

3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet¹

1	La saison 2010 et ses particularités.....	2
1.1	Automne 2009	2
1.2	Printemps 2010	2
1.3	Automne-hiver 2010-2011	2
2	Expérimentations, résultats et perspectives.....	2
2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver	2
2.2	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver	4
	Nouveautés	7
2.2.1	<i>CALIBAN TOP</i>	7
2.2.2	<i>CAPRI DUO</i>	7
2.2.3	<i>OTHELLO</i>	8
2.2.4	<i>Pour être complet</i>	8
3	Recommandations pratiques.....	9
3.1	Les grands principes	9
3.1.1	<i>En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver</i>	9
3.1.2	<i>En froment, éviter les interventions avant l'hiver</i>	9
3.1.3	<i>Connaître la flore adventice de chaque parcelle</i>	9
3.1.4	<i>Exploiter l'apport des techniques culturales</i>	10
3.2	Traitements automnaux	11
3.2.1	<i>En escourgeon et en orge d'hiver</i>	11
3.2.2	<i>En froment d'hiver</i>	12
3.3	Traitements printaniers	15
3.3.1	<i>Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver</i>	15
3.3.2	<i>Lutte contre les graminées en froment</i>	15
3.3.3	<i>Lutte contre les dicotylées</i>	18
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	19
3.5	Quid de la résistance?	20
3.5.1	<i>En quoi consiste la résistance?</i>	20
3.5.2	<i>Prévenir l'apparition de résistances</i>	21
3.5.3	<i>Gérer la résistance</i>	22

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie

1 La saison 2010 et ses particularités

F. Henriët

1.1 Automne 2009

L'automne 2009 fut exceptionnellement chaud, en grande partie grâce au mois de novembre. Les précipitations (quantité et jours de pluie) furent normales. Le mois d'octobre fut propice au désherbage des escourgeons en offrant suffisamment de périodes de traitement. C'était également l'occasion de traiter en préémergence, si nécessaire, certains froments semés précocement. Le mois de novembre fut normalement pluvieux, ce qui a considérablement réduit les possibilités d'intervention.

1.2 Printemps 2010

Après un hiver marqué par plusieurs vagues de froid assez intense, la reprise de végétation a été plutôt lente. En effet, le début du mois de mars s'est caractérisé par des températures relativement fraîches, ne permettant pas la sortie des pulvérisateurs. Les premières opérations de désherbage ont eu lieu entre les gouttes aux environs du 23 mars. La majorité des désherbages ont été effectués durant le mois d'avril, très sec. L'action des produits est apparue ralentie et a quelquefois fait craindre des échecs. Toutefois, les résultats enregistrés en fin de saison furent globalement satisfaisants.

1.3 Automne-hiver 2010-2011

En escourgeon, les conditions rencontrées jusqu'à la mi-novembre ont été favorables au bon déroulement du désherbage. Cependant, les conditions assez froides qui ont prévalu depuis octobre ont freiné le développement des adventices et des céréales, en particulier celui du froment. A la sortie de l'hiver, il faudra vérifier l'efficacité des traitements d'automne, et surveiller les levées d'adventices que les premiers beaux jours pourraient provoquer.

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët, F. Ansseau²

2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Deux essais installés au printemps 2010 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre les graminées adventices. Le premier essai était situé à Yves-Gomezée (Philippeville) et visait le vulpin. Le second était installé à Sart-Messire-Guillaume (Mont-Saint-Guibert) en présence de jouet du vent. Un protocole à trois stades de traitement

² CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie

a été établi : début tallage (BBCH 21), plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29). La figure 3.1. reprend les traitements étudiés et les résultats ; le tableau 3.1. reprend les dates d'application et la flore présente ; le tableau 3.2. détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.1. – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente lors de la 3 ^e application (pl/m ²)
	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29	
Yves-Gomezée	23/03/2010		20/04/2010	75 vulpins (BBCH 25-45)
Sart-Messire-Guillaume	24/03/2010	9/04/2010	23/04/2010	19 jouets du vent (BBCH 21-29)

Tableau 3.2. – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
ATTRIBUT	SG	70% propoxycarbazone
CALIBAN DUO	WG	16.8% propoxycarbazone + 1% iodosulfuron + 8% safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
COSSACK	WG	3% mesosulfuron + 3% iodosulfuron + 9% safener
JAVELIN	SC	500 g/L isoproturon + 62.5 g/L diflufenican
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
PACIFICA	WG	3% mesosulfuron + 1% iodosulfuron + 9% safener

