IVES Technical Reviews
vigne & vin

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2021.4869

Dérive d'un herbicide de type auxine : effets sur le fonctionnement des feuilles de la vigne et ses performances de reproduction

>>> Les herbicides de type auxine sont largement utilisés pour lutter contre les mauvaises herbes à larges feuilles dans les champs de céréales et les pâturages. Cependant, les pulvérisations peuvent dériver et se propager sur plusieurs kilomètres et atteindre alors les vignobles voisins. Lorsque les vignes sont exposées à ces produits chimiques, les composés actifs induisent des effets phytotoxiques, notamment des lésions du feuillage et des troubles du développement reproductif. L'objectif de cet article est de souligner les principales implications potentielles de l'exposition à la dérive d'herbicides de type auxine sur le fonctionnement des feuilles et la performance reproductive de la vigne. <<<

■ Modes d'action des herbicides de type auxine

À des niveaux physiologiques, l'hormone végétale naturelle auxine est cruciale pour réguler la division, la différenciation et l'élongation cellulaires. À l'inverse, lorsqu'elles sont présentes à des concentrations supraphysiologiques, les auxines peuvent endommager les tissus végétaux en développement et provoquer des nécroses, voire la mort des plantes (Figure 1). Les formes synthétiques de l'hormone sont donc utilisées comme herbicides. Les herbicides de type auxine comprennent l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D), l'acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (MCPA) et l'acide dichloro-2-méthoxybenzoïque (Dicamba).
Les herbicides sont absorbés par les stomates des feuilles et par les racines à partir des résidus présents dans le sol. Une fois absorbés, les composés sont acheminés vers les tissus en croissance, notamment les rameaux et les feuilles[1]. Lorsqu'elles s'accumulent à des niveaux supraphysiologiques, les auxines induisent une division cellulaire incontrôlée. En outre, lorsqu'un niveau critique d'auxine est atteint, de l'éthylène est produit, inhibant la croissance des tissus[1].

■ Déroulement de la dérive de pulvérisation et principales répercussions sur la vigne

Lorsque des herbicides sont pulvérisés dans les champs, des pulvérisations volatiles se répandent en raison des couches d'inversion dans l'atmosphère (Figure 1). Ces particules peuvent dériver à plusieurs kilomètres de la cible, en particulier lorsque les températures atmosphériques sont élevées, l'humidité relative est faible et, surtout, le vent est fort[2]. En général, les herbicides à base d'esters présentent un potentiel de volatilisation plus élevé que les amines et sont donc plus susceptibles d'induire une dérive importante[2].
Il n'est pas rare que la dérive des herbicides pulvérisés atteigne les vignobles et que la croissance et le développement des vignes en soient affectés. Les composés actifs des herbicides de type auxine s'accumulent dans les tissus végétaux qui connaissent une croissance rapide[1]. Par conséquent, en plus de la formulation de l'herbicide et du taux de dérive, le stade de croissance phénologique des vignes au moment de l'exposition à l'herbicide pourrait à son tour déterminer la gravité des lésions associées. Le développement et le fonctionnement des feuilles de la vigne[3], la croissance des rameaux[4] et le rendement en fruits[5] peuvent être altérés lorsque la vigne est exposée à des herbicides de type auxine.

■ Lésions foliaires associées aux herbicides de type auxine

Les lésions foliaires induites par différents herbicides de type auxine ne sont pas facilement décelables chez la vigne[6]. Cela est probablement dû au fait que ces différents herbicides ont des propriétés chimiques et fonctionnelles similaires[1]. Cependant, nous avons décrit des signes de lésions chez la vigne spécifiques à l'exposition au 2,4-D, au Dicamba ou au MCPA, autour de la floraison[6] (Figure 2). Les symptômes des feuilles présentant des lésions dues au 2,4-D comprennent l'enroulement vers le haut ou la présence de jeunes feuilles bombées, des lésions blanches ou jaunes entre les nervures, un aspect en éventail, des espaces entre les nervures réduits et/ou une décoloration autour des nervures (figure 2A). Les lésions causées par le Dicamba pourraient ressembler à un enroulement du limbe de la feuille accompagné d'un développement de lésions jaunes et brunes entre les nervures (Figure 2B). L'exposition au MCPA peut induire le pliage ou l'enroulement des feuilles, tandis que les jeunes feuilles en expansion peuvent présenter des signes d'épinastie (Figure 2C). En outre, des lésions chlorotiques peuvent apparaître entre les nervures en même temps que la nécrose des bords des feuilles.
Outre les signes visuels des lésions, le fonctionnement des feuilles de la vigne peut également être altéré. En effet, des anomalies stomatiques[3], une réduction de la teneur en chlorophylle et des taux de photosynthèse[7], sont des répercussions probables. Cette altération du fonctionnement des feuilles peut limiter la production de glucides, ce qui peut par conséquent entraver la croissance végétale, la fertilité des bourgeons et l'accumulation de sucres dans les baies, selon le stade de développement au moment de l'exposition.

