

# 3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet<sup>1</sup>

1	La saison 2007 et ses particularités.....	2
1.1	Automne 2006 .....	2
1.2	Printemps 2007 .....	2
1.3	Automne 2007 .....	4
2	Expérimentations, résultats et perspectives .....	5
2.1	Faut-il utiliser des produits foliaires dès l'automne ? .....	5
2.2	Applications d'ALLIE avec un fongicide, aucun problème observé en 2007 .....	7
2.3	Nouveaux produits.....	8
2.3.1	AXIAL .....	8
2.3.2	HERBAFLEX.....	9
2.3.3	ALISTER.....	10
2.3.4	Changements de formulation, nouveaux produits génériques.....	11
3	Recommandations pratiques .....	12
3.1	Les grands principes .....	12
3.1.1	En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver.....	12
3.1.2	En froment, éviter les interventions avant l'hiver .....	12
3.1.3	Connaître la flore adventice de chaque parcelle .....	13
3.1.4	Exploiter l'apport des techniques culturales .....	13
3.2	Traitements automnaux .....	14
3.2.1	En escourgeon et en orge d'hiver .....	14
3.2.2	En froment d'hiver .....	16
3.3	Traitements printaniers .....	18
3.3.1	Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver .....	18
3.3.2	Lutte contre les graminées en froment.....	18
3.3.3	Lutte contre les dicotylées .....	21
3.4	Réussir son désherbage, c'est aussi.....	22
3.5	Quid de la résistance ? .....	23
3.5.1	En quoi consiste la résistance ? .....	23
3.5.2	Prévenir l'apparition de résistances.....	24
3.5.3	Gérer la résistance.....	25

<sup>1</sup> CRA-W. – Département Phytopharmacie

# 1 La saison 2007 et ses particularités

F. Henriët, F. Anseau

## **1.1 Automne 2006**

L'automne 2006 a été marqué par une douceur exceptionnelle : record pour le mois de septembre, seconde place pour le mois d'octobre et températures supérieures de 3°C par rapport à la normale pour le mois de novembre. Les précipitations exceptionnellement déficitaires du mois de septembre confèrent un déficit global assez important pour la saison.

Ces conditions ont permis de désherber les céréales (escourgeons et quelques froments semés précocement) dans des conditions optimales jusque tard dans la saison : certains essais ont été pulvérisés le 1<sup>er</sup> décembre ! Le déficit en eau et les températures élevées observées précédemment ont pu quelque peu pénaliser l'action des produits à activité racinaire et favoriser le développement des mauvaises herbes. Ces deux paramètres, conjugués ou pas, ont pu altérer l'efficacité des désherbages.

## **1.2 Printemps 2007**

La sortie d'hiver et le printemps ont été très doux avec des températures parfois supérieures de plus de 3°C par rapport à la normale et avec des records pour les mois de janvier et surtout avril. Par contre, les précipitations ont toujours été excédentaires excepté pour le mois d'avril pour lequel aucune pluviosité n'a été enregistrée ! Si l'accès aux terres a pu être compliqué par les précipitations, les conditions climatiques n'ont pas semblé influencer l'efficacité des herbicides.

### **Lutte contre les graminées en froment d'hiver**

Deux essais mis en œuvre pendant le printemps 2007 avaient pour objectifs de comparer l'efficacité contre le vulpin des herbicides antigraminées. Le premier essai était installé à Perwez (8 pl./m<sup>2</sup> lors du traitement) et le second était situé à Clermont (56 pl./m<sup>2</sup> lors du traitement). Les traitements (Figure 3.1.) ont été effectués le 14 mars 2007 au stade tallage à fin tallage (BBCH 25-29) de la culture et au stade début à plein tallage du vulpin (BBCH 21-25). Des évaluations visuelles de l'efficacité globale ont été réalisées tout au long de la culture et les épis de vulpins ont été comptabilisés à la mi-juin (Figure 3.1.).

#### ***Résultats***

En moyenne, seuls le COSSACK et l'ATLANTIS WG procuraient des efficacités quasiment parfaites : 99 et 98%, respectivement. Les produits à base de *flupyr sulfuron*, *propoxycarbazone* ou FOPs étaient en retrait (72 à 88% d'efficacité) tandis que les produits à base d'urées substituées étaient nettement insuffisants (efficacité inférieure à 44%).

Bien que réalisés le même jour, les traitements étaient généralement plus efficaces à Perwez que Clermont (80 contre 66% en moyenne). Si seuls le COSSACK et l'ATLANTIS WG présentaient des efficacités supérieures à 90 % dans l'essai de Clermont, six traitements étaient dans le cas pour l'essai de Perwez. Le LEXUS XPE était le seul à être plus efficace à Clermont qu'à Perwez.

