

Mode d'action des herbicides

Introduction

Le choix de l'herbicide à utiliser dépend essentiellement de son adaptation à la flore à maîtriser et au stade de développement de celle-ci. Le premier point relève du spectre d'efficacité (voir fiches détaillées par produit) tandis que le second est fonction du type d'action. Au passage seront évoquées les relations entre le mode d'action et la sélectivité vis-à-vis de la vigne.

Deux grands types de mode d'action existent, la substance herbicide agissant avant la levée de l'adventice (herbicide de **pré-levée**) ou après (herbicide de **post-levée**). Dans ce dernier cas, on distingue deux catégories :

- action limitée aux parties végétatives présentes (**action par contact**)
- transport de l'herbicide également vers les organes aériens et souterrains non touchés par la pulvérisation (**action systémique**).

Les herbicides de pré-levée

Les principales substances actives sont, par ordre d'apparition chronologique en viticulture, la simazine, le diuron, la chlortiamide, le dichlobénil, l'oxadiazon, l'oxyfluorène, la butraline, la napropamide, le norflurazon, l'oryzalin, la pendimethaline et récemment, le flazasulfuron et la flumioxazine.

L'action de ces substances est assurée par leur disponibilité dans la solution du sol permettant leur absorption par les racines des jeunes adventices ou parfois, par les téguments des graines en germination. Les herbicides devront donc être appliqués de façon régulière sur le sol pour être présents dans la couche superficielle où germent les graines.

Comme ils n'ont généralement pas d'action sur les mauvaises herbes déjà présentes, il faut donc les appliquer sur un sol nu et humide. Pour conserver leur potentiel d'efficacité, il convient donc d'éviter ensuite tout travail du sol qui risquerait de déplacer la substance active vers les racines de la vigne, de créer des zones sans herbicide et de provoquer de nouvelles germinations.

Pendant plusieurs mois, ces herbicides fixés sur les colloïdes du sol préviennent les levées ultérieures de mauvaises herbes, avant d'être lentement dégradés. Mais plusieurs facteurs peuvent modifier cette persistance.

a) Le type de sol (texture et structure).

Selon leurs propriétés, les substances actives sont fixées de façon plus ou moins réversible sur les colloïdes du sol et sont généralement peu entraînées en profondeur. Dans le cas extrême des sols riches en colloïdes, il est nécessaire de respecter la dose homologuée pour ne pas risquer une perte d'efficacité consécutive à une trop grande fixation.

La dernière façon culturale doit laisser un sol suffisamment émiétté et éviter les grosses mottes nuisibles à une bonne répartition de la pulvérisation. Il est bien connu que les levées apparaissent préférentiellement à l'abri des mottes.

Le respect de ces recommandations est primordial pour une bonne efficacité.

b) L'humidité du sol

Appliqué sur la surface, l'herbicide peut entrer dans les premiers millimètres si le sol est humide. Mais il ne migrera dans les premiers centimètres, zone de complète efficacité, qu'à la faveur des pluies ultérieures. Ceci explique la recommandation d'application relativement précoce en région méditerranéenne.

c) Sélectivité

Leur faible déplacement assure à ces herbicides une sélectivité de **position**, car ils restent en dehors de la zone explorée par les racines. Nombre d'entre eux présentent en plus une sélectivité **physiologique**, la vigne ayant la propriété de tolérer le contact avec certaines substances actives et de détoxifier plusieurs d'entre elles.

Les herbicides de post-levée de contact

Agissant uniquement par contact, ces herbicides s'appliquent uniquement sur les adventices levées. Il s'agit du paraquat, du diquat et du glufosinate d'ammonium. Après application, les substances actives traversent la cuticule et agissent en nécrosant les parties chlorophylliennes autour des points d'impact sans migration importante dans la plante.

La nature et la morphologie de l'adventice influent sur l'efficacité : des feuilles larges, jeunes sont des facteurs favorables. Une forte pilosité, des bourgeons bien protégés, des zones lignifiées contrarient l'efficacité finale.

L'efficacité est également fonction des conditions d'absorption. La température et l'humidité ambiante accélèrent l'efficacité. Une plante souffrant de stress hydrique ou peu poussante en raison de températures extrêmes sera plus longue à détruire. Une bonne efficacité sera obtenue avec une application soignée, mouillant suffisamment la flore à détruire, éventuellement additionnée d'un mouillant selon les indications du fabricant, pour renforcer l'étalement des gouttelettes en particulier en présence de cuticule cireuse ou pilifère. La rapidité d'action de ces herbicides en fait un argument d'utilisation intéressant pour les périodes et situations gélives.

Ne migrant pas dans l'ensemble de la plante, ils respectent les racines mais permettent aux espèces vivaces pourvues d'organes de réserve de repartir.

Lors d'application en végétation, les matériels devront être adaptés à la protection du feuillage, les quelques dégâts éventuels étant cependant sans conséquence pour la culture. Par contre, le tronc de la vigne supportant sans danger d'être traité, ces produits sont intéressants pour le désherbage du rang et l'épamprage chimique.

