

3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet¹

1	LA SAISON 2008 ET SES PARTICULARITES.....	2
1.1	AUTOMNE 2007	2
1.2	Printemps 2008	2
1.3	Automne-hiver 2008-2009	4
2	EXPERIMENTATIONS, RESULTATS ET PERSPECTIVES.....	5
2.1	Tous les mélanges sont-ils judicieux ?	5
2.2	Et contre des vulpins résistants ?	10
2.3	Nouveaux produits.....	12
2.3.1	Nouveaux produits.....	12
2.3.2	Changements de formulation, nouveaux produits génériques	12
3	RECOMMANDATIONS PRATIQUES	13
3.1	Les grands principes.....	13
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver.....	13
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver	13
3.1.3	Connaître la flore adventice de chaque parcelle	14
3.1.4	Exploiter l'apport des techniques culturales	14
3.2	Traitements automnaux	15
3.2.1	En escourgeon et en orge d'hiver	15
3.2.2	En froment d'hiver	17
3.3	Traitements printaniers	18
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver	19
3.3.2	Lutte contre les graminées en froment.....	19
3.3.3	Lutte contre les dicotylées	22
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi... ..	23
3.5	Quid de la résistance ?	24
3.5.1	En quoi consiste la résistance ?	24
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	25
3.5.3	Gérer la résistance.....	26

¹ CRA-W – Département Phytopharmacie

1 La saison 2008 et ses particularités

F. Henriët, F. Anseau²

1.1 Automne 2007

Contrairement aux deux dernières années, l'automne 2007 peut être caractérisé comme « classique ». De fait, les températures et les précipitations sont restées très proches des normales saisonnières. Il faut cependant signaler que la vitesse du vent a été très exceptionnellement faible en octobre et que les durées d'ensoleillement furent généralement déficitaires.

Si les périodes de traitements s'en sont retrouvées raccourcies par rapport aux deux derniers automnes, le désherbage des escourgeons a néanmoins pu être réalisé dans des conditions plus que correctes. Dans le cas des froments, les traitements d'automne n'étaient pas nécessaires excepté dans des conditions difficiles connues a priori. En effet, les conditions climatiques ont freiné le développement des adventices, tout comme celui des céréales.

1.2 Printemps 2008

La sortie d'hiver (janvier et février) a été très douce par rapport à la normale alors que les précipitations demeuraient dans la norme. Le mois de mars a, quant à lui, été exceptionnellement pluvieux. Avril fut caractérisé par une vitesse moyenne du vent anormalement faible. Dans bien des cas, les précipitations du mois de mars ont perturbé le déroulement des désherbages, mais ceux-ci ont pu être menés à bien en avril. Les conditions climatiques n'ont pas semblé altérer l'efficacité des herbicides.

Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Deux essais mis en œuvre dès l'automne 2007 avaient pour objectif de comparer l'efficacité contre le vulpin des herbicides antigraminées. Le premier essai était installé à Clermont et le second était situé à Yves-Gomezée. Un protocole à trois périodes de traitement a été établi : le stade 1 à 2 feuilles (BBCH 11-12), le stade début tallage (BBCH 21) et le stade plein tallage (BBCH 25). La figure 3.1 reprend les traitements étudiés et les résultats, le tableau 3.1 liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.2 détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente lors de la 3 ^{ème} application (pl/m ²)
	BBCH 11-12	BBCH 21	BBCH 25	
Clermont	31/10/2007	27/02/2008	1/04/2008	2 vulpins (BBCH 21-25)
Yves-Gomezée	-	28/02/2008	1/04/2008	22 vulpins (BBCH 12-21)

² CRA-W – Département Phytopharmacie

3. Lutte contre les mauvaises herbes

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
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
COSSACK	WG	3% mesosulfuron + 3 % iodosulfuron + 9 % safener
DEFI	EC	800 g/L prosulfocarbe
HEROLD SC	SC	400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican
IPFLO SC	SC	500 g/L isoproturon
JAVELIN	SC	500 g/L isoproturon + 62.5 g/L diflufenican
LEXUS SOLO	WG	50% flupyrsulfuron
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
MALIBU	EC	300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet
PUMA S EW	EW	69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener
TOPIK	EC	100 g/L clodinafop + 25 g/L safener

Résultats : comptage d'épis en juillet 2008

L'efficacité des produits foliaires appliqués au stade plein tallage (1^{er} avril 2008) était parfaite à quasi parfaite : de 95 à 100% d'efficacité. Pulvérisés au stade début tallage (fin février), l'ATTRIBUT et le JAVELIN procuraient des résultats insatisfaisants : 68 et 62%, respectivement.

