

2. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet¹

1	La saison 2020 et ses particularités	2
1.1	Automne-hiver 2019-2020	2
1.2	Printemps 2020	2
1.3	Automne 2020.....	3
2	Expérimentations, résultats et perspectives.....	4
2.1	Lutte contre les graminées en froment d'hiver	4
2.2	Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires	7
2.3	Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver.....	10
2.4	Lutte contre le coquelicot en escourgeon, au printemps	12
2.5	Nouveauté : le GORDIUM STAR	15
3	Recommandations pratiques.....	16
3.1	Les grands principes	16
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver	16
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver.....	16
3.1.3	En épeautre, seigle et triticales	17
3.1.4	Connaître la flore adventice de chaque parcelle	17
3.1.5	Exploiter l'apport des techniques culturales.....	17
3.2	Traitements automnaux.....	18
3.3	Traitements printaniers.....	19
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver	19
3.3.2	Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticales	20
3.3.3	Lutte contre les dicotylées	23
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	24
3.5	Quid de la résistance?	25
3.5.1	En quoi consiste la résistance?.....	25
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	26
3.5.3	Gérer la résistance	26

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

1 La saison 2020 et ses particularités

F. Henriet

1.1 Automne-hiver 2019-2020

L'automne 2019 a présenté des températures légèrement plus chaudes que la normale (11,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations quasi normales (209 mm/m² au lieu de 220), un nombre de jours de pluie normal (53 jours au lieu de 51) et un ensoleillement tout-à-fait normal (322 heures au lieu de 322). Ce fut donc un automne banal, mais bien différent des précédents, qui étaient plutôt chauds et surtout secs. Ce retour à la normalité (20, 18 et 21 jours de pluie en octobre, novembre et décembre, respectivement) a compliqué le déroulement des travaux agricoles, que ce soient les arrachages de pommes de terre, de betteraves ou de chicorées, ou bien les semis de céréales. L'humidité présente en surface et la gestion des chantiers a même empêché le désherbage de certaines parcelles de céréales. Lorsque le passage du pulvérisateur a été possible, les produits appliqués, principalement racinaires, ont pu s'exprimer pleinement et, généralement, donner entière satisfaction.

1.2 Printemps 2020

Janvier (5,9 °C au lieu de 3,3) et février 2020 (7,0 °C au lieu de 3,7) furent très doux. Ils cumulèrent seulement 8 jours de gel (au lieu de 22) et aucun jour d'hiver (au lieu de 5). Février fut également très pluvieux et venteux.

Des températures supérieures à la normale ont été observées jusqu'au 19 mars. Après cette date, il a fait plus froid si bien que la température moyenne du mois de mars fut proche de la normale (7,1 °C au lieu de 6,8). Les précipitations furent légèrement supérieures à la normale (81.2 mm/m² au lieu de 70,0) et principalement concentrées pendant la première quinzaine (12 jours de pluie au lieu de 18). Le désherbage des céréales a pu débuter durant la seconde quinzaine de ce mois mais a dû être interrompu en fin de mois à cause de quelques jours de gel. Les opérations de désherbage ont pu reprendre pendant la première décennie du mois d'avril. Avril fut très chaud (12,6 °C au lieu de 9,8), très sec (19 mm/m² au lieu de 51) et le deuxième mois d'avril le plus ensoleillé depuis 1887 (278h au lieu de 159h). L'humidité relative observée en mars (70% au lieu de 77) et en avril (57% au lieu de 72) fut parmi les trois plus faibles depuis 1981. Ces conditions influençant négativement l'efficacité des herbicides, conjuguées à des adventices parfois très développées (hiver doux et traitement tardif), ont pu conduire à des échecs de désherbage.

1.3 Automne 2020

L'automne 2020 présenta des températures très chaudes (12,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations normales (219 mm/m² au lieu de 220), un nombre de jours de pluie inférieur à la normale (43 jours au lieu de 51), un ensoleillement normal (347 heures) et une vitesse du vent normale (3,6 m/s). Comparable à l'automne 2019, ce fut un automne banal, surtout du point de vue des précipitations. Celles-ci, presque inexistantes avant le 23 septembre, importantes la dernière semaine de septembre et régulières par la suite de la saison ont, de manière générale, perturbé les arrachages, retardé le semis de céréales et défavorisé l'application d'herbicides. Certains agriculteurs ont néanmoins pu désherber, en profitant du passage imposé par la lutte anti-pucerons.

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriët

2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Trois essais installés durant le printemps 2020 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 25 octobre 2019 à Croix (région de Ciney), le second, le 28 octobre 2019 à Paifve (entre Liège et Tongres) et le troisième, le 17 novembre 2019 à Pecq (région de Tournai).

Le protocole prévoyait des traitements à deux stades : plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29).

Le Tableau 2.1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le Tableau 2.2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2.1 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués fin juin 2019. Slfj – sfj

Tableau 2.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25	BBCH 29	
Croix	25/03/2020	08/04/2020	57 vulpins/m ² – BBCH 25
Paifve	28/03/2020	11/04/2020	9 vulpins/m ² – BBCH 25(-29)
Pecq	24/03/2020	07/04/2020	84 vulpins/m ² – BBCH 25-29

Tableau 2.2 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12,5 g/L safener
CAPRI	WG	7,5 % pyroxsulam + 7,5 % safener
CTU500SC	SC	500 g/L chlortoluron
DEFI	EC	800 g/L prosulfocarbe
SIGMA MAXX	OD	10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener

Résultats

Les essais ont présenté des résultats contrastés (Figure 2.1). L'essai de Pecq (63% d'efficacité moyenne) présentait des efficacités systématiquement inférieures à celles rencontrées dans les essais de Paifve et Croix, 99 et 91% d'efficacité moyenne, respectivement. Plusieurs facteurs, comme le stade atteint par les vulpins au moment de l'application (Tableau 2.1) ou la présence éventuelle de vulpins résistants, peuvent expliquer ces différences.

Parmi les traitements effectués au **stade plein tallage**, le SIGMA MAXX (0,9 L/ha) présentait une efficacité moyenne insatisfaisante de 87% (Figure 2.1). L'AXIAL (81%) et le CAPRI (70%) étaient, comme attendu, en retrait. Il était possible d'améliorer l'efficacité du SIGMA MAXX en augmentant la dose (+7%), ou en lui ajoutant du DEFI (+6%), du CAPRI (+8%) ou de l'AXIAL (+11%). L'intérêt du CTU500SC est apparu plus que limité. En moyenne, le mélange triple SIGMA MAXX + AXIAL + DEFI (97%) n'a pas fait mieux que le mélange SIGMA MAXX + AXIAL (98%).

