

Gestion des herbicides

Christophe Délye : « *La résistance se développent chez les dicotylédones* »

La résistance aux herbicides de la famille des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS) ne concerne plus seulement les graminées en France. Elle est désormais présente chez trois dicotylédones et risque de s'étendre à d'autres espèces si une gestion responsable et diversifiée des solutions disponibles n'est pas appliquée. Christophe Délye, chargé de recherches à l'INRA travaillant sur les résistances aux herbicides, explique les mécanismes en jeu dans la résistance des dicotylédones.



Perspectives Agricoles : Quel est le paysage français des dicotylédones résistantes aux herbicides ?

Christophe Délye : En France, le coquelicot est la première dicotylédone à avoir basculé dans la résistance dès 2006-2007. C'est aussi celle chez qui le problème s'étend le plus rapidement à cause notamment de sa formidable capacité de grenaison (jusqu'à 100 000 graines par plante). Aujourd'hui, la résistance des coquelicots aux herbicides de la famille des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS) est bien installée. D'autres dicotylédones résistantes à cette famille émergent. C'est le cas de la matricaire dont la résistance a été établie dans quelques parcelles, et de la stellaire dont le

premier cas (et le seul) a été signalé en 2012 dans une monoculture de blé en Normandie. À chaque fois, les premiers individus résistants aux herbicides ont été sélectionnés par une absence de diversité dans la rotation et dans les pratiques de désherbage (traitements à base uniquement d'inhibiteurs de l'ALS). Ce nouveau cas de résistance souligne la nécessité de raisonner l'emploi de ces herbicides dans un ensemble aussi diversifié que possible de pratiques de désherbage.

Par ailleurs, l'arrivée de variétés tolérantes aux herbicides de cette famille sur oléagineux (tournesol et colza Clearfield) élargit leur champ d'application dans les rotations. De fait, si ces variétés sont utilisées

Des coquelicots peuvent être suspectés de résistance si des foyers restent visibles après une application d'herbicides ALS comme les sulfonilurées.

sans précautions, le risque de voir d'autres dicotylédones développer de la résistance aux inhibiteurs de l'ALS est particulièrement accru pour des espèces comme l'ambrosie, la ravenelle, la sanve et les géraniums.

P.A. : Quels sont les mécanismes de résistance développés par les dicotylédones ?

C.D. : Les cas de résistance des dicotylédones sont essentiellement attribués à une mutation génétique de l'enzyme ciblée par les herbicides, l'acétolactate synthase ou ALS. Cette mutation intervient sur des portions précises de l'ADN ou « codons » qui correspondent à un acide aminé spécifique. Suite à la mutation, le nouvel acide aminé modifie la configuration spatiale de l'enzyme et l'herbicide ne peut plus se fixer sur son site d'action. Les codons intervenant le plus souvent dans la résistance des dicotylédones à cette famille d'herbicides se trouvent en position 122, 197, 205, 376, 574 et 653 du gène de l'ALS. Chez le coquelicot, la mutation est exclusivement en position 197 dans les cas recensés en France. Plusieurs mutations de ce codon sont connues et peuvent générer la substitution de la proline, acide aminé originel, par six autres acides aminés.

La présence de mutations au codon 197 de l'ALS n'est pas forcément synonyme de fortes résistances à tous les herbicides inhibiteurs de l'enzyme. Chez les coquelicots mutés, la résistance est très marquée

par rapport au tribénuron (type Express SX), plus modérée vis-à-vis de l'imazamox (type Pulsar 40) et encore plus modeste face au florasulame (type Primus). Néanmoins, en cas de présence d'individus résistants aux inhibiteurs de l'ALS dans la parcelle, il est recommandé de proscrire l'emploi de toutes les substances ayant ce mode d'action contre le coquelicot.

Si la mutation responsable de la résistance chez la matricaire n'est pas encore établie, le seul cas de stellaire identifié à l'heure actuelle en France correspond à une mutation au codon 574 de l'ALS.