Résultats : comptage d'épis en juin 2010

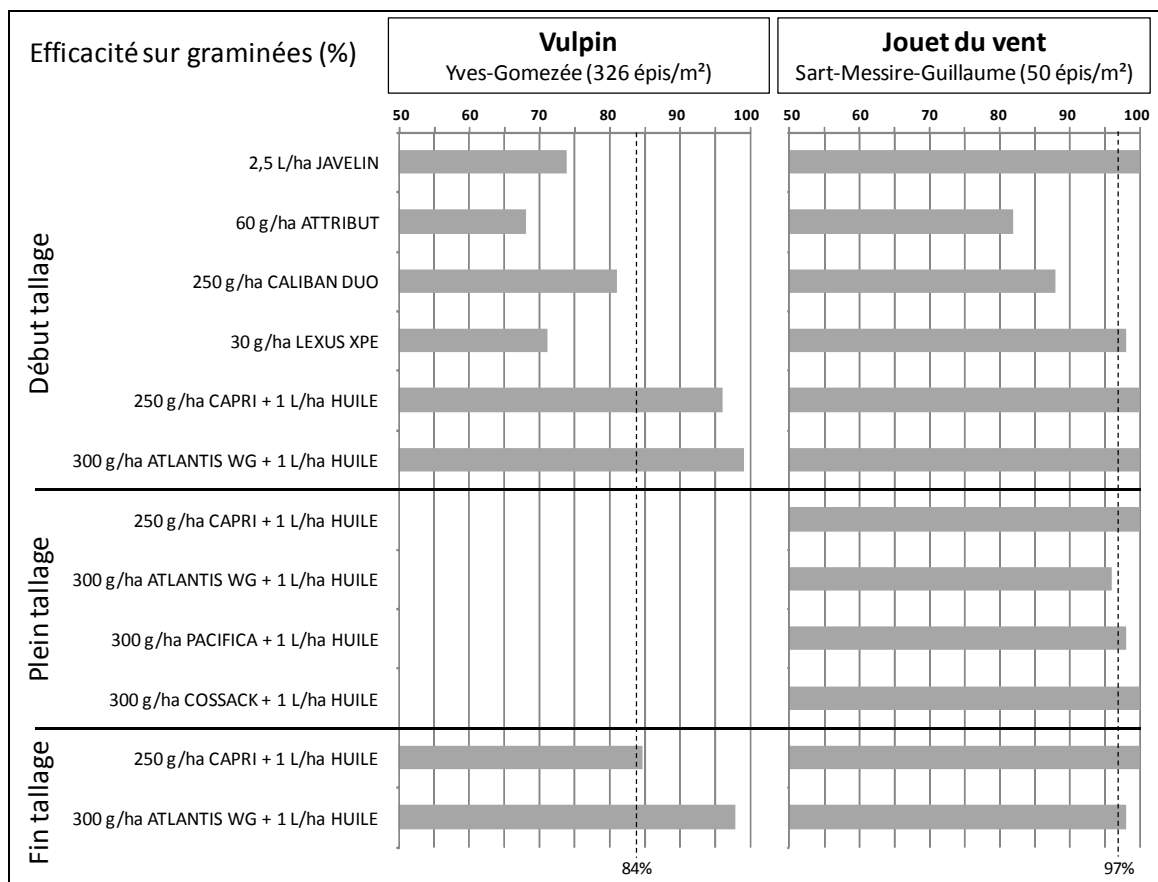


Figure 3.1. – Résultats du comptage des épis. Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] * 100$.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Contre vulpin (figure 3.1.), des traitements effectués au stade début tallage (BBCH 21-25, 23 mars 2010), seuls le CAPRI et l'ATLANTIS WG ont présenté des efficacités supérieures à 95%. Ce n'était pas satisfaisant pour autant puisqu'il restait respectivement 13 et 3 épis de vulpin/m² dans les parcelles. Les autres traitements étaient nettement insatisfaisants. Appliqué au stade plein tallage (BBCH 29, 20 avril 2010) l'ATLANTIS WG a maintenu une bonne efficacité (98%) tandis que le CAPRI se montrait moins efficace (85%).

Les résultats étaient meilleurs contre jouet de vent (figure 3.1.). Pulvérisés au stade tallage (BBCH 21, 24 mars 2010), le JAVELIN, le CAPRI et l'ATLANTIS WG ont donné entière satisfaction. Le LEXUS XPE était légèrement en retrait (98%) et les produits à base de *propoxycarbazone* étaient insuffisants. Appliqué plus tard, le CAPRI a conservé une maîtrise complète du jouet du vent, tandis que les produits à base de *mesosulfuron* présentaient de petits défauts d'efficacité d'autant plus importants que la quantité d'*iodosulfuron* rentrant dans leur composition était faible (tableau 3.2.).

Conclusions

- Les conditions climatiques n'ont pas permis d'intervenir avant la troisième décennie de mars. A ce moment, dans l'essai d'Yves-Gomezée, les vulpins étaient déjà trop développés (stade trois feuilles à fin tallage) pour que des produits de sortie d'hiver (majoritairement racinaires) comme le JAVELIN, l'ATTRIBUT, le CALIBAN DUO et le LEXUS XPE s'avèrent efficaces. En revanche, à Sart-Messire-Guillaume, ces produits ont mieux maîtrisé le jouet du vent car ce dernier était moins développés (stade deux feuilles à début tallage). Bien qu'imparfaits, les produits foliaires faisaient nettement mieux contre vulpin et étaient parfaits contre jouet du vent. Cela montre une fois de plus l'importance de tenir compte du stade atteint par les graminées adventices lors du choix du traitement (cfr tableau 3.11. dans les Recommandations).
- Les traitements réalisés plus tard (aux stades plein et fin tallage) permettent d'apprécier la flexibilité de l'ATLANTIS WG à l'encontre du vulpin et celle du CAPRI contre le jouet du vent. Cela confirme également que le CAPRI doit être appliqué sur des vulpins relativement jeunes. Cela ne remet pas en cause le fait qu'il est toujours préférable de traiter dès que c'est possible mais souligne le fait que plus le traitement est retardé, plus le choix du produit se réduit...
- A Sart-Messire-Guillaume, le CAPRI s'est révélé parfait quel que soit le stade d'application. L'*iodosulfuron*, quant à lui, démontre une nouvelle fois son intérêt dans la lutte contre le jouet du vent. En effet, s'il n'est quasi plus possible de se débarrasser du jouet du vent en n'utilisant que de l'*iodosulfuron* (dans le HUSSAR ULTRA, par exemple), celui-ci reste un complément efficace à d'autres herbicides. Par ailleurs, il ne faut pas perdre de vue son activité antidicotylées.

