

## Efficacité des herbicides sur l'ivraie raide (*Lolium rigidum*)

Tanji A.

Spécialiste du désherbage, [abbestanji@yahoo.fr](mailto:abbestanji@yahoo.fr)

### Résumé

Vingt (20) matières actives d'herbicides ont été évaluées dans la serre et dans les champs de blé ou de betterave à sucre pour le contrôle de l'ivraie raide (*Lolium rigidum*) dans les régions de Tadla, Chaouia et Doukkala (Maroc) entre 2000 et 2009. Les résultats ont confirmé la présence à Doukkala d'une population d'ivraie raide résistante à 9 herbicides anti-graminées (Clodinafop, Diclofop, Fluazifop, Haloxyfop, Pinoxaden, Propaquizafop, Quizalofop, Séthoxydime et Tralkoxydime) mais sensible à 11 autres herbicides (Cléthodime, Flucarbazone, Glyphosate, Iodosulfuron, Mésosulfuron, Paraquat, Pronamide ou Propyzamide, Prosulfocarbe, Pyroxsulame, S-Métolachlore et Sulfosate). Les 9 herbicides anti-graminées devenant inefficaces sur l'ivraie raide appartiennent à 3 familles (Aryloxyphénoxypropionates ou APP ou « fops », Cyclohexanediones ou CHD ou « dimes » et Phénylpyrazolines ou PPZ ou « dens ») inhibant la même enzyme qui est l'Acétyl Coenzyme A Carboxylase (ou ACCase) catalysant la synthèse des acides gras. Les applications répétées des herbicides APP et ou CHD dans la rotation biennale blé / betterave ont favorisé l'apparition de l'ivraie raide résistante aux herbicides dans les cultures de blé et de betterave aux Doukkala. En 2008-09, plus de 2000 hectares de blé et de betterave dans le périmètre irrigué des Doukkala seraient infestés avec cette accession d'ivraie raide résistante aux herbicides. Cette étude a mis en évidence pour la première fois au Maroc un cas de résistance croisée d'une espèce adventice aux herbicides.

### Introduction

L'ivraie raide (*Lolium rigidum* Gaudin) est une importante adventice des cultures au Maroc (Taleb, 2008). Depuis les années 1970, cette graminée annuelle a été sensible aux herbicides « fops » (famille des Aryloxyphénoxypropionates ou APP). Les herbicides « dimes » (famille des Cyclohexanediones ou CHD) ont été également efficaces sur cette plante depuis leur homologation durant les années 1980. Cependant, l'utilisation répétée des herbicides « fops » dans le système de culture blé/betterave à sucre a favorisé le développement, depuis l'an 2000, l'apparition d'une population d'ivraie raide résistante aux herbicides dans le périmètre irrigué des Doukkala. C'est le premier cas de résistance d'une espèce adventice aux herbicides dans le pays, et des densités dépassant 1000 plantes d'ivraie/m<sup>2</sup> ont été observées dans certaines parcelles de betterave à sucre.

La résistance de l'ivraie raide aux herbicides inhibiteurs de l'acétyl co-enzyme A carboxylase (ACCase) a été déclarée en 1982 en Australie, en 1992 en Espagne, en 1993 en Arabie Saoudite, en Afrique du Sud et en France, en 1996 en Tunisie, en 1997 en Grèce et au Chili et en 2007 en Iran (HRAC, 2009; WSSA, 2009). Cette espèce a développé des résistances croisées, c'est-à-dire des résistances à plusieurs familles d'herbicides, avec la particularité qu'une même population résiste à des herbicides ayant différents modes d'action (Aibar et al., 2005; Delye, 2005).

L'objectif de cette note est de faire une synthèse des résultats des essais de serre et de plein champ réalisés entre 2000 et 2009 pour évaluer la réponse de l'ivraie raide aux différents herbicides.

## Matériel et méthodes

### Serre

Des pots en plastique de 10 cm de diamètre et 15 cm de hauteur ont été remplis avec 1 kg de sol provenant du domaine expérimental d'Ain Nzagh, province de Settat. Le sol se compose de 53% d'argile, 33% de limon et 14% de sable; le pH étant 8,2.

Les semences d'ivraie raide ont été récoltées en Mai 2004 dans un champ de betterave à sucre aux environs de Thine Gharbia dans le périmètre des Doukkala. Selon l'agriculteur, le champ a été envahi par l'ivraie raide malgré les traitements répétés avec Haloxyfop. D'autres semences d'ivraie raide issues de plantes sensibles aux herbicides (lot S) ont été collectées au Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat.

