

Effets du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1) et du virus de la marbrure (GFkV) sur le comportement agronomique et la qualité des vins de Gamay

Jean-Laurent SPRING, Jean-Sébastien REYNARD, Olivier VIRET, Dominique MAIGRE, Paul GUGERLI et Jean-Jacques BRUGGER, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Renseignements: Jean-Laurent Spring, e-mail: jean-laurent.spring@acw.admin.ch, tél. +41 21 721 15 63, www.agroscope.ch



A



B



C

A. Cep de Pinot noir atteint de la maladie de l'enroulement. B. Retard de maturation sur Pinot noir (à gauche) dû à la maladie de l'enroulement. C. Symptôme (éclaircissement des nervures fines) de la maladie de la marbrure sur indicateur *V. rupestris* Saint-George.

Introduction

Les maladies à virus sont présentes dans tous les vignobles de Suisse. Leur répartition, la gravité des symptômes et leurs conséquences économiques peuvent être très variables selon les régions, le cépage et les virus en question. Certains vignobles peuvent être for-

tement infectés, notamment lorsque la transmission est assurée par les nématodes liés au sol (complexe viral du court-noué). Les études conduites dans le vignoble valaisan ont également montré que les virus associés à l'enroulement pouvaient être très répandus dans certaines parcelles (Besse et Gugerli 2009). Les viroses graves, notamment le complexe du court-noué et cer-

tains types de virus associés à l'enroulement (*Grape LeafRoll associated Virus* = GLRaV) (fig.1) comme le GLRaV-1 et le GLRaV-3, sont problématiques, car elles peuvent influencer gravement le comportement végétatif, le rendement ou encore la qualité des moûts et des vins. Les viroses de la vigne sont incurables dans le vignoble et peuvent être transmises par le greffage. Leur contrôle passe essentiellement par le choix de matériel de plantation certifié exempt de viroses graves. D'autres viroses dites secondaires n'entraînent généralement que peu ou pas de symptômes sur la vigne européenne (*Vitis vinifera*). Le GFkV (fig.1) fait partie de ces derniers et sa présence n'est donc pas éliminatoire sur des clones de variétés de vigne certifiés. Sa détection sur des clones de porte-greffe, par contre, entraîne leur exclusion de la certification. La dissémination de la marbrure est considérable parce qu'elle ne présente, en général, pas de symptômes visibles (peu de possibilité de sélection négative visuelle) sur *Vitis vinifera*. Sur *Vitis rupestris* que l'on utilise comme indicateur pour cette maladie, la marbrure se manifeste en revanche par un éclaircissement des nervures fines des feuilles. Le GFkV est relativement fréquent dans les vignobles. En Autriche, selon Gangl *et al.* (2008), ce virus est le deuxième plus fréquent après ceux associés à l'enroulement. Sa fréquence chez *Vitis vinifera* et son apparente innocuité sur le comportement agronomique et les aspects qualitatifs rendent intéressante l'étude de son action seule ou associée à d'autres viroses graves de la vigne. Cet article présente les résultats d'une étude conduite sur du Gamay inoculé avec GLRaV-1 associé ou non à GFkV, en comparaison avec un témoin sain exempt de virose et avec des plants infectés uniquement par GFkV.

Résumé L'incidence du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1) combiné ou non au virus de la marbrure (GFkV) a été étudiée sur des ceps de Gamay inoculés par greffage et comparée avec des individus sains et des individus porteurs du seul virus de la marbrure (GFkV). Les aspects agronomiques et œnologiques ont été observés dans le cadre d'un essai sur le domaine viticole expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Nyon (VD). Cette expérimentation menée de 2001 à 2010 a montré que la présence de GLRaV-1 associé ou non au GFkV a entraîné une réduction de l'expression végétative et du potentiel de production de la vigne, ainsi que des taux d'azote, de calcium et de magnésium dans le feuillage. Le taux de potassium a en revanche augmenté. La présence du GFkV n'a pas entraîné de différence notable par rapport au témoin sain, ni sur le plan agronomique ni sur le plan œnologique. En association avec le GLRaV-1, il a par contre contribué à renforcer les effets négatifs du virus de l'enroulement, tels que la diminution de la teneur en sucre et en azote des moûts et une moins bonne appréciation des vins.