Appliqué au **stade fin tallage**, le SIGMA MAXX (0,9 L/ha) voyait son efficacité moyenne reculer (62%, -25%). A ce stade, il fut plus efficace de compléter le SIGMA MAXX par de l'AXIAL (79%, +17%) que par du CAPRI (72%, +10%). Augmenter la dose de SIGMA MAXX à 1,5 L/ha (71%, +9%) montrait une efficacité similaire au mélange SIGMA MAXX + CAPRI. Augmenter la dose de SIGMA MAXX et lui ajouter de l'AXIAL a permis d'atteindre une efficacité moyenne de 86% (+24%).

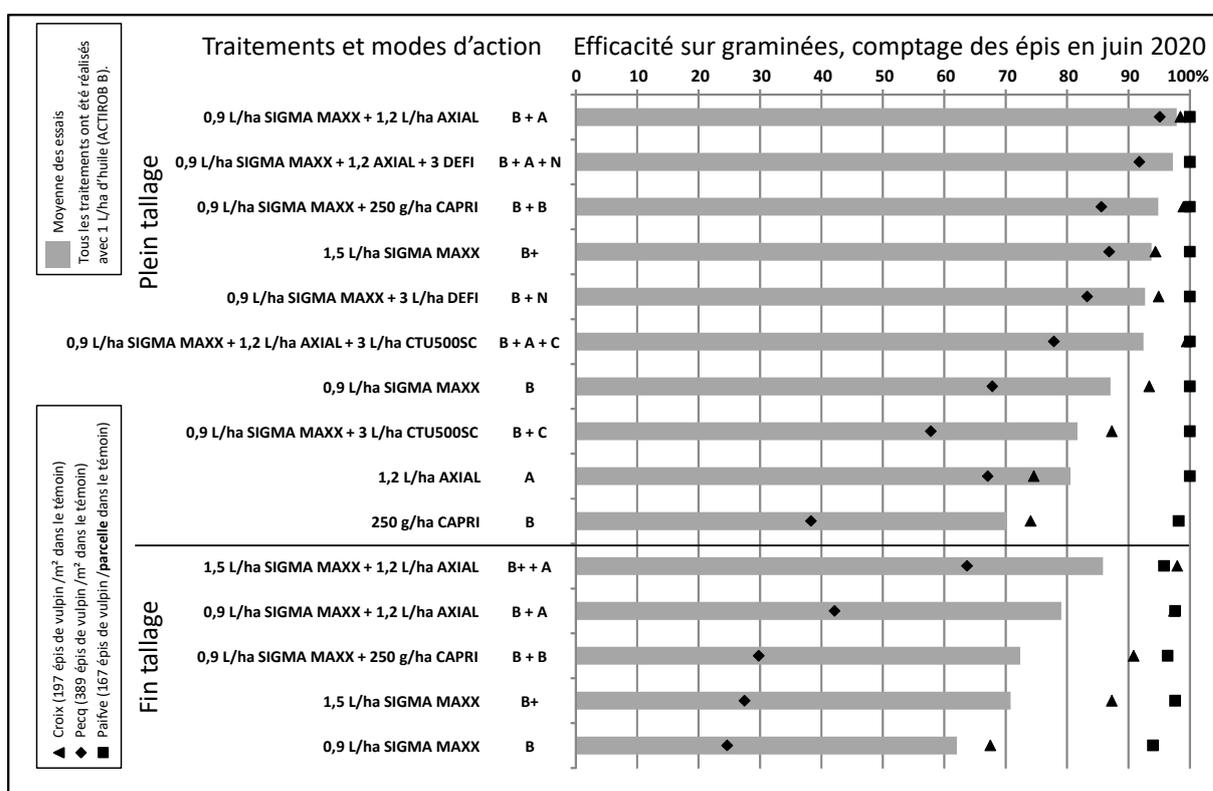


Figure 2.1 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Discussion - conclusions

- Comme d'habitude, le SIGMA MAXX reste le meilleur produit antigraminées à pénétration foliaire. Les années précédentes, le CAPRI était supérieur à l'AXIAL. Cette année, l'AXIAL fut plus efficace que le CAPRI dans les trois sites d'essais (spécialement à Pecq).
- Pour lutter durablement contre les graminées, l'efficacité finale, c'est-à-dire l'efficacité obtenue après la mise en œuvre de leviers agronomiques et la lutte en culture (chimique ou mécanique), doit être aussi complète que possible. Depuis quelques années, l'application de 0,9 L/ha de SIGMA MAXX (ou son équivalent en *mesosulfuron*) devrait constituer le traitement minimal.
- Cette dose est généralement efficace contre des vulpins sensibles ayant atteint, au maximum, le stade mi tallage (BBCH 25). Elle doit être revue à la hausse si les vulpins sont plus développés, ce qui est fréquemment le cas dans des semis précoces non désherbés à l'automne.
- Si la présence de vulpins résistants est pressentie, la dose maximale autorisée de SIGMA MAXX (1,5 L/ha) risque de ne pas être suffisante. Il est dès lors conseillé de renforcer le traitement en ajoutant un partenaire foliaire comme le CAPRI ou l'AXIAL (voire les deux...). Ces trois essais montrent que l'AXIAL constitue un partenaire privilégié et confirment les résultats obtenus dans une autre série d'essais (cfr le point suivant de ce Livre blanc : « Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires »). L'application automnale d'un produit à base de *flufenacet* est une solution qu'il convient également de privilégier.
- Dans ces essais, l'intérêt de rajouter un partenaire racinaire s'est révélé plus que limité. Les précipitations faibles voire inexistantes après les traitements n'ont clairement pas favorisé l'activité des partenaires racinaires. Les mélanges triples, SIGMA MAXX + AXIAL + racinaire (DEFI ou CTU500SC) n'ont rien apporté. Dans le cas des mélanges SIGMA MAXX + racinaire, l'avantage semble être au DEFI. Il reste conseillé de réserver l'utilisation des produits racinaires durant l'automne ou en sortie d'hiver (sur des froments semés tardivement), périodes plus humides et donc plus favorables à leur activité.
- Cela s'est encore confirmé cette année : en moyenne, postposer le traitement est une mauvaise option. Sur la moyenne de ces trois essais, retarder l'application de 16 jours fait perdre 22% d'efficacité ! Si les conditions sont bonnes (température supérieure à 5°C, humidité relative supérieure à 60% et sol humide), il n'est pas conseillé d'attendre.