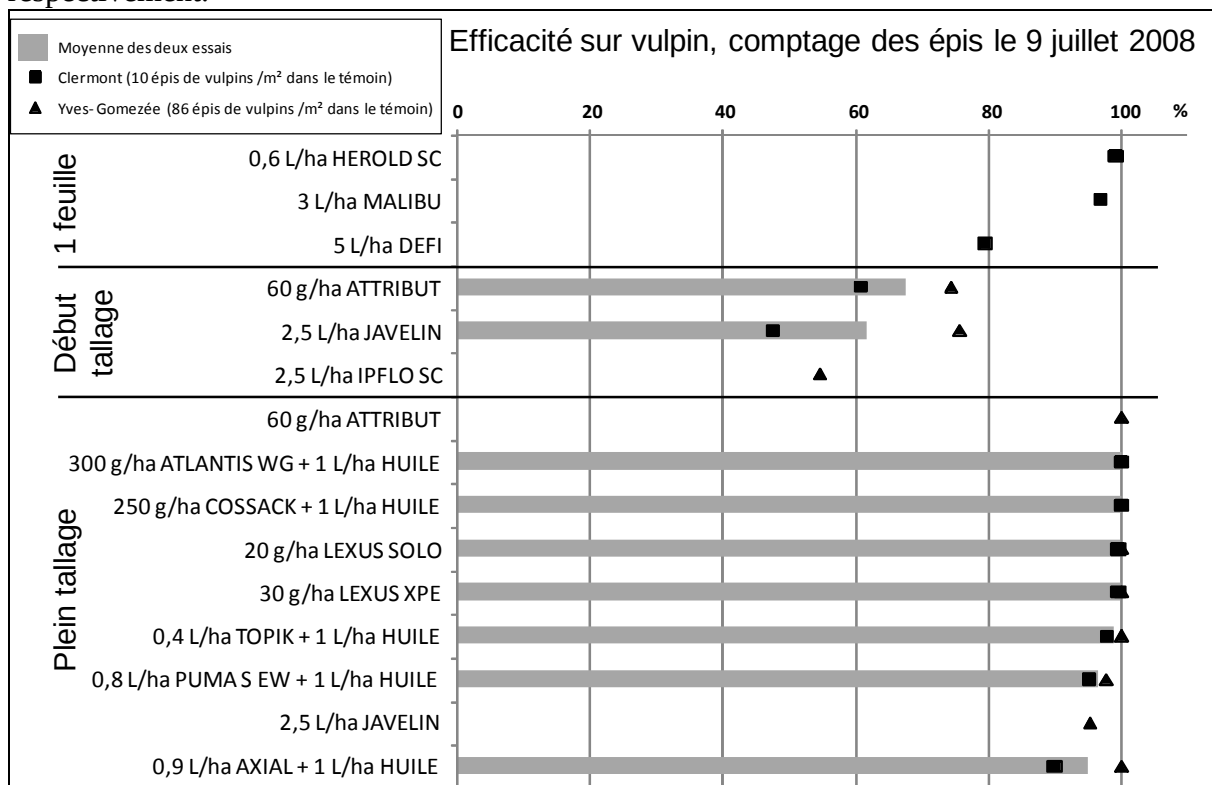


Figure 3.1 – Résultats du comptage des épis. Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Dans le seul essai de Clermont, les résultats observés dans le cas des traitements effectués au stade 1 feuille (31 octobre 2007) étaient presque parfaits pour le HEROLD SC (99%) et le MALIBU (97%) mais restaient insatisfaisants pour le DEFI (79%).

Dans le seul essai d'Yves-Gomezée, les traitements ATTRIBUT et JAVELIN ont procuré de meilleurs résultats lorsqu'ils étaient reportés au stade plein tallage. Les résultats obtenus avec l'IPFLO SC appliqué au stade début tallage étaient inférieurs à ceux offerts par l'ATTRIBUT et le JAVELIN appliqués au même moment.

Conclusions

- Les produits foliaires à appliquer au printemps ont procuré d'excellents résultats, les sulfonylurées (gammes Mésomaxx et LEXUS) étant légèrement plus efficaces que les FOPs et DEN (TOPIK, PUMA S EW et AXIAL). La dose pleine d'AXIAL (1,2 L/ha au lieu de 0,9 L/ha) aurait certainement permis d'approcher la perfection.
- En moyenne, les résultats obtenus pour l'essai de Clermont étaient moins bons, malgré la faible infestation observée par rapport à l'essai d'Yves-Gomezée. Cela s'explique sans doute par le stade de développement atteint par les vulpins au moment des pulvérisations. En effet, les vulpins étaient plus développés à Clermont, que ce soit au stade début tallage (BBCH 21 contre BBCH 11-12 dans le cas d'Yves-Gomezée) ou au stade plein tallage (cfr tableau 3.1). Plus développés, les vulpins de Clermont furent plus difficiles à éliminer.
- Les traitements aux stades 1 feuille et début tallage furent insatisfaisants sauf peut-être dans le cas du HEROLD SC et dans une moindre mesure, du MALIBU. En termes d'efficacité, ce type de traitement s'avère donc inutile dans des situations semblables à celles des essais, puisque une seule application au stade plein tallage pouvait suffire. Rappelons toutefois que le désherbage "en programme", c'est-à-dire en mettant en œuvre plusieurs applications, peut s'avérer nécessaire dans certaines situations (cfr Recommandations) et que, malgré une efficacité parfaite, les traitements printaniers uniques n'empêchent pas la culture de subir une certaine concurrence de la part du vulpin (cfr Livre blanc de septembre 2007).
- Dans l'essai d'Yves-Gomezée, le report de l'application d'ATTRIBUT ou de JAVELIN a, contrairement aux attentes, procuré de meilleurs résultats.

1.3 Automne-hiver 2008-2009

L'automne 2008 peut être caractérisé comme "classique". De fait, les températures et les précipitations sont restées très proches des normales saisonnières. Des vagues de froid comme nous n'en avons plus rencontrées depuis quelques années ont rythmés les mois de novembre, décembre et janvier (2009). Si les périodes de traitements s'en sont retrouvées raccourcies, le désherbage des escourgeons a néanmoins pu être réalisé dans des conditions plus que correctes. Il importera tout de même de vérifier l'efficacité des traitements en sortie d'hiver. Hormis dans des conditions difficiles a priori, il n'était sans doute pas nécessaire de désherber les froments. En effet, les conditions climatiques ont freiné le développement des adventices, tout comme celui des céréales. En sortie d'hiver, il conviendra de rester prudent : les premiers beaux jours pourraient provoquer une levée d'adventices importante.

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët, F. Anseau³

2.1 Tous les mélanges sont-ils judicieux ?

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

Plusieurs facteurs peuvent être la cause de mauvais résultats. Ainsi, une incompatibilité entre les formulations des produits peut engendrer des problèmes de sélectivité en favorisant la pénétration d'herbicide dans les plantes. Le mélange de produits de modes d'action différents peut donner lieu à des baisses manifestes d'efficacité. En effet, un produit de contact peut empêcher la circulation optimale d'un produit systémique qui, de ce fait, s'exprime moins bien (cfr Livre blanc de février 2007).

Nous avons voulu vérifier que le fait d'ajouter d'un antiodotylées à un antigrainées spécifique n'entravait pas son efficacité vis-à-vis du vulpin. Pour ce faire, deux essais ont été implantés au printemps 2007. Deux antigrainées (un par essai) de mode d'action différent ont été étudiés : l'ATLANTIS WG et le TOPIK. Une série d'antiodotylées ont été mélangés avec $\frac{3}{4}$ de la dose pleine des antigrainées : il importait de ne pas masquer les éventuels effets du mélange en utilisant une dose d'antigrainées « trop efficace ». Ceux-ci ont également été pulvérisés seuls à trois doses différentes afin de servir de base de comparaison entre les mélanges testés.

La figure 3.2 reprend les traitements étudiés, le tableau 3.3 détaille la composition des produits utilisés et le tableau 3.4 liste les dates d'application et la flore présente.