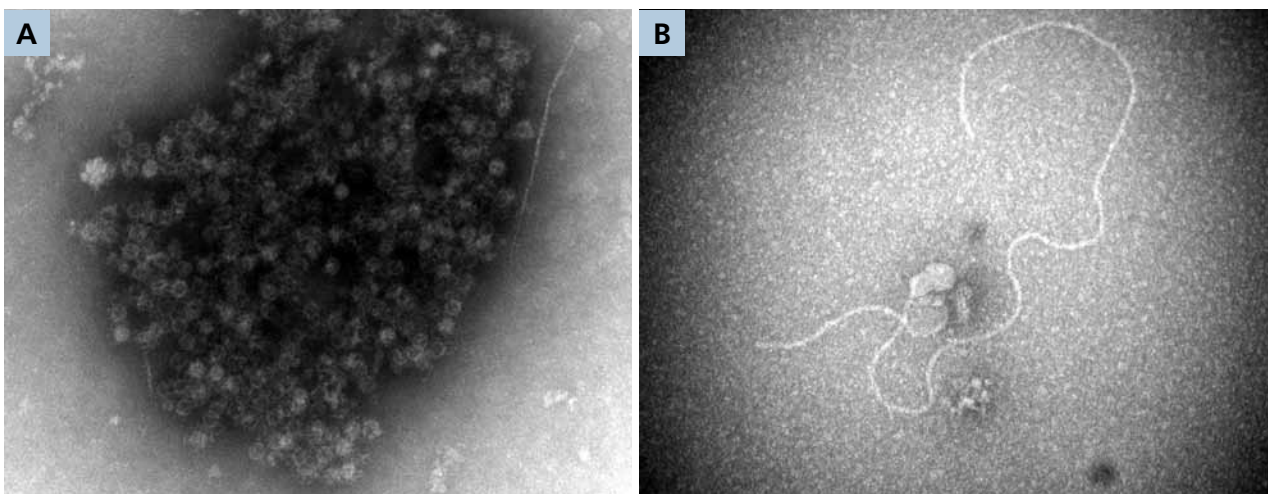


Figure 1 | Particules virales extraites de vigne atteinte de marbrure (A) et d'enroulement (B) vues par microscopie électronique. Agrandissement entre 80 000 et 90 000 fois.

Matériel et méthodes

L'essai a été conduit sur une parcelle de Gamay de type Rouge de la Loire cl. 4/1 greffé sur 3309 C cl. FVA3. Ce type de Gamay sert également à l'identification des GLRaVs lors des procédures d'indexage à ACW. Le porte-greffe utilisé est indemne de viroses. Les virus expérimentés ont été inoculés par triple greffage oméga (fig. 2) selon les variantes suivantes:

- A: témoin sain (triple greffage oméga de greffons sains: deux intergreffes de Räuschling saines et un greffon de Gamay sain)
- B: GLRaV-1 (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling saine, une intergreffe de Räuschling cl. 24 infectée par GLRaV-1 et un greffon de Gamay sain)
- C: GFKV (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling saine, une intergreffe de Räuschling cl. 42 porteuse de GFKV et un greffon de Gamay sain)
- D: GLRaV-1 + GFKV (triple greffage avec une intergreffe de Räuschling cl. 42 porteuse de GFKV, une intergreffe de Räuschling cl. 24 porteuse de GLRaV-1 et un greffon de Gamay sain)

Le statut virologique des plants a été testé (ELISA) avant leur mise en place, pour vérifier leur conformité aux variantes planifiées. L'essai a été planté en 1998 sur le domaine expérimental d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW à Changins (VD). La moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (15 avril–15 octobre) s'élève à 14,9°C et les précipitations