Les herbicides de post-levée systémiques

Par rapport aux précédents, ces substances présentent la faculté supplémentaire de migrer dans tous les organes des adventices, y compris souterrains, rendant ces herbicides particulièrement utiles pour la destruction des vivaces. Les substances herbicides suivantes ont été successivement développées : l'aminotriazole, le dalapon, le 2,4-D, le glyphosate et le sulfosate. L'efficacité particulièrement intéressante de ces deux derniers a permis la suppression du dalapon et du 2,4-D, substances dangereuses pour la vigne.

Les conditions d'absorption évoquées précédemment sont également valables pour ces herbicides. Une différence importante réside dans la vitesse d'obtention de l'efficacité, qui peut atteindre plusieurs semaines, contre seulement plusieurs jours pour les herbicides de contact.

Concernant leur sélectivité, il s'agit aussi d'une sélectivité de **contact**, requérant les mêmes précautions d'emploi. Les symptômes consécutifs à une projection accidentelle sur un organe de la vigne apparaissent au niveau des organes formés après cette application, quelquefois la campagne suivante. Les conséquences sur la culture peuvent être toutefois plus graves que celles observées avec les herbicides de contact. Pour cette raison, ils ne peuvent pas s'employer en épamprage chimique.

Cette catégorie comprend aussi les anti-graminées systémiques (fluazifop-p-butyl, quizalofop-p-ethyl, haloxyfop et cycloxydime), très sélectifs de la vigne. Leur emploi est particulièrement utile dans les cas où une application en plein est nécessaire (pépinières, pieds-mères).

Les spécialités associant plusieurs substances actives

Les raisons de telles associations sont principalement les suivantes :

- 1) élargir le spectre d'efficacité. Dans ce cas, les substances actives de même type sont associées (paraquat + diquat pour les herbicides agissant par contact, aminotriazole + glyphosate pour les substances à action systémique ; pour les herbicides de pré-levée les combinaisons sont plus nombreuses
- 2) élargir la période d'efficacité. C'est le cas des associations comportant produits de pré-levée et de post-levée. Ce type d'association a l'avantage de détruire les adventices déjà présentes tout en apportant aussi un herbicide de pré-levée. Le tapis d'adventices à détruire ne doit cependant pas être trop développé pour avoir une bonne répartition de la substance de pré-levée sur le sol.

- 3) respecter une réglementation. Par exemple, les doses annuelles de diuron étant limitées, cette substance est réglementairement utilisée en association avec d'autres herbicides de pré-levée et/ou de post-levée.

Classification des herbicides selon leur mode d'action biochimique

L'HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) a établi une classification en fonction du mode d'action biochimique.

Cette classification est destinée à identifier les substances de mode d'action voisin, permettant lors de la conception de programmes de désherbage d'alterner des modes d'action biochimique différents afin de limiter les éventuelles apparitions de résistance des adventices ou pour en gérer au mieux les conséquences.

Type d'action	Groupe HRAC	Mode d'action biochimique	Famille chimique	Substance active
Post-levée systémique	A	Inhibition de l'Acetyl CoA carboxylase (synthèse des lipides)	Aryloxyphenoxy propionates	fluazifop-p-butyl, quizalofop-p-éthyl, quizalofop-éthyl, haloxyfop-r, haloxyfop-éthoxyéthyl
			Cyclohexane diones	cycloxydime
Pré-levée	B	Inhibition de l'enzyme Aceto Lactate Synthétase (ALS) conduisant à la synthèse de certains acides aminés	Sulfonylurée	flazasulfuron
Pré-levée	C1	Inhibition de la photosynthèse (blocage du transfert d'électrons) au niveau du photosystème II. Site voisin du site de la catégorie C2.	Triazines,	simazine, terbuthylazine
Pré-levée	C2	Inhibition de la photosynthèse (blocage du transfert d'électrons) au niveau du photosystème II. Site voisin du site de la catégorie C1.	Urées	diuron
Post-levée contact	D	Inhibition de la photosynthèse par diversion des électrons au niveau du photosystème I	Dipyridyles	diquat, paraquat
Pré-levée	E	Inhibition de la ProtoPorphyrinogene Oxydase (PPO), blocage de la synthèse des chlorophylles	Diphenyl-ethers, Oxadiazoles	oxyfluorène, oxadiazon acifluorfen-Na
			N-phénylphtalimides	flumioxazine
Pré-levée	F1	Inhibition d'une étape (non F3) de la synthèse des caroténoïdes	Pyridazinones	norflurazon
Post levée systémique contact	F3	Inhibition d'une étape (non F1) de la synthèse des caroténoïdes	Triazoles	aminotriazole
			Diphenyl-ethers	aclonifen
Post-levée systémique	G	Inhibition de l'ESP synthase, action sur la synthèse de certains acides aminés	Glycines	glyphosate, sulfosate
Post-levée contact	H	Inhibition de la glutamine synthase, blocage de la photosynthèse	Acides phosphoniques	glufosinate d'ammonium
Pré-levée	K1	Inhibition de l'assemblage des microtubules lors de la division	Dinitroanilines	butraline, oryzalin,

		cellulaire		pendiméthaline, propyzamide
Pré-levée	K2	Inhibition de l'organisation des microtubules		carbétamide
Pré-levée	K3	Désorganisation des microtubules lors de la division cellulaire	Acetamides	napropamide
Pré-levée	L	Inhibition de la synthèse de la cellulose des parois cellulaires	Nitriles, Benzamides	dichlobenil isoxaben

(Tableau extrait de : www.plantprotection.org/HRAC/moa.gif)