2.2 Lutte contre les graminées en froment d'hiver : au printemps, associer les herbicides foliaires

Entre 2016 et 2019, huit essais ont été installés en culture de froment d'hiver dans le but d'évaluer l'intérêt de mélanger, au printemps, deux produits foliaires pour lutter contre les graminées.

Le protocole mettait en œuvre un produit à pénétration foliaire : l'ATLANTIS WG ou le SIGMA MAXX (pour l'essai mené en 2019). Celui-ci était appliqué seul ou en mélange avec du CAPRI ou de l'AXIAL. Afin de ne pas masquer les effets du mélange en utilisant des doses "trop efficaces", l'ATLANTIS WG ou le SIGMA MAXX étaient pulvérisés à une dose apportant 6 g/ha de *mesosulfuron*. Le protocole prévoyait des traitements à deux stades : plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29). Tous les traitements ont été appliqués avec 1 L/ha d'ACTIROB B.

Le Tableau 2.3 reprend les dates d'application et la flore présente. Le Tableau 2.4 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2.2 présente les résultats des comptages d'épis de vulpin effectués fin juin.

Tableau 2.3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application		Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
	BBCH 25-30	BBCH 29-31	
Sart-Saint-Laurent 2016	08/04/2016	20/04/2016	116 vulpins/m ² (BBCH 29)
Arbre 2016	04/04/2016	20/04/2016	90 vulpins/m ² (BBCH 30)
Fosses-la-Ville 2017	27/03/2017	03/04/2017	48 vulpins/m ² (BBCH 30)
Perwez 2017	27/03/2017	06/04/2017	27 vulpins/m ² (BBCH 25-29)
Strée 2018	26/03/2018	11/04/2018	63 vulpins/m ² (BBCH 30)
Le Roux 2018	06/04/2018	18/04/2018	31 vulpins/m ² (BBCH 29)
Onhaye 2019	26/03/2019	15/04/2019	14 vulpins/m ² (BBCH 29)
Cour-sur-Heure 2019	26/03/2019	11/04/2019	5 vulpins/m ² (BBCH 29)

Tableau 2.4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG ²	WG	3% <i>mesosulfuron</i> + 0.6% <i>iodosulfuron</i> + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L <i>pinoxaden</i> + 12,5 g/L safener
CAPRI	WG	7,5 % <i>pyroxsulam</i> + 7,5 % safener
SIGMA MAXX ³	OD	10 g/L <i>mesosulfuron</i> + 2 g/L <i>iodosulfuron</i> + 30 g/L safener

² Produit utilisé dans les essais 2016, 2017 et 2018.

³ Produit utilisé dans les essais 2019.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

Résultats

L'application, au stade plein tallage à montaison, de 200 et 300 g/ha d'ATLANTIS WG (ou son équivalent en SIGMA MAXX – essais 2019) procurait, en moyenne et respectivement, 78% et 85% d'efficacité. L'ajout de CAPRI à 200 g/ha d'ATLANTIS WG permettait d'atteindre 85% (+7%) d'efficacité moyenne tandis que l'ajout d'AXIAL montrait 93% d'efficacité (+15%).

Lors d'une application plus tardive, au stade fin tallage à premier nœud, l'ATLANTIS WG (ou son équivalent en SIGMA MAXX – essais 2019) appliqué seul à la dose de 300 g/ha montrait une efficacité moyenne de 77%, soit 8% de moins que lors d'une pulvérisation plus précoce. L'application de 500 g/ha d'ATLANTIS WG permettait d'obtenir une efficacité de 79%. Comme lors d'une application plus précoce, le mélange avec AXIAL proposait l'efficacité moyenne la plus élevée (90% ; +13%) tandis que l'ajout de CAPRI s'avérait moins intéressant : 79% (+2%).

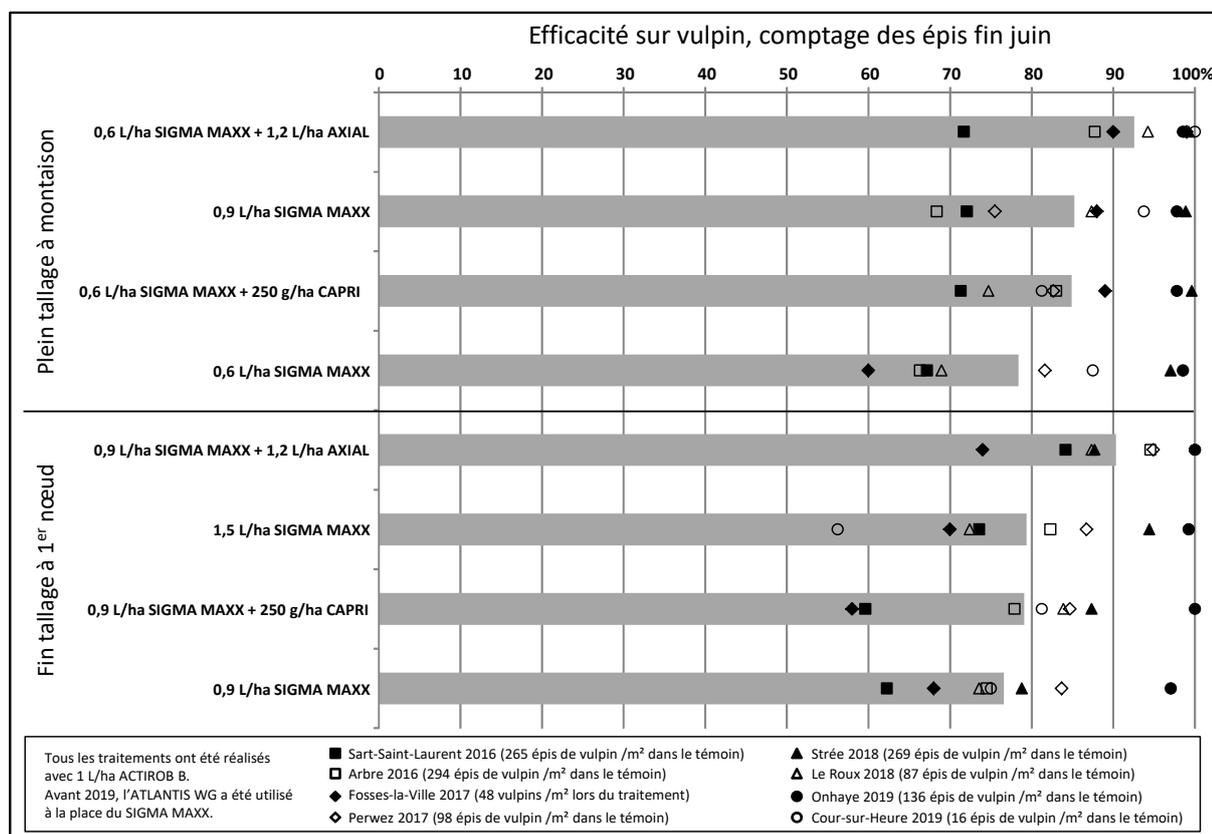
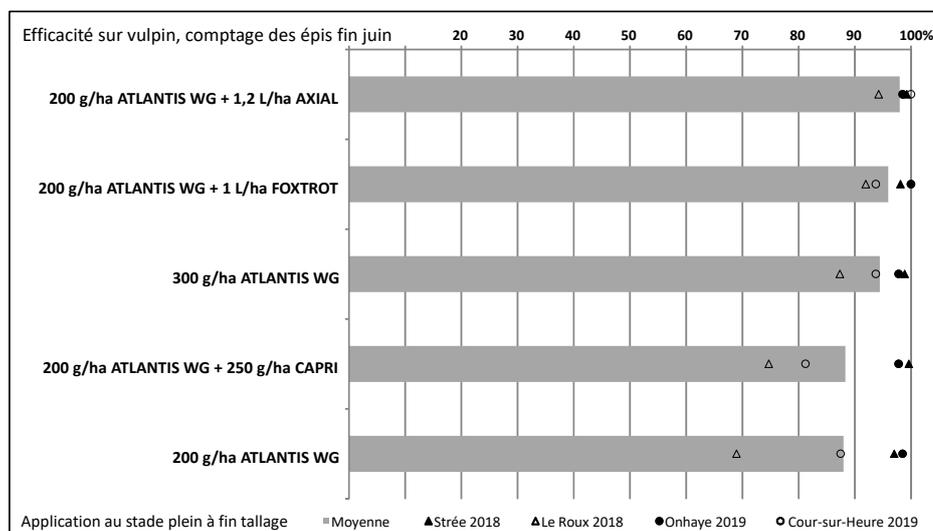