Tableau 3.3 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	WG	20% metsulfuron
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
CAPTURE	SC	300 g/L bromoxynil + 200 g/L ioxynil + 50 g/L diflufenican
CELTIC	SC	320 g/L pendimethaline + 16 g/L picolinafen
DUPLOSAN DP-P	SL	600 g/L dichlorprop-p
DUPLOSAN KV-P	SL	600 g/L mecoprop-p
MILAN	SC	500 g/L bifenox + 9 g/L pyraflufen
TOPIK	EC	100 g/L clodinafop + 25 g/L safener
VERIGAL D	SC	308 g/L mecoprop-p + 250 g/L bifenox

³ CRA-W – Département de Phytopharmacie

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.4 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Antigraminées	Date de traitement	Stade de la culture	Flore présente lors de la 3 ^{ème} application (pl/m ²)
Clermont	ATLANTIS WG	23/03/2007	BBCH 29	78 vulpins (BBCH 25-29)
Lisogne	TOPIK	13/03/2007	BBCH 25-29	27 vulpins (BBCH 25-29)

Résultats : comptage d'épis en juillet 2007

L'effet dose rencontré lors de l'application des antigraminées était bien marqué (partie supérieure de la figure 3.2), bien que les deux fortes doses de TOPIK présentaient des efficacités sensiblement égales (0,3% d'écart).

Par rapport au traitement sans antidiocotylées correspondant, les mélanges avec $\frac{3}{4}$ de dose d'ATLANTIS WG (225 g/ha) ont procuré des résultats équivalents, tantôt légèrement supérieurs, tantôt légèrement inférieurs. Seul le mélange avec CAPTURE a provoqué une chute importante de l'efficacité sur vulpin avec un résultat inférieur à celui observé dans le cas de la demi dose d'ATLANTIS WG.

Dans le cas des mélanges à base de TOPIK, l'ajout d'un produit antidiocotylées a, excepté pour le CELTIC, provoqué une baisse plus ou moins importante de l'efficacité contre le vulpin.

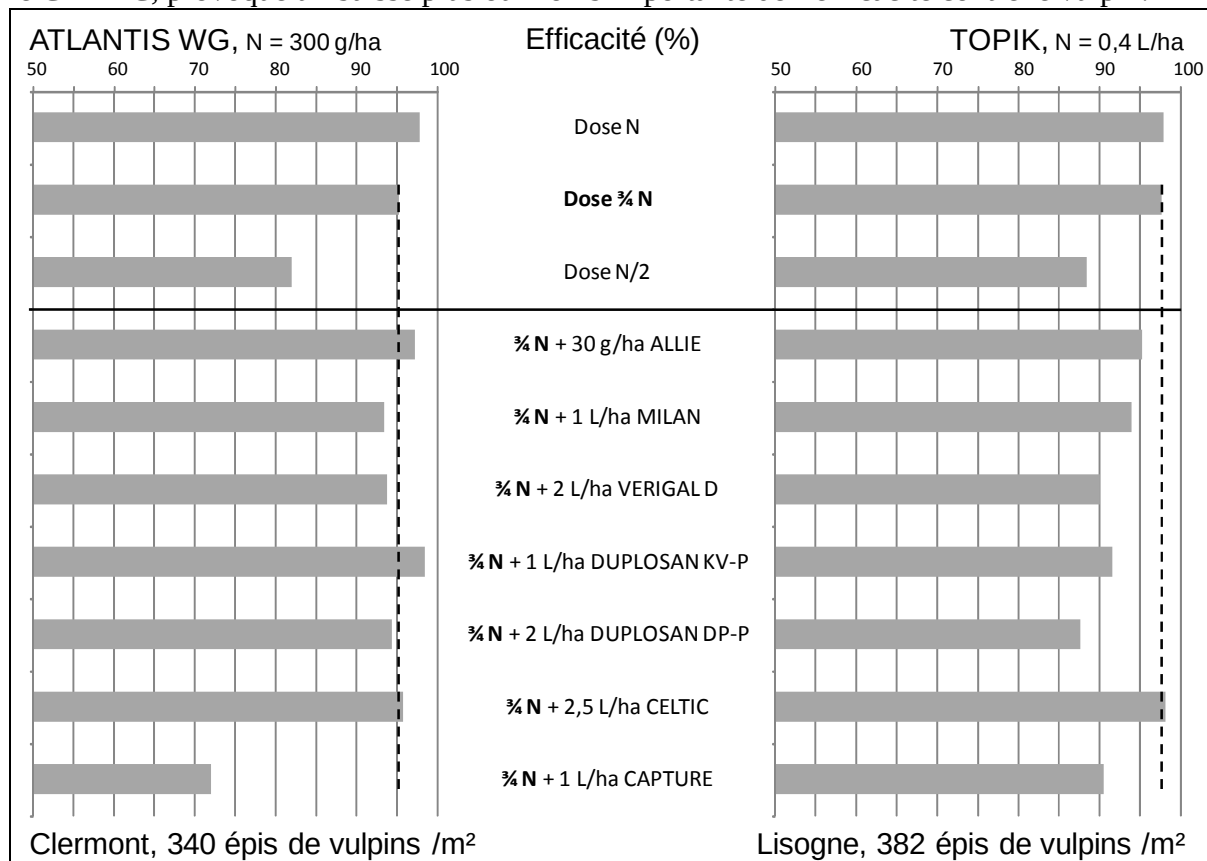


Figure 3.2 – Mélanges d'ATLANTIS WG ou de TOPIK avec des antidiocotylées, efficacité sur vulpin. Tous les traitements s'étaient vu adjoindre 1 L/ha d'ACTIROB B. Efficacité calculée selon la formule :

$$[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] * 100.$$

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Au printemps 2008, nous nous sommes focalisés sur l'ATLANTIS WG. Nous avons également voulu évaluer si de tels mélanges avaient une influence sur la sélectivité des traitements. Deux essais mettant en œuvre des traitements semblables ont été mis en place. Le premier essai était adapté à l'étude de la sélectivité et le second consistait en un essai efficacité classique.

Un essai de sélectivité s'installe sur une terre aussi "propre" que possible afin que le rendement mesuré ne soit pas biaisé par la présence d'adventices pouvant concurrencer la culture. Ce type d'essai inclut également la double dose de chaque traitement envisagé.

