

**AFPP - VINGTIEME CONFERENCES DU COLUMA
JOURNEES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 11 ET 12 DECEMBRE 2007**

PREMIER CAS DE RESISTANCE AU GLYPHOSATE EN FRANCE

T. FAVIER⁽¹⁾, C. GAUVRIT⁽²⁾

⁽¹⁾ CAPL Service Agronomique

92 rue Joseph Vernet BP 346 84025 AVIGNON Cédex1, agro@coop-capl.com

⁽²⁾ UMR Biologie et gestion des adventices - INRA

BP 86510, 21065 DIJON Cédex, France, Christian.Gauvrit@dijon.inra.fr

RESUME

Dans une vigne de Saint Pons la Calm (Gard), une population de *Lolium rigidum* s'est révélée difficile à détruire par le glyphosate. Des expérimentations au champ ont montré que les doses recommandées ne permettent pas de maîtriser cette population. Des semences ont été récoltées et des courbes de réponse au glyphosate ont été établies en serre. Elles ont montré que la population considérée est faiblement sensible au glyphosate, avec un facteur de résistance avoisinant quatre.

Mots-clés : *Lolium rigidum* Gaud., ray-grass, ivraie raide, vigne.

SUMMARY

FIRST RESISTANCE CASE TO GLYPHOSATE IN FRANCE

In a vineyard of Saint Pons la Calm in the Gard "department" (~ county), a *Lolium rigidum* population proved to be difficult to control with glyphosate. Field experiments confirmed that the recommended glyphosate doses did not allow to control satisfactorily this population. Seeds were collected and dose response studies were performed in the greenhouse. They showed that the population has a low sensitivity to glyphosate, with a resistance factor around four.

Key words : *Lolium rigidum* Gaud., rigid ryegrass, vineyards.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, le glyphosate est l'herbicide le plus employé dans le monde et en France. En dépit de cette utilisation massive, notamment en inter-culture, en cultures pérennes et en cultures génétiquement modifiées pour la résistance au glyphosate, peu de cas de résistance sont apparus. A ce jour et au niveau mondial, on compte treize espèces chez lesquelles des populations résistantes ont été observées, pour beaucoup aux Etats unis d'Amérique (Heap, 2007). Un seul cas de résistance est documenté en Europe et concerne *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. pour des populations issues d'oliveraies en Andalousie (Urbano, 2007).

En 2005, un viticulteur de Saint Pons la Calm (Gard) a signalé au service agronomique de la CAPL (Coopérative agricole Provence Languedoc) des échecs récurrents du glyphosate sur le ray-grass rigide (*Lolium rigidum* L.). Sur ce secteur, les viticulteurs ont utilisé le glyphosate seul et de manière répétée pendant une dizaine d'années. Les raisons de cette pratique étaient diverses, d'ordre stratégique (technique du « chimique tout foliaire »), mais aussi économique (crise viticole, retrait de plusieurs matières actives de prélevée, arrivée massive de formulations de glyphosate « générique »). Dans le cadre de ce type de stratégie, deux interventions étaient effectuées en moyenne chaque campagne. Une première intervention en sortie d'hiver avant le débourrement de la vigne afin de détruire la flore hivernale. Les doses de glyphosate alors mises en œuvre étaient de l'ordre de 1440 à 1800 g e.a. ha⁻¹ en plein.

Une deuxième, voire une troisième intervention étaient ensuite nécessaires afin de gérer la flore printanière puis la flore estivale, en fonction de la climatologie des mois de Mai, Juin et Juillet. Les doses de glyphosate alors utilisées étaient fonction de la typologie de la flore présente (annuelles ou vivaces). Elles pouvaient se situer entre 2160 et 4320 g e.a ha⁻¹ en plein.

Des essais au champ et en serres ont été réalisés pour analyser ce cas d'échecs et notamment pour déterminer s'ils étaient dus à un phénomène de résistance.

MATERIEL ET METHODES

Essais au vignoble

Deux essais ont été réalisés dans la parcelle où les échecs de désherbage au glyphosate avaient été constatés. (St Pons La Calm, département du Gard). Dans les deux cas, un dispositif à 3 blocs de Fisher a été utilisé. La surface des parcelles était 20 m². La pression et le volume d'application étaient respectivement 200 kP et 240 L ha⁻¹ en plein. Le premier essai a été mis en place en Mai 2006 (température 24 °C, humidité relative 60 %). Trois formulations de glyphosate ont été essayées, l'Azural AT[®] (Formulation A), le Buggy Concentré[®] (Formulation B) et le Roundup Flash[®] (Formulation C). Lors du second essai, deux traitements ont été appliqués, l'un en Janvier 2007 (température 12 °C, humidité relative 70 %), l'autre en Mars 2007 (température 15 °C, humidité relative 53 %). Seule la formulation A a été employée. L'efficacité de l'herbicide était notée en diminution du biovolume. D'autres herbicides étaient étudiés lors de ces deux essais, mais il ne sera fait mention ici que des résultats obtenus avec le glyphosate.