Figure 2.2 – Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement} / \text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Discussion - conclusions

- Les huit essais qui constituent cette série reflètent diverses situations (infestations plus ou moins importantes, vulpins plus ou moins difficiles, dates d'application plus ou moins précoces selon la saison,...). Considéré individuellement, chaque essai se verra probablement gratifié de conclusions légèrement différentes. Les résultats moyens semblent toutefois cohérents et représentatifs d'une situation moyenne.
- Logiquement, ces essais confirment qu'une dose réduite est moins efficace : -7% entre 0.6 et 0.9 L/ha de SIGMA MAXX appliqués au stade plein tallage à montaison et -3% entre 0.9 et 1.5 L/ha de SIGMA MAXX appliqués au stade fin tallage à 1^{er} nœud.
- Tout aussi logiquement, ces essais confirment que reporter le traitement est une mauvaise option. Sur la moyenne de ces huit essais, postposer l'application de 0.9 L/ha de SIGMA MAXX de 14 jours fait perdre 9% d'efficacité !
- Quel que soit le moment d'application considéré (précoce ou tardif), ajouter une dose pleine de CAPRI à une dose réduite de SIGMA MAXX (0.6 ou 0.9 L/ha) permet d'atteindre l'efficacité obtenue avec une dose élevée de SIGMA MAXX (0.9 ou 1.5 L/ha). Le CAPRI présente le même mode d'action que le SIGMA MAXX (inhibiteurs de l'AcetoLactate Synthase – mode d'action B).
- L'AXIAL est un meilleur partenaire que le CAPRI : il fait beaucoup mieux que "juste" compenser l'efficacité perdue par la réduction de dose de SIGMA MAXX. Cela est vraisemblablement dû à son mode d'action (inhibiteur de l'AcetylCoA Carboxylase – mode d'action A), différent de celui du SIGMA MAXX et du CAPRI.
- Il existe un troisième partenaire possible : les produits à base de *fenoxaprop* (PUMA S EW et FOXTROT). Les résultats obtenus avec le FOXTROT, testé selon les mêmes conditions dans quatre essais de la série, se sont révélés intermédiaires, entre CAPRI et AXIAL (cfr graphique ci-dessous).



2. Lutte contre les mauvaises herbes

- Contre des vulpins sensibles, il ne devrait pas être nécessaire de mélanger des antigraminées foliaires. En présence de graminées difficiles, ce type de mélange peut s'avérer utile pour sauver certaines situations mais il serait toutefois préférable de privilégier d'autres solutions. L'application automnale d'un produit à base de *flufenacet* en est une, la mise en place de leviers agronomiques en est une autre...

2.3 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2020, deux essais visant à étudier divers traitements antidiicotylées ont été implantés. Le premier essai a été semé le 26 octobre 2019 à Leignon (région de Ciney) et le second, plus tardivement, à Vezin (entre Namur et Andenne).

Le Tableau 2.5 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application. Le Tableau 2.6 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2.3 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 4 semaines après l'application.

Tableau 2.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m ²) ; stade
Leignon	24/03/2020	BBCH 29	Pensée sauvage Gaillet	19 – BBCH 12-14 3 – BBCH 22-23
Vezin	23/04/2020	BBCH 25	Véronique à f. de l. Coquelicot Camomille	23 – BBCH 55 19 – BBCH 16-18 17 – BBCH 18

Tableau 2.6 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulat.	Composition
ACTIROB B (huile)	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ALLIE	SG	20% metsulfuron
CAPRI	WG	7,5% pyroxsulam + 7,5% safener
CAPRI DUO	WG	7,08% pyroxsulam + 1,42% florasulam + 7,08% safener
CONNEX	WG	68,2% thifensulfuron + 6,8% metsulfuron
HUSSAR ULTRA	OD	100 g/L iodosulfuron + 300 g/L safener
OMNERA LQM	OD	135 g/L fluroxypyr + 30 g/L thifensulfuron + 5 g/L metsulfuron
PIXXARO EC	EC	280 g/L fluroxypyr + 12 g/L halauxifen + 12 g/L safener
PRIMSTAR	SE	100 g/L fluroxypyr + 2,5 g/L florasulam
REXADE TRIO	WG	24% pyroxsulam + 10% florasulam + 10% halauxifen + 21% safener
SIGMA MAXX	OD	10 g/L mesosulfuron + 2 g/L iodosulfuron + 30 g/L safener
SIGMA STAR	WG	4,5% mesosulfuron + 2,25% thiencarbazone + 0,9% iodosulfuron + 13,5% safener
TREZAC	EC	30 g/L halauxifen + 25 g/L aminopyralide + 30 g/L safener
ZYPAR	OD	6 g/L halauxifen + 5 g/L florasulam + 6 g/L safener

Résultats - discussion

Quatre semaines après l'application, les traitements présentaient des spectres d'activité variés. Dans la Figure 2.3, les produits sont classés par ordre d'efficacité moyenne, le CAPRI DUO présentant l'efficacité moyenne la plus élevée et le TREZAC, la plus faible. L'adventice la plus difficile à combattre reste la pensée sauvage (91% d'efficacité moyenne) alors que le gaillet était plus facilement contrôlé (99% d'efficacité moyenne – infestation faible).