Les figures 3.3 et 3.4 reprennent les traitements étudiés dans les essais correspondant, le tableau 3.5 liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.6. détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Type d'essai	Date de traitement	Stade de la culture	Flore présente lors de la 3 ^{ème} application (pl/m ²)
Beuzet	Sélectivité	22/04/2008	BBCH 25-29	-
Modave	Efficacité	24/04/2008	BBCH 29	26 vulpins (BBCH 29-41)

Tableau 3.6 – 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
AURORA 40 WG	WG	40% carfentrazone
DIFLANIL 500 SC	SC	500 g/L diflufenican
PRIMUS	SC	50 g/L florasulam
VERIGAL D	SC	308 g/L mecoprop-p + 250 g/L bifenox

Essai sélectivité : cotations et rendement

Sept jours après la pulvérisation, deux types de symptômes étaient visibles sur le froment : des jaunissements et des nécroses (figure 3.3). Si les jaunissements étaient observables dans tous les traitements, les nécroses n'étaient visibles que dans les objets comportant des produits à base de PPOIs, antidicotylées de contact (*carfentrazone* et *bifenox*). Certains traitements, notamment des doubles doses, ont occasionné d'importants symptômes (jusqu'à 15%). La majorité des jaunissements observés étaient disparus 14 jours après l'application. Par contre, il a fallu attendre une semaine de plus pour que plus aucun symptôme (jaunissement ou nécroses) ne soit décelable.

Les rendements mesurés étaient tous statistiquement équivalents à celui du témoin, bien qu'ils lui soient tous inférieurs (ou égal). Le rendement des doubles doses était à chaque fois inférieur au rendement du traitement à simple dose correspondant. Dans cet essai la plus grosse perte de rendement observée était de 5% (environ 500 kg/ha).

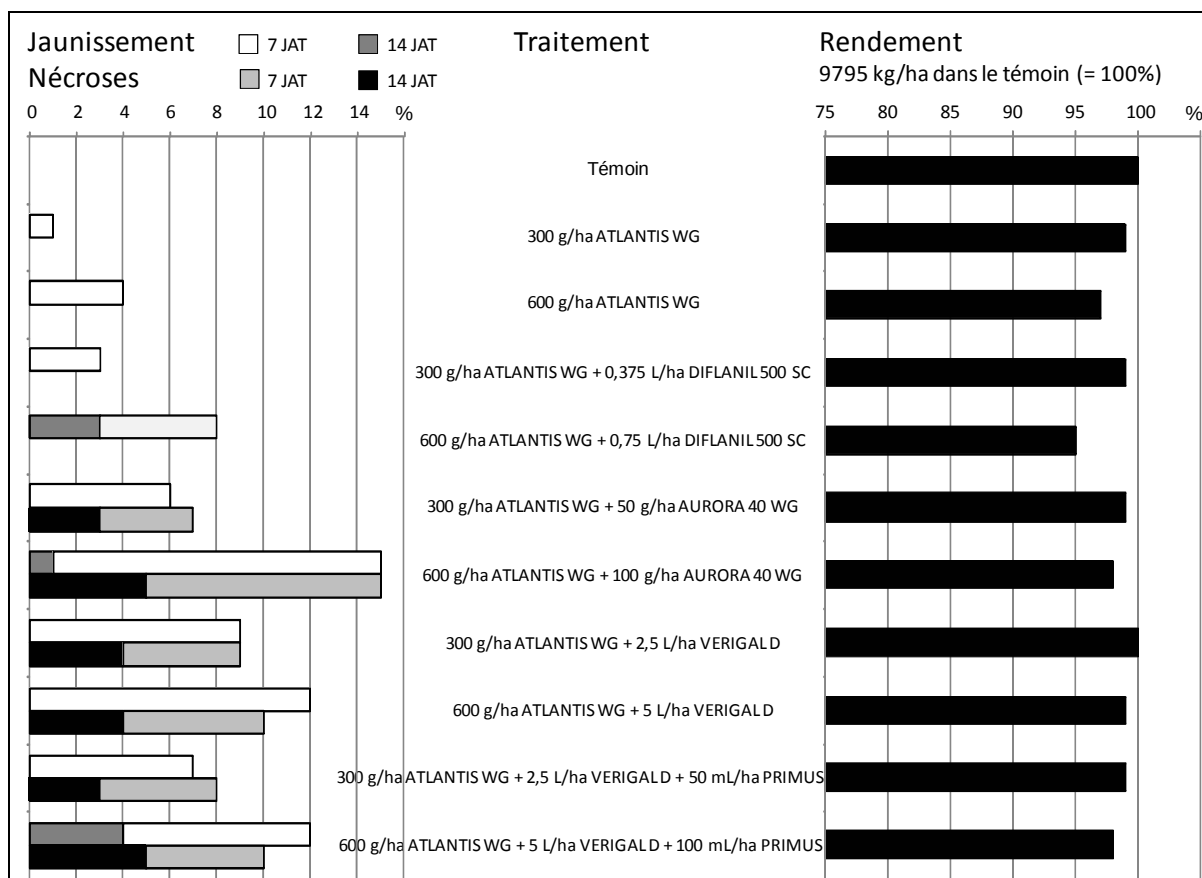


Figure 3.3 – Mélanges d'ATLANTIS avec des antidicotylées, sélectivité. Les traitements s'étaient vu adjoindre 1 ou 2 L/ha d'ACTIROB B selon que c'était la dose simple ou double qui était appliquée.

Essai efficacité : comptage d'épis en juillet 2008

La philosophie de cet essai était identique à ceux de l'année précédente : différentes doses d'ATLANTIS WG (300, 225 et 150 g/ha) servaient de base de comparaison et différents antidicotylées étaient mélangés avec la dose intermédiaire.

Contrairement à l'ajout de DIFLANIL 500 SC, qui permettait d'améliorer l'efficacité de 4%, l'addition de VERIGAL D ou d'AURORA 40 WG à 225 g/ha d'ATLANTIS WG a provoqué une chute non négligeable de l'efficacité observée (-16 et -18%, respectivement).