2.2 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Deux essais installés au printemps 2010 avaient pour objectif de comparer l'efficacité de trois antidicotylées récents voire même encore en développement : le BIATHLON, le HUSSAR TANDEM et un produit en test (TEST02). Tous trois ont été testés en mélange avec les

principaux antigraminées foliaires : l'ATLANTIS WG, le CAPRI et l'AXIAL. Le premier essai a été mis en place à Dorinne (Spontin) et le second à Vezin (entre Namur et Andenne). Les traitements ont été effectués au stade plein tallage de la culture (BBCH 25). La figure 3.2. reprend les traitements étudiés et les résultats ; le tableau 3.3. liste les dates d'application et la flore présente ; le tableau 3.4. détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.3. – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application	Flore présente lors de l'application (pl/m ²)			
	BBCH 25	nbre (pl/m ²)	Nom français	Nom latin	Stade
Dorinne	14/04/2010	21	coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>	BBCH 16-20
		7	gaillet	<i>Galium aparine</i>	BBCH 12-23
		6	véronique	<i>Veronica persicaria</i>	BBCH 12-18
		5	camomille	<i>Matricaria chamomilla</i>	BBCH 12-20
		4	myosotis	<i>Myosotis arvensis</i>	BBCH 14-18
Vezin	16/04/2010	19	coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i>	BBCH 16-18
		10	mouron	<i>Stellaria media</i>	BBCH 18-59
		7	véronique	<i>Veronica hederifolia</i>	BBCH 59
		3	pensée	<i>Viola tricolor</i>	BBCH 16-18
		3	gaillet	<i>Galium aparine</i>	BBCH 14-23
		2	lamier	<i>Lamium purpureum</i>	BBCH 14-18

Tableau 3.4. – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
Antidicotylées		
BIATHLON	WG	71.4% tritosulfuron
HUSSAR TANDEM	OD	150 g/L diflufenican + 10 g/L iodosulfuron + 50 g/L safener
TEST02		
Antigraminées		
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener

Résultats : observation visuelle 6 semaines après le traitement

Tableau 3.5. – Moyenne de l'efficacité sur toutes les dicotylées présentes dans les essais. Observation visuelle (efficacité en %) du 31 mai 2010, soit 6 semaines après les traitements.

Efficacité (%)	BIATHLON	HUSSAR TANDEM	TEST02	moy.
AXIAL	80,8	88,9	89,0	86,2
ATLANTIS WG	81,9	93,4	94,8	90,0
CAPRI	90,1	94,3	94,5	92,9
moy.	84,3	92,2	92,8	89,7

Le tableau 3.5. détaille les efficacités globales observées sur toutes les dicotylées présentes dans les deux essais. Le produit en test (TEST02) procurait une efficacité moyenne générale de 92,8%, ce qui était comparable aux résultats obtenus avec le HUSSAR TANDEM (92.2%), le BIATHLON restant en retrait (84.3%). Cette tendance était confirmée par les traitements à base d'AXIAL, pur antigraminées n'ayant aucune activité contre dicotylées. Les

3. Lutte contre les mauvaises herbes

traitements à base d'ATLANTIS WG ou de CAPRI, de par leur action contre certaines dicotylées, permettaient d'améliorer l'efficacité générale de quelques pourcents, avec, en moyenne, un léger avantage pour le CAPRI.

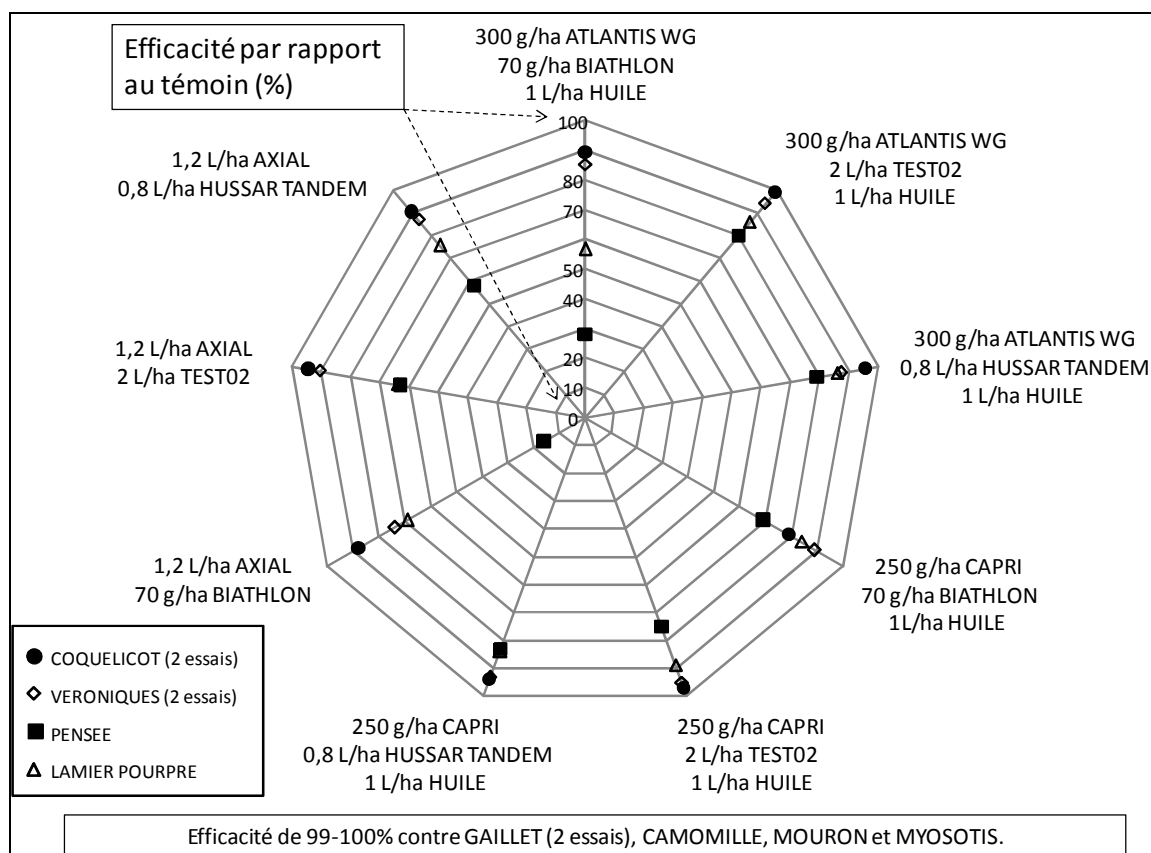


Figure 3.2. – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) du 31 mai 2010, soit 6 semaines après les traitements.

