landrel	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Mercury	++	++		+			+		++	++	++		++	++
Meunier			+				+		++	++	++		++	++
Napier	+			+			+		++	++	++		++	++
Patrel	+	++	+	+			++		++	++	++		++	++
Raspail	+		+	+			+		++	++	++		++	++
Robigus	++		+	++			+		++	++	++		++	++
Tommi			+	+			++		++	++	++		++	++
Tourmalin	+	++		+			++		++	++	++		++	++

+ Cultivar moyen à bon

++ Cultivar bon

Cultivar défavorable

Cultivar moyen

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.

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 sensible 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 5, 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 5 donne pour les principales variétés des appréciations sur leurs aptitudes à être cultivées dans des situations culturales particulières.

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.

*Pour les adventices se développant tôt ou en grand nombre, un désherbage plus ou moins complet pourra être envisagé à **L'AUTOMNE**.*

Il ne sera cependant pas toujours possible de se passer des traitements d'automne. Tout développement hâtif et/ou excessif d'adventices tant en nombre qu'en stade peut exercer dès l'automne une concurrence néfaste pour la céréale. Ce sera le cas notamment :

- lorsque les semis sont très précoces car, dans ce cas, les conditions de germination sont optimales tant pour la culture que pour les adventices ;
- lorsque la population d'adventice est très importante ou difficile à contrôler parce que l'on doit récupérer l'échec ou l'absence d'un désherbage précédent de la rotation ;
- lorsque l'on a recours à des techniques culturales simplifiées ;
- lorsque l'on est en présence de population résistante à certains herbicides (soupçonné ou en cas avéré).

L'enfouissement profond de semences dû au retournement par le labour provoque la destruction de 85% des semences de vulpins et de 50 % des semences de ray-grass et doit donc être considéré comme une technique de désherbage non chimique. Les techniques culturales simplifiées n'exerçant pas toutes ce rôle n'ont donc pas non plus d'impact régulateur attendu sur le stock de semences d'adventices. Dans ce cas, il faut bien surveiller l'importance des germinations et le stade de développement atteint par les adventices durant l'automne pour ne pas être dépassé au printemps.

De même en cas de résistance, il faut mettre en œuvre, le plus tôt possible, les premiers outils disponibles dans le schéma de traitement pour contenir si possible la population en question. L'usage de tous les modes d'actions disponibles doit être envisagé dans ce cas pour mettre toutes les chances de notre côté afin d'éradiquer les individus résistants et empêcher leur reproduction. Il est donc recommandé de ne pas miser exclusivement sur les herbicides foliaires de postémurgence (printanière) mais de commencer par l'introduction dans la parcelle d'un herbicide radicaire ou antigerminatif et de le positionner au moment optimum pour son efficacité: à l'automne.

*En cas de **RÉSISTANCE**,
l'application d'automne sera
un passage obligé.*

3.2 Principe : Assurer la pérennité de son outil

Durant la révision européenne des substances actives pesticides, l'impact des pesticides sur l'environnement est évalué selon divers scénarios d'emploi et l'autorisation n'est conservée que si le risque est jugé acceptable. Tout emploi en excès de substance active est donc potentiellement nuisible mais aussi détectable dans l'environnement. Prenons l'exemple des urées, si des doses supérieures à 1500 g (3 L/ha d'une formulation à 500 g/L) de *chlortoluron* sont encore temporairement autorisées en terres lourdes et/ou riches en humus, celle de l'isoproturon est déjà limitée à 3 L/ha, ceci quel que soit le type de sol, afin d'éviter la contamination des eaux souterraines. Cette limitation est due à la réévaluation de l'impact de

Pour protéger votre outil de production et l'environnement, respectez scrupuleusement les doses agréées des pesticides ainsi que le nombre maximum d'application de chaque substance active individuelle.

l'isoproturon réalisée préalablement à son inscription au niveau européen. Cette décision d'inscription, effective au 1^{er} janvier 2003, signifie que nous pouvons encore utiliser cet herbicide dans nos campagnes mais qu'il faut être attentif aux risques qu'un mauvais emploi peut entraîner. Des contrôles de la qualité des eaux sont et seront de plus en plus fréquemment effectués. Et, si des pollutions sont mises en évidence, le retrait d'agrément

pourra toujours être décidé !

Le nombre maximum et/ou une dose maximale d'application seront progressivement mentionnés sur l'étiquette, ces informations sont valables pour le produit commercial mais viennent de la substance active et donc pour l'application de celle-ci par quelque produit que ce soit. En clair, sur l'étiquette du produit ARELON L[®] figure la dose maximale de 3 L/ha et il en est de même sur l'étiquette par exemple du JAVELIN[®]. La dose maximale de 1 500 g d'*isoproturon*/ha est atteinte par l'emploi de la dose maximale de l'un de ces produits mais la mention une application d'*isoproturon* par an sera aussi progressivement mentionnée, donc vos schémas doivent dès lors être raisonnés en matière active : si j'emploie de l'*isoproturon* à un stade, je ne l'emploierai pas une seconde fois. Cette non-répétition des substances actives sur la culture est aussi une bonne prévention de l'apparition des résistances.¹

3.3 Les différents schémas d'intervention d'automne

En cas de nécessité d'un traitement avant l'hiver, trois possibilités sont offertes :

3.3.1 Traitement en préémergence stricte

Uniquement en cas de semis précoce (avant le 1er 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. Ces traitements ne sont cependant pas réalisés à l'aveugle et ils donnent bien souvent pleine satisfaction à des doses adaptées à chaque parcelle.