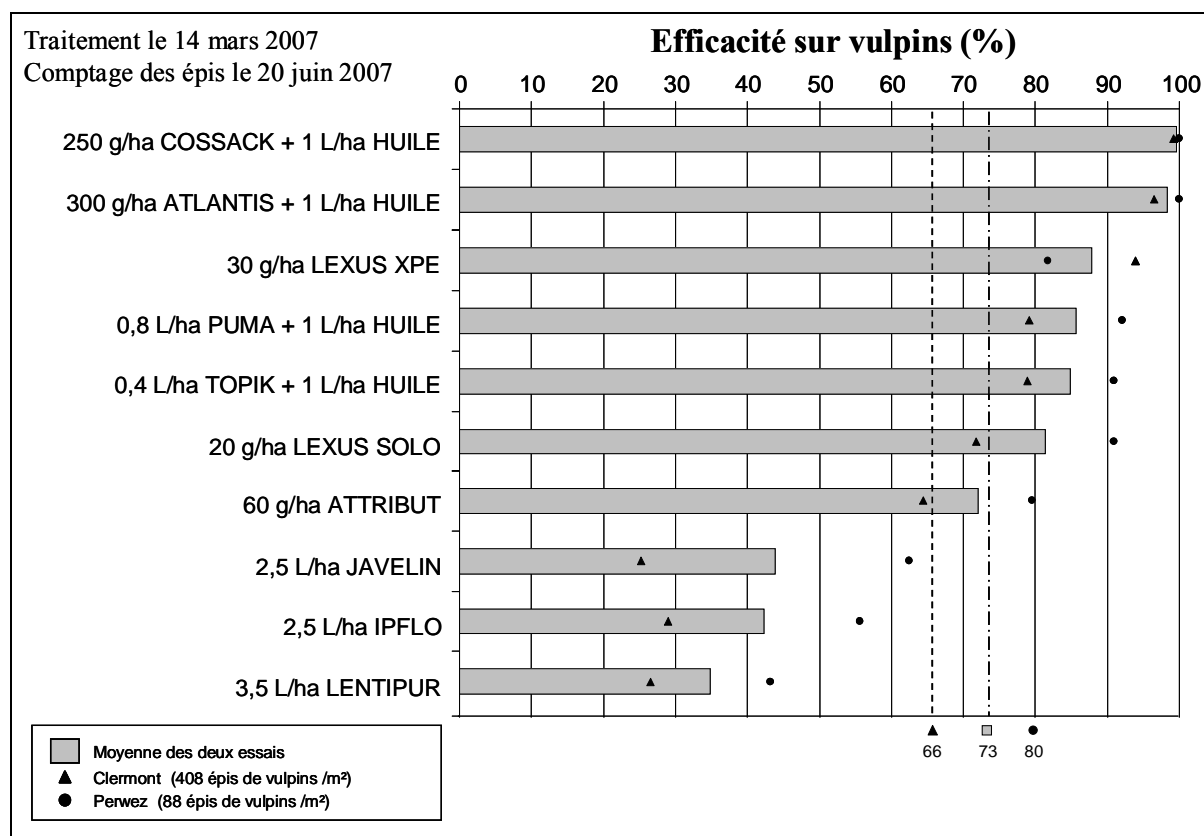


Figure 3.1. : Efficacité sur vulpin des antigraminées de postémergence. Pulvérisation réalisée le 14 mars 2007 au stade tallage à fin tallage (BBCH 25-29) de la culture.

#### Conclusions

- La différence d'efficacité observée entre les essais (14% d'écart) était manifestement due à l'infestation en place lors du traitement.
- Au moment de la pulvérisation, les vulpins atteignaient le stade début à plein tallage (BBCH 21-25). Ils étaient donc trop développés pour que les urées substituées (*isoproturon* et *chlorothluron*) puissent en venir à bout. Ces produits sont à appliquer plus tôt dans la saison.
- Les produits à base de *mesosulfuron* (ATLANTIS WG et COSSACK) confirment, cette année encore, leurs très bons résultats sur vulpin. Il importe toutefois de les ménager et de les utiliser durablement, en évitant de trop réduire les doses notamment. Des vulpins résistants au *mesosulfuron*, aussi bien par métabolisation que par mutation, ont été

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

---

détectés en France et en Angleterre quelques années après sa commercialisation. Pour rappel, la commercialisation de l'ATLANTIS en Belgique a débuté en 2004...

- Tous les autres produits sont apparus en retrait cette année. Les purs foliaires comme le PUMA S EW et le TOPIK n'ont pas semblé être en mesure de contrôler parfaitement les populations de vulpins. Un constat identique peut être tiré pour les racinaires autres que les urées substituées, même si le LEXUS XPE sortait un peu du lot. Ces "mauvais" résultats pourraient en partie être expliqués par l'automne clément de l'année dernière. Celui-ci n'a que très peu freiné la germination et le développement des adventices et, dès lors, les herbicides ont eu à faire face à d'importantes populations d'adventices fort développées. Le mois d'avril fort sec a également pu pénaliser l'action des produits racinaires.

#### ***1.3 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. 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

### 2.1 Faut-il utiliser des produits foliaires dès l'automne ?

F. Henriët et F. Anseau<sup>2</sup>

La saison dernière, deux essais ont été mis en œuvre en froment d'hiver afin d'évaluer l'intérêt d'utiliser dès l'automne des produits agréés uniquement pour être pulvérisés au printemps. Le premier était installé à Lisogne dans une parcelle infestée par le vulpin (63 pl./m<sup>2</sup> lors du traitement). Le second, lui-aussi envahi par le vulpin (30 pl./m<sup>2</sup> lors du traitement), était situé à Thy-le-Baudoin.