Le spectre d'activité de chacun des traitements est visible dans la figure 3.2. Tous les traitements étaient parfaitement efficaces (99-100%) contre le gaillet, la camomille, le mouron et le myosotis.

L'activité propre à chacun des trois produits antidicotylées peut être évaluée au sein des mélanges avec AXIAL, qui est une spécialité strictement antigraminées. La lutte contre la pensée s'est révélée difficile pour ces trois produits et spécialement pour le BIATHLON.

De par leur activité antidicotylées, le CAPRI et l'ATLANTIS WG amélioraient sensiblement les résultats, spécialement contre pensée et lamier.

Conclusions

- Une légère phytotoxicité (nécroses) sans conséquence a été observée de façon passagère dans les deux essais, sans véritable différence entre les traitements.
- Tous les traitements se sont révélés parfaitement efficaces contre gaillet, camomille, mouron et myosotis.

- Utilisé avec AXIAL, qui n'a aucune activité antidicotylédones, le BIATHLON est, des trois produits antidicotylées, celui qui se défend le moins bien. Sans surprise, il s'est montré inefficace contre pensée, mais il est aussi apparu décevant vis-à-vis des véronique et lamier. HUSSAR TANDEM et TEST02 ne se sont pas non plus montrés particulièrement performants contre pensée et lamier. En présence de ce type de mauvaises herbes, il conviendra donc de les compléter.
- Par son efficacité contre pensée, le CAPRI constitue une option très intéressante : il peut donc être jugé opportun de le mélanger avec les trois antidicotylées testés. Contre ces mauvaises herbes, l'intérêt de mélanger ATLANTIS WG et BIATHLON reste logiquement limité : ils sont de même mode d'action et de la même famille chimique, contrairement au HUSSAR TANDEM et au TEST02.
- Bien que présentant des efficacités globales élevées (cfr tableau 3.5.), aucun des traitements testés n'a finalement pu procurer une efficacité parfaite contre toutes les mauvaises herbes en présence. **Mais faut-il viser la perfection ?** Cela repose la question de la nuisibilité des mauvaises herbes. Pour rappel, la nuisibilité directe correspond à la perte de rendement engendrée par l'infestation en mauvaises herbes et la nuisibilité indirecte à la production de semences pouvant poser problèmes par la suite (cfr point 3.1.3.). Quelques pieds de gaillet ou de crucifère par mètre carré suffisent pour provoquer une perte de rendement de 5%. Le coquelicot et la camomille sont les deux mauvaises herbes produisant le plus de semences par pied (+ de 40.000 !). A priori, il ne conviendrait d'approcher la perfection que contre les adventices à nuisibilité élevée (directe ou indirecte). En revanche, il n'est pas nécessaire d'atteindre la perfection contre la pensée, le mouron, les véroniques,...

Nouveautés

2.2.1 CALIBAN TOP

Le CALIBAN DUO (WG, 14% *propoxycarbazone* + 6% *amidosulfuron* + 0.83% *iodosulfuron* + 6% *mefenpyr*) combine les substances actives de l'ATTRIBUT, du HUSSAR ULTRA et du GRATIL. Utilisable en froment d'hiver, en seigle et en triticale dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade 1^{er} nœud (BBCH 31), sa dose d'emploi de 300 g/ha procure la même quantité de *propoxycarbazone* que 60 g/ha d'ATTRIBUT, autant d'*amidosulfuron* que 24 g/ha de GRATIL et autant d'*iodosulfuron* que 25 mL de HUSSAR ULTRA. L'intégration d'*amidosulfuron* permet, par rapport au CALIBAN DUO (cfr Livre blanc de février 2010), d'élargir le spectre au gaillet.

2.2.2 CAPRI DUO

Comme le CAPRI TWIN, le CAPRI DUO est composé de *pyroxsulam* et de *florasulam*. Il présente cependant un ratio légèrement différent qui lui permet d'apporter autant de *pyroxsulam* à l'hectare que la CAPRI (cfr tableau 3.6.), ce qui s'avère très utile pour lutter contre les graminées. Si le CAPRI DUO est renforcé contre les graminées, il possède le même spectre d'action que le CAPRI TWIN (cfr Livre blanc de février 2010).

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.6. – Composition des produits contenant du pyroxsulam.

Produit	Dose maximale agréée	Substance active (g/ha)		
		pyroxsulam	florasulam	safener
CAPRI	250 g/ha	18.75 g/ha	-	18.75 g/ha
CAPRI TWIN	220 g/ha	15 g/ha	5 g/ha	15 g/ha
CAPRI DUO	265 g/ha	18.75 g/ha	4 g/ha	18.75 g/ha

2.2.3 OTHELLO

Après l'ATLANTIS WG, le COSSACK, l'ALISTER et le PACIFICA, voici un cinquième produit contenant le *mesosulfuron* (OD, 7.5 g/L *mesosulfuron* + 2.5 g/L *iodosulfuron* + 50 g/L *diflufenican* + 22.5 g/L *mefenpyr*). Le tableau 3.7. fait le point sur la composition de ces produits. Comme tous ces produits, l'OTHELLO est avant tout un antigraminée à large spectre mais il est aussi actif contre la majorité des dicotylées classiques. Efficace dès 1.2 L/ha, la dose peut être augmentée jusqu'à 2 L/ha en fonction de l'espèce ciblée, du développement de cette dernière lors du traitement ou encore de son éventuelle résistance. C'est un produit comparable à l'ALISTER (cfr Livre blanc de février 2008), mais son agréation permet d'apporter 15 g/ha de *mesosulfuron*. Si OTHELLO est donc adapté à toute une série de situations, il devra néanmoins être complété en fonction de la flore dicotylées présente. Il peut être utilisé à une dose maximale de 2 L/ha en froment d'hiver et de printemps, en seigle, en épeautre et en triticale dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade fin tallage (BBCH 29).