Ils seront réalisés en vue de limiter la germination des graminées, des dicotylées, ou encore des deux simultanément :

3.3.1.1 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 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.

¹ Voir aussi le point « 4. Efficacité, sélectivité, mélanges et résistances » de l'article « Nouveauté en désherbage des céréales » – Livre Blanc – Février 2004

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.

3.3.1.2 Contre les dicotylées avec un report de la lutte antigraminées

- 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: 375 mL/ha de la S.C. à 500 g/L) 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.

3.3.1.3 Traitements combinés antidicotylées et antigraminées :

Un schéma plus complet peut être obtenu en associant un des dérivés de l'urée avec un herbicide « principalement antidicotylées » :

- en mélangeant à un dérivé de l'urée (*isoproturon* ou *chlortoluron*) l'**isoxaben** 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[®] ou PANTHER^{®2}) ; 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[®]).

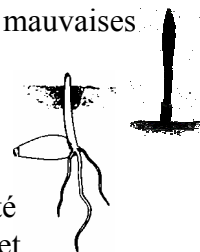
Dans le cas du choix d'un des traitements minimums et parfois dans celui d'un traitement plus complet, le traitement de rattrapage au printemps sera un passage obligé pour terminer le désherbage, principalement sur le gaillet gratteron et les autres dicotylées non contrôlées, de même que celui des adventices 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 cas de 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

² Fin des ventes et liquidation des stocks pour le PANTHER[®]

complète, elle assure quand même l'élimination des vulpins toujours sensibles et apporte une présensibilisation bénéfique à l'efficacité des antigraminés à mettre en œuvre au printemps.

3.3.2 Traitement complet en postémergence très précoce (émergence)

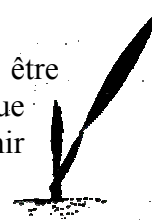
Le **prosulfocarbe** (DÉFI®: E.C. à 800 g/L) contrôle un grand nombre de mauvaises herbes graminées (vulpin et jouet du vent) et dicotylées annuelles (y compris lamiers, véroniques et dans une certaine mesure le gaillet) mais il est de plus en plus souvent constaté des cas de perte d'efficacité sur vulpin. Ce phénomène n'est pas encore bien expliqué et des retraitements printaniers sont parfois un passage obligé. 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, 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 postémergence des adventices (vulpin de 1 à 2 feuilles et dicotylées du stade cotylédons à 2 feuilles).

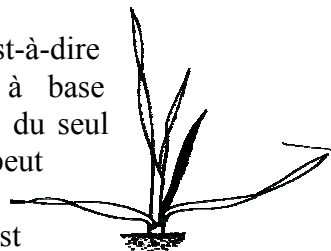
3.3.3 Traitement complet après le stade 1° feuille déployée et au plus tard au stade 3 feuilles

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**). L'application à 0,6 kg/ha de cet herbicide 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 germées¹. 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.



3.3.4 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



¹ Nouveautés pour le désherbage des céréales d'hiver. B. Weickmans. In: Livre Blanc « Céréales » F.U.S.A. et C.R.A. Gembloux – Septembre 2002

déchaussement de la culture. Dans ces conditions, l'association de BACARA® à cet 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 antigraminées 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.

3.3.5 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(°)	■				
Isoproturon					■
prosulfocarbe (DEFI®)	++	■	++	++	
<i>Cibles : dicotylées</i> isoxaben (AZ 500®)	■		++	■	
diflufénican (DIFLANIL® 500 SC)	■	■	■	■	■
<i>Cibles : dicotylées et jouet du vent</i> flurtamone + diflufénican (BACARA®)	■	■	■	■	■
<i>Cibles : graminées + dicotylées</i> chlortoluron + isoxaben, isoproturon + isoxaben, isoproturon + diflufénican (JAVELIN®, PANTHER® ³), isoproturon + BACARA®	■				
Flufénacet + diflufénican (HEROLD®)			■	++	

(°) chlortoluron : attention à la sensibilité variétale

■ Optimum ++ Conseillé ■ Possible □ non autorisé

³ Fin des ventes et liquidation des stocks pour le PANTHER®

3.4 Les traitements de postémergence printanière

3.4.1 Principes

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques sont plus favorables à la croissance des cultures et des adventices ; mais ces conditions sont aussi très favorables à une reprise de germination de nouvelles adventices.

Il s'agit donc ici d'une intervention de postémergence pour la culture et la majorité des adventices, mais qui assure une persistance d'action et à ce titre elle correspond donc aussi à une intervention en préémergence des adventices qui pourraient lever plus tard.

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 en conditions favorables de croissance.

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.