A ce moment, tous les traitements à l'exception du ZYPAR (90%) étaient statistiquement équivalents contre le gaillet avec une efficacité comprise entre 98 (CONNEX) et 100%. En fin d'essai (données non présentées), tous les traitements sauf l'ALLIE (48%), le SIGMA MAXX (85%) et le CONNEX (93%) étaient parfaits.

Contre le coquelicot, tous les traitements montraient une efficacité similaire comprise entre 95 et 100%. En fin d'essai (données non présentées), le CAPRI (88%) et, dans une moindre mesure, le PRIMSTAR (94%) étaient en retrait.

Quatre semaines après l'application, l'ALLIE (90%) était statistiquement moins efficace que les autres traitements (entre 93 et 100%) contre la véronique à feuille de lierre.

La camomille était bien maîtrisée (efficacité comprise entre 86 et 100%) par la plupart des produits : seuls le TREZAC (58%), le PIXXARO EC (73%) et le CAPRI (86%) étaient insuffisants. Cela s'est confirmé en fin d'essai.

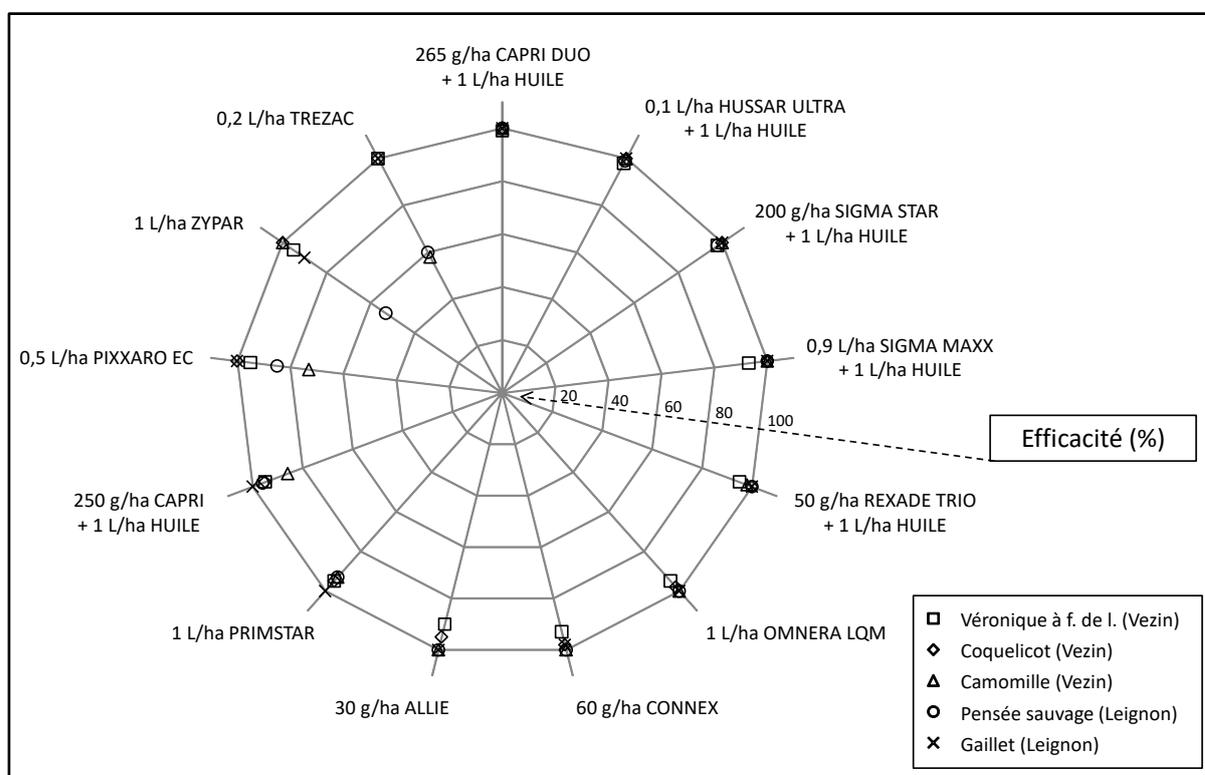


Figure 2.3 – Résultats de l'observation visuelle (efficacité en %) effectuée 4 semaines après l'application des traitements.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

Quatre semaines après l'application, les traitements les moins efficaces contre la pensée sauvage étaient le PRIMSTAR (93%), PIXXARO EC (85%), TREZAC (60%) et ZYPAR (53%). Ces produits sont principalement constitués d'hormones et de *florasulam*, non actifs contre cette adventice. Les autres produits présentaient une efficacité supérieure à 96%. En fin d'essai, ces 4 traitements se sont révélés inefficaces. Le REXADE TRIO (78%), ne contenant probablement pas assez de *pyroxsulam*, et l'ALLIE (48%) étaient, quant à eux, insatisfaisants.

2.4 Lutte contre le coquelicot en escourgeon, au printemps

Un essai installé durant le printemps 2020 avait pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides contre le coquelicot. Cet essai a été implanté à Corroy-le-Grand (région de Wavre), dans un escourgeon semé le 11 octobre 2019.

Tous les traitements ont été appliqués le même jour, au stade montaison (BBCH 30).

Le Tableau 2.7 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application. Le Tableau 2.8 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la Figure 2.4 présente les résultats des cotations visuelles effectuées jusqu'à 10 semaines après l'application.