Tableau 3.7. – Composition des produits contenant du mesosulfuron.

Produit	Dose maximale agréée	Substance active (g/ha)		
		mesosulfuron	iodosulfuron	diflufenican
ATLANTIS WG	300 à 500 g/ha	9 à 15 g/ha	1.8 à 3 g/ha	-
COSSACK	300 g/ha	9 g/ha	9 g/ha	-
ALISTER	1 L/ha	9 g/ha	3 g/ha	150 g/ha
PACIFICA	500 g/ha	15 g/ha	5 g/ha	-
OTHELLO	2 L/ha	15 g/ha	5 g/ha	100 g/ha

2.2.4 Pour être complet...

Le tableau 3.8. liste les produits génériques et les nouvelles formulations qui ont été agréées au cours de cette dernière année.

Tableau 3.8. – Produits génériques agréés depuis l'année dernière.

Produit original	Formulation	Produits comparables
AGROXYL	SL; 750 g/L MCPA	CERIDOR MCPA
AMINEX	SL; 500 g/L 2,4-D	SALVO et BUTTRESS (400 g/L)
BIATHLON	WG; 71.4% <i>tritosulfuron</i>	INCENDIO
HARMONY M	SG; 40% <i>thifensulfuron</i> + 4% <i>metsulfuron</i>	CONNEX (WG, 68% + 6.8%)
REGLONE	SL; 200 g/L <i>diquat</i>	DIQUA et DIQUANET SL
ROUNDUP	SL; 360 g/L <i>glyphosate</i>	ACOMAC, MON79632, ROUNDUP++ et ROSATE 360
STARANE	EC; 180 g/L <i>fluroxypyr</i>	FLUROX 180 EC, BARCLAY HURLER 200 (200 g/L) et GALISTOP (200 g/L)
STOMP 400 SC	SC; 400 g/L <i>pendimethaline</i>	STOMP AQUA (CS, 455 g/L)

3 Recommandations pratiques

F. Henriët

3.1 Les grands principes

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

Semés fin septembre - début octobre, les escourgeons et les orges d'hiver commencent à taller fin octobre - début novembre. C'est donc à cette période qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes vont également germer et croître.

Jeunes et peu développées, les adventices sont facilement et économiquement éliminées en automne. En effet, au printemps, les mauvaises herbes ayant passé l'hiver sont trop développées et la culture, en général dense et vigoureuse, perturbe la lutte (effet "parapluie"). Des rattrapages printaniers sont néanmoins possibles.

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Généralement semés plus tard que les escourgeons, les froments sont encore relativement peu développés au printemps. Si un désherbage est nécessaire en sortie d'hiver, les traitements automnaux ne se justifient que rarement. Dans la majorité des cas, il convient donc d'éviter les traitements automnaux, financièrement et environnementalement inutiles. Les principales raisons sont les suivantes :

- Avant l'hiver, le développement des adventices est faible ou modéré ;
- Grâce à la gamme d'herbicides agréés aujourd'hui, il est possible d'assurer le désherbage après l'hiver, même dans des situations apparemment difficiles ;
- Les applications d'herbicides à l'automne ne suffisent presque jamais et doivent de toute façon être suivies d'un rattrapage printanier ;
- Les dérivés de l'urée (*isoproturon* par exemple) se dégradent assez rapidement. Appliqués avant l'hiver, leur concentration dans le sol est trop faible pour permettre d'éviter les levées de mauvaises herbes au retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver n'est justifié que lorsque le développement des adventices est précoce et intense. Car dans ce cas, la céréale peut subir une concurrence néfaste dès l'automne. Cela peut arriver notamment :

- lors d'un semis précoce suivi d'un automne doux et prolongé ;
- en cas d'échec ou d'absence de désherbage dans la culture précédente ;
- lorsqu'il n'y a pas eu de labour avant le semis ;
- en présence d'adventices résistantes à certains herbicides (Voir point 3.5).

3.1.3 Connaître la flore adventice de chaque parcelle

Contrairement aux insectes ou aux agents pathogènes, les mauvaises herbes ne se déplacent pas. Chaque parcelle présente donc une flore adventice propre et il est très utile de connaître sa composition (espèces en présence et niveaux d'infestation) pour déterminer les choix de

3. Lutte contre les mauvaises herbes

désherbage de façon pertinente et rentable. Pourquoi, par exemple, faudrait-il utiliser des antigraminées coûteux si la parcelle est exempte de graminées?

Il est également très utile d'avoir en tête quelques notions de base à propos de la biologie et de la nuisibilité des adventices. En effet, chaque espèce présente des caractéristiques propres telles que la ou les périodes de levée, les conditions de germination, la profondeur optimale pour stimuler la levée, la durée de vie de la semence dans le sol,... La nuisibilité des adventices vis-à-vis de la culture est, elle-aussi, spécifique de l'espèce. La nuisibilité directe correspond à la perte de rendement due à la compétition pour l'eau et les nutriments. Elle dépend de l'intensité de l'infestation. La nuisibilité indirecte, plus difficilement quantifiable, peut être la conséquence de problèmes mécaniques occasionnés lors de la récolte, d'un défaut de qualité de la récolte (humidité, impuretés,...) ainsi que de la production de semences adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales

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

3.1.4.1 La rotation

La présence dans un assolement d'une culture de printemps modifie et perturbe le cycle de développement des adventices nuisibles aux céréales d'hiver et les empêche de s'adapter à un système de culture trop répétitif. Contrairement à la monoculture, la rotation permet également de faire varier les modes d'action des herbicides utilisés.