3.4.2 Schémas de traitements printaniers destinés à lutter contre le vulpin

Dans la majorité des cas, les froments n'ont pas encore reçu de traitement ou uniquement des traitements limités en automne. 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 – en 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 une des substances actives « polyvalentes », seule ou déjà associés à un antidicotylée. 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 sulfonylurées 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> = ATLANTIS®
Avec une sulfonylurée 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 sulfonylurées. L'emploi de *l'isoproturon* est très fréquent et donne depuis de très nombreuses années de bons résultats. Cependant, comme mentionné dans le Tableau 6 ci-dessous, l'impasse sur ce dérivé de l'urée et l'utilisation d'une des substances actives plus récentes ont l'avantage de réduire fortement la quantité de substance active apportée par hectare.

Tableau 6– 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 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. Il vaut mieux alors employer les produits foliaires actifs sur vulpins soit en séparant le spectre d'action à couvrir par le traitement de base en utilisant des produits spécifiques antigraminées et antidicotylées, voire même parfois préférer deux passages pour obtenir la pleine efficacité de chacun d'eux. Ce genre de traitement comprendra alors un produit

antigraminée foliaire de type FOP (TOPIK[®] ou PUMA[®] S EW) ou l'ATLANTIS[®] (produit actif tant sur dicotylées que graminées).

- 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.

3.4.2.1 Schémas se basant sur un des produits anti-vulpins et antidicotylées

Isoproturon

Le premier schéma se base traditionnellement sur l'isoproturon. Cet ancien herbicide a été agréé pour la première fois chez nous en avril 1976. Il 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 mais il apporte 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 cas de présence de vulpins difficiles à contrôler par l'*isoproturon* seul car trop développés, il est possible soit :

- d'associer une demi-dose d'une antigraminée spécifique (TOPIK[®] ou PUMA S E.W.[®]) avec une demi-dose d'*isoproturon*.
- d'utiliser l'*isoproturon* associé à 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 produit JAVELIN[®] (PANTHER[®] ne sera plus commercialisé).

En cas de présence de jouets du vent dans la parcelle, le renforcement du traitement à base d'*isoproturon* se fera par l'ajout de BACARA[®] contenant de la *flurtamone* si cette graminée est peu développée (maximum 2-3 feuilles). En cas de développement plus avancé, un traitement correctif à l'aide d'un produit à base d'*iodosulfuron* (HUSSAR[®]) ou même le choix de l'ATLANTIS[®] comme traitement de base sont alors indiqués.

COMPLÉMENTS DE L'ISOPROTURON SUR DICOTYLÉES

Pour renforcer l'action sur dicotylées, de nombreuses molécules sont utilisables en association ou mélange à l'*isoproturon*. Que ce soit un herbicide systémique tel qu'une hormone ou un ALS, un herbicide de contact, et en particulier les nouvelles molécules dites PPO, le choix ne manque pas.

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 E.W.[®] ou 2/3 dose IP + 1/3 dose PUMA S E.W.[®], ...).
- L'utilisation d'huile en association avec les antigaminées PUMA S E.W.[®] 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 E.W.[®].

Flupyrsulfuron-méthyl

Le deuxième schéma assez complet **se base sur le flupyrsulfuron-méthyl**. Ce produit n'est utilisable qu'en application printanière et uniquement en froment d'hiver.

Comme l'*isoproturon*, 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), il apporte une action juste satisfaisante sur le jouet du vent (au maximum stade début tallage) et contrôle très bien les dicotylées classiques (matricaire camomille et mourons) et les crucifères, mais il est par contre inefficace contre violette, véroniques, lamiers (V.V.L.) et gaillet.

Disponible depuis le printemps 1998 en co-formulation avec le *metsulfuron-méthyl* 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. Le produit SOLO, comme son nom l'indique, est composé de *flupyrsulfuron* seul, tandis que le produit XPE est une co-formulation avec du *metsulfuron-méthyl* (s.a. de l'ALLIÉ[®]), ce qui 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 *flupyrsulfuron-méthyl* au *thifensulfuron-méthyl*. Cette dernière substance active est aussi commercialisée soit en co-formulation avec le *metsulfuron-méthyl* dans l'HARMONY M[®], soit seule dans l'HARMONY PASTURE[®] dont l'usage est réservé aux prairies.

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 *flupyrsulfuron-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 |

D'autre part, 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 de la gamme LEXUS[®], l'ATTRIBUT[®] et l'ATLANTIS[®] avec un herbicide à mode d'action ACCase de la famille des FOP telles que sont les 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***

² DT₅₀ = temps nécessaire pour la dégradation de 50 % de la substance active dans le sol

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 *flupyrsulfuron-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 antigaminée exercent aussi, 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 antigaminés 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 ces 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.

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

A la dose de 10 grammes par hectare cette substance active a un spectre couvrant bon nombre des graminées importantes en céréales (vulpin, jouet du vent), à 15 grammes 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 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 *méfénpyr-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 *méfénpyr-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 antidicotylée. 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 antidicotylée 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



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

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.

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.

QUAND ET COMMENT L'APPLIQUER ?