3. Lutte contre les mauvaises herbes

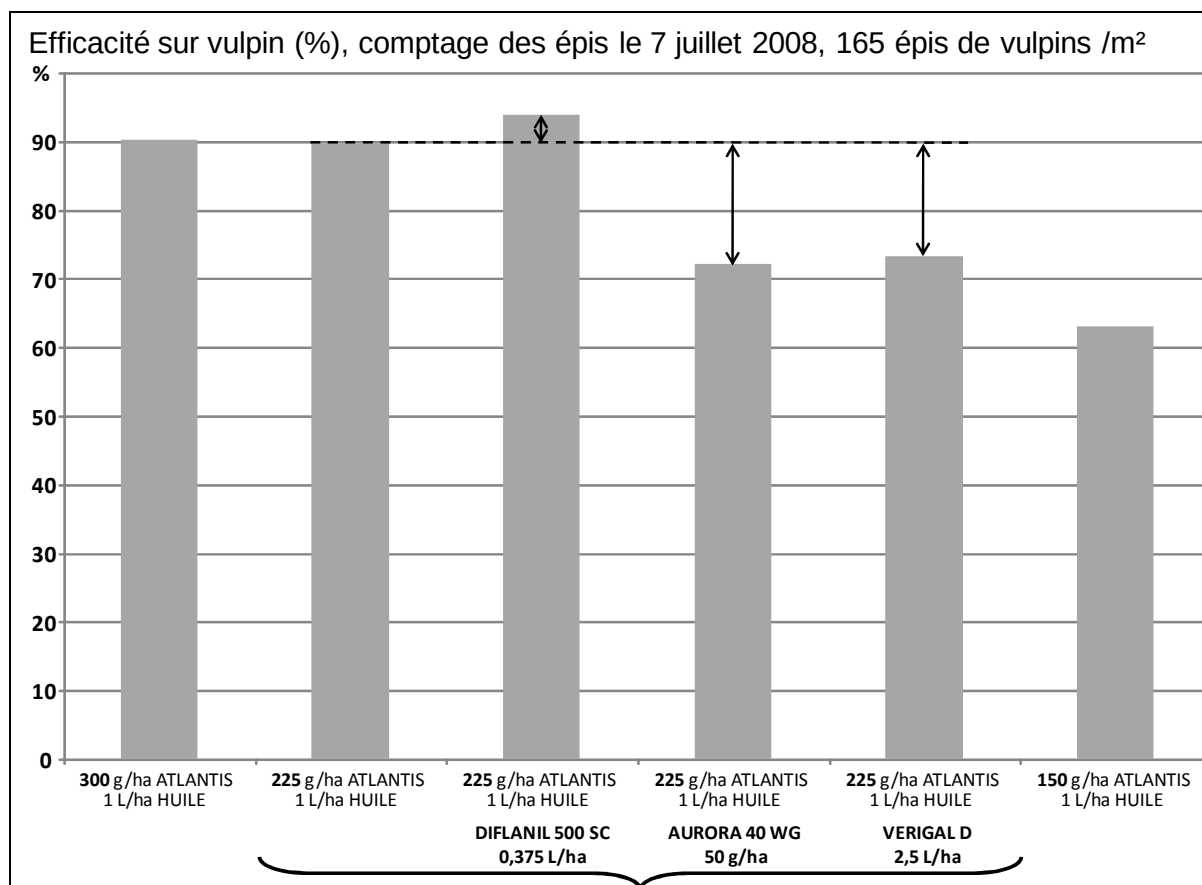


Figure 3.4 – Mélanges d'ATLANTIS WG avec des antidicotylées, efficacité sur vulpin.
Formule de calcul : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] * 100$.

Conclusions

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

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

Néanmoins, quelques conclusions peuvent être tirées de ces 4 essais :

- En termes de sélectivité, il n'y aurait pas grand-chose à craindre en conditions normales d'utilisation. En général, les céréales récupèrent bien de ce type de dégâts. Cependant, des chutes de rendement plus importantes pourraient être occasionnées en cas de conditions climatiques limites lors de l'application de ce type de traitement. Attention aux gelées nocturnes !

- Dans les trois essais efficacité, les effets doses observés pour chaque antigraminées indiquent que le TOPIK aurait tendance à être légèrement plus « robuste » à la réduction de dose que l'ATLANTIS WG. Cela ne signifie toutefois pas qu'il soit possible de réduire systématiquement les doses à appliquer.
- La seule différence statistique observée concerne le mélange ATLANTIS WG – CAPTURE. Il faut donc être particulièrement prudent avec ce mélange.
- Au vu des résultats de l'année 2007 (figure 3.2), les possibilités de mélanges avec le TOPIK semblent moins nombreuses que celles offertes par l'ATLANTIS WG. En effet, les phytohormones, les PPOIs, le CAPTURE et, dans une moindre mesure, l'ALLIE, ont tous provoqué une baisse de l'efficacité en mélange avec 0,3 L/ha de TOPIK. L'ATLANTIS WG ne serait sensible qu'au CAPTURE.
- L'ATLANTIS WG était plutôt insensible au mélange avec le VERIGAL D en 2007 alors qu'une baisse importante de l'efficacité était observée en 2008. La dose de VERIGAL D utilisée, plus élevée en 2008 (2,5 L/ha au lieu de 2 L/ha en 2007) pourrait en être l'explication.

2.2 Et contre des vulpins résistants ?

Au printemps 2008, deux essais ont été installés dans des régions connues pour contenir des vulpins « difficiles » voire résistants : les Polders et les alentours de Fosses-la-Ville. L'objectif de ces deux essais était de comparer l'efficacité des antigraminées foliaires disponibles sur le marché. Ceux-ci ont tous été appliqués le même jour, à leur dose maximale d'utilisation et en mélange avec de l'huile quand ils le nécessitaient.

La figure 3.5 reprend les traitements étudiés, le tableau 3.7 liste les dates d'application et la flore présente et le tableau 3.8. détaille la composition des produits utilisés.

Tableau 3.7 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date de traitement	Stade de la culture	Flore présente lors de la 3 ^{ème} application (pl/m ²)
Middelkerke	4/04/2008	BBCH 29	4 vulpins (BBCH 21-29)
Fosses-la-Ville	3/04/2008	BBCH 29	12 vulpins (BBCH 21-25)

Tableau 3.8 – 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
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
PUMA S EW	SC	69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener
TOPIK	EC	100 g/L clodinafop + 25 g/L safener

En moyenne et bien que l'efficacité obtenue ne soit pas satisfaisante (un peu plus de 80%), l'ATLANTIS WG (500 ou 300 g/ha), qui est un inhibiteur de l'ALS, procurait de meilleurs résultats que les produits inhibiteurs de l'ACCase. Concernant ceux-ci, les deux essais établissaient clairement un lien entre efficacité et produit : le TOPIK était meilleur que

3. Lutte contre les mauvaises herbes

l'AXIAL, lui-même meilleur que le PUMA S EW. L'ATLANTIS WG, quant à lui, se comportait différemment en fonction de l'essai considéré : il était presque parfait à Fosses-la-Ville alors qu'il présentait des résultats légèrement inférieurs à ceux du TOPIK dans l'essai de Middelkerke.