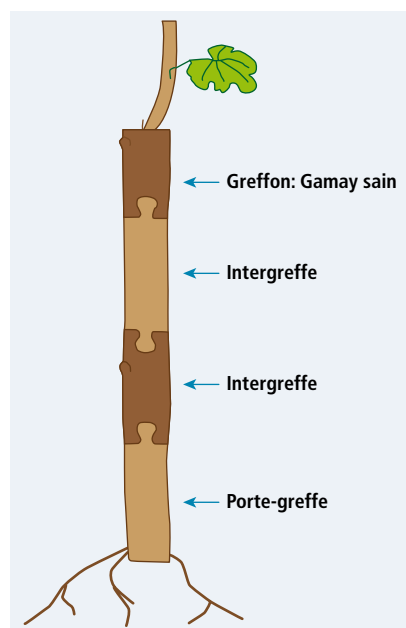


Figure 2 | Greffage en triple oméga.

annuelles moyennes à 1009mm pour ce site. Le sol, de texture moyenne (21,6% d'argile), repose sur une moraine de fond. Il est faiblement calcaire (4% de CaCO₃) et de richesse satisfaisante en matière organique (1,8%). L'analyse chimique montre un niveau d'alimentation élevé en phosphore, très élevé en potassium et médiocre en magnésium. La parcelle est conduite en guyot simple (200 x 85 cm) et l'essai est organisé en blocs randomisés de quatre répétitions de dix ceps par variante. Les observations portaient sur les paramètres suivants:

Relevé des composantes du rendement (contrôles de 2001 à 2010)

- Fertilité des bourgeons contrôlée sur dix ceps par répétition, poids des baies (50 baies par répétition), poids des grappes (calculé à partir du poids de récolte et du nombre de grappes par cep après dégrappage contrôlé sur dix ceps par répétition) et rendement aux vendanges.
- Limitation homogène de la récolte en juillet par le maintien d'une grappe par bois.
- Contrôle de l'expression végétative par pesage des bois de taille de 2001 à 2010 et par pesage de la végétation éliminée par rognage durant l'été (poids frais des rognages contrôlés de 2001 à 2004).

Pourriture grise (*B. cinerea*)

- Intensité de l'attaque à la vendange (estimation de la part des grappes infectées 0, 1/10, 1/4, 1/2, 3/4, 4/4); observation de 50 grappes par répétition, contrôle de 2001 à 2010.

Alimentation minérale

- Détermination, à la véraison, des taux de N, P, K, Ca et Mg, sur un échantillon de 25 feuilles principales par variante situées dans la zone des grappes (diagnostic foliaire); contrôle effectué de 2001 à 2005.
- Suivi de l'indice chlorophyllien des feuilles principales de la zone des grappes par répétition en cours de saison, de 2001 à 2003 selon Spring (1999) et Spring et Zufferey (2000).

Analyses des moûts

- Teneur en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, acide malique et teneur en azote des moûts (indice de formol selon Aerny 1996).

Vinification et analyses sensorielles

- De 2001 à 2004, les différentes variantes ont été vinifiées de manière standard avec foulage,

égrappage et sulfitage (50 mg/l) de la vendange, chaptalisation à 93 °Oe lorsqu'elle n'atteignait pas cette concentration en sucre, décuvaage et centrifugation en fin de fermentation alcoolique. Les vins ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé les analyses des vins et la mise en bouteille. Les analyses

courantes des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. L'indice des phénols totaux (DO 280), l'intensité colorante et le dosage des anthocyanes ont été mesurés d'après Ribéreau-Gayon *et al.* (1972). Le phényl-2-éthanol et le 2-+3-méthyl-1-butanol ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse. Les vins ont été dégustés chaque année après la mise en bouteille par un panel expert de treize dégustateurs d'ACW. L'appréciation organoleptique des différents critères a suivi une échelle de notation allant de 1 (= mauvais, faible) à 7 (= élevé, excellent).