Nous avons d'une part une sulfonylurée antigraminée et d'autre part une seconde molécule de la même famille à spectre antidicotylée 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 adventice 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 son spectre, il faudra corriger le traitement 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.

3.4.2.2 Schémas se basant sur un antigraminée spécifique actif sur vulpins

Propoxycarbazone-sodium

Disponible depuis le printemps 2002, cet herbicide au même 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 cas de 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.

**Sol humide :
efficacité optimale**

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 nutritive du sol.

Actif tant en pré- qu'en postémersion des graminées, le résultat herbicide obtenu est cependant souvent meilleur en postémersion. En effet, la pénétration foliaire de l'herbicide, bien que moins importante et moins efficace si elle est la seule possible, renforce très bien les bons résultats déjà obtenus par celle de l'action racinaire seule.

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 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 démontré 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, 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 antigraminée spécifique foliaire de type FOP (TOPIK[®] ou PUMA S E.W.[®]) toléré par les froments grâce à la présence d'un safener. Ce dernier, en accélérant la métabolisation de la substance active, prévient l'intoxication de la culture par l'herbicide. 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.

Si les graminées sont développées, le choix d'un de ces FOPs ou de l'ATLANTIS[®] précité s'impose, aucun des trois autres schémas précédant (*isoproturon*, *flupyrsulfuron-méthyl*,

propoxycarbazone-Na) ne permettant de contrôler avec certitude des vulpins ayant dépassé le stade redressement.

Parmi ces deux herbicides FOPs, seul le *fénoxaprop-P-éthyl* (PUMA[®] S E.W.) est utilisable en triticales et seigle.

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, sulfonyles, 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'antigraminée.

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 ce vulpin. En effet, d'une part des antagonismes d'efficacité ont été observés lors de mélanges FOP avec ATLANTIS[®], d'autre part, stratégiquement ces mélanges ne sont pas de bonnes options car ils privent le schéma de traitement d'un outil de correction. Si le FOP est appliqué tôt en mélange avec l'ALS antivulpin, vu qu'il est impératif d'alterner et donc de ne pas répéter les modes d'actions et qu'une seule application n'est autorisée pour les FOPs, on ne dispose plus de correctif.

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.

3.4.3 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 « antigraminée », ou encore pour des corrections de traitements réalisés précédemment, les mêmes produits sont utilisables dans presque tous les cas.

3.4.3.1 Spécificités dont il faut tenir compte dans le choix de l'herbicide antidicotylées

Pour le *flupyrulfuron-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 mélange. 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 *flupyrulfuron-méthyl*, le *mesosulfuron-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 l'ATLANTIS[®] 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 d'une **précaution**, 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 à différentes sauges), **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* et *clodinafop-propargyl*, 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 synergies et antagonismes lors du choix des substances actives à utiliser en complément entre autres des antigraminées spécifiques ;
- des conditions et de la taille des adventices, il est aussi possible de reporter ces traitements de complément en attendant les conditions optimales d'application et de réaliser ainsi plutôt des correctifs.

3.4.3.2 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 de couleurs).

3.4.3.3 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 CAMOMILLES : *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*,)

3.4.3.4 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*)

3.4.3.5 Pour le triticale (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*)

3.4.3.6 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*)

3.4.3.7 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 face efficacement à des flores très variées (Consulter les pages jaunes pour trouver le spectre

d'efficacité des substances actives seules ou en combinaison avec d'autres produits, ainsi que la culture dans laquelle le produit formulé est agréé).

La **persistance d'action** de certains produits doit être prise en compte si la culture suivante n'est pas une céréale. S'il s'agit en particulier d'une crucifère implantée à l'automne (colza, engrais vert à base de dicotylées), il est déconseillé d'inclure dans le programme de désherbage printanier et surtout tardif du froment, des produits comme l'*isoxaben*, certaines sulfonilurées (*sulfosulfuron...*), l'*imazaméthabenz* (ASSERT®), le *diflufénican*, à moins de les utiliser avec prudence. D'autres schémas doivent alors être préférés.

Certains produits de contact et les hormones requièrent certaines conditions de traitement (température notamment). Si ces conditions ne sont pas remplies, il vaut mieux reporter le complément, en effectuant le traitement de base et en ré-intervenant lors d'un traitement « **correctif** » réalisé plus tard.

Ne pas dépasser les stades limites d'utilisation des produits, surtout des hormones. Voici schématiquement le stade d'utilisation théorique en céréales (d'hiver et de printemps, sauf sensibilité spécifique comme pour le seigle et le triticale) de chacune des substances actives herbicides à action de type « hormones », et ce, lorsqu'elles sont utilisées seules.

Etant donné que des mélanges existent et que la bonne pratique en céréale déconseille d'employer des hormones en automne ou en hiver, il faut absolument respecter l'agrégation mentionnée sur l'étiquette des produits commerciaux.