Les traitements d'automne (Figure 3.2.) ont été effectués au stade début tallage (BBCH 21) de la culture le 30 novembre et le 1<sup>er</sup> décembre 2006 pour les essais de Lisogne et Thy-le-Baudoin, respectivement. Les traitements de printemps ont été réalisés à la mi-mars (13 et 14 mars 2007) au stade plein à fin tallage de la culture (BBCH 25-29).

Des évaluations visuelles de l'efficacité globale ont été réalisées tout au long de la culture et les épis de vulpin ont été comptabilisés à mi-juin (Figure 3.2.).

#### **Résultats**

Concernant les traitements réalisés à l'automne, l'efficacité maximale était procurée par 300 g/ha d'ATLANTIS WG (95%), l'*isoproturon* et le LEXUS SOLO (surtout la demi dose) étant nettement insuffisants. Le mélange de demis doses d'ATLANTIS WG et de LEXUS SOLO était très légèrement en retrait par rapport à la pleine dose d'ATLANTIS WG (- 1%) tandis que le mélange de doses réduites d'*isoproturon* et de PUMA S EW était juste satisfaisant (90% d'efficacité). Dans le cadre du mélange de demis doses d'ATLANTIS WG et de LEXUS SOLO, rajouter de l'huile s'est avéré positif (+ 5% d'efficacité).

Les traitements effectués au printemps ont montré de très bonne efficacité pour l'ATLANTIS (pleine dose), le mélange ATLANTIS WG – LEXUS SOLO (demis doses) et le LEXUS SOLO (pleine dose) : 99 à 100%. Le mélange *isoproturon* – PUMA S EW était à la traîne (91%) et l'*isoproturon* seul nettement insuffisant (53%).

En moyenne, même si cela est surtout dû aux résultats fournis par le LEXUS SOLO et l'*isoproturon*, les applications printanières sont plus efficaces (+ 13%) que les applications automnales.