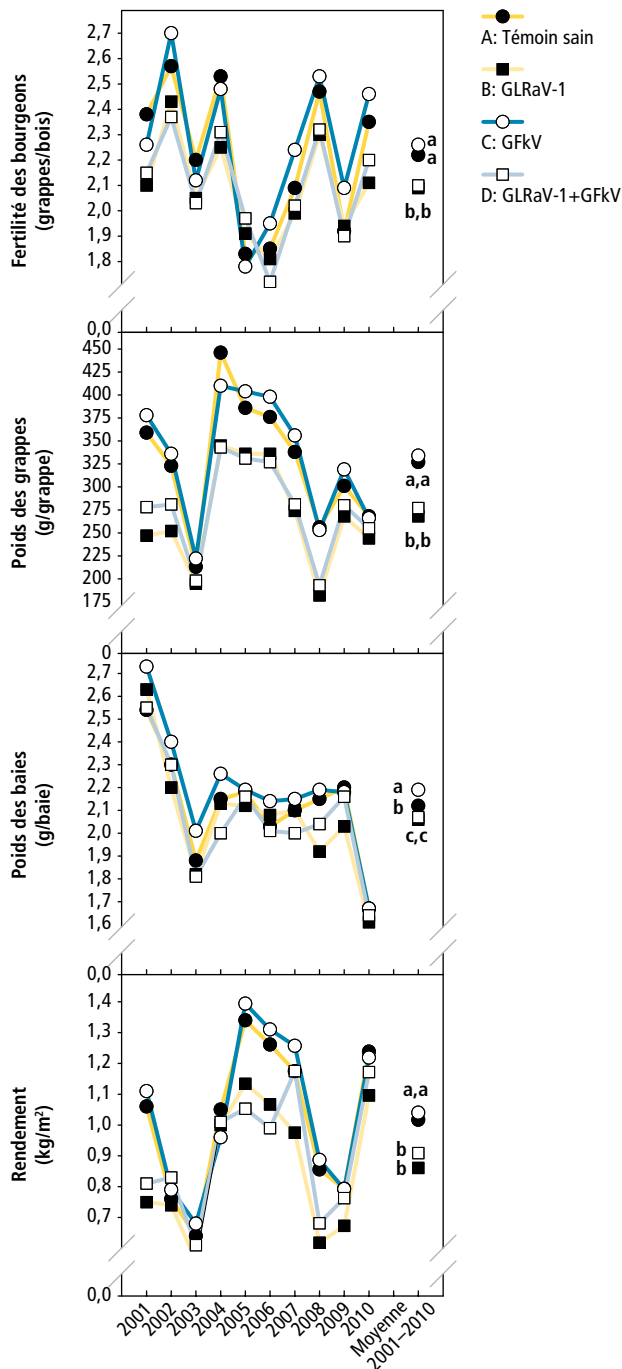


Figure 3 | Influence du GLRaV-1 et du GfKv sur Gamay. Composantes du rendement, 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

Résultats et discussion

Composantes du rendement

La figure 3 réunit les résultats de 2001 à 2010 des composantes du rendement et du rendement total contrôlé à la vendange. Deux groupes apparaissent: le témoin sain et la variante avec GfKv seul présentent des valeurs proches et un potentiel de production dépassant celui des variantes porteuses de GLRaV-1 seul ou associé au GfKv. Cette diminution du potentiel de rendement, liée à la présence des types d'enroulement les plus agressifs (dont fait partie le GLRaV-1), confirme les observations de Cordeau (1998) et de Bovey *et al.* (1980). Mannini *et al.* (1997) rapportent que l'élimination de GLRaV-1 sur certains céps a entraîné une augmentation des rendements de l'ordre de 30 % due à un accroissement de la taille des grappes et de la fertilité des bourgeons sur des cépages du Piémont (Italie).