	Stade de la culture									
	préémergence	1° et 2° feuille	3° feuille	début tallage	plein tallage	fin tallage	redressement	1° nœud y compris	2° nœud y compris	Au delà du 2° nœud
MCPA										
MCPB										
MCPB ou mecoprop										
MCPB-p ou mecoprop-P										
2.4D										
2.4DP ou dichlorprop										
2.4DP-p ou dichlorprop-P										
2.4DB										
dicamba										
fluroxypyr										
clopyralid										

 emploi conseillé

 emploi interdit

Il est possible dans le cadre des traitements en postémurgence précoce 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 (V.V.L.) de petite taille; l'ajout d'une dose réduite d'hormone (MCP-P inclus dans le PLATFORM S[®] ou agréé 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 résultat est insuffisant et qui, dès lors, nécessite un rattrapage souvent coûteux.

3.4.4 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 préémurgence (voir point 3.3.1.2 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 3.4.2.2 ci-dessus).

3.4.4.1 *Iodosulfuron*

Cet herbicide à mode de pénétration principalement foliaire est systémique et fait partie de la famille des sulfonilurées. A côté de l'ATLANTIS[®], cette substance active est présente en Belgique au sein des produits CHEKKER[®] et HUSSAR[®]. Seul ce dernier apporte à l'hectare une dose suffisante pour avoir une action sur jouet du vent et à 200 g/ha, son spectre d'action couvre bon nombre des dicotylées importantes en céréales (matricaires camomilles, mouron, gaillet, véroniques, violette et lamiers) mais 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[®] renforcés avec de l'ACTIROB B[®] voire en optant directement pour l'ATLANTIS[®].

Appliqué entre le stade début tallage et le stade 1^{er} nœud, le HUSSAR[®] apporte, outre son action antidicotylées et sur ray-grass obtenues 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 (ou agrostide jouet du vent) peut poser d'importants problèmes là où les urées et autres antigaminées du type –FOP's 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 sa 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 ray-grass.

3.4.4.2 *Sulfosulfuron*

La lutte contre le chiendent, le jouet du vent et d'autres graminées en céréales peut aussi se réaliser avec le *sulfosulfuron* contenu dans le MONITOR[®].

Pour lutter contre les bromes principalement, avec une action secondaire sur dicotylées et quelques graminées annuelles sensibles (vulpin non compris), il sera appliqué en deux fois 12,5 g/ha + 0,2 % de surfactant spécifique (MONIPLUS[®]) au printemps, au stade 3 feuilles - tallage pour la 1^{ère} application et au stade tallage - 1^{er} nœud pour la 2^{ème} application (respecter 3 à maximum 4 semaines d'écart entre les 2 applications). Pour lutter contre le jouet du vent, la première application de 12,5 g/ha sera suffisante dans la plupart des cas.

Pour lutter 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 sulfonilurée 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 antigraminée 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 triticales 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.

3.5 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 antigraminées 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.

Ces dernières sont calculées soigneusement pour la rotation sur base de la formule suivante :

$$\text{Besoins} = \text{Exportations totales} - (\text{Sous-produits enfouis} + \text{Apports Extérieurs})$$

Tableau 7 – 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 8 – 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

Les restitutions pour autant qu'elles ne soient pas trop importantes peuvent être apporter avant la tête de rotation. Si elles 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'impasse 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). 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.

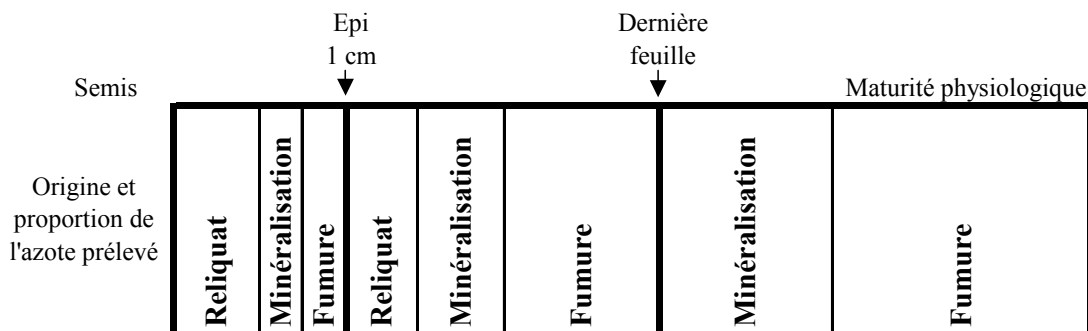


Figure 2 –

Absorption d'azote par le

froment d'hiver et son origine.

Total = +/- 320 kg N/ha

2. Du stade redressement (épi à 1cm) 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 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

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

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de sculptures, de la richesse moyenne observée dans les profils azotés effectués dans des parcelles bien connues (voir chapitre « Fumure froment »).

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 est exposé 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

5.5.2.1 *La fraction de tallage*

En cas de nécessité d'apporter de l'engrais azoté en sortie d'hiver, l'application doit être réalisée 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.

5.5.2.2 *La fraction de 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.

Remarque: **Si cette fraction est le premier apport à la culture**, il peut si la culture présente une faim d'azote être appliqué un peu plus tôt, c'est-à-dire à partir de la fin mars ou du début avril, sauf si le tallage de la culture est trop abondant.