3.1.4.2 Le régime de travail du sol

En collaboration avec C. Roisin³,

Le régime de travail du sol influence l'évolution de la flore adventice. En assurant un enfouissement profond des semences d'adventices, le labour réduit considérablement la viabilité du stock de semences. A titre d'exemple, il détruirait de l'ordre de 85% des semences de vulpin et 50% des semences de ray-grass. L'adoption de techniques sans labour induit des modifications progressives de la flore. Par ailleurs ces techniques modifient aussi l'activité des herbicides racinaires. En Belgique, les assolements sont assez variés et les difficultés de désherbage inhérentes aux TCS (techniques culturales simplifiées) sont rares. Il reste cependant nécessaire d'être attentif en début de culture, car la concurrence des adventices ou des repousses se marque plus rapidement qu'en régime de labour. En non-labour permanent, un désherbage raté peut avoir des conséquences importantes dans les cultures suivantes, portant quelquefois sur plusieurs rotations. C'est pourquoi, il est conseillé de labourer au moins une fois sur la rotation, ou bien une fois tous les 3 ou 4 ans là où les assolements ne sont pas réguliers.

³ CRA-W – Dpt Agriculture et Milieux Naturels – Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux

3.1.4.3 Gestion de l'interculture

L'interculture est une occasion privilégiée pour lutter contre les adventices et préparer l'installation de la culture suivante sur des parcelles bien propres. En effet, des déchaumages soignés permettent d'épuiser une partie du stock semencier et d'éviter la prolifération des repousses. Par ailleurs, des herbicides totaux peuvent y être utilisés afin de détruire des plantes vivaces telles que le chiendent, difficiles à combattre lorsque les cultures sont en place. Enfin, l'interculture peut également être exploitée pour favoriser, par un travail du sol adéquat, la dégradation des résidus de pesticides pouvant poser problème pour la culture suivante (sulfonilurées en colza).

3.2 Traitements automnaux

3.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver

En fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice rencontrée au sein de la parcelle, diverses options peuvent être recommandées pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.9. ci-dessous. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits ou aux possibilités agréées, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir de façon pertinente un traitement sans connaître les adventices en présence. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

Les urées substituées (*chlortoluron* et *isoproturon*) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matière organique notamment). Ils sont très sélectifs de l'escourgeon et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille.

Même si des pertes d'efficacité sur vulpin sont de temps en temps constatées, le *prosulfocarbe* reste efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

Les dinitroanilines (*pendimethaline*), l'*isoxaben* ou les pyridinecarboxamides (*picolinafen* ou *diflufenican*) ou le *beflubutamide* complètent idéalement les urées substituées et le *prosulfocarbe* en élargissant le spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant l'activité de ceux-ci sur les graminées. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). Le *diflufenican* est peu efficace sur camomille. L'association du *diflufenican* avec la *flurtamone* pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées mais surtout sur le jouet du vent.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées doit être appliqué après la levée de la culture (sélectivité !) mais avant que les adventices ne soient trop développées (efficacité !). Pour obtenir un spectre complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD SC et le LIBERATOR ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou non encore germées, doivent être appliqués sur une culture d'escourgeon dont les racines sont suffisamment profondes et hors d'atteinte. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

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

Développement de la culture:	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles: graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i>	3 - 3.25 L/ha				3 L/ha
<i>prosofocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
<i>isoproturon</i>					2 - 3 L/ha
<i>isoproturon</i> + <i>fenoxaprop</i> (= DJINN)					2 L/ha
Cibles: dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0.15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0.375 L/ha			
<i>pendimethaline</i> + <i>picolinafen</i> (= CELTIC)				2.5 L/ha	
Cibles: graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0.15 L/ha				
<i>chlorotluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>prosofocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC)			0,6 L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			3 L/ha		
<i>isoproturon</i> + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et AZ 500 et BACARA (surtout si risque de jouet du vent) et CELTIC	2 L/ha				2 - 3 L/ha 2 L/ha 2-3 et 0.15 L/ha 2 et 1 L/ha 2 et 2.5 L/ha
Cibles: jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha			
Cibles: graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0.9 L/ha	0.9 L/ha
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigaminées spécifique: le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au *fenoxaprop*. L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché depuis quelques années est composé d'une toute nouvelle substance active: le *pinoxaden*. L'AXIAL étoffe un

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

3.2.2 En froment d'hiver

Un traitement automnal est presque toujours suivi par un rattrapage au printemps. Il est rarement conseillé mais peut l'être si l'une des 4 situations évoquées au point 3.1.2 est rencontrée. Le cas échéant, le désherbage est raisonné "en programme".

Tableau 3.10. – Traitements automnaux recommandés en froment d'hiver. Les substances actives sont renseignées en italique et les spécialités commerciales en MAJUSCULES. Les spécialités commerciales ne sont pas indiquées lorsqu'il en existe plusieurs.

Développement de la culture:	Préémarg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles: graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i> (°)	3 - 3.25 L/ha				
<i>isoproturon</i>	2,5 L/ha				2.5 L/ha
<i>prosulfocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
Cibles: dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0,15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0.375 L/ha			
Cibles: graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0,15 L/ha				
<i>chlorotluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>isoproturon</i> et AZ 500 + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) et BACARA + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et CELTIC	2.5 et 0.15 L/ha 2.5 L/ha 2 et 1 L/ha 2 L/ha			2 et 2.5 L/ha	
<i>prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC)			0,6 L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			3 L/ha		
Cibles: jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha			
Cibles: graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0.9 L/ha	0.9 L/ha
(°) chlortoluron : attention à la sensibilité variétale					
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice en présence, une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.10. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits, aux différents produits agréés

3. Lutte contre les mauvaises herbes

ou à la sensibilité des variétés de froment au *chlortoluron*, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir un traitement sans connaître les adventices à combattre. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

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

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

Pour demeurer efficace, le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué après la levée de la culture pour des raisons de sélectivité mais avant que les adventices ne soient trop développées. Pour obtenir un spectre plus complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou même non-germées, doivent être appliqués sur une culture de froment dont les racines sont suffisamment profondes afin de n'être plus exposées au produit. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

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

Parce que les conditions climatiques y sont rarement favorables, les traitements de postémergence au stade début tallage (BBCH 21) sont déconseillés. En effet, les traitements à base d'*isoproturon* notamment risquent de manquer de sélectivité.