■ Implications des herbicides de type auxine dans le développement reproductif

Étant donné que le développement reproductif de la vigne s'étend sur deux cycles de croissance consécutifs, l'exposition au printemps à des herbicides de type auxine peut réduire le rendement en fruits du cycle en cours et avoir un effet report potentiel similaire sur le cycle suivant[5]. Pour ce qui est du cycle en cours, la diminution de la nouaison et, par conséquent, la diminution du nombre et de la taille des baies par pied de vigne peut en être la conséquence[3, 7]. De plus, une nécrose partielle ou totale des grappes peut se produire, ce qui réduit encore le rendement en fruits[7]. L'ampleur de la perte de rendement après un événement de dérive est probablement proportionnelle au taux d'exposition à l'herbicide. La dérive

Le LabEx COTE soutient la création et le lancement de la revue IVES Technical Reviews dans le cadre de son appel à projets Transfert et valorisation.

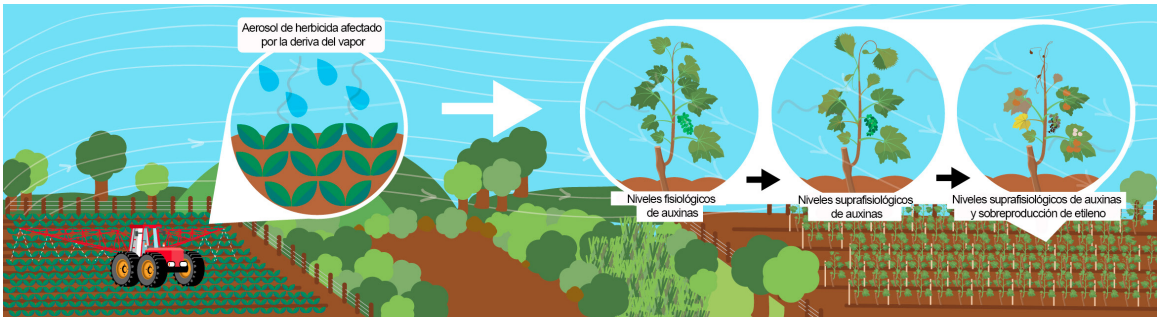


Figure 1. Illustration de la dérive d'herbicides de type auxine atteignant un vignoble. Les herbicides induisent des niveaux excessifs d'auxine dans les vignes, provoquant une division cellulaire incontrôlée dans les tissus en croissance. Les jeunes feuilles peuvent alors présenter un aspect en éventail, accompagné d'une courbure des extrémités des pousses et des grappes. Une surproduction d'éthylène s'ensuit, et une nécrose de l'apex, des feuilles et des grappes peut se produire.

d'herbicides peut également compromettre la composition des baies à maturité, ce qui peut entraîner une maturation hétérogène ou retardée des baies[5] et des niveaux élevés d'acidité totale[7].

En ce qui concerne le cycle suivant, l'exposition à la dérive d'herbicides de type auxine peut favoriser le développement de tissus nécrotiques dans les yeux latents de la vigne, y compris une augmentation de l'incidence de la nécrose des bourgeons primaires (PBN)[7]. Parmi les trois herbicides de type auxine étudiés dans le cadre d'une expérience récente, le 2,4-D s'est révélé particulièrement néfaste pour la santé des yeux latents[7]. En comparaison aux vignes non pulvérisées, l'exposition au 2,4-D à 7 % de la dose recommandée sur l'étiquette a entraîné une augmentation significative de la proportion de bourgeons présentant des tissus nécrotiques à la véraison. Ceci était indépendant de la position des bourgeons le long des rameaux des 48 ceps de Tempranillo, plantés en pot et âgés de cinq ans, utilisés dans l'étude (Figure 3A). Ici, la présence de toute nécrose a été évaluée indépendamment de sa position sur les bourgeons primaires, secondaires ou tertiaires. De plus, à la maturité du fruit, la dérive du 2,4-D a induit une augmentation du PBN, c'est-à-dire la mort du bourgeon primaire, en particulier pour les bourgeons situés vers l'apex (Figure 3B). En raison du PBN, la fructification du cycle suivant est potentiellement compromise. La fructification des yeux latents situés vers l'extrémité apicale des rameaux peut être entravée dans une plus grande mesure que celle des yeux situés près de la base à la suite d'un événement de dérive autour de la période de floraison[7].