5.5.2.3 *La fraction de 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.

5.5.2.4 *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).

Cette dernière fraction 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 Résultats d'essais en 2003 et 2004

La saison 2003 a été marquée par une absence de verse dans les essais de Lonzée. Un des thèmes de recherche sur les régulateurs de croissance portait sur l'interaction entre les traitements régulateurs et le mode de fractionnement de la fumure.

Dans l'essai sur la variété Centenaire (variété à longue paille) (Tableau 9), on note en absence de verse un léger tassement de rendement dus aux traitements régulateurs soit à base de CCC seul ou de CCC renforcé par une demi-dose de Moddus ou par de l'imazaquin dans le Meteor. Les différences de rendement par rapport aux témoins non traités ou entre traitements ne sont pas significatives et il n'y a pas d'interaction avec les modes de fractionnements de la fumure.

Tableau 9 – Influence sur le rendement et la hauteur de paille de différents traitements régulateurs en fonction des deux modalités de fractionnement de la fumure azotée. Variété Centenaire. Lonzée 2003.

Stade 31	Stade 32	RDT (Kg/ha)		Hauteur de paille (cm)	
		LB	LB-T	LB	LB-T
		50-60-75	0-60-125	50-60-75	0-60-125
-	-	10452	10423	100	92
CCC 1L	-	-5	-72	-11	-8
-	CCC 1L	-154	-126	-10	-8
CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	-74	-271	-19	-18
-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	-137	-138	-17	-16
Météor 2L	-	-88	-176	-14	-14
-	Météor 2L	-66	2	-18	-13

En terme de réduction de la hauteur de paille, les renforcements du CCC avec le Moddus accentuent plus qu'avec le Meteor le raccourcissement de la paille. Mais il faut noter qu'à lui seul le mode de fractionnement sans apport de tallage induit dans cet essai une réduction de la longueur de paille de 8 cm indépendamment du traitement régulateur.

En 2004, les recherches sur les régulateurs de croissance et sur l'interaction entre les traitements régulateurs et le mode de fractionnement de la fumure azotée se sont poursuivies. La fumure appliquée a été raisonnée selon le Livre Blanc en trois apports (fumure **LB** : 50-60-75) ou en deux apports (fumure **LB-T** : 0-60-125).

Tableau 10 – Influence sur le rendement, la hauteur de paille et la verse de différents traitements régulateurs en fonction de deux modalités de fractionnement de la fumure azotée. Variété Centenaire – Lonzée 2004.

Traitement régulateur			Rdt ou gain kg/ha		Hauteur ou différence de hauteur		Verse %	
			LB	LB-T	LB	LB-T	LB	LB-T
Témoin			10851	10543	113	106	48	27
Stade 30	Stade 31	Stade 32	Gain		Diff. de hauteur			
CCC 1L	-	-	493	47	-6	-7	24	2
-	CCC 1L	-	711	260	-7	-6	23	3
-	-	CCC 1L	725	417	-9	-12	23	1
CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	-	633	148	-9	-9	14	2
-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	-	991	36	-13	-15	6	0
-	-	CCC 1L+ Moddus 0,25L	944	-8	-18	-25	0	0
Météor 2L	-	-	845	445	-8	-7	14	9
-	Météor 2L	-	702	744	-13	-13	3	2
-	-	Météor 2L	481	422	-14	-16	5	1
CCC 1L	-	CCC 0,5L	1007	-18	-10	-11	18	0
-	-	Moddus 0,4L	777	358	-9	-10	14	1

L'indice de verse est compris entre 0 et 100 ; 100 est la cote la plus mauvaise

L'essai a été mené sur Centenaire (variété à longue paille) avec un précédent chicorée. Les événements climatiques ont entraîné une verse importante dans les parcelles non protégées (tableau 10) : 48 % avec la fumure LB en 3 apports et 27 % avec la fumure LB-T en 2 apports. Le report de la fraction de tallage vers la fraction de dernière feuille diminue considérablement l'intensité de la verse ; de plus, avec cette modalité de fractionnement de la fumure, la plupart des traitements régulateurs donnent satisfaction. Seul le Meteor appliqué au stade 30 présente un indice de verse de 9 %. Dans la situation avec 3 apports (fumure LB), les meilleurs résultats de contrôle de verse sont obtenus avec des traitements CCC + Moddus ou Meteor au stade 31 ou 32. Les traitements uniques à base de CCC présentent des indices de verse supérieurs à 20 %.

En terme de hauteur de paille, le report de la fumure engendre à lui seul une diminution de 7 cm de la hauteur de la céréale. L'utilisation de régulateur accentue encore un peu cette différence surtout en cas d'application du mélange CCC + Moddus.

En terme de rendement, les gains observés par rapport au témoin respectif des deux modes d'apport de la fumure sont moindres pour la fumure sans application au tallage, ce qui paraît logique puisque la verse y était moins grave.

