

# Herbicides

## Prévenir l'apparition des résistances dans les rotations céréalières

Depuis 2009, la famille des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS), utilisés depuis longtemps en céréales à paille, s'enrichit de produits applicables sur tournesol et colza. Afin de limiter les risques d'apparition d'adventices résistantes, ARVALIS-Institut du végétal et le CETIOM proposent une gestion concertée et durable de ce mode d'action à l'échelle de la rotation.

Depuis 2009, de nouvelles solutions de désherbage de post-levée ont fait leur apparition en culture de tournesol : Pulsar 40 (à base d'imazamox) et Express SX (tribénuron-méthyl). Et 2012 sera marquée par l'arrivée de solutions du même type sur colza : Cleranda et BAS798H (imazamox

Ces innovations apportent une réelle solution pour lutter contre le géranium en post-levée du colza. Dans la rotation, leur contrôle doit faire intervenir d'autres modes d'action, en particulier via les programmes d'automne sur céréales.



### Des pratiques génératrices de résistance

Une adventice est dite résistante dès lors qu'un herbicide utilisé à la dose supposée efficace ne contrôle plus les populations et que ses caractères de résistance sont acquis par sa descendance.

Ce phénomène peut avoir plusieurs causes : une mutation du site d'action de l'herbicide dans la plante, une capacité à dégrader rapidement l'herbicide (détoxication) et, de manière marginale, une séquestration de l'herbicide ou bien des différentiels de transport dans la plante limitant l'accès de la molécule à son site d'action.

La mutation du site d'action est un phénomène naturel qui ne concerne, en moyenne, qu'une plante sur un million. Pour un producteur, la probabilité de voir apparaître cet individu dans sa parcelle sera d'autant plus grande que les densités d'adventices sont importantes. Ainsi, avec 10 vulpins/m<sup>2</sup>, la surface théorique pour « détecter » un individu résistant est de 10 ha. En revanche, avec 100 plantes/m<sup>2</sup>, la surface théorique tombe à 1 ha seulement. Le non travail du sol et les rotations courtes sont donc des situations jugées à risque pour l'apparition de ce type de résistance car elles favorisent les fortes densités.

Attention aux modulations

En ce qui concerne la détoxication ou résistance métabolique, les individus sont capables de « résister » à l'herbicide car leur « système » de dégradation est plus performant que celui de leurs voisins. La principale différence avec la mutation de cible, c'est que le nombre d'individus capables de dégrader l'herbicide est plus important à unité de surface équivalente. Pour un producteur, ces individus peuvent être qualifiés de « costauds » et sont, après application de l'herbicide, ceux qui « repartent » en végétation. La modulation de dose (si la dose utilisée n'est pas efficace) va « sélectionner » préférentiellement ce type de résistance.

Mais d'une manière générale, l'utilisation systématique du même mode d'action – sans accompagnement d'autres modes d'action – est une pratique génératrice de résistance. La mono-application d'herbicide, répétée tout au long de la rotation, présente donc un risque d'autant plus élevé que les doses herbicides sont réduites et non efficaces.

et métazachlore associé ou non au quinmérac) ainsi que DPXA7881 (ethametsulfuron-méthyl).

## 2012 sera marquée par l'arrivée de solutions de post-levée sur colza.

Ces innovations de la famille des inhibiteurs de l'ALS (appelées de manière erronée « sulfonylurées ») vont permettre de contrôler certaines adventices jusqu'à présent difficiles... Mais la généralisation à l'ensemble de la rotation de ce mode d'action déjà très utilisé sur céréales à pailles peut accélérer les phénomènes de résistances. Aujourd'hui, ceux-ci concernent essentiellement les graminées dans les céréales à paille telles que le vulpin, le ray-grass, la folle avoine, l'agrostis et le brome stérile. Ces espèces possèdent des résistances confirmées pour les inhibiteurs de l'ACCase (les herbicides dits « anti-graminées foliaires ») ainsi que pour les inhibiteurs de



l'ALS. Depuis peu, sont apparues quelques populations de coquelicots résistants à cette dernière famille, ainsi que quelques cas de matricaires. Ces populations

résistantes, aussi bien graminées que dicotylédones, se sont développées rapidement suite à l'utilisation massive de ces modes d'action. Il convient donc d'être prudent avec l'arrivée des solutions à base d'inhibiteurs de l'ALS sur colza et tournesol. Ceci d'autant plus que les applications peuvent être associées à des pratiques augmentant les risques (*encadré 1*).