En Octobre 2005, les semences des deux lots ont été séparément semées à une profondeur de 2 cm dans des pots. Après la levée, les plantules ayant une seule feuille ont été repiquées dans des pots de 10 cm de diamètre et 10 cm de hauteur. Les pots contenant chacun 2 plantules ont été irrigués quand c'est nécessaire, mais en général deux fois par semaine. Les traitements herbicides ont lieu au stade 3 feuilles à l'aide d'un pulvérisateur automatique équipé d'une buse en fente à jet plat et réglé pour délivrer 200 litres de bouillie à l'hectare à la pression de 2 bars. Les essais ont été mis en blocs aléatoires complets à quatre répétitions. Chaque essai a été répété deux ou trois fois.

La récolte des essais a eu lieu 30 jours après les traitements. Les plantes ont été coupées au ras du sol et pesées.

### Champ

Entre 2000 et 2009, plusieurs essais ont été conduits dans les parcelles de blé ou de betterave appartenant aux agriculteurs dans les périmètres de Doukkala (ivraie résistante aux herbicides « fops ») et de Chaouia et Tadla (ivraie sensible aux herbicides « fops »). Les traitements ont été réalisés avec un pulvérisateur à dos réglé pour donner 200 L de bouillie à l'hectare. Certains herbicides ont été appliqués en pré-levée et d'autres en post-levée des cultures. L'efficacité des traitements a été déterminée en utilisant l'échelle 0-100 (0: pas d'effet, 100: destruction totale). Les traitements ont été mis en blocs aléatoires complets à quatre répétitions.

## Résultats et discussion

Sur les 20 herbicides évalués dans les essais de serre et de champ, 9 herbicides ont montré des efficacités nulles ou trop faibles sur les plantules d'ivraie raide de Doukkala: Clodinafop (TOPIK), Diclofop (ILLOXAN), Fluazifop (FUSILADE FORTE), Haloxyfop (GALLANT SUPER), Propaquizafop (AGIL), Quizalofop (SECTOR), Séthoxydime (FERVIN, FERVINAL), Tralkoxydime (MAJOR) et Pinoxaden (TRAXOS). Ces 9 herbicides du groupe des inhibiteurs de l'ACCCase appartiennent à 3 familles chimiques: Aryloxyphénoxy propionates ou APP, Cyclohexanediones ou CHD et Phénylpyrazolines ou PPZ. Dans la serre, la population d'ivraie a montré sa résistance à 10 fois les doses d'herbicides homologués au Maroc. Cette étude a mis en évidence la sensibilité de l'ivraie à 11 herbicides appartenant à 8 familles chimiques (Tableau 1).

L'ivraie de Doukkala a donc résisté à tous les « fops » ainsi qu'au Tralkoxydime et au Clodinafop + Pinoxaden. Cependant, elle a été sensible au Cléthodime sachant que les herbicides « fops », « dimes » et « dens » inhibent l'ACCCase. Ce type de résistance croisée a été observé chez l'alpiste déformé (*Phalaris paradoxa* L.) en Israël (Hochberg et al., 2009) et chez la folle avoine (*Avena fatua* L.) aux Etats-Unis d'Amérique (Uludag et al., 2008).

En effet, l'ivraie raide a développé, dès l'an 2000 dans les champs de betterave de Doukkala, un biotype résistant au Fluazifop et au Haloxyfop probablement par mutation de l'enzyme cible

ACCCase. C'est cette mutation de l'enzyme qui a vraisemblablement conféré d'abord la résistance à tous les herbicides « fops » et ensuite au Séthoxydime, Tralkoxydime et Pinoxaden. Par contre, Cléthodime demeure efficace. En tout cas, des recherches sur le mécanisme de résistance de l'ivraie de Doukkala aux herbicides sont nécessaires.

En 2009, les superficies de betterave et de blé infestées par l'ivraie résistante aux herbicides s'étendent sur une longueur d'environ 30 km (entre Tnine Gharbia et Khémis Zemamra) et aux environs de Sidi Bennour. Plus de 1000 ha de betterave et 1000 ha de blé seraient infestés par cette population d'ivraie résistante aux herbicides.

Devant l'extension de ce phénomène, l'agriculteur doit raisonner le contrôle de l'ivraie raide résistante aux herbicides en réduisant la taille des populations résistantes (stock semencier et densité des plantes) à travers les labours, l'emploi d'herbicides non sélectifs des cultures avant le semis et l'utilisation d'herbicides appartenant à des familles chimiques autres que les « fops », « dimes » et « dens » (Tableau 1).