Essais en serre

Des prélèvements de semences de *L. rigidum* ont été effectués en 2006 dans la parcelle de St Pons La Calm signalée par le viticulteur. Une population de *L. rigidum* connue pour sa sensibilité au glyphosate, a été utilisée comme référence. Les plantes de *L. rigidum* ont été cultivées sous serre (environ 17°C le jour et 12°C la nuit) dans des pots de 1 L contenant un mélange de vermiculite, sable et argile (70 %, 15 %, 15 %, v/v/v). Chaque pot contenait huit plantes, qui ont été traitées au stade trois feuilles par une gamme de six doses : 90, 180, 360, 720, 1440 et 2880 g/ha de glyphosate sous formulation ROUNDUP® classique. L'application (150 L/ha) s'est faite au moyen d'un pulvérisateur de laboratoire comprenant une rampe mobile équipée d'une buse à fente (Albuz 110°, 300 kPa). Le dispositif expérimental était une randomisation totale, avec trois répétitions. Les plantes ont été récoltées 21 jours après le traitement (JAT). Les plantes ont ensuite été séchées à 75°C pendant 48 h, de manière à déterminer le poids de matière sèche. Les résultats ont été analysés grâce à un ajustement non linéaire selon le modèle log-logistique suivant :

$$M = C + \frac{D - C}{1 + \left(\frac{\text{Dose}}{ED_{50}}\right)^b}$$

où M dénote la matière sèche, *D* et *C* dénotent les limites supérieure et inférieure de matière sèche aux doses zéro et infinie de glyphosate, *ED*₅₀ dénote la dose de glyphosate nécessaire pour réduire la matière sèche de moitié entre les limites supérieure et inférieure, et *b* est proportionnel à la pente de la courbe à la *ED*₅₀. Les valeurs du paramètre *b* étant similaires, les courbes de réponse ont pu être considérées comme parallèles. Les valeurs de *C* et *D* étant voisines, les populations ont été comparées sur la base des valeurs de *ED*₅₀.

RESULTATS ET DISCUSSION

Essais au vignoble

Dans les deux essais au champ, l'efficacité du glyphosate était inférieure à celle qui pouvait être attendue des doses appliquées, qui de fait étaient les doses recommandées pour une efficacité totale (Tableau I). Dans une première phase, des symptômes de phytotoxicité sont apparus : jaunissement du feuillage dans le cas de la formulation A, auquel s'ajoutait une coloration rougeâtre dans le cas des formulations B et C. Dans une deuxième phase, un reverdissement de la quasi-totalité des plantes intervenait, montrant que l'effet du glyphosate était transitoire. Les conditions d'application ne pouvaient pas être mises en cause, notamment l'humidité relative qui était supérieure à 50 %. L'observation par le viticulteur que cette population de ray-grass rigide était peu sensible au glyphosate a donc été confirmée par ces essais.