---

<sup>2</sup> CRA-W. – Département Phytopharmacie

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

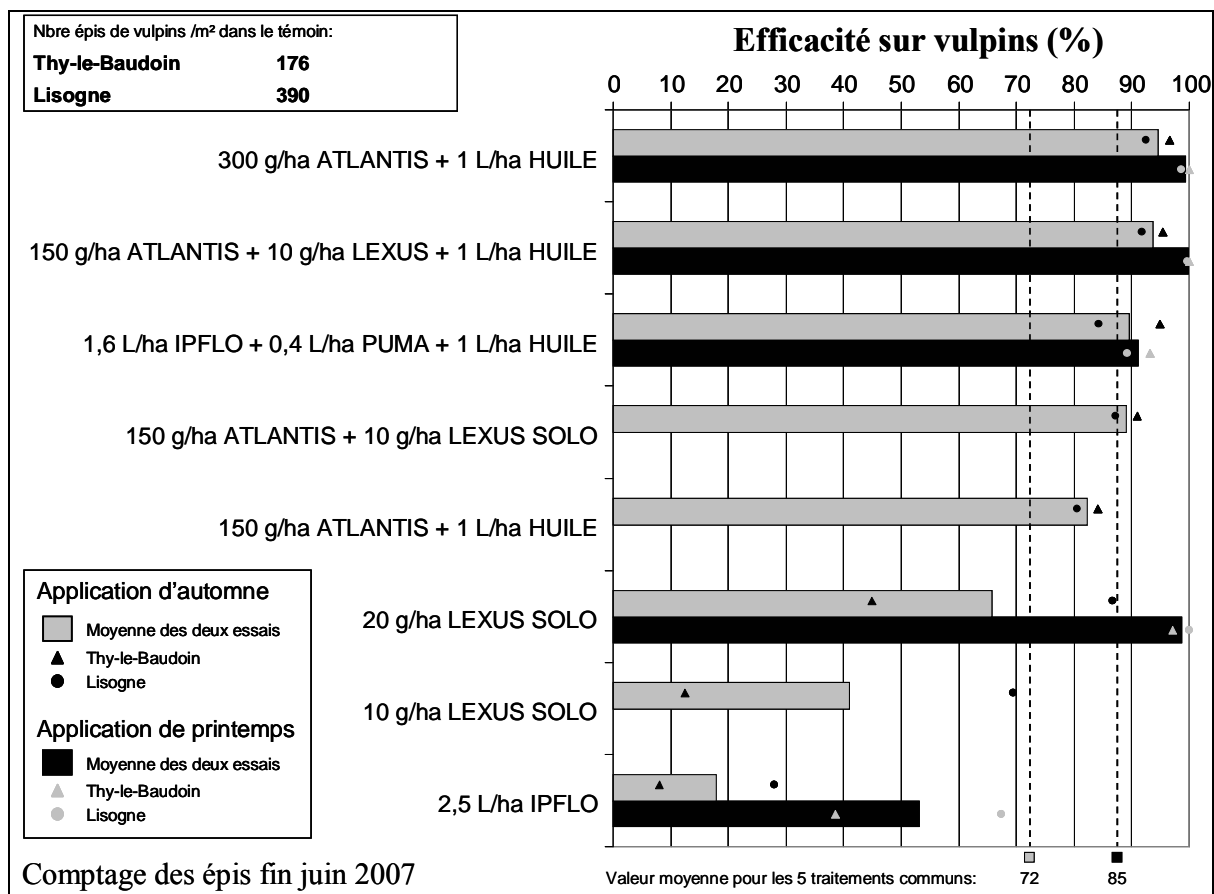


Figure 3.2. : Comparaison entre deux moments d'application d'herbicides antigraminées. L'application automnale a été réalisée fin novembre au stade début tallage (BBCH 21) de la culture. L'application printanière a été effectuée à la mi-mars au stade plein à fin tallage (BBCH 25-29) de la culture.

#### Conclusions

- La plupart des traitements testés dans ces essais, notamment ceux à base de sulfonylurées (ATLANTIS WG et LEXUS SOLO), ne sont pas agréés à l'automne. Les petites différences d'efficacité observées entre les deux périodes d'application, vraisemblablement imputables aux conditions climatiques, montrent bien que l'optimum d'utilisation de ce type de produits se situe, dans notre région, plus au printemps qu'à l'automne. Ce ne sont peut-être que quelques pour-cent, mais ceux-ci sont importants !
- Techniquement, le mélange de demis doses d'ATLANTIS WG et de LEXUS SOLO a procuré d'excellents résultats. Cependant, dans le cadre de la prévention de l'apparition de la résistance (Voir point 3.5.), il est toujours conseillé d'utiliser des doses pleines, surtout si on mélange deux produits de mode d'action différent mais aussi pour le mélange de deux produits de mode d'action identique (comme dans ce cas).
- L'intérêt de rajouter de l'huile végétale dans les traitements à base d'ATLANTIS WG a de nouveau été démontré.

- En situation de non résistance, le mélange *isoproturon* – PUMA S EW reste intéressant. Il aurait peut-être suffi d'augmenter quelque peu les doses pour le rendre parfait. Quand bien même, en cas d'automne prolongé et/ou face à une flore composée de graminées difficiles, une pulvérisation d'automne de ce type pourrait très bien s'inscrire dans un programme.
- Les résultats décevants de l'*isoproturon* utilisé seul confirment que celui-ci n'est plus suffisant pour lutter contre le vulpin dans bien des situations.

## **2.2 Applications d'ALLIE avec un fongicide, aucun problème observé en 2007 ...**

J.-M. Moreau et F. Henriet<sup>3</sup>

L'ALLIE reste à ce jour un herbicide intéressant contre les repousses de chicorées et les chardons, en culture de froment. A cette fin, il est souvent utilisé au moment de la sortie de la dernière feuille de la céréale.

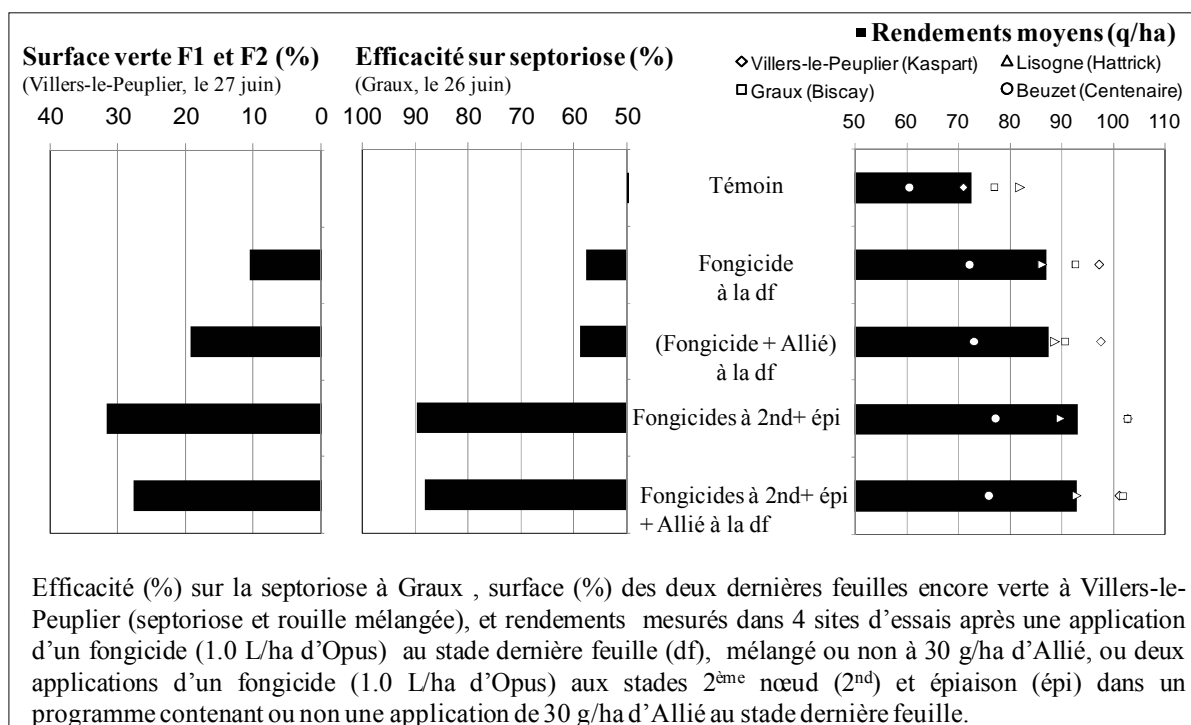
Corroborant des observations faites antérieurement, un essai mené sur le site de Lonzée en 2006 a montré que l'application conjointe de 30 g/ha d'ALLIE avec un fongicide pouvait être phytotoxique pour le froment, et réduire le rendement de 1 à 7 quintaux par hectare selon le fongicide utilisé (Voir le Livre Blanc de février 2007).