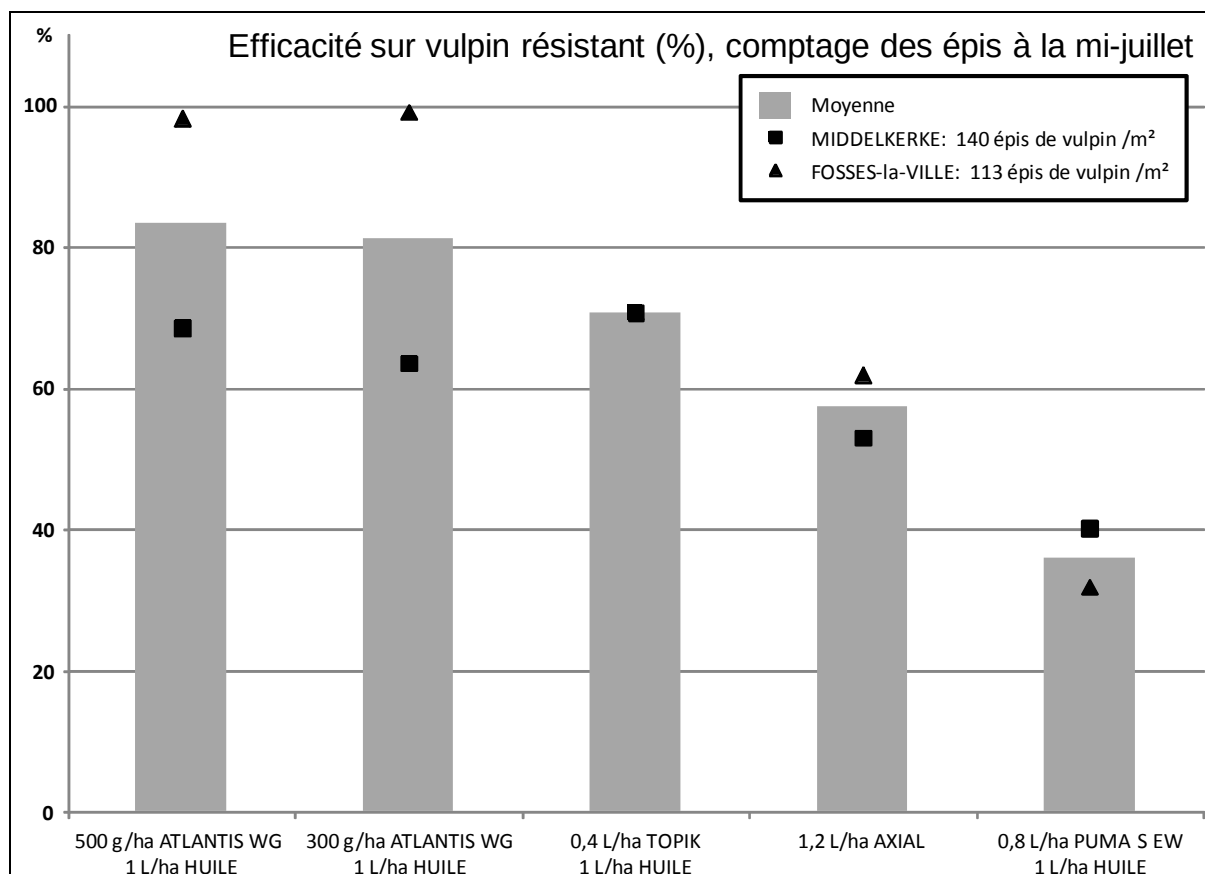


Figure 3.5 – Efficacité sur vulpin résistant. Une seule application au début du mois d'avril 2008. Formule de calcul : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] * 100$.

En présence de vulpins résistants, un seul passage d'antigraminées foliaire risque fort de ne pas être suffisant. Plus que dans n'importe quelle autre situation, il est nécessaire de raisonner le désherbage en programme, c'est-à-dire en présensibilisant les vulpins avec un traitement d'automne.

Les deux populations de vulpins rencontrées sur chaque site d'essai se sont comportées de manière semblable pour les inhibiteurs de l'ACCCase (TOPIK, AXIAL, PUMA S EW), mais fort différemment pour l'ATLANTIS WG. Ce comportement distinct pourrait être expliqué par la génétique de chacune des populations, la population de Fosses-la-Ville étant encore sensible à l'ATLANTIS WG.

Pour plus d'information à propos de la résistance, vous pouvez consulter le point 3.5. de cette rubrique.

2.3 Nouveaux produits

2.3.1 Nouveaux produits

Le TRAXOS (EC, 25 g/L *clodinafop* + 25 g/L *pinoxaden* + 6,25 g/L cloquintocet) combine les substances actives du TOPIK et de l'AXIAL. Cela fait de lui un pur antigraminées à large spectre. Il peut être utilisé à une dose de 1,2 L/ha en froment d'hiver et en triticales dès le stade 3 feuilles (BBCH 13) et jusqu'au stade redressement (BBCH 30). La même association est également proposée sous le nom TIMOK.

Le MEXTRA (EC, 290 g/L *mecoprop-p* + 180 g/L *ioxynil*) est l'équivalent de l'ancien MAESTRO II (EC, 540 g/L *mecoprop* + 180 g/L *ioxynil*). Au contraire du MAESTRO II, seule la fraction active du *mecoprop* (le *mecoprop-p*) se retrouve dans le MEXTRA. Cet antidicotylées peut être utilisé à une dose de 2 L/ha en froment d'hiver et en escourgeon dès le stade début tallage (BBCH 21) et jusqu'au stade redressement (BBCH 30).

Le FOXTROT (EW, 69 g/L *fenoxaprop* + 34,5 g/L cloquintocet) est un antigraminées combinant la substance active du PUMA S EW et le safener du TOPIK. Il conviendra d'employer ce produit prudemment en conditions froides. Il peut être appliqué à une dose de 1 L/ha, toujours associé à une huile, dans des cultures de froment d'hiver de seigle et de triticales à partir du stade deux feuilles (BBCH 12) et jusqu'au stade redressement (BBCH 30). Contrairement au PUMA S EW, son usage en froment de printemps n'est pas autorisé.

2.3.2 Changements de formulation, nouveaux produits génériques

Le tableau 3.9 liste les produits génériques qui ont été agréés depuis l'année dernière.

Tableau 3.9 – Nouveaux produits génériques.