### Attention aux adventices communes à plusieurs cultures

Ces risques seront d'autant plus importants que l'adventice visée par ces spécialités est présente dans toutes les cultures de la rotation et que l'inhibiteur de l'ALS domine très largement, d'un point de vue efficacité, les autres modes d'action du mélange ou du programme.

De fait, il est important de différencier les spécificités des nouvelles molécules homologuées. L'éthametsulfuron-méthyl sur colza (DPXA7881) et le tribénuron-méthyl en tournesol (Express SX) sont des anti-dicotylédones stricts. En cas d'utilisation, les risques d'apparition de résistance portent donc sur les dicotylédones

#### Rotation Colza/Blé/Orge: des risques potentiellement élevés sur graminées

|                                    | CLERANDA | BAS798H | Programme avec DPX A7881 (prélevée puis DPXA7881 + métazachlore) |
|------------------------------------|----------|---------|--|
| Géraniums                          | +++      | +++     | ++   |
| Moutarde des champs                | +++      | +++     | ++   |
| Ravenelle                          | +++      | +++     | 0  |
| Calépine                           | ++       | ++      | ++   |
| Capselle                           | ++       | ++      | ++   |
| Barbarée                           | +++      | +++     | +  |
| Passerage                          | ++       | ++      | +  |
| Ammi-majus                         | + à ++   | +       | + (programme avec Novall) à +++                                  |
| Anthriscue                         | + à ++   | +       | + (programme avec Novall) à +++                                  |
| Ombellifères (scandix, carotte...) | + à ++   | +       | + (programme avec Novall) à +++                                  |
| Coquelicot                         | ++       | 0 à +   | +  |
| Gaillet                            | ++       | +       | + (programme avec Novall) à ++                                   |
| Matricaire                         | +        | +       | +  |
| Stellaire                          | +        | +       | +  |
| Vulpin, ray-grass, folle avoine    | ++++     | ++++    | 0  |
| Bromes                             | ++++     | ++++    | 0  |

++++ : risque très fort; +++ : risque fort; ++ : risque moyen; + : risque faible; 0 : risque nul

Tableau 1 : Analyse du risque d'apparition de résistance, pour les principales adventices présentes en colza et céréales, avec les nouvelles spécialités utilisables sur colza.

Lorsque les nouveaux herbicides à base d'imazamox sont utilisés seuls sur colza en plus de l'utilisation systématique d'autres inhibiteurs de l'ALS sur céréales, le risque de voir apparaître des populations de ray-grass, vulpins, folles avoines et bromes résistants est très élevé.



**Dans les situations fortement infestées en graminées type ray-grass, la vigilance s'impose quant à la stratégie à choisir.**

communes aux céréales et à chacune de ces cultures oléagineuses, soit les crucifères, les ombellifères et les géraniums (*tableau 1*). Sur ces cibles, les solutions disponibles dans les autres cultures sont parfois limitées (cas des ombellifères) et le recours aux mélanges, dans toutes les cultures, est à privilégier.

donc porter sur les graminées, déjà concernées par les phénomènes de résistance, ainsi que sur géraniums, coquelicots et crucifères.

Prévenir les risques consiste à mettre en place une alternance rigoureuse des modes d'action en s'appuyant sur des programmes ou des associations de modes d'action.