■ Atténuer les dégâts

La période printanière, au cours de laquelle se produit la croissance rapide des pousses de vigne, présente un risque considérable de dégâts dus à la dérive d'herbicides dans les vignobles. Les viticulteurs doivent prendre des précautions pour éviter l'exposition aux herbicides des vignes non ciblées, en particulier autour de la période sensible de la floraison. Les bourgeons situés près de la région apicale des rameaux sont plus susceptibles de se nécroser, et donc d'être moins fructifères, si un événement de dérive lié à un herbicide de type auxine se produit pendant la période de croissance active des rameaux. Par conséquent, la capacité de rendement des vignes à taille longue lors du cycle suivant risque de souffrir davantage dans de tels cas. La taille en coursons peut être une option plus appropriée pour les vignobles qui sont régulièrement touchés par la dérive d'herbicides de type auxine au printemps et au début de l'été. ■



Figure 2. Feuilles de vigne (*Vitis vinifera L.* cépage Tempranillo) présentant des signes de lésions causées par le 2,4-D (A), le Dicamba (B) et le MCPA (C). Les signes de lésions causées par le 2,4-D comprennent un enroulement des feuilles vers le haut, des bords dentelés et une décoloration autour des nervures. Les lésions associées au Dicamba présentent un enroulement vers le haut des bords des feuilles et une décoloration jaune et brune entre les nervures. Les lésions liées au MCPA comprennent des taches blanches entre les nervures.

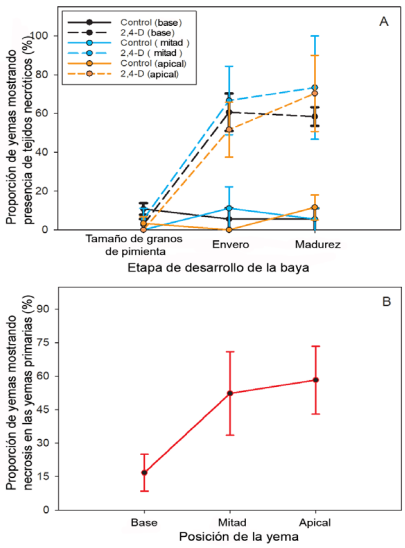


Figure 3. Impact de la dérive de 2,4-D (0,1 L/ha), A) par rapport à un témoin non pulvérisé, sur la proportion de bourgeons présentant des tissus nécrotiques (à quelque degré que ce soit). Les lésions ont été évaluées lorsque les baies étaient de la taille d'un grain de poivre, au début de la véraison et à la maturité des fruits, c'est-à-dire 1, 5 et 10 semaines après la dérive, respectivement ; B) sur la proportion de bourgeons présentant des tissus nécrotiques (mort complète du bourgeon primaire, PBN) près de la base, de la partie médiane et de la partie apicale des rameaux, à la maturité des fruits (moyenne ± SE).

Gerhard Rossouw[1], Suzy Rogiers[2], Bruno Holzapfel[2], Leigh Schmidtke[1]
1 National Wine and Grape Industry Centre, Charles Sturt University, Australia.
2 NWGIC, Department of Primary Industries-NSW, Australia.

1 Cobb, A.H. and Reade, J.P.H., 2010. Herbicides and plant physiology, *Wiley-Blackwell*: Hoboken, NJ, USA.
2 Felsot, A.S., Unsworth, J.B., Linders, J.B., Roberts, G., Rautman, D., Harris, C. and Carazo, E., 2010. Agrochemical spray drift; assessment and mitigation – a review. *Journal of Environmental Science and Health* Part B, 46, 1–23
3 Bondada, B.R., 2011. Anomalies in structure, growth characteristics, and nutritional composition as induced by 2, 4-dichlorophenoxy acetic acid drift phytotoxicity in grapevine leaves and clusters. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 136, 165–176
4 Mohseni-Moghadam, M., Wolfe, S., Dami, I. and Doohan, D., 2016. Response of wine grape cultivars to simulated drift rates of 2,4-D, Dicamba, and glyphosate, and 2,4-D or Dicamba plus glyphosate. *Weed Technology*, 30, 807–814.
5 Ogg, A.G., Ahmedullah, M.A. and Wright, G.M., 1991. Influence of repeated applications of 2,4-D on yield and juice quality of concord grapes (*Vitis labruscana*). *Weed Science*, 39, 284–295
6 Rossouw, G., Holzapfel, B., Rogiers, S. and Schmidtke, S., 2018. Visual symptoms of herbicide drift on grapevine shoots, leaves and fruit. Fahey, D. and Englefield, A., eds. Grapevine management guide 2018–19 (*New South Wales Department of Primary Industries: Orange, NSW, Australia*) pp. 73–81
7 Rossouw, G.C., Holzapfel, B.P., Rogiers, S.Y., Gouot, J.C., and Schmidtke, L.M., 2019. Repercussions of four herbicides on reproductive and vegetative development in potted grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 25, 316-32