Avec la fumure en 3 apports, on peut observer que :

- Le CCC seul procure, lorsqu'il est appliqué au stade optimal (1^{er} ou 2nd nœud), des gains de rendements de l'ordre de 700 kg/ha ;
- Le renforcement de l'action du CCC avec 0,25L de Moddus se traduit par un gain supplémentaire d'environ 200 kg/ha ;

- Le renforcement avec l'imazaquin (Meteor) n'amène pas de gain supplémentaire, l'application peut néanmoins se faire à un stade un peu plus précoce qu'avec le CCC seul ;
- Le splitting du CCC avec une double application aux stades 30 et 32 permet un gain de rendement de 300 kg par rapport à une seule application mais demande un passage supplémentaire.

Avec la fumure en 2 apports, on observe que :

- Le CCC seul procure , lorsqu'il est appliqué au stade optimal, 2,5 à 4 qx/ha ;
- Le renforcement avec du Moddus ou le splitting a un effet négatif ;
- Par contre, le Meteor (CCC + imazaquin) apporte parfois un gain de rendement et une souplesse vis-à-vis du stade d'application.

7.2.3 Les traitements possibles

7.2.3.1 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.

7.2.3.2 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.

7.2.3.3 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.

7.2.3.4 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} nœud 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-nœuds 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.

7.2.4 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} nœud !) ;
- 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 » 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'agrégation.

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 :

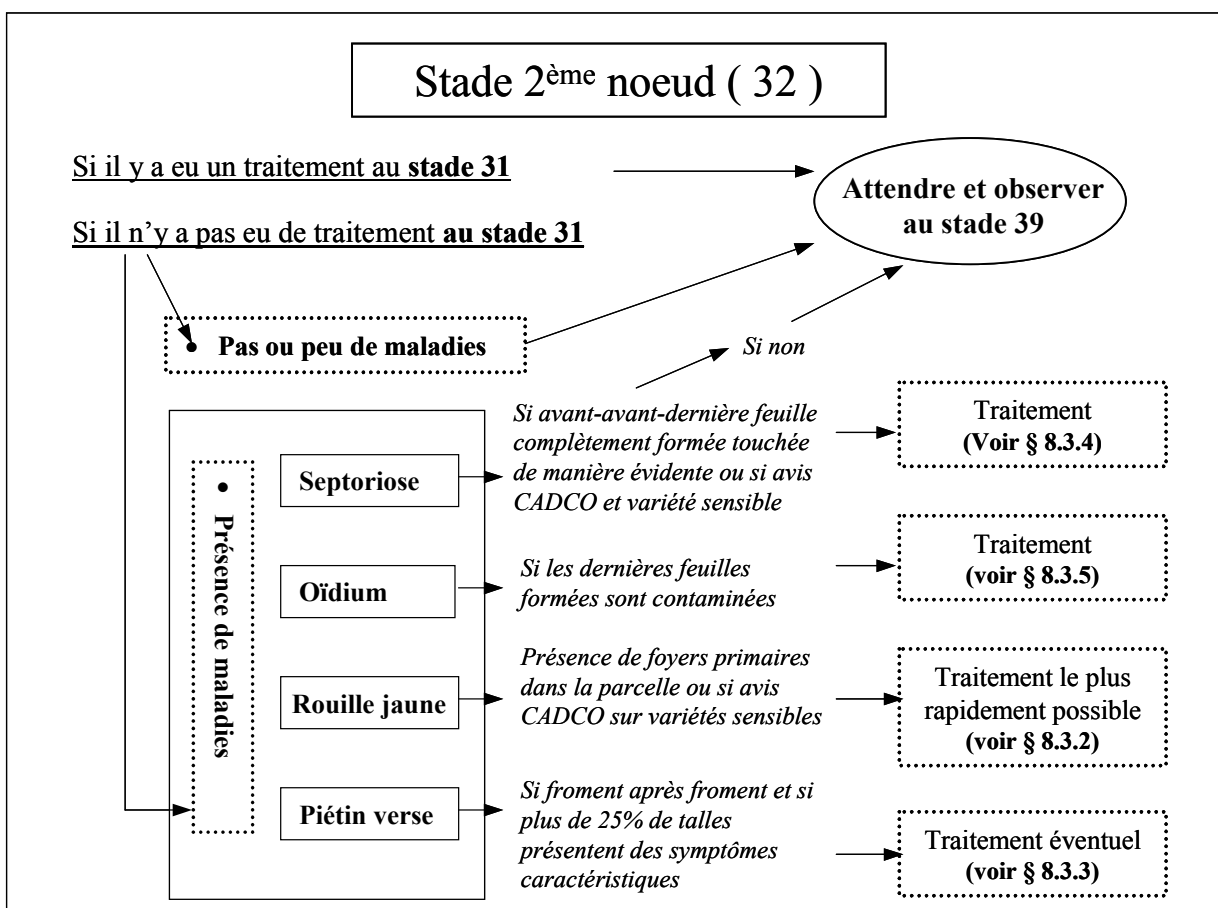
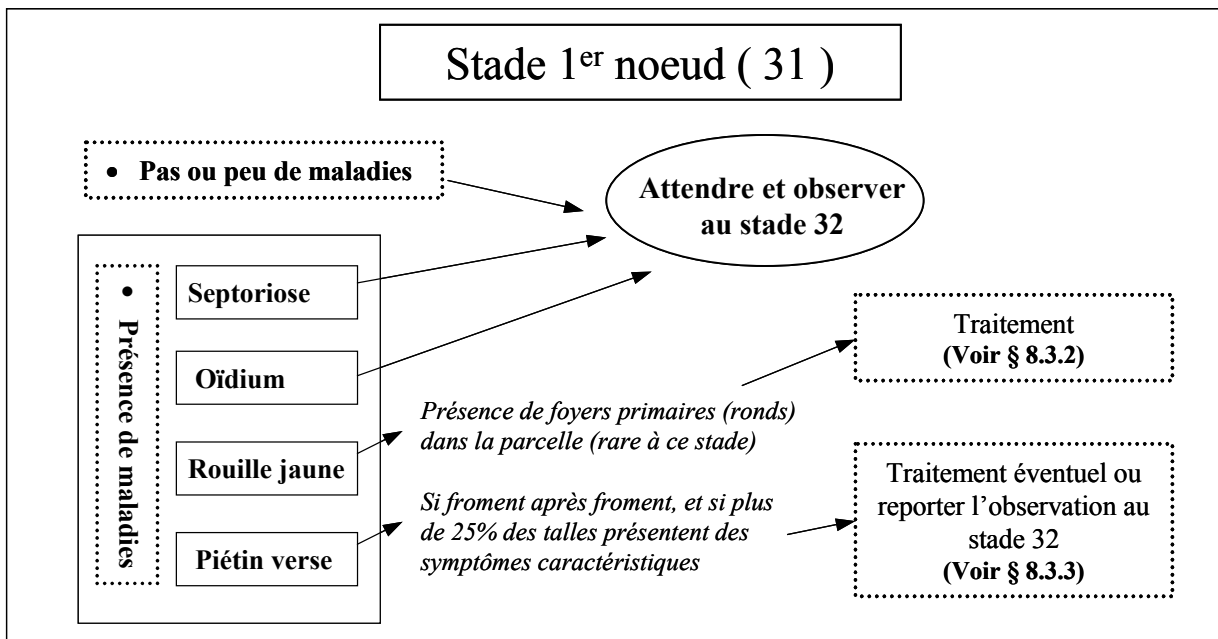
- *le stade 1^{er} nœud ou 31 (fin avril début mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade 2^{ème} nœud ou 32 (début mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade dernière feuille dégagée (39) (mi-mai pour les froments d'octobre) ;*
- *le stade épiaison (début juin pour les froments d'octobre) ;*