A noter que la gestion de la résistance des adventices aux herbicides nécessite des efforts conjugués entre:

- a) les firmes phytosanitaires: découverte et homologation de nouvelles molécules, élaboration de guides sur l'emploi raisonné des herbicides pour éviter l'apparition de la résistance, élaboration de guides sur la gestion des populations d'adventices résistantes aux herbicides,
- b) la recherche agronomique: prospections et tests de résistance, suivi de la dynamique des populations, investigations sur les mécanismes de résistance, modélisation de la résistance, évaluation des techniques alternatives pour d'une part éviter l'apparition de la résistance et d'autre part gérer les populations d'adventices résistantes aux herbicides,
- c) la vulgarisation: éducation et formation des agriculteurs pour d'une part éviter l'apparition de la résistance et d'autre part gérer les populations résistantes, et
- d) les agriculteurs: observations et suivi de la flore adventice dans chaque parcelle, respect des recommandations et des techniques alternatives de désherbage proposées par la recherche et la vulgarisation.

## Références bibliographiques

- Aibar J., M. Calahorra & J. Recasens (2005). Efficacy of chemical and mechanical control methods for combating herbicide resistant *Lolium rigidum*. Pages 473-477 in Malherbologia Iberica y Magrebi: Soluciones Comunes A Problemas Comunes, Université de Huelva, Espagne.
- Délye C. (2005). Weed resistance to acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors: an update. *Weed Science* 53:728-746.
- Hochberg O., M. Sibony, and B. Rubin (2009). The response of ACCase-resistant *Phalaris paradoxa* populations involves two different target site mutations. *Weed Research* 49:37-46.
- HRAC: Herbicide Resistance Action Committee (2009) Classification of herbicides according to mode of action. [www.hracglobal.com](http://www.hracglobal.com)
- Taleb A. (2008). Graminées adventices des céréales d'automne au Maroc. *Agriculture du Maghreb*, No 32, Décembre 2008, pages 62-64.
- Uludag A., K. W. Park, J. Cannon, and C. A. Mallory-Smith (2008). Cross resistance of acetyl-co A carboxylase (ACCCase) inhibitor-resistant wild oat (*Avena fatua*) biotypes in the Pacific Northwest. *Weed Technology* 22:142-145.
- WSSA: Weed Science Society of America (2009). The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. [www.weedscience.com](http://www.weedscience.com)

**Tableau 1. Réponse de l'ivraie raide aux herbicides dans des essais de serre et de champ dans les régions de Doukkala, Chaouia et Tadla au Maroc entre 2000 et 2009**

Groupe	Mode d'action	Famille	Herbicide	Réponse de l'ivraie raide*	
				Population de Doukkala	Population de Chaouia et de Tadla
A	Inhibition de l'acétyl coenzyme A carboxylase (ACCase)	Aryloxyphénoxypropionates (APP)	Clodinafop propargyle	R	S
			Diclofop méthyle	R	S
			Fluazifop-p-butyle	R	S
			Haloxifop-R	R	S
			Propaquizafop	R	S
			Quizalofop	R	S
		Cyclohexanediones (CHD)	Cléthodime	S	S
			Séthoxydime	R	S
Phenylpyrazoline (PPZ) + Aryloxyphénoxypropionates (APP)	Tralkoxydime	R	S		
	Pinoxaden + Clodinafop	R	S		
B	Inhibition de l'acéto lactate synthétase (ALS)	Sulfonylurées (SU)	Iodosulfuron + Méso-sulfuron	S	S
			Sulfosulfuron	S	S
		Triazolopyrimidines (TZP)	Pyroxsulame	S	S
		Sulfonylamino carbonyl-triazolinones	Flucarbazone	S	S
	Inhibition de l'ALS et de l'ACCase	Sulfonylurées + Aryloxyphénoxypropionates (APP)	Iodosulfuron + Fénoxaprop	S	S
D	Inhibition de la photosynthèse	Bipyridiles (BP)	Paraquat	S	S
G	Inhibition de l'enzyme EPSPS	Amino phosphonates (AP)	Glyphosate	S	S
			Sulfosate	S	S
K1	Inhibition de l'assemblage des microtubules	Benzamides (BZ)	Propyzamide = Pronamide	S	S
K3	Inhibition de la division cellulaire	Chloroacétamides (CAM)	S-Métolachlore	S	S
N	Inhibition de la synthèse des lipides	Thiocarbamates (TCB)	Prosulfocarbe	S	S

\*R : résistance aux doses recommandées des herbicides, S : sensibilité aux doses recommandées des herbicides.