Elle confère aux plantes mutantes une résistance marquée à tous les inhibiteurs de l'ALS autorisés en France.

P.A. : Existe-t-il d'autres mécanismes de résistance ?

C.D. : Nous soupçonnons également que les coquelicots ont développé de la résistance non liée à la cible car certaines plantes sont résistantes à des inhibiteurs de l'ALS sans mutation sur les codons cités précédemment. Ce type de résistance, déjà identifié sur certaines graminées, est beaucoup plus difficile à diagnostiquer car plusieurs gènes interagissent. Et la prédominance de la mutation au codon 197 dans la résistance du coquelicot masque la présence d'éventuels mécanismes non liés à la cible. Les plantes dotées de ce type de résistance sont capables de neutraliser rapidement des herbicides ayant différents modes d'action. En Italie et en Grèce, les premiers cas de résistance de coquelicots aux hormones sont d'ailleurs apparus récemment. Comme ces herbicides n'ont pas une cible spécifique, les mécanismes de résistance suspectés sont par défaut non liés à la cible.

P.A. : Comment peut-on savoir si une parcelle est touchée par la résistance du coquelicot ?

C.D. : Avant de suspecter des cas de résistances, il faut s'assurer que

les échecs de désherbage ne sont pas liés à de mauvaises conditions d'application de l'herbicide (adventice trop développée, hygrométrie trop basse...). Mais si ces conditions sont respectées et que, malgré tout, des foyers de coquelicots restent au même endroit et s'agrandissent chaque année, il est

« Nous avons développé un test de diagnostic de la résistance aux inhibiteurs de l'ALS chez les coquelicots. »

possible que ces individus soient résistants. Pour confirmer ce fait, nous avons développé un test de diagnostic de la résistance aux inhibiteurs de l'ALS chez les coquelicots.

Il utilise la tech-

nologie PCR (1) pour détecter une mutation sur le gène de l'ALS. À partir d'un petit morceau de feuille (fraîche ou sèche), ce test permet d'obtenir un fragment d'ADN du gène de l'ALS contenant le codon 197. La digestion enzymatique de ce fragment permet d'établir le diagnostic. Le fragment est coupé uniquement s'il contient la version non mutante du codon. Si une mutation est présente sur ce codon, le fragment n'est pas coupé. La différence de taille observée après électrophorèse permet de déterminer si la plante analysée est mutante ou non. Le diagnostic peut ainsi être établi en une journée.

P.A. : Peut-on lutter contre la résistance ?

C.D. : Une fois installée, la résistance est durable. Une expérience l'a montré puisque dix ans sans utiliser d'herbicides pour lesquels des graminées avaient développé une résistance sur une parcelle n'ont rien changé. Dix ans plus tard, la résistance est toujours présente sur la parcelle.

Cette aptitude à résister étant transmise à la descendance par les semences et le pollen, la résistance peut coloniser les parcelles alentours. Le vecteur le plus important de dissémination reste probablement les semences sur les moissonneuses-batteuses. Dans une parcelle où des adventices résistantes sont suspectées, il est

important de nettoyer le matériel avant d'aller dans d'autres parcelles saines.

« Chaque traitement herbicide sélectionne de la résistance quoi que l'on fasse. »

Mieux vaut donc prévenir que guérir. Chaque traitement herbicide sélectionne de la résistance quoi que l'on fasse. Le développement de résistance chez les dicotylédones est donc inéluctable. Nous ne pouvons que le retarder. Pour cela, il faut diversifier au maximum les moyens de lutte contre les mauvaises herbes et ne penser aux herbicides qu'en tant que compléments à d'autres méthodes plus agronomiques comme la succession de cultures, les faux-semis à l'interculture, le désherbage mécanique... Cela ne signifie pas que les herbicides ALS n'ont plus d'avenir sur coquelicot, mais qu'ils doivent être utilisés dans un programme de désherbage diversifié pour préserver leur efficacité. ■

(1) Polymerase chain reaction

Propos recueillis par
Nicolas Bousquet

n.bousquet@perspectives-agricoles.com

Christophe Délye, chargé de recherche à l'INRA sur la résistance des adventices aux herbicides :
« à partir du moment où une adventice survit à une dose normale d'herbicides appliquée au bon stade et dans les bonnes conditions, elle est considérée comme résistante. »



En matière de désherbage, les deux clefs du succès sont l'anticipation et la diversité des techniques mises en œuvre.