Produit « original »	Formulation	Nouveaux produits génériques
AFALON SC	SC, 450 g/L <i>linuron</i>	LINUSTAR (500 g/L)
AGROXYL 750	SL, 750 g/L <i>MCPA</i>	AGROXONE 750
BI-AGROXYL DUO	SL, 275 g/L <i>MCPA</i> + 275 g/L <i>2,4-D</i>	U 46 COMBI (315 + 360 g/L)
DEFI	EC, 800 g/L <i>prosulfocarbe</i>	FIDOX EC et ROXY 800 EC
DIFLANIL 500 SE	SC, 500 g/L <i>diflufenican</i>	DIFLUFENICAN GLOB 500 SC
HEROLD SC	SC, 400 g/L <i>flufenacet</i> + 200 g/L <i>diflufenican</i>	LIBERATOR (400 + 100 g/L)
REGLONE	SL, 200 g/L <i>diquat</i>	ENKOR PLUS et FALCON
ROUNDUP	SL, 360 g/L <i>glyphosate</i>	AMEGA, NUFOSATE et ROUNDUP ENERGY (SG, 68%)
STARANE	EC, 180 g/L <i>fluroxypyr</i>	TANDUS 180 et TANDUS 200 (200 g/L)

3 Recommandations pratiques

F. Henri⁴

3.1 Les grands principes

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

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

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

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

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

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

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

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

⁴ CRA-W – Département Phytopharmacie

3.1.3 Connaître la flore adventice de chaque parcelle

Contrairement aux insectes ou aux agents pathogènes, les mauvaises herbes ne se déplacent pas. Chaque parcelle présente donc une flore adventice propre et il est très utile de connaître sa composition (espèces en présence et niveaux d'infestation) pour déterminer les choix de désherbage de façon pertinente et rentable. Pourquoi, par exemple, faudrait-il utiliser des antigraminées coûteux si la parcelle est exempte de graminées?

Il est également très utile d'avoir en tête quelques notions de base à propos de la biologie et de la nuisibilité des adventices. En effet, chaque espèce présente des caractéristiques propres telles que la ou les périodes de levée, les conditions de germination, la profondeur de levée optimale, la durée de vie de la semence dans le sol,... La nuisibilité des adventices vis-à-vis de la culture est, elle-aussi, spécifique de l'espèce. On distingue la nuisibilité directe, c'est-à-dire la perte de rendement en fonction de l'infestation, de la nuisibilité indirecte, due aux semences produites par adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales

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

3.1.4.1 La rotation

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

3.1.4.2 Le régime de travail du sol

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

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

3.1.4.3 Gestion de l'interculture

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

3.2 Traitements automnaux

3.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice rencontrée au sein de la parcelle, une série de possibilités recommandées pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.10 ci-dessous. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits ou aux possibilités agréées, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

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

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

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

Les dinitroanilines (**trifluraline**⁵ ou **pendimethaline**), l'**isoxaben** ou les pyridinecarboxamides (**picolinafén** 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.

⁵ Le TREFLAN (EC, 480 g/L trifluraline) ne peut plus être utilisé après le 20 mars 2009.

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 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.

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigraminées spécifique : le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au **fenoxaprop**. L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché l'année dernière est composé d'une toute nouvelle substance active : le **pinoxaden**. L'AXIAL étoffe un arsenal relativement pauvre (pas de sulfonilurées antigraminées en escourgeon!) et permet de lutter contre des graminées développées à très développées (BBCH 25-30).

Tableau 3.10 – 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>Prosulfocarbe</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>trifluraline</i> (TREFLAN)	2 et 1.5 - 2 L/ha				
et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>Prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>Flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD)		600 g/ha ou 0,6 L/ha			
<i>Flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)		3 L/ha			
<i>Isoproturon</i> + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN)					2 - 3 L/ha
+ <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX)	2 L/ha				2 L/ha
et AZ 500					2-3 et 0.15 L/ha
et BACARA (surtout si risque de jouet du vent)					2 et 1 L/ha
et CELTIC					2 et 2.5 L/ha
Cibles: jouets du vent et dicotylées					
<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

3.2.2 En froment d'hiver

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

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice en présence, une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.11. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits, aux différents produits agréés ou à la sensibilité des variétés de froment au *chlortoluron*, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Tableau 3.11 – 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:	Préém. 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>Isoproturon</i> et AZ 500	2.5 et 0.15 L/ha				
+ <i>diflufenican</i> (= JAVELIN)	2.5 L/ha				
et BACARA	2 et 1 L/ha				
et <i>trifluraline</i> (TREFLAN)	2 et 2 L/ha				
+ <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX)	2 L/ha				
<i>Prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>Flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD)		600 g/ha ou 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

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.

L'**isoxaben** agit sur l'ensemble des dicotylées, y compris les moins sensibles aux urées dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il reste par contre inefficace sur le gaillet. Le **diflufenican** et le **beflubutamide** présentent un spectre semblable à l'**isoxaben**, à l'exclusion de la camomille sur laquelle ils sont peu efficaces. L'association du **diflufenican** avec la **flurtamone** pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées et surtout sur le jouet du vent. La **trifluraline**⁶ est efficace contre les dicotylées classiques et les VVL. Tous ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). De par leur spectre, ils complètent efficacement les urées substituées (sauf en ce qui concerne le gaillet) et le **prosulfocarbe**.

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 l'année dernière, est composé d'une toute nouvelle substance active : le **pinoxaden**. En froment, son usage ne devrait pas être recommandé en automne mais reporté au printemps.

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

3.3 Traitements printaniers

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques redeviennent propices au développement de la culture mais aussi à celui des mauvaises herbes en encourageant leur développement ou

⁶ Le TREFLAN (EC, 480 g/L *trifluraline*) ne peut plus être utilisé après le 20 mars 2009.