**Les risques seront d'autant plus importants que l'adventice visée par ces spécialités est présente dans toutes les cultures de la rotation et que l'inhibiteur de l'ALS domine très largement, d'un point de vue efficacité.**

Quant aux solutions de type Clearfield (à base d'imazamox), elles agissent à la fois sur graminées et dicotylédones. La vigilance doit

Dans les situations les plus difficiles, notamment avec de fortes densités de graminées, il est même recommandé de proscrire l'utili-

## Colza/blé/orge : des restrictions dans les situations à graminées dominantes

|  | Colza  | Blé  | Orge   |
|--|--|--|--|
| Graminées dominantes, géraniums en pression faible à moyenne | Colzamid 2 l/ha puis Axter 1,5 l/ha ou programme avec DPXA7881<br><br>Kerb Flo si nécessaire | Urées + Fosburi 0,4 l ou Urées + Trooper 1,8 l puis Sulfos AG (Atlantis ou Abak) ou Axial Pratic                   | Trooper 2 ou Fosburi 0,5 l (+ ou - urées) puis Axial Pratic  |
| Géraniums, sanve, ravenelle, graminées                       | BAS798/Cleranda 2 l/ha ou si graminées restantes Kerb Flo                                    | Urées/Défi + Brennus+ + metsulfuron<br>Si nécessaire Atlantis/Abak/Axial P   | Urées/Défi + Brennus+ + metsulfuron<br>Si nécessaire Axial P   |
| Géraniums, anthriscue, graminées en faible pression          | Programme avec DPXA7881 intégrant Novall   | Urées/Défi + Brennus+ + metsulfuron (autom) ou Atlantis + Mextra + metsulfuron ou Axial P puis Bofix + metsulfuron | Urées/Défi + Brennus+ + metsulfuron (autom) ou Atlantis + Mextra + metsulfuron ou Axial P puis Bofix + metsulfuron |

↑ faux-semis (graminées)

Tableau 2 : Exemples de gestion herbicides dans une rotation colza/blé/orge, intégrant des solutions de type inhibiteurs de l'ALS sur colza.

Dès lors que les graminées sont un problème majeur de la rotation, la solution Clearfield (Cleranda ou BAS798) sera déconseillée. L'impasse de ce mode d'action reste le meilleur levier contre la pression de sélection tant qu'une technique alternative fonctionne (prélevée puis Kerb Flo ou Légurame PM). En revanche, dans cette situation infestée en graminées, la solution à base d'éthametsulfuron est envisageable compte tenu de sa pression de sélection nulle sur graminées. L'idée majeure à retenir est l'intégration, pour toutes les cultures, d'autres substances actives que les inhibiteurs de l'ALS : propyzamide/carbétamide pour les colzas, DFF/urées/flufénacet/prosulfocarbe pour les céréales. Après les applications de Cleranda ou de BAS798H, s'il reste des graminées dans la parcelle, elles devront systématiquement faire l'objet d'un rattrapage avec Kerb Flo ou Légurame PM.

Afin de limiter la pression de sélection sur géranium ou sanve, l'alternance des modes d'action doit également jouer sur céréales avec les programmes d'automne (à base DFF/ioxynil/bromoxynil/bifenox par exemple).

## Colza/blé/tournesol/blé : introduire des programmes d'automne sur céréales

|                     | Colza  | Blé  | Tournesol   | Blé  |
|---------------------|--|--|---|--|
| Géranium, ray-grass | BAS798 2 l/ha<br><br>Si ray-grass restants Kerb Flo          | Urées + Fosburi 0,4 l ou urées + Trooper 2 l puis Sulfos AG (Atlantis ou Abak) ou Axial Pratic | Mercantor Gold 1,2 puis Pulsar 40 ou Express SX                             | Urées + Fosburi 0,4 l ou Urées + Trooper 2 l puis Sulfos AG (Atlantis ou Abak) ou Axial Pratic |
| Sanve, vulpin       | Programme avec DPXA7881<br>Kerb Flo si nécessaire            | Urées + Brennus+ + Metsulfuron si nécessaire Atlantis/Abak Traxos                              | Atic-Aqua 2 + Racer ME 2  | Urées + Brennus+ + Metsulfuron si nécessaire Atlantis/Abak Traxos                              |
| Ammi-majus          | BAS798 2 l/ha<br><br>ou<br>Novall si Pulsar 40 ou Express SX | Base Metsulfuron, associée à l'AG  | Novall 1,5 l/ha + Racer ME 1,5 l/ha ou<br>Novall puis Pulsar 40/ Express SX | Base Metsulfuron, associée à l'AG  |

↑ faux-semis (graminées)

Tableau 3 : Exemples de gestion des herbicides dans une rotation colza/blé/tournesol/blé, intégrant des solutions de type inhibiteurs de l'ALS.