Expression végétative

La figure 4 réunit dix années d'observations sur les poids des bois de taille dans le cadre de cet essai. Ici également, l'influence de la présence de GLRaV-1 se

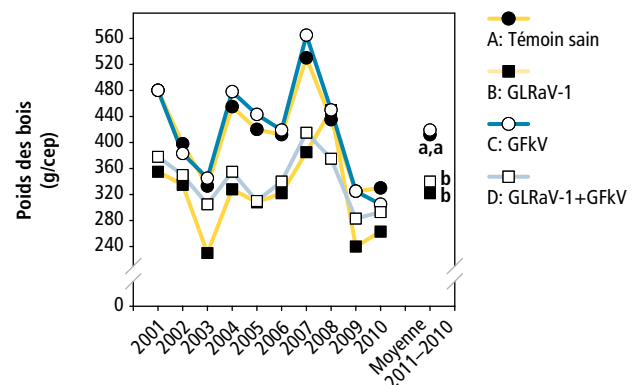


Figure 4 | Influence du GLRaV-1 et du GfKv sur Gamay. Poids des bois de taille, 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

manifeste par un affaiblissement significatif des souches, comme l'ont signalé Cordeau (1998), Bovey *et al.* (1980) ou Bertamini *et al.* (2005). La co-infection GLRaV-1 + GFKV ne paraît pas entraîner de différence par rapport à l'infection par le seul GLRaV-1.

De 2001 à 2004, le poids des rognages éliminés par écimage en cours de saison a été contrôlé (fig. 5). Ces résultats confortent les observations relatives au poids des bois de taille. Les variantes inoculées avec GLRaV-1, seul ou en association avec GFKV, présentent des poids de rognage nettement inférieurs à ceux de la variante indemne de virus ou inoculée par le seul GFKV.

Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)

Les valeurs moyennes de l'intensité de l'attaque par *B. cinerea* au moment de la vendange sont reportées dans la figure 6. La variante avec infection combinée GLRaV-1 + GFKV se distingue par un taux de pourriture inférieur. Ce fait est peut-être lié à la maturité moins avancée des raisins (tabl.1) et à la taille plus petite des grappes (et à leur moindre compacité) (fig. 3).

Alimentation minérale

La figure 7 réunit les résultats des analyses foliaires de N, P, K, Ca et Mg d'échantillons prélevés au début de la véraison. Les taux d'azote, de calcium et de magnésium dans les feuilles sont nettement différenciés entre les variantes: la présence de GLRaV-1 seul ou associé à GFKV diminue significativement leurs taux dans les feuilles. Selon les seuils d'interprétation établis par Spring *et al.* (2003) pour le Gamay, les valeurs moyennes observées pour l'azote se situent dans la classe élevée pour la variante témoin saine, ainsi que pour la variante avec GFKV seul. Les variantes inoculées avec GLRaV-1 seul ou associé au GFKV présentent, quant à elles, un niveau d'alimentation jugé comme normal. Pour le calcium, les variantes inoculées avec GLRaV-1 présentent de très faibles taux, tandis que l'absence de ce virus se signale par une alimentation supérieure, mais toujours considérée comme faible. Pour le magnésium, le niveau d'alimentation est très faible dans les variantes avec GLRaV-1 et proche de l'alimentation considérée comme normale pour les variantes exemptes de ce virus. Ces faibles taux

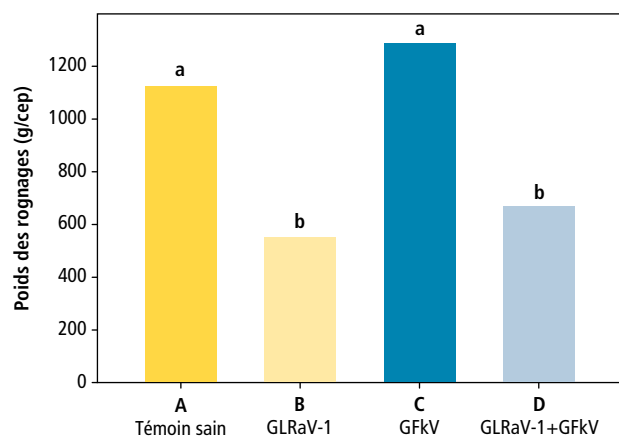


Figure 5 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Poids des rognages, moyennes 2001–2004. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