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

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

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

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

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

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

3.3.2 Lutte contre les graminées en froment

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

Il existe principalement 7 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées : l'*isoproturon*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxaprop* et le *pinoxaden*. Le tableau 3.12 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigraminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyrsulfuron* présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associées à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à l'*iodosulfuron* voire même au *diflufenican* dans les produits commerciaux disponibles.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidiicotylées 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 3.12 – 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 21-29 25-30 21-30	00-13	Plusieurs produits JAVELIN ⁽²⁾ GALIVOR ⁽³⁾ BIFENIX N ⁽⁴⁾ HERBAFLEX ⁽⁵⁾	2,5 L/ha 2,5 L/ha 1,8 kg/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 ⁽⁶⁾ LEXUS MILLENIUM ⁽⁷⁾	20 g/ha 30 g/ha 100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-31	00-31	ATLANTIS WG ⁽⁸⁾ COSSACK ⁽⁸⁾ ALISTER ⁽⁹⁾	300 g/ha ⁽¹¹⁾ 300 g/ha 1 L/ha
<i>clodinafop</i>	A	foliaire	21-31	11-31	TOPIK ⁽¹⁰⁾	0,3-0,42 L/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	21-31	11-31	PUMA S EW ⁽¹⁰⁾	0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	21-31	11-31	AXIAL ou AXEO ⁽¹⁰⁾	0,9-1,2 L/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*

⁽⁷⁾ en association avec le *thifensulfuron*

⁽³⁾ en association avec le *picolinafen*

⁽⁸⁾ en association avec l'*iodosulfuron* et un phytoprotecteur

⁽⁴⁾ en association avec le *bifenox*

⁽⁹⁾ en association avec l'*iodosulfuron*, le *DFF* et un phytoprotecteur

⁽⁵⁾ en association avec le *befflbutamide*

⁽¹⁰⁾ en association avec un phytoprotecteur

⁽⁶⁾ en association avec le *metsulfuron*

⁽¹¹⁾ 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 cotylédonnaire. 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 antidiicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer l'*isoproturon*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les

3. Lutte contre les mauvaises herbes

molécules ne manquent pas, que ce soient des hormones, des sulfonilurées ou bien des PPOIs.

La **propoxycarbazone**, exclusivement disponible dans l'ATTRIBUT, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des champs, repousse de colza,...). Elle est particulièrement active sur le chiendent et les bromes. Du fait de son mode de pénétration principalement racinaire, elle peut agir 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), en association avec le *metsulfuron* (LEXUS XPE) ou le *thifensulfuron* (LEXUS MILLENIUM). L'association avec le *metsulfuron* permet d'élargir le spectre sur les VVL tandis que l'adjonction de *thifensulfuron* étend le spectre aux VVL **et** au gaillet. Attention, la (très!) courte rémanence du thifensulfuron limite son efficacité aux dicotylées présentes au moment de la pulvérisation. Le *flupyrsulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle de l'*isoproturon*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le **mesosulfuron** est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins dits résistants. Peu efficace sur les dicotylées, il est toujours associé à l'*iodosulfuron* (qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent) et à un phytoprotecteur pour former l'ATLANTIS WG ou le COSSACK. Plus concentré en *iodosulfuron*, le COSSACK présente une efficacité accrue sur les VVL. Ces deux produits devront toujours être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Un troisième 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 redressement (BBCH 30). En raison de leur mode de pénétration exclusivement foliaire, il ne faut les appliquer qu'en postémurgence des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées (mélange TOPIK - ALLIE, par exemple).

Remarque : des vulpins résistants (résistance métabolique ou par mutation) à ce type de substances actives (les FOPs, mode d'action A) ont été détectés chez nos voisins européens. Chez nous, si des baisses d'efficacité sont régulièrement constatées, il s'agit toujours de cas de résistance métabolique.

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

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

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

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des espèces adventices présentes (tableau 3.13) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigraminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place à d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

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

Prudence avec les mélanges!

*La lutte contre certaines vivaces ou contre les repousses de la culture précédente (chicorées, pommes de terre,...) impose souvent l'application tardive de sulfonylurées antidicotylées. En 2006, la phytotoxicité de ces mélanges avait été observée par des chutes de rendement sur la plate-forme d'essais de Lonzée et une remarque avait été insérée dans l'édition 2006 du Livre Blanc. En 2007, dans un essai similaire, aucune perte de rendement n'a été mise en évidence... Cependant, la prudence reste de mise surtout si les **plantes sont stressées** par les conditions météorologiques (chaleur, stress hydrique) ou si le stade **dernière feuille est dépassé** (ne jamais traiter au début gonflement).*

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.13 – 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	dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop amidosulfuron, florasulam, iodosulfuron carfentrazone, cinidon, pyraflufen
Mouron des oiseaux	Hormones Sulfonylurées PDS ⁽³⁾	O B F1	dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen
Camomille	Sulfonylurées Nitriles Benzothiadiazinones	B C3 C3	iodosulfuron, florasulam, metsulfuron bromoxynil, ioxynil bentazon
Véroniques et violettes (pensées)	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾	F1 C3 C3 E	diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, pyraflufen
Lamiers	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾ Sulfonylurées	F1 C3 C3 E B	diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, cinidon, pyraflufen metsulfuron

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

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

⁽²⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

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

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 de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.

- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :
 - l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matières organiques (trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit) des sols ;
 - des températures élevées (> 14-15 °C) sont nécessaires pour les hormones et les antidicotylées de contact ;
 - les sulfonylurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps « poussant » et un niveau d'hygrométrie suffisant (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

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

3.5 Quid de la résistance ?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, 183 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (Source : <http://www.weedscience.org/>). Actuellement, en Europe, environ 90% des cas de résistances sont attribués à 4 modes d'action : les FOPs et les DIMs (A), les sulfonylurées (B), les triazines (C1) et les urées (C2). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliculteurs. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

3.5.1 En quoi consiste la résistance ?

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

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

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la

3. Lutte contre les mauvaises herbes

possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonylurées (mode d'action B) ;

- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), selon que la plante dégrade plus ou moins rapidement l'herbicide. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Chez le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action C2), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et les sulfonylurées (mode d'action B) ;
- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

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

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

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

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

3.5.2 Prévenir l'apparition de résistances

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

Quelques conseils :

- dans la mesure du possible, proscrire la monoculture et promouvoir l'introduction d'une culture de printemps dans la rotation permettant de « casser » le cycle de multiplication des adventices des céréales d'hiver ;
- ne pas négliger certaines pratiques culturales : labour, intervention à l'interculture, faux semis ou déchaumages ;

- alterner les modes d'action herbicides dans la culture et dans la rotation. En céréales, il existe 11 modes d'action pour lutter contre les dicotylées et 4 pour lutter contre les graminées (A, B, C2 et K3 [*flufenacet*]) ;
- limiter l'application d'un mode d'action donné à un passage par an, même si ce mode d'action vise à la fois les dicotylées et les graminées ;
- ne pas mélanger deux produits de modes d'action différents et préférer les appliquer en séquence (applications séparées dans le temps) ;
- éviter les doses trop faibles.

3.5.3 Gérer la résistance

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

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 3.5.2 ;
- privilégier les programmes de traitement. La pulvérisation d'un produit racinaire (*isoproturon* seul ou associé au TREFLAN, HEROLD, 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.