3.3 Traitements printaniers

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques redeviennent propices au développement de la culture mais aussi à celui des mauvaises herbes en favorisant leur développement ou en provoquant de nouvelles germinations. Le céréalier devra vérifier l'efficacité des traitements effectués à l'automne (escourgeons et froments semés précocement) et, le cas échéant, réaliser un traitement de rattrapage adapté. Il devra également choisir un traitement pour la majorité des froments, non pulvérisés à l'automne.

Encore une fois, la sélection du traitement doit être raisonnée pour chaque parcelle en fonction de la flore adventice rencontrée. **Les espèces présentes déterminent les substances actives à utiliser alors que le niveau d'infestation et le stade de développement modulent les doses à appliquer.** Il est important d'effectuer un traitement combinant efficacité sur la flore présente et persistance d'action.

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

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

Lorsqu'un rattrapage contre les graminées est nécessaire, les schémas de désherbage seront basés sur l'*isoproturon* (2 - 3 L/ha d'une SC à 500 g/L). Celui-ci peut être associé au *fenoxaprop*, un antigaminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidicotylées renforçant l'action de l'*isoproturon* sur graminées, dans le JAVELIN (2 - 3 L/ha). Attention ! une seule application d'*isoproturon* est admise par saison culturale.

Plus efficace que l'*isoproturon*, le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) constitue une alternative très intéressante. En effet, cette substance active récente, antigaminées spécifique, est efficace contre le vulpin, le jouet de vent, le ray-grass, ... : seul le pâturin est un peu moins bien contrôlé.

3.3.2 Lutte contre les graminées en froment

Les céréales sont des graminées au même titre que le vulpin, le jouet du vent, la folle avoine, le ray-grass, le chiendent, etc. Logiquement, il est malaisé d'épargner les plantes cultivées et de détruire les mauvaises herbes quand les unes et les autres sont botaniquement proches. C'est pourquoi, la lutte contre les graminées reste le problème majeur du désherbage des céréales. Les antigaminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 8 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées : l'*isoproturon*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le tableau 3.11. en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigaminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyrsulfuron*

3. Lutte contre les mauvaises herbes

présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associées à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à l'*iodosulfuron* voire même au *diflufenican* dans les produits commerciaux disponibles.

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

Comment choisir entre ces produits ?

Il faut tenir compte avant tout du stade de développement des graminées adventices. Si toutes les substances actives sont efficaces sur des vulpins faiblement développés, un manque d'efficacité de l'*isoproturon*, de la *propoxycarbazone* et du *flupyrsulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Tableau 3.11. – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.

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

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

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

⁽²⁾ en association avec le *diflufenican*

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

⁽³⁾ en association avec le *bifenox*

⁽⁹⁾ en association avec un safener

⁽⁴⁾ en association avec le *beflubutamide*

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

⁽⁵⁾ en association avec le *metsulfuron*

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

⁽⁶⁾ en association avec le *thifensulfuron*

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

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

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

L'*isoproturon* est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une

culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé par après, en fonction des espèces d'adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour l'*isoproturon* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*clodinafop*, *fenoxaprop* ou *pinoxaden*) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer l'*isoproturon*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonylurées ou bien PPOIs.

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

Le spectre du *flupyrsulfuron* est comparable à celui de l'*isoproturon* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémurgence (de par son effet racinaire) ou en postémurgence (de par son effet foliaire). Il est commercialisé seul (LEXUS SOLO), ou en association avec le *metsulfuron* (LEXUS XPE) ou le *thifensulfuron* (LEXUS MILLENIUM). L'association avec le *metsulfuron* permet d'élargir le spectre sur les VVL tandis que l'adjonction de *thifensulfuron* étend le spectre aux VVL et au gaillet. Attention, la très courte rémanence du *thifensulfuron* limite son efficacité aux dicotylées présentes au moment de la pulvérisation. Le *flupyrsulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle de l'*isoproturon*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Peu efficace sur les dicotylées, il est toujours associé à l'*iodosulfuron* (qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent) et à un phytoprotecteur pour former l'ATLANTIS WG ou le COSSACK. Plus concentrés en *iodosulfuron*, le COSSACK et le PACIFICA présentent une efficacité accrue sur les VVL. Ces deux produits devront toujours être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Un quatrième produit complète la gamme: l'ALISTER associe les substances actives de l'ATLANTIS WG et le *diflufenican*, ce qui élargit encore le spectre antidicotylées. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées (plus tard que l'*isoproturon* ou la *propoxycarbazone*). Il est encore plus souple d'utilisation que le *flupyrsulfuron*. En présence de VVL, l'ATLANTIS WG devra être complété ou corrigé par après.

Le *clodinafop*, le *fenoxaprop* et le *pinoxaden* sont efficaces uniquement sur les graminées. Ils sont toujours associés à un phytoprotecteur qui aide la culture à détoxifier l'herbicide. Tout comme le *mesosulfuron*, ils sont capables de détruire des vulpins ayant atteint le stade

3. Lutte contre les mauvaises herbes

redressement (BBCH 30). En raison de leur mode de pénétration exclusivement foliaire, il ne faut les appliquer qu'en postémergence des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées (mélange TOPIK - ALLIE, par exemple).

Le *pyroxsulam* du CAPRI présente une efficacité contre vulpin et jouet du vent comparable à celle du *mesosulfuron*. Il contrôle en outre les véroniques, les pensées et d'autres dicotylées mais il est moins flexible. Son mode de pénétration est essentiellement foliaire. Il lui faudra donc attendre la présence des adventices pour être efficace. Toujours à pulvériser avec une huile, il peut être appliqué dès le stade début tallage (BBCH 21). Il sera nécessaire de le compléter par un antidicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet.