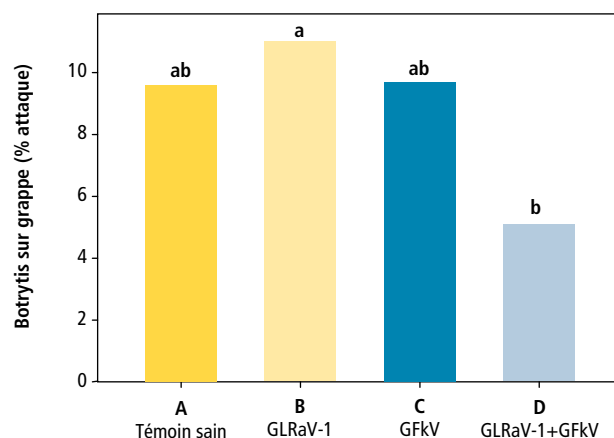


Figure 6 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Botrytis sur grappe, moyennes 2001–2010. Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

Tableau 1 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Composition des moûts au foulage, moyennes 2001–2010

Variante	Sucre (°Oe)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol
A: témoin sain	90,6 b	3,09 a	10,8 a	7,2 a	5,4 b	12,2 b
B: GLRaV-1	92,9 a	3,10 a	10,7 a	6,9 b	5,4 b	12,4 b
C: GFKV	89,5 c	3,07 b	10,8 a	7,1 a	5,6 a	12,6 a
D: GLRaV-1 + GFKV	88,6 c	3,08 a	10,8 a	7,3 a	5,1 c	10,7 c