L'amm-majus est susceptible d'être présente dans toutes les cultures de la rotation. En céréales, les inhibiteurs de l'ALS sont quasiment l'unique moyen de la contrôler. Sur oléagineux, le quinmérac, présent dans le BAS798H et dans le Novall, est une alternative qu'il convient d'utiliser. Il reste préférable de ne pas utiliser un inhibiteur de l'ALS sur colza et tournesol dans la même rotation.



Les coquelicots figurent parmi les dicotylédones à surveiller avec l'arrivée de l'imazamox sur colza, si leur contrôle passe systématiquement par un inhibiteur de l'ALS dans la rotation.

sation de l'imazamox sur colza, compte tenu du risque encouru trop important.

## Sauvegarder ces solutions

À partir de ces éléments, ARVALIS-Institut du végétal et le CETIOM ont formulé des propositions de stratégies pour différents types de rotations : colza/blé/orge (tableau 2), colza/blé/tournesol/blé (tableau 3) et tournesol/blé (tableau 4). L'idée consiste à intégrer de facto la diversité de substances actives sur les cultures. Pour y arriver, les programmes en céréales (automne puis sortie d'hiver) et colza (complément avec propyzamide/carbétamide) voire les associations (mélange d'antidicotylédones sur céréales associant du metsulfuron avec contact, DFF ou hormone) apparaissent comme des moyens efficaces de prévention d'apparition des résistances. De fait, le recul disponible sur graminées montre qu'il est possible



d'anticiper les éventuels problèmes émergents. Il ne reste plus qu'à faire le nécessaire pour préserver durablement cette famille d'herbicides, essentielle pour les rotations céréalières. ■

**Ludovic Bonin**

*l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr*

**Catherine Vacher**

**Lise Gautellier-Vizioz**

**ARVALIS-Institut du végétal**

**Franck Duroueix**

*duroueix@cetiom.fr*

**Jean Lieven**

**CETIOM**

### Tournesol/blé : associer l'inhibiteur de l'ALS avec d'autres modes d'action

|  | Tournesol   | Blé  |
|--|---|--|
| Sanve, ray-grass   | Mercantor Gold 1,2 l<br>+ Racer ME 1,8 l ou<br>Mercantor Gold 1,2 l/ha<br>puis<br>Pulsar 40 | Urées + Fosburi 0,4 l ou<br>urées + Trooper 2 l<br>puis<br>Sulfos AG (Atlantis ou<br>Abak) ou Axial Pratic |
| Ambroisie à faible pression, pression ray-grass très faible            | Pulsar 40   | Urées + Brennus ou Atlantis/Abak   |
| Ambroisie à forte pression<br>Adventices hivernales en faible pression | Nikeyl 2 l/ha<br>puis Pulsar 40   | Pas de restriction   |

Tableau 4 : exemples de gestion herbicides dans une rotation tournesol/blé, intégrant des solutions de type inhibiteurs de l'ALS sur tournesol. Dans les rotations tournesol/blé, en présence de ray-grass, l'utilisation d'inhibiteurs de l'ALS (Pulsar 40), qui est efficace sur ray-grass, est à encadrer avec un complément obligatoire de Mercantor Gold. Dans la céréale suivante, l'utilisation d'un inhibiteur de l'ALS anti-graminées est possible à condition d'intégrer un programme à l'automne (urées/prosulfocarbe/flufénacét etc...). L'ambroisie présente elle aussi un risque. Pour cette raison, le CETIOM conseille un programme avec Nikeyl en prélevée en situation de forte pression.