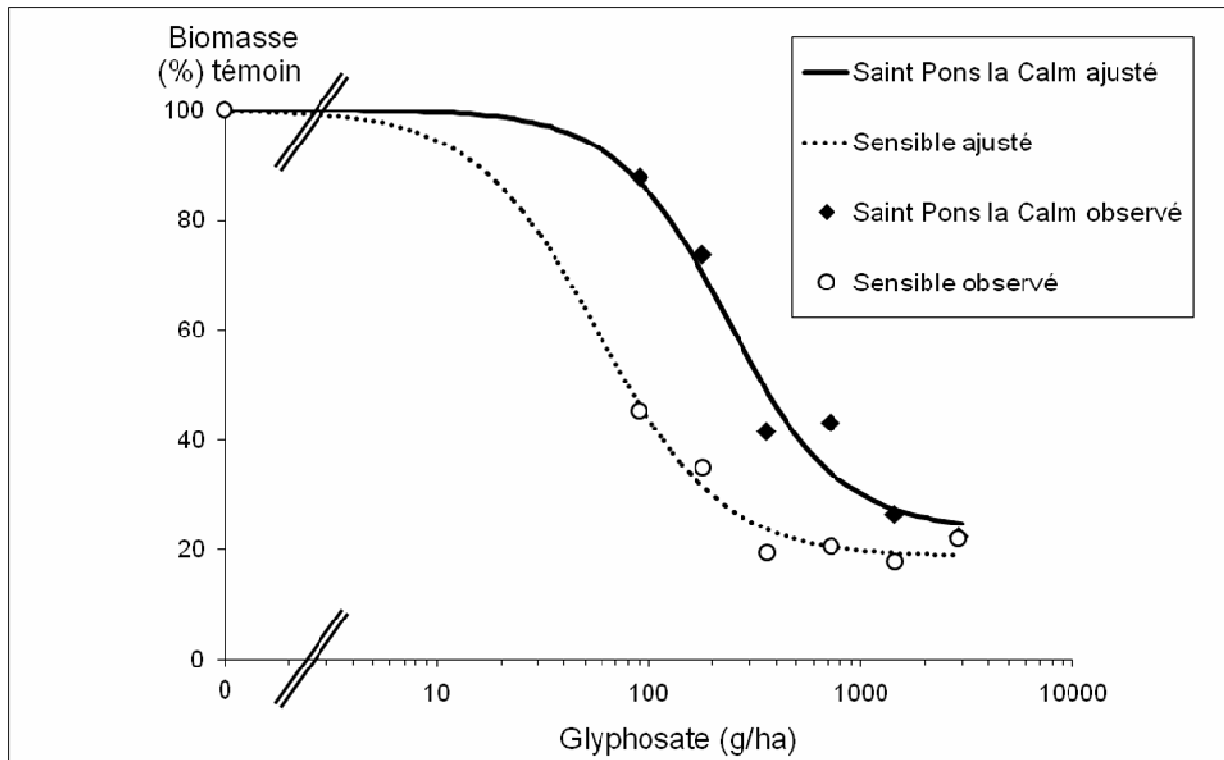
Tableau I : Efficacité du glyphosate dans les essais au champ. JAT, jours après le traitement.
Glyphosate efficacy in field experiments. JAT, days after treatment.

Essai	Formulation	Dose (g ha ⁻¹)	Efficacité (%) [JAT]
Mai 2006	A	1440	40 [60]
Mai 2006	B	1440	60 [60]
Mai 2006	C	1440	60 [60]
Janvier 2007	A	1440	70 [35], 63 [79]
Mars 2007	A	1800	33 [30], 20 [57]

Essai en serre

Figure 1. Valeurs mesurées (symboles) et courbes ajustées (lignes) de la biomasse de *Lolium rigidum* traité au glyphosate.

Figure 1. Observed values (symbols) and fitted curves (lines) of *Lolium rigidum* biomass after treatment with glyphosate.



La courbe de réponse de la population de *L. rigidum* de référence, connue pour sa sensibilité, avait un ED_{50} voisin de 58 g/ha de glyphosate. L'intervalle de confiance au niveau 95 % (IC) était 30 – 85 g/ha. La population récoltée dans la vigne où les échecs du glyphosate avaient été observés, avait un ED_{50} (IC) significativement plus élevé : 235 (167 – 301) g/ha de glyphosate. Le facteur de résistance par rapport à la population de référence s'élevait donc à 4,1. Il est donc clair que cette population a une sensibilité diminuée au glyphosate. Si l'on calcule les ED_{90} , que l'on peut considérer proche de l'efficacité recherchée lors d'un désherbage, on trouve respectivement les valeurs suivantes : 220 et 895 g/ha glyphosate. Ces doses sont plus faibles que celles qui se sont montrées peu ou pas efficaces au vignoble. Cependant, il faut noter que cette expérience a été effectuée en serres où les plantes sont généralement plus sensibles aux herbicides.

CONCLUSION

Nos résultats au vignoble et en serre vont dans le même sens : la faible sensibilité de cette population de *L. rigidum* au glyphosate n'a pas d'origines techniques ou environnementales, mais résulte très certainement de propriétés physiologiques intrinsèques de ces plantes. Ce travail a donc été l'occasion de mettre en évidence le premier cas de résistance au glyphosate en France. Il a été déclaré au début de l'année 2007 sur le site international « International survey of herbicide resistant weeds », <http://www.weedscience.org/in.asp>.

La CAPL et l'ensemble du réseau Opticoop cherchent des solutions techniques, notamment en approfondissant la connaissance de matières actives présentes sur le marché et par des associations originales de ces dernières.

BIBLIOGRAPHIE

Heap I. 2007 - <http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?IstMOAID=12>.

Consulté le 13 août 2007.

Urbano J.M., Borrego A., Torres V., León J.M., Jiménez C., Dinelli G. et Barnes J. 2007 - Glyphosate resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology*, 21, 2, 396–401.