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.

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).



Stade dernière feuille étalée (39)

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

Attendre le stade
57 - 59

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

• Absence de maladies ou très faible pression

• Présence de maladies

Traitement complet
(Voir § 8.3.6)

Stade épiaison de 70 à 100% (57 – 59)

Si il y a eu un traitement au stade 39 →

Ne plus traiter

Si il n'y a pas eu de traitement jusque là
Ou un traitement au stade 31 ou 32 →

Traitement complet
(voir § 8.3.6)

Stade floraison (65)

Si il y a eu un traitement au stade 57 - 59 →

Ne plus traiter

Si il y a eu un traitement au stade 39

• Si risque fusariose →

Traitement contre les maladies de l'épi
(Voir § 8.3.7)

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

Traitement contre la
rouille brune
(voir § 8.3.8)

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, 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. De la résistance envers la souche R existe en Belgique mais leurs fréquences ne sont actuellement pas connues.

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, fluquinconazole, cyproconazole, tebuconazole. Ils ont la particularité d'avoir une certaine activité curative.

Les produits contenant un fongicide de la famille des strobilurines : azoxystrobine, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine, kresoxyme-méthyl risquent en raison de la présence d'une proportion importante de souches résistantes de n'avoir qu'une faible efficacité. Ils ne peuvent venir qu'en supplément d'un traitement à base de triazole suffisamment active contre la septoriose. Il est conseillé de ne pas faire plus d'une application de strobilurine par saison.

Le chlorotalonil, fongicide de contact non systémique, peut en cas d'attaque précoce permettre de réduire le niveau de développement de la maladie.

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 : Pour ce traitement, il faut utiliser des associations ou mélanges de fongicides qui sont mieux à même de couvrir un très large spectre d'efficacité, d'assurer à la fois une bonne rémanence et une certaine curativité.

Le traitement doit associer une triazole et éventuellement une strobilurine pour répondre aux exigences demandées. Un anti-oïdium spécifique peut éventuellement être adjoint en cas de présence importante de ce champignon.

Les produits contenant un fongicide de la famille des strobilurines : azoxystrobine, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine, kresoxyme-méthyl risquent en raison de la présence d'une proportion importante de souches résistantes à la septoriose de manquer d'efficacité. Ils doivent obligatoirement être utilisés en

association avec une triazole suffisamment active contre la septoriose. Il est conseillé de ne pas faire plus d'une application de strobilurine par saison.

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 tebuconazole ou le metconazole seul et à dose pleine (1 l/ha de produit commercial).

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).