Tableau 2.7 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Date d'application	Stade d'application	Flore présente dans les témoins lors de la dernière application
Corroy-le-Grand	19/03/2020	BBCH (29-)30	84 coquelicots/m ² (BBCH 18-20)

Tableau 2.8 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulat.	Composition
ALLIE	SG	20% <i>metsulfuron</i>
ALLIE EXPRESS	WG	40% <i>carfentrazone</i> + 10% <i>metsulfuron</i>
DUPLOSAN SUPER	SL	310 g/L <i>dichlorprop-p</i> + 160 g/L <i>mcpa</i> + 130 g/L <i>mecoprop-p</i>
FOX 480 SC	SC	480 g/L <i>bifenox</i>
PIXXARO EC	EC	280 g/L <i>fluroxypyr</i> + 12 g/L <i>halauxifen</i> + 12 g/L <i>safener</i>
PRIMUS	SC	50 g/L <i>florasulam</i>
TREZAC	EC	30 g/L <i>halauxifen</i> + 25 g/L <i>aminopyralide</i> + 30 g/L <i>safener</i>
U-46-D-500	SL	500 g/L 2,4-D
ZYPAR	OD	6 g/L <i>halauxifen</i> + 5 g/L <i>florasulam</i> + 6 g/L <i>safener</i>

Résultats - discussion

Deux semaines après l'application (Figure 2.4), les traitements les plus efficaces contre le coquelicot étaient le mélange ALLIE + PRIMUS (76%) et le ZYPAR (75%). Ces deux traitements contiennent du *florasulam* et un partenaire efficace, le *metsulfuron* dans l'ALLIE et l'*halauxifen* dans le ZYPAR. Utilisés seuls, l'ALLIE et le PRIMUS présentaient des efficacités légèrement inférieures : 68 et 58%, respectivement. Le DUPLOSAN SUPER (53%) et le U-46-D-500 (44%), tous deux constitués d'une ou plusieurs phytohormones d'ancienne génération montraient des résultats moyens tandis que le PIXXARO EC (34%) et le TREZAC (31%), composés d'hormones plus récentes leur étaient inférieurs. Enfin, les traitements incluant un herbicide de contact, la *carfentrazone* dans l'ALLIE EXPRESS (20%) et le *bifenox* dans le mélange PRIMUS + FOX 480 SC (13%), fermaient la marche. Ces deux derniers traitements, comparés, l'un à l'ALLIE, l'autre au PRIMUS, montraient des déficits d'efficacité.

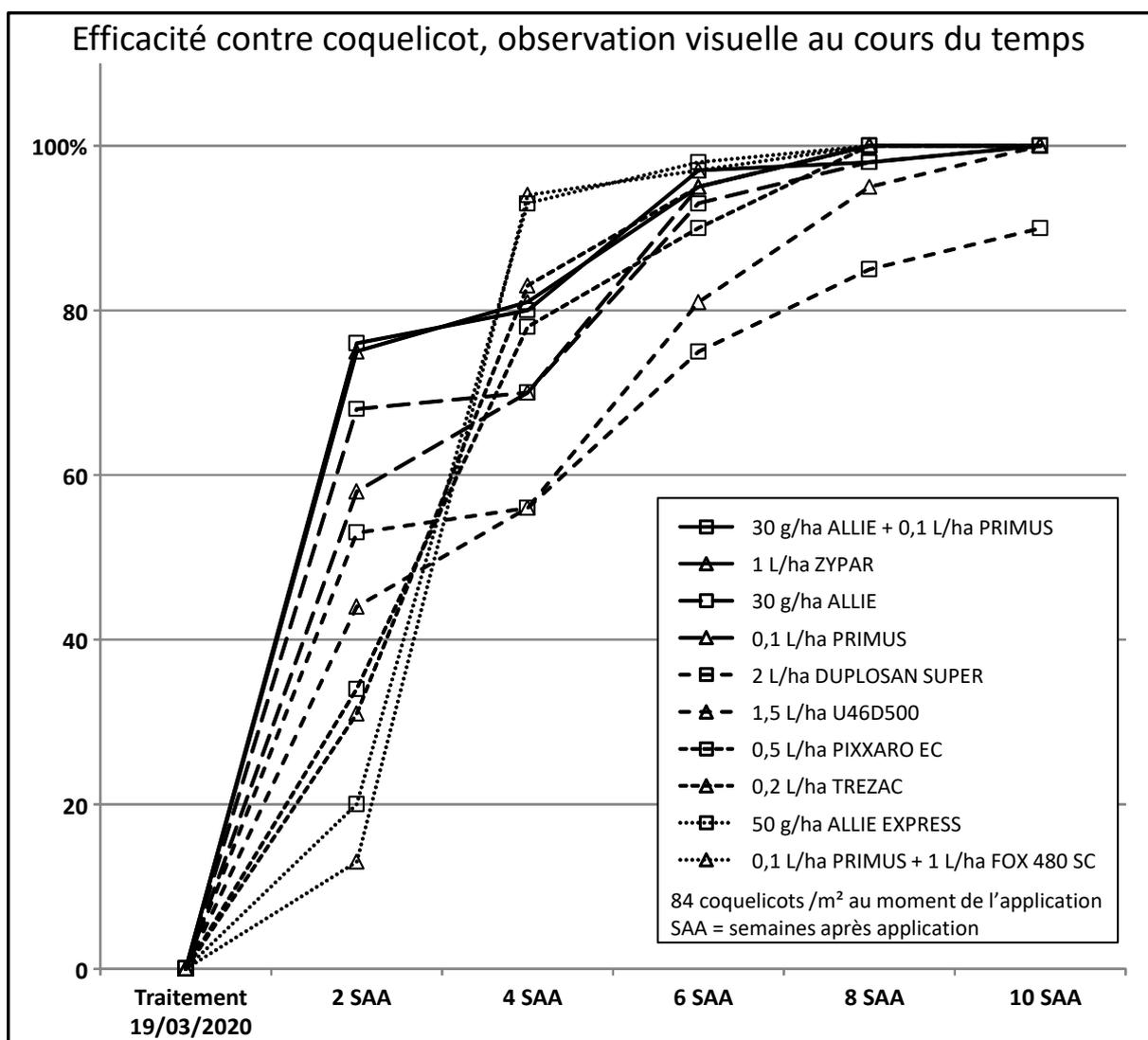


Figure 2.4 – Résultats des observations visuelles (efficacité en %) effectuées jusqu'à 10 semaines après l'application des traitements.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

Quatre semaines après l'application (Figure 2.4), la situation s'est inversée. Les traitements incluant un herbicide de contact étaient maintenant les plus efficaces contre le coquelicot (94% pour le mélange PRIMUS + FOX 480 SC et 93% pour l'ALLIE EXPRESS). Les produits composés d'hormones plus récentes (83% pour le TREZAC et 78% pour le PIXXARO EC) faisaient jeu égal avec les traitements constitués de *florasulam* et d'un partenaire efficace (81% pour le ZYPAR et 80% pour mélange PRIMUS + ALLIE). L'efficacité de l'ALLIE (70%) et du PRIMUS (70%) utilisés seuls progressaient lentement, de même que celle des produits composés d'anciennes hormones (56% pour le DUPLOSAN SUPER et 56% pour le U-46-D-500).