Zoom sur les herbicides inhibiteurs de l'ALS

R-Sim, un outil pour gérer le risque de résistance

L'arrivée de variétés d'oléagineux tolérantes aux herbicides de la famille des inhibiteurs de l'ALS élargit le champ d'application de ces produits dans les rotations céréalières. Pour préserver leur efficacité le plus longtemps possible, les instituts techniques ont développé un outil d'aide à la décision baptisé R-sim.

Que ce soit pour les graminées ou les dicotylédones, un outil en ligne de gestion du risque d'apparition d'adventices résistantes aux herbicides de la famille des ALS (groupe de mode d'action B) va bientôt être disponible sur internet. Développé par le CETIOM, ARVALIS – Institut du végétal, l'ITB et l'ACTA, il s'appelle R-sim et sera accessible gratuitement à l'adresse www.r-sim.fr.

Une estimation simple du risque

À partir des programmes herbicides mis en œuvre sur une rotation et de quelques pratiques culturales, R-sim attribue une note de risque sur les trois adventices les plus fréquemment rencontrées dans la parcelle. Il évalue d'abord le niveau de risque à la culture. Pour chaque espèce de la rotation et chaque adventice sélectionnée, le logiciel associe une note de risque en fonction des pratiques herbicides renseignées, sur la base des modes d'actions des produits appliqués et de la pression de sélection qu'ils

exercent. Seuls les produits efficaces sur l'adventice considérée sont pris en compte dans les calculs. L'évaluation du risque à l'échelle de la rotation a lieu dans une deuxième étape. Elle correspond à la moyenne des notes de risque obtenues pour chaque culture. L'outil offre la possibilité de modifier les données saisies, que ce soit dans les programmes de traitement ou les pratiques agronomiques, ce qui permet de visualiser très vite l'impact d'un changement sur le niveau de risque encouru.

De l'alerte au conseil

L'échelle de risque propose trois niveaux : faible, moyen et élevé. En cas de risque moyen à élevé, l'outil va plus loin que l'alerte et propose des stratégies de désherbage pour revenir à un niveau faible sur l'ensemble de la rotation. Ces stratégies proposent des programmes herbicides alternant les modes d'action et des pratiques agronomiques diversifiées (anticipation de la date de semis, faux-semis, labour, désherbage mécanique...).

Mieux vaut prévenir que guérir

En complément du risque de résistance, l'outil R-sim révèle si les pratiques agronomiques mises en œuvre sont susceptibles ou non d'augmenter le stock semencier des adventices sélectionnées par l'agriculteur. C'est le « risque agronomique ». Les stratégies proposées par l'outil incluent ces aspects agronomiques et permettent de ramener ce risque à des niveaux faibles s'il s'avère trop élevé. Cette stratégie s'appuie généralement sur la mise en œuvre de travail du sol à l'interculture et d'adaptation de la rotation pour casser le cycle des adventices prépondérantes. Si cette diversification peut sembler contraignante à court terme, il faut garder en mémoire que le désherbage se raisonne dans la durée, et qu'en matière de résistance, il est moins coûteux de prévenir que de guérir. Surtout qu'aucun nouveau mode d'action herbicide ne devrait être mis sur le marché dans la décennie à venir. Il faut donc faire avec ce qui est aujourd'hui disponible... Et le faire durer.

Nicolas Bousquet
n.bousquet@perspectives-agricoles.com