Surpris par l'ampleur de la phytotoxicité observée à Lonzée, le Département Phytopharmacie a tenté de préciser la fréquence du phénomène en installant un protocole d'essai sur 4 sites, en 2007. L'OPUS étant un fongicide très incriminé dans le problème, il a été appliqué à sa dose agréée (1.0 L/ha), une fois au stade dernière feuille, ou deux fois aux stades 2<sup>ème</sup> nœud et épiaison. Ces traitements ont été comparés à une application unique au stade dernière feuille du mélange 1.0 L/ha d'OPUS + 30 g/ha d'ALLIE, ainsi qu'à un programme comprenant la double application du fongicide complétée par 30 g/ha d'ALLIE appliqué seul au stade dernière feuille.

---

<sup>3</sup> CRA-W – Département Phytopharmacie

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes



Dans aucune des 4 situations mises en place en 2007, l'application conjointe d'ALLIE et d'OPUS n'a réduit significativement le rendement. Aucun impact significatif n'a non plus été observé sur l'efficacité du fongicide. Affaire à suivre...

## 2.3 Nouveaux produits

F. Henriet

### 2.3.1 AXIAL

#### Composition

L'AXIAL et l'AXEO, développés par Syngenta, sont deux produits identiques. Ce sont des concentrés émulsionnables (EC) titrant 50 g/L de *pinoxaden* et 12,5 g/L de *cloquintocet*. Le *pinoxaden* est la seule substance active issue d'une nouvelle famille chimique voisine des FOPs et des DIMs : les DENs. Le *pinoxaden* présente le même mode d'action que les FOPs ou les DIMs (mode d'action A du HRAC<sup>4</sup>). Ce sont tous des inhibiteurs de l'ACCCase (acétyl coenzymeA carboxylase), enzyme intervenant dans la synthèse des lipides. Le *cloquintocet* est un phytoprotecteur, le même que celui contenu dans le TOPIK. Comme tous les phytoprotecteurs, le *cloquintocet* aide la culture à détoxifier l'herbicide.

#### Spectre d'action

L'AXIAL est un antigaminées spécifique qui présente un spectre d'action plus complet que le PUMA S EW ou le TOPIK. Ainsi, il est efficace contre le vulpin, le jouet du vent, le ray-grass, la folle avoine,... Par contre, il n'est pas parfait contre le pâturin. Bien entendu, il est totalement inefficace contre les dicotylées.

<sup>4</sup> HRAC: Herbicide Resistance Action Committee <http://www.plantprotection.org/hrac/>



#### Utilisation

L'AXIAL est sélectif des céréales d'hiver suivantes : escourgeon, froment, épeautre et triticale, mais aussi des froments et orges de printemps. Durant l'automne, il pourra être utilisé dès le stade trois feuilles (BBCH 13) de la culture à une dose de 0,9 L/ha. Cet usage est particulièrement intéressant pour les escourgeons pour lesquels l'arsenal de produits antigraminées est très peu étoffé. Durant l'automne, l'AXIAL sera probablement peu utilisé en froment en raison des dates de semis souvent tardives, des conditions météorologiques peu favorables et des possibilités offertes en préémergence ou au stade 1 à 2 feuilles. Au printemps, son emploi pourra s'étendre jusqu'au stade premier nœud (BBCH 31) de la culture à une dose pouvant aller jusqu'à 1,2 L/ha. En froment de printemps, le maximum est limité à 0,9 L/ha. De nouveau, l'AXIAL offre enfin une possibilité de rattrapage fiable en culture d'escourgeon et une alternative en froment. Une seule application par saison culturale est autorisée.

Lors de sa mise en œuvre au printemps, il conviendra d'être attentif aux conditions climatiques. En effet, en essais, une application plus tardive mais bénéficiant de meilleures conditions peut améliorer l'efficacité de quelques pour-cent. Dans le cadre de la résistance, l'AXIAL, du fait de son mode d'action identique à celui des FOPs ou des DIMs, ne sera d'aucun secours pour lutter contre une population résistante par mutation de cible. Par contre, il pourrait avoir une certaine activité (probablement limitée) sur les populations résistantes par métabolisation. Pour un désherbage complet, il faudra éventuellement lui adjoindre un partenaire antidicotylée choisi en fonction de la flore présente dans la parcelle.