Six semaines après l'application, l'efficacité évoluait encore positivement, la majorité des traitements présentant une efficacité comprise entre 90 et 98%. Seules les hormones d'ancienne génération étaient en retrait (81% pour le U-46-D-500 et 75% pour le DUPLOSAN SUPER).

Cette observation se confirmait huit semaines après l'application.

Le 28 mai 2020, dix semaines après l'application, tous les traitements étaient parfaitement efficaces, à l'exception du DUPLOSAN SUPER (90%).

2.5 Nouveauté : le GORDIUM STAR

Le GORDIUM STAR regroupe au sein d'une même formulation l'*iodosulfuron* et la *thiencarbazone*. L'*iodosulfuron*, que l'on retrouve dans des produits comme le HUSSAR ULTRA et dans la majeure partie des produits de la gamme SIGMA est disponible en céréales depuis 20 ans. La *thiencarbazone*, arrivée plus récemment sur le marché (2018) est présente dans l'ARCHIPEL STAR et le SIGMA STAR. Ces deux molécules sont des herbicides systémiques inhibiteurs de l'AcetoLactate Synthase (ALS – mode d'action B), mode d'action très courant en céréales.

L'*iodosulfuron* est un herbicide à mode de pénétration principalement foliaire. Il est très efficace contre un large spectre de dicotylées comme la camomille, le mouron, les crucifères, les astéracées,... Il est en outre efficace contre certaines graminées, le jouet du vent et le pâturin, notamment. La *thiencarbazone* est un herbicide à mode de pénétration foliaire et racinaire. Elle est principalement efficace contre les dicotylées comme les différentes espèces de véronique, le lamier, la pensée sauvage, ... La combinaison des deux élargit le spectre au coquelicot, au fumeterre, au gaillet, ... Le GORDIUM STAR est donc un produit très complet.

Le GORDIUM STAR est un granulé à disperser dans l'eau (WG) contenant 3.3% *iodosulfuron* + 2.5% *thiencarbazone* + 15% safener. Il ne peut être utilisé qu'en sortie d'hiver / printemps, et une seule application par culture est autorisée. Il doit être mélangé avec un adjuvant à base d'huile de colza estérifiée (1 L/ha d'ACTIROB B, par exemple). En froment, épeautre, triticale et seigle d'hiver, il est autorisé du stade début tallage au stade premier nœuds (BBCH 21-31) à une dose maximale de 300 g/ha. Il n'est pas autorisé en céréales de printemps, ni en orge. Pulvérisé à dose pleine, il apporte autant d'*iodosulfuron* que 0,1 L/ha de HUSSAR ULTRA et autant de *thiencarbazone* que 330 g/ha de SIGMA STAR. C'est un produit qui convient très bien pour les terres exemptes de vulpins (déjà traitées à l'automne par exemple). Si nécessaire, il peut compléter idéalement les produits incluant un antigraminées puissant. Dans ce cas, sa dose d'emploi pourra être réduite.

3 Recommandations pratiques

F. Henriet

3.1 Les grands principes

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

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

Jeunes et peu développées, les adventices sont éliminées facilement et économiquement en automne. En revanche, 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 et quelque fois nécessaires.

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Semés plus tard que les orges, les froments d'hiver, dans la plupart des situations, ne demandent pas d'intervention herbicide avant le printemps, parce que :

- 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 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 (*chlortoluron* 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 EST justifié en présence d'adventices résistantes (voir point 3.5) ou en cas de développement précoce et important. 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.

Un désherbage automnal est presque toujours suivi par un complément au printemps. Le cas échéant, le désherbage est raisonné en programme.

3.1.3 En épeautre, seigle et triticale

Le désherbage de ces céréales peut se raisonner comme dans le cas du froment. Il est cependant possible que certains produits agréés en froment ne le soient pas dans ces cultures. Il faut donc vérifier systématiquement les autorisations.

3.1.4 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 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, également appelée nuisibilité pluriannuelle, est plus difficilement quantifiable et 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 parcelle et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.5 Exploiter l'apport des techniques culturales

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

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.

2. Le régime de travail du sol

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 plutôt 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

2. Lutte contre les mauvaises herbes

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. 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 ou le chardon, difficiles à combattre lorsque les cultures sont en place. Enfin, l'interculture peut également être exploitée pour favoriser, par un travail du sol adéquat, la dégradation des résidus de pesticides pouvant poser problème pour la culture suivante (sulfonylurées en colza).

3.2 Traitements automnaux

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 satisfaction.

Le *chlortoluron* est un herbicide racinaire dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité (trop de pluie induit un manque de sélectivité) et le type de sol (une teneur en matière organique élevée provoque une baisse d'efficacité). Sa persistance d'action est faible car il disparaît rapidement pendant la période hivernale. Il est très sélectif des céréales (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et efficace contre les graminées annuelles peu développées dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. En froment d'hiver, le *chlortoluron* ne peut cependant être utilisé que sur des variétés tolérantes.

Largement utilisé par le passé, le *prosulfocarbe* n'est plus une référence contre les graminées. Il constitue toutefois un partenaire de choix contre un certain nombre de graminées et de dicotylées annuelles dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

La *pendimethaline*, l'*isoxaben*, le *diflufenican* ou le *beflubutamide* complètent idéalement le *chlortoluron* ou le *prosulfocarbe* en élargissant leur spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant leur activité sur les graminées. Au contraire de l'*isoxaben*, la *pendimethaline*, le *diflufenican* et le *beflubutamide* sont peu efficaces contre la camomille. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12).

Le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué très tôt, sur des adventices de petite taille ou non encore germées. Il peut dès lors être pulvérisé en préémergence et juste après la levée de la culture. Disponible seul dans plusieurs spécialités commerciales, le *flufenacet* est associé au *diflufenican* (dans le LIBERATOR et d'autres produits), à la *pendimethaline* (dans le MALIBU), aux deux substances actives précitées (dans le MERKUR SC) ou au *picolinafen* (dans le PONTOS et le QUIRINUS) pour obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque de sélectivité peut être observé en cas de semis grossier et motteux.

En orge, la lutte contre les graminées développées, repose uniquement sur deux antigaminées spécifiques applicables dès le stade 3 feuilles (BBCH 13) : le *pinoxaden* (dans l'AXIAL et l'AXEO) et, dans une moindre mesure, le *fenoxaprop* (le FOXTROT - le PUMA S EW n'est pas agréé en orge) car les possibilités de rattrapage printanier sont plus que limitées (pas de sulfonyleurée antigaminées en orge !). En froment, ces traitements ne sont pas recommandés.