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

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

Au printemps, les produits antidicotylées s'utilisent, soit mélangés à un antigaminées pour compléter le spectre de celui-ci, soit seuls s'il n'y a pas de graminées dans la parcelle. De nombreux produits associant deux, voire trois substances actives sont disponibles sur le marché et permettent de faire face à des flores très variées.

Tableau 3.12. – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

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

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

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

⁽²⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

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

Le choix de l'herbicide anticomposés doit avant tout tenir compte des adventices présentes (tableau 3.12.) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un anticomposé, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

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

3.4 Réussir son désherbage, c'est aussi...

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes** : elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- **Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes** : utiliser la dose maximale agréée ou raisonner "en programme" en incluant un passage à l'automne et un autre en sortie d'hiver.
- **Alterner les produits de modes d'actions différents** : dans la culture comme au fil des rotations, pour éviter l'apparition de résistances.
- **Ne pas réduire exagérément les doses** au risque de devoir multiplier les interventions.
- **Prendre garde aux cultures suivantes** : certains herbicides persistent longtemps dans le sol et ne sont pas forcément sélectifs de la culture suivante. Consulter l'étiquette des produits.
- **Rester prudent lors de mélanges d'herbicides et d'autres types de produits** : les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réserver des surprises. Les mélanges avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations solides de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.
- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :

3. Lutte contre les mauvaises herbes

- l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matière organique des sols : trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit ;
- des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidicotylées de contact ;
- les sulfonilurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps "poussant" et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

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

3.5 Quid de la résistance?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, 197 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (Source : <http://www.weedscience.org/>). Actuellement, en Europe, environ 90% des cas de résistances sont attribués à 4 modes d'action : les FOPs et les DIMs (A), les sulfonilurées (B), les triazines (C1) et les urées (C2). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

3.5.1 En quoi consiste la résistance?

La résistance est définie comme la capacité naturelle et héritable qu'ont certains individus issus d'une population déterminée de survivre à un traitement herbicide létal pour les autres individus de la population. La résistance est une caractéristique génétique que certains individus possèdent naturellement. Les traitements herbicides ne "créent" donc pas la résistance, mais ils la révèlent en sélectionnant, parmi une population donnée, les individus qui leur survivent, ces derniers trouvant alors un avantage certain pour assurer leur multiplication. Il existe quelque part dans le monde au moins une plante résistante à chaque herbicide, ancien ou à venir ! De la même façon, certaines variétés de froment sont tolérantes au *chlortoluron* alors que d'autres pas.

Les mécanismes de résistance correspondent à la méthode par laquelle une plante résistante court-circuite l'effet de l'herbicide. Il en existe trois :

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonilurées (mode d'action B) ;
- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), selon que la plante dégrade plus ou moins rapidement l'herbicide. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Chez le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action C2), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et les sulfonilurées (mode d'action B) ;

- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

La résistance croisée est définie comme la résistance à un herbicide, induite par la pression sélective exercée par un autre produit (généralement de même mode d'action). Lorsque plusieurs mécanismes de résistance sont rencontrés dans la même plante, il s'agit alors de résistance multiple.

Contrairement aux champignons pathogènes, les mauvaises herbes ont un cycle de vie très long et se déplacent plus lentement. Cela explique que la résistance évolue plus lentement et qu'elle reste géographiquement plus confinée.

Un désherbage raté ne signifie pas forcément qu'il y ait résistance...

Vers la fin du mois de juin, des épis de graminées (vulpin, jouet du vent, chiendent) dépassant les froments apparaissent çà et là dans les campagnes. Avant de parler de résistance, il importe d'éliminer d'autres hypothèses. Certains mélanges peuvent être antagonistes (modes d'action des herbicides, incompatibilité physico-chimique des formulations, absence de mouillant,...). De même, les conditions climatiques influencent l'activité de certains produits. Après avoir écarté ces éventualités, la question de la résistance peut enfin être posée. Dans tous les cas, seul un test en conditions contrôlées déterminera de façon formelle le caractère résistant ou pas d'une population de graminées. Des prélèvements de semences peuvent être effectués par l'Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie du CRA-W (contact : François Henriet).

3.5.2 Prévenir l'apparition de résistances

Le mot d'ordre pour prévenir l'apparition de la résistance est **diversité**. Il est en effet important de faire varier tout ce qui peut l'être afin d'éviter de sélectionner des adventices capables de résister dans un système de culture trop répétitif.

Quelques conseils :

- dans la mesure du possible, proscrire la monoculture et promouvoir l'introduction d'une culture de printemps dans la rotation permettant de "casser" le cycle de multiplication des adventices des céréales d'hiver ;
- ne pas négliger certaines pratiques culturales : labour, intervention à l'interculture, faux semis ou déchaumages ;
- alterner les modes d'action herbicides dans la culture et dans la rotation. En céréales, il existe 11 modes d'action pour lutter contre les dicotylées et 4 pour lutter contre les graminées (A, B, C2 et K3 [flufenacet]) ;
- limiter l'application d'un mode d'action donné à un passage par an, même si ce mode d'action vise à la fois les dicotylées et les graminées ;
- ne pas mélanger deux produits de modes d'action différents et préférer les appliquer en séquence (applications séparées dans le temps) ;
- éviter les doses trop faibles.

3.5.3 Gérer la résistance

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

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 3.5.2 ;
- privilégier les programmes de traitement. La pulvérisation d'un produit racinaire (isoproturon seul ou associé au HEROLD, MALIBU...) à l'automne permet de présensibiliser le vulpin avant l'application d'un produit foliaire efficace au printemps ;
- appliquer la dose maximale agréée, dans tous les cas ;
- ne pas pulvériser des produits de modes d'action différents en même temps mais séparer leur application.