#### 2.3.2 HERBAFLEX

##### Composition

L'HERBAFLEX, développé par Stähler International et distribué par Certis, est une suspension concentrée (SC) titrant 500 g/L d'*isoproturon* et 85 g/L de *beflubutamide*. La *beflubutamide* est une substance active de la famille des phenoxybutamides. Molécule sœur du *diflufenican* et du *picolinafen*, elle inhibe de la même manière la biosynthèse des pigments caroténoïdes (mode d'action F1), ce qui perturbe la photosynthèse. Elle est principalement absorbée par voie racinaire et accessoirement par voie foliaire mais ne présente, au contraire du *diflufenican*, qu'une persistance dans le sol relativement limitée (DT50<sub>sol</sub> de 20 jours à 10°C<sup>5</sup>). L'HERBAFLEX, associant la *beflubutamide* à l'*isoproturon* est donc un produit comparable au JAVELIN et, dans une moindre mesure, au GALIVOR.

##### Spectre d'action

La *beflubutamide* contrôle essentiellement des dicotylées annuelles. Elle est particulièrement efficace sur la capselle, le fumeterre, les lamiers, le myosotis et la pensée sauvage. Par contre, elle n'est que moyennement efficace sur le gaillet, le coquelicot, le mouron des oiseaux et les véroniques.

L'HERBAFLEX, en combinant la *beflubutamide* et l'*isoproturon*, permet de lutter efficacement contre la capselle, les lamiers, la camomille, le myosotis, le coquelicot, le

---

<sup>5</sup> KLEINHANS J.-L. (2004). *La beflubutamide, une nouvelle matière active pour le désherbage des céréales*. Dix-neuvième conférence du COLUMA Journées internationales sur la lutte des mauvaises herbes, 8-9-10 Décembre 2004, Dijon, France.

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

---

mouron des oiseaux, les véroniques et la pensée sauvage. Le produit reste un peu faible sur gaillet. A sa dose d'emploi maximale (voir ci-après), l'HERBAFLEX est trop peu efficace pour lutter seul contre des graminées telles que le vulpin ou le jouet du vent.

#### Utilisation

L'HERBAFLEX est sélectif des céréales d'hiver suivantes : escourgeon, froment, seigle et triticale. Durant l'automne, il pourra être utilisé en préémergence de la culture d'escourgeon ou de froment et au stade tallage (BBCH 21-30) de l'escourgeon. Au printemps ou en sortie d'hiver, il sera appliqué au stade tallage du froment, du seigle et du triticale. Il n'est pas autorisé en céréales de printemps. Dans tous les cas, la dose d'emploi maximale est de 2 L/ha et une seule application par saison culturale est autorisée.

Pour un désherbage complet, il faudra éventuellement lui adjoindre un partenaire antidicotylées choisi en fonction de la flore présente dans la parcelle. En cas de forte infestation par des graminées, il est nécessaire de le compléter avec un antigaminées un peu plus efficace.

#### 2.3.3 ALISTER

##### Composition

Développé par Bayer, l'ALISTER associe l'ATLANTIS WG au *diflufenican*. Il contient trois substances actives et un phytoprotecteur (150 g/L *diflufenican* + 9 g/L *mesosulfuron* + 3 g/L *iodosulfuron* + 27 g/L *mefenpyr*) et présente la particularité d'être formulé en dispersion huileuse (OD). Ce type de formulation intègre l'huile végétale et il n'est donc plus nécessaire de l'ajouter lors de la préparation de la solution de pulvérisation.

##### Spectre d'action

De par sa composition, l'ALISTER est très complet. Il contrôle aussi bien les graminées problématiques de nos régions comme le vulpin et le jouet du vent que les dicotylées annuelles telles que le mouron des oiseaux, la camomille, les véroniques, les violettes, les lamiers et dans une moindre mesure, le gaillet. Il est par contre peu efficace sur coquelicot.

##### Utilisation

L'ALISTER est sélectif du froment d'hiver, de l'épeautre et du triticale. Il pourra être utilisé uniquement au printemps à partir du stade début tallage jusqu'au stade premier nœud (BBCH 21-31). La dose d'emploi est de 1 L/ha, ce qui équivaut à 300 g/ha d'ATLANTIS WG légèrement dopé en *iodosulfuron* mélangé à 0,3 L/ha d'un produit titrant à 500 g/L de *diflufenican* (DIFLANIL 500 SC, PELICAN ou LEGACY 500 SC).

Complet, ce produit présente l'inconvénient de son avantage (!) : il ne sera probablement pas nécessaire de l'employer dans toutes les terres... En cas de forte infestation de graminées, il est possible d'en améliorer l'efficacité de quelques pour-cent en étant attentif aux conditions climatiques lors du traitement et/ou en y ajoutant 1 L/ha d'huile (malgré la formulation!). Après l'application, il peut arriver que les dicotylées ne disparaissent pas complètement. Elles sont cependant fortement freinées et restent confinées dans le bas de la culture. De cette manière, elles n'exercent plus aucune concurrence. En présence de vulpins résistants, l'ATLANTIS WG lui sera préféré car la dose de ce dernier peut être portée à 500 g/ha.