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 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 le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) ou le *fenoxaprop* (dans le FOXTROT). En effet, ces substances actives sont des antigaminées spécifiques, efficaces notamment contre le vulpin et le jouet de vent.

3.3.2 Lutte contre les graminées en épeautre, froment, seigle et triticale

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

Il existe principalement 6 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées: le *chlortoluron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *fenoxaprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**2.10 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigraminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales). Le *chlortoluron* présente une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peut en outre être associé à une substance active antidicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à une autre molécule dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidicotylées approprié (voir 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 du *chlortoluron* et de la *propoxycarbazone* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Le *chlortoluron* 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 25) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé ultérieurement, en fonction des espèces d'adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour le *chlortoluron* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*fenoxaprop* ou *pinoxaden*, par exemple) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*pendimethaline*, *diflufenican*,...). Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonilurées ou bien PPOIs.

Tableau 2.9 – 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>chlortoluron</i>	C2	racinaire	25-29 21-25	00-13	Plusieurs produits TRINITY ⁽²⁾	3 à 5 L/ha ⁽¹²⁾ 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT SIGMA FLEX ⁽³⁾	60 g/ha 330 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	plus foliaire que racinaire	21-29 21-29 21-31 21-31 21-31 21-32 21-32 21-31	00-31	OTHELLO ⁽⁴⁾ KALENKO ⁽⁴⁾ SIGMA FLEX ⁽⁵⁾ SIGMA MAXX ⁽⁶⁾ SIGMA PLUS ⁽⁷⁾ ARCHIPEL STAR ⁽⁸⁾ SIGMA STAR ⁽⁸⁾ SIGMA SUPRA ⁽⁷⁾	2 L/ha 1 L/ha 330 g/ha 1,5 L/ha 500 g/ha 200 g/ha 330 g/ha 500 g/ha
<i>fenoxaprop</i>	A	foliaire	13-31	12-30	FOXTROT ⁽⁹⁾ PUMA S EW ⁽⁹⁾	1 L/ha 0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31	11-31	AXIAL ou AXEO ⁽⁹⁾	0,9-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	B	foliaire	21-31	11-29	CAPRI ⁽⁹⁾ CAPRI TWIN ou BROADWAY ⁽¹⁰⁾ CAPRI DUO ⁽¹⁰⁾ REXADE TRIO ⁽¹¹⁾	250 g/ha 220 g/ha 265 g/ha 40-50 g/ha

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

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

(2) en association avec la *pendimethaline* et le *diflufenican*

(3) en association avec le *mesosulfuron* et un safener

(4) en association avec l'*iodosulfuron*, le *diflufenican* et un safener

(5) en association avec la *propoxycarbazone* et un safener

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

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

(8) en association avec l'*iodosulfuron*, la *thiencarbazone* et un safener

(9) en association avec un safener

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

(11) en association avec le *florasulam*, l'*halauxifen* et un safener

(12) en fonction du type de sol

La *propoxycarbazone*, disponible dans l'ATTRIBUT, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des champs, repousses 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. La *propoxycarbazone* est également disponible en association avec le *mesosulfuron* (voir ci-dessous,) une substance active essentiellement antigaminées, dans le SIGMA FLEX.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

À l'heure actuelle, le *mesosulfuron* est l'antigraminée procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Non disponible seul, il est associé à la *propoxycarbazone* dans le SIGMA FLEX, ce qui renforce son efficacité contre graminées. Comme il est peu efficace sur les dicotylées, il est associé à l'*iodosulfuron* dans le SIGMA MAXX, ce qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent. L'OTHELLO et le KALENKO combinent, selon des ratios différents, le *mesosulfuron*, l'*iodosulfuron* et le *diflufenican*, ce qui permet d'étendre le spectre antidicotylées aux VVL. D'autres produits arrivés récemment sur le marché complètent la gamme. Le SIGMA PLUS (= SIGMA SUPRA), en plus du *mesosulfuron* et de l'*iodosulfuron*, renferme de l'*amidosulfuron*, très efficace contre le gaillet. Grâce à l'intégration de la *thiencarbazone* dans le SIGMA STAR et l'ARCHIPEL STAR, le spectre antidicotylées s'étend, notamment aux VVL. Tous ces produits incluant du *mesosulfuron* devront être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées.

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 postémersion 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.

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. Dans certains produits comme le CAPRI TWIN, le BROADWAY et le CAPRI DUO, le *florasulam*, est intégré directement, ce qui élargit le spectre aux camomille ou de gaillet, notamment. Le REXADE TRIO combine le *pyroxsulam*, le *florasulam* et l'*halauxifen*, ce qui permet de renforcer l'action sur coquelicot, étendre le spectre aux lamiers et fumeterre. Attention toutefois que la dose d'emploi de ce produit ne permettra pas un contrôle suffisant des graminées.

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 toujours de se référer à l'étiquette des produits et aux pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales 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 adventices présentes (Tableau 2.10) 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, 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.

Tableau 2.10 – 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 efficaces (liste non exhaustive)
Gaillet	Hormones ALSIs ⁽²⁾ PPOIs ⁽³⁾	O B E	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p amidosulfuron, florasulam, tritosulfuron carfentrazone</i>
Mouron des oiseaux	Hormones ALSIs ⁽²⁾ PDS ⁽⁴⁾	O B F1	<i>dichlorprop-p, fluoxypyr, mecoprop-p iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
Camomille	ALSIs ⁽²⁾	B	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron</i>
Véroniques et violettes (pensées)	ALSIs ⁽²⁾ PDS ⁽⁴⁾ PPOIs ⁽³⁾	B F1 E	<i>thiencarbazone diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone</i>
Lamiers	Hormones PDS ⁽⁴⁾ PPOIs ⁽³⁾ ALSIs ⁽²⁾	O F1 E B	<i>halauxifen diflufenican, beflubutamide, picolinafen bifenox, carfentrazone metsulfuron, thiencarbazone</i>
Coquelicot	Hormones ALSIs ⁽²⁾	O B	<i>halauxifen, 2,4-D, aminopyralid florasulam, 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 l' AcetoLactate Synthase

⁽³⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

⁽⁴⁾ Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DeSaturase

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

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Désherber avant de fertiliser** : il est en effet inutile de « nourrir » des adventices que l'on souhaite éliminer...
- **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 :
 - 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 antidiotyliées 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, plus de 200 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 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 ne le sont pas.

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

- 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 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), en fonction de la dégradation plus ou moins rapide de l'herbicide par la plante. 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.

2. Lutte contre les mauvaises herbes

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 peuvent apparaître dans les champs. 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 non d'une population de graminées.

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 : décalage de la date de semis, 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 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.