#### 2.3.4 Changements de formulation, nouveaux produits génériques

Le HEROLD va passer d'une formulation solide WG à une formulation liquide SC contenant 400 g/L de *flufenacet* et 200 g/L de *diflufenican*. Il s'appèlera désormais HEROLD SC et pourra être pulvérisé à une dose de 0,6 L/ha (1 kg d'HEROLD est égal à 1 L d'HEROLD SC).

La formulation solide WG du HUSSAR a été modifiée en une formulation liquide OD deux fois plus concentrée. HUSSAR ULTRA titre à 100 g/L d'*iodosulfuron* et 300 g/L de *mefenpyr* (un phytoprotecteur) et pourra être pulvérisé à une dose de 0,1 L/ha (200 g de HUSSAR est égal à 0,1 L de HUSSAR ULTRA).

DuPont de Nemours a changé toutes les formulations de ses sulfonylurées antidicotylées. Dorénavant, ALLIE, CAMEO et HARMONY M sont des SG et non plus des WG. La composition et le dosage de ces produits ne varie pas. Dans ces formulations, il n'existe plus de matières de charges non solubles, ce qui rend le rinçage de la cuve du pulvérisateur plus aisé.

Agréés récemment, ACCURATE, DEFT et PIKE (WG, 20% *metsulfuron*) sont autant de produits similaires à l'ancienne formulation de l'ALLIE.

Trois génériques au REGLONE (SL, 200 g/L *diquat*) sont apparus sur le marché : DIQUANET, MISSION et QUAD.

Le STARANE (EC, 180 g/L *fluroxypyr*) s'est également vu adjoindre trois génériques : FLOXY, FLUROSTAR 180 et TOMAHAWK.

ATACO et un autre nom commercial pour le KART (SE, 100 g/L *fluroxypyr* + 1 g/L *florasulam*).

## 3 Recommandations pratiques

F. Henriët

### **3.1 Les grands principes**

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

Semés fin septembre - début octobre, les escourgeons et les orges d'hiver commencent à taller fin octobre - début novembre. C'est donc à cette période qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes va 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 est justifié** lorsque le développement des adventices est précoce et excessif. 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).

### 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 varier les produits et les modes d'action des herbicides utilisés.

#### 3.1.4.2 *Le régime de travail du sol*

En collaboration avec C. Roisin<sup>6</sup>

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.

---

<sup>6</sup> CRA-W – Département Production Végétale

#### 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 3.1 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* ou *pendimethaline*), l'*isoxaben* ou les pyridinecarboxamides (*picolinafen* ou *diflufenican*) ou le *beflubutamide* complètent idéalement les urées substituées et le *prosulfocarbe* en élargissant le spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant plus ou moins 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.

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.

Tableau 3.1 : 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
<b>Cibles: graminées et dicotylées classiques</b>					
<i>Chlortoluron</i>	<b>3 - 3.25 L/ha</b>				<b>3 L/ha</b>
<i>Prosulfocarbe</i>		<b>4 - 5 L/ha</b>			
<i>Isoproturon</i>					<b>2 - 3 L/ha</b>
<i>Isoproturon</i> + <i>fenoxaprop</i> (= DJINN)					<b>2 L/ha</b>
<b>Cibles: dicotylées</b>					
<i>Isoxaben</i> (AZ 500)		<b>0.15 L/ha</b>			
<i>Diflufenican</i>		<b>0.375 L/ha</b>			
<i>Pendimethaline</i> + <i>picolinafen</i> (= CELTIC)				<b>2.5 L/ha</b>	
<b>Cibles: graminées et dicotylées</b>					
<i>Chlortoluron</i> et AZ 500	<b>3 et 0.15 L/ha</b>				
<i>Chlortoluron</i> et <i>trifluraline</i> (TREFLAN) et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	<b>2 et 1.5 - 2 L/ha</b> <b>2 et 2 L/ha</b>				
<i>Prosulfocarbe</i> et AZ 500		<b>4 - 5 et 0.15 L/ha</b>			
<i>Flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD)			<b>600 g/ha ou 0,6 L/ha</b>		
<i>Flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			<b>3 L/ha</b>		
<i>Isoproturon</i> + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et AZ 500 et BACARA (surtout si risque de jouet du vent) et CELTIC	<b>2 L/ha</b>				<b>2 - 3 L/ha</b> <b>2 L/ha</b> <b>2-3 et 0.15 L/ha</b> <b>2 et 1 L/ha</b> <b>2 et 2.5 L/ha</b>
<b>Cibles: jouets du vent et dicotylées</b>					
<i>Flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		<b>1 L/ha</b>			
<b>Cibles: graminées</b>					
<i>Pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				<b>0.9 L/ha</b>	<b>0.9 L/ha</b>
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigaminées spécifique : le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au *fenoxaprop*. L'AXIAL (ou AXEO), tout récemment arrivé sur le marché est composé d'une toute nouvelle substance active : le *pinoxaden* (Voir point 2.3.1.). L'AXIAL

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

étouffe un arsenal relativement pauvre (pas de sulfonylurées antigraminées en escourgeon !) et permet de lutter contre des graminées développées à très développées (BBCH 25-30).

#### 3.2.2 En froment d'hiver

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

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 3.2. 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 3.2 : 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:	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
<b>Cibles: graminées et dicotylées classiques</b>					
<i>Chlortoluron</i> (°)	<b>3 - 3.25 L/ha</b>				
<i>Isoproturon</i>	<b>2,5 L/ha</b>				<b>2.5 L/ha</b>
<i>Prosulfocarbe</i>		<b>4 - 5 L/ha</b>			
<b>Cibles: dicotylées</b>					
<i>Isoxaben</i> (AZ 500)		<b>0,15 L/ha</b>			
<i>Diflufenican</i>		<b>0.375 L/ha</b>			
<b>Cibles: graminées et dicotylées</b>					
<i>Chlortoluron</i> et AZ 500	<b>3 et 0.15 L/ha</b>				
<i>Isoproturon</i> et AZ 500	<b>2.5 et 0.15 L/ha</b>				
+ <i>diflufenican</i> (= JAVELIN)	<b>2.5 L/ha</b>				
et BACARA	<b>2 et 1 L/ha</b>				
et <i>trifluraline</i> (TREFLAN)	<b>2 et 2 L/ha</b>				
+ <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX)	<b>2 L/ha</b>				
<i>Prosulfocarbe</i> et AZ 500		<b>4 - 5 et 0.15 L/ha</b>			
<i>Flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD)			<b>600 g/ha ou 0,6 L/ha</b>		
<i>Flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			<b>3 L/ha</b>		
<b>Cibles: jouets du vent et dicotylées</b>					
<i>Flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		<b>1 L/ha</b>			
<b>Cibles: graminées</b>					
<i>Pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				<b>0.9 L/ha</b>	<b>0.9 L/ha</b>
(°) 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* 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*.

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 demeurer efficace. 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), tout récemment arrivé sur le marché est composé d'une toute nouvelle substance active : le *pinoxaden* (Voir point 2.3.1.). 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 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 antigaminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidycoylées renforçant l'action de l'*isoproturon* sur graminées, dans le JAVELIN (2 - 3 L/ha). Attention : une seule application de *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 matière active est un antigaminées spécifique efficace contre le vulpin, le jouet de vent, le ray-grass, ... Seul le pâturin est un peu moins bien contrôlé (Voir point 2.3.1.).

### **3.3.2 Lutte contre les graminées en froment**

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

Il existe principalement 7 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées : l'*isoproturon*, le *flupyr sulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxaprop* et le *pinoxaden*. Le tableau 3.3 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigaminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyr sulfuron* présentent une

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

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

Tableau 3.3 : 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	00-13	Plusieurs produits	2,5 L/ha
			21-30		JAVELIN (2)	2,5 L/ha
			21-29		GALIVOR (3)	1,8 kg/ha
			25-30		BIFENIX N (4)	3,5-4,5 L/ha
			21-30		HERBAFLEX (5)	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	20 g/ha
					LEXUS XPE (6)	30 g/ha
					LEXUS MILLENIUM (7)	100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-31	00-31	ATLANTIS WG (8)	300 g/ha (11)
					COSSACK (8)	300 g/ha
					ALISTER (9)	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 *DDF* et un phytoprotecteur

(5) en association avec le *beflubutamide*

(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

#### 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.

L'*isoproturon* est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé par après en fonction des espèces adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour l'*isoproturon* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*clodinafop*, *fenoxaprop* ou *pinoxaden*) ou à un herbicide principalement antidicotylées mais ayant une action

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

---

complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer l'*isoproturon*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas, 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 dosé 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 l'ATLANTIS WG et le *diflufenican*, ce qui élargit encore le spectre antidicotylées (Voir point 2.3.3.). 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 levée (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 antigaminées pour compléter le spectre de celui-ci, soit seuls s'il n'y a pas de graminées dans la parcelle. De nombreux produits associant deux, voire trois substances actives sont disponibles sur le marché et permettent de faire face à des flores très variées.

Le choix de l'herbicide antidicotylées doit avant tout tenir compte des espèces adventices présentes (Tableau 3.4) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigaminées, 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.

Tableau 3.4 : Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

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

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

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

<sup>(2)</sup> Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

<sup>(3)</sup> Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène Désaturase

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

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

- **Semer sur une parcelle propre** : cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- **Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes** : elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- **Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes** : utiliser la dose maximale agréé 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 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 des 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 sulfonyleurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps poussant et un certain niveau d'hygrométrie (> 60-70 %). Eviter également les températures extrêmes et les brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

Si ces 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 sulfonyleurées (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. 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 ! Par exemple, certaines variétés de froment sont tolérantes au *chlortoluron* alors que d'autres pas.

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

- la résistance par mutation de cible : l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonyleurées (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 sulfonyleurées (mode d'action B) ;

### 3. Lutte contre les mauvaises herbes

---

- 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 ne se déplacent que 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 Henriot).*

#### **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.