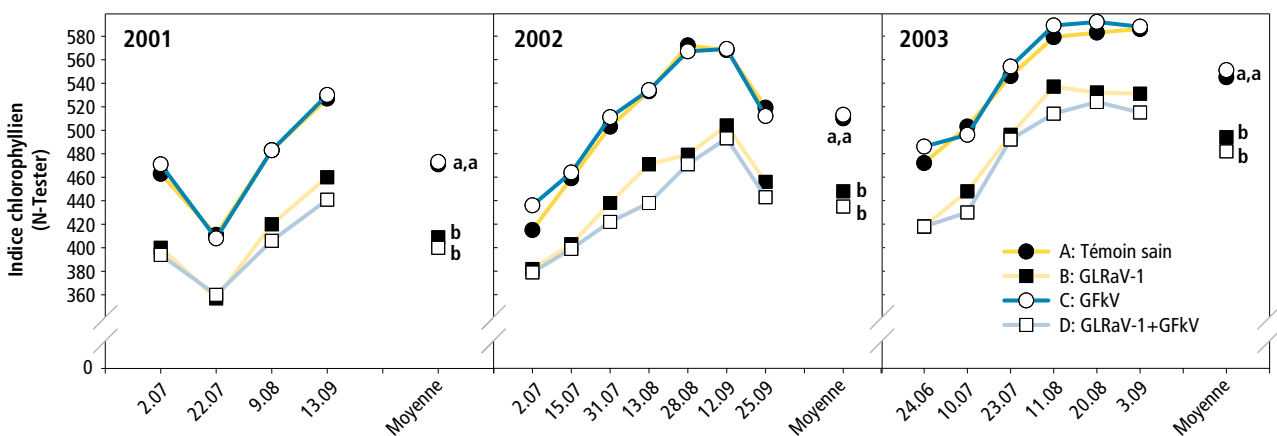
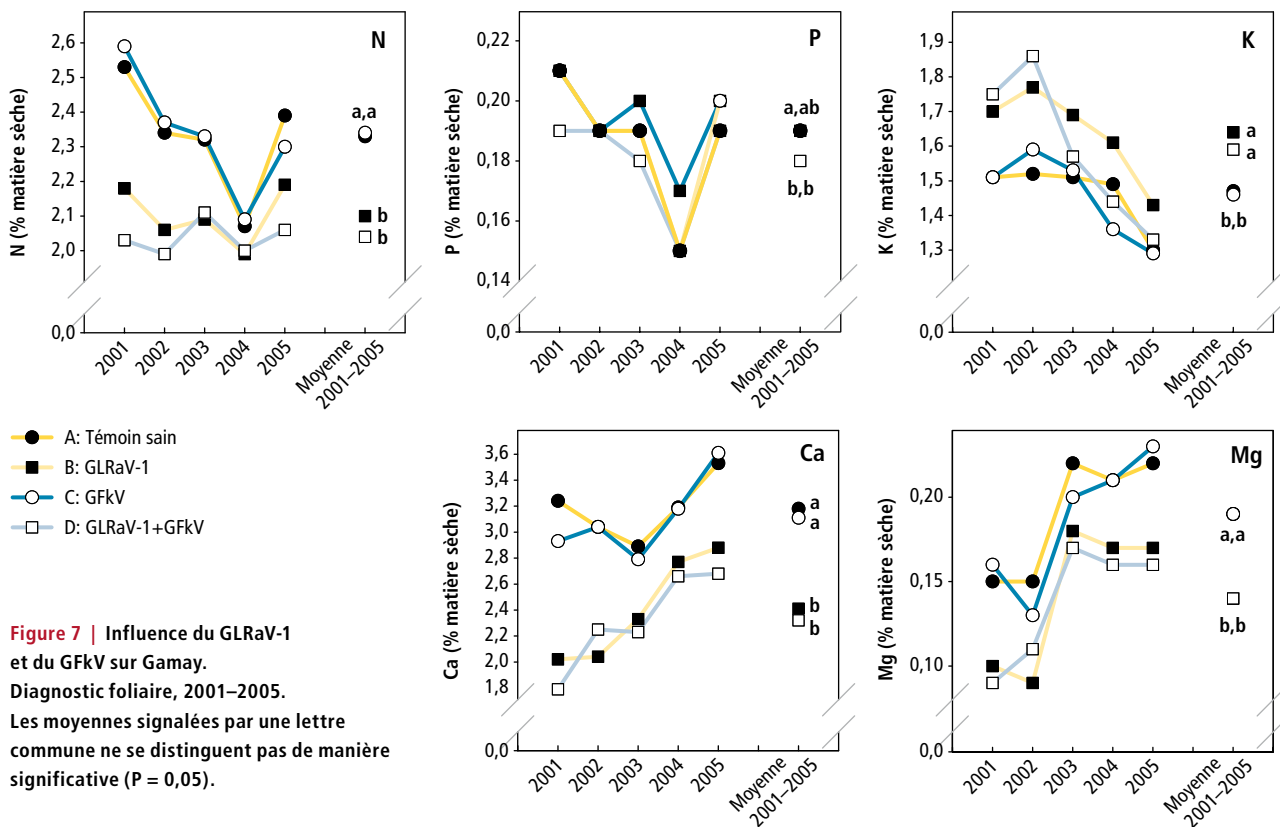
¹Exprimée en acide tartrique.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative ($P = 0,05$).

de magnésium observés durant cinq années dans les variantes porteuses de GLRaV-1 peuvent entraîner des symptômes de carence sur le feuillage, sous forme de rougissements internervaires. La teneur en potassium du feuillage tend à être, en revanche, plus élevée dans les variantes inoculées avec GLRaV-1, conformément au phénomène d'antagonisme souvent observé entre K et Mg. Les teneurs en phosphore ont été moins fortement influencées que celles des autres éléments minéraux.

Indice chlorophyllien du feuillage

La figure 8 illustre l'évolution de l'indice chlorophyllien du feuillage en cours de végétation lors des millésimes 2001 à 2003. Les variantes inoculées avec GLRaV-1 seul ou en association avec GFKV se distinguent très nettement. La présence de GLRaV-1 abaisse nettement les valeurs de l'indice chlorophyllien et s'associe à des rougissements très marqués du feuillage. La combinaison de GLRaV-1 et de GFKV tend à aggraver encore les



symptômes, non significativement toutefois, par rapport à l'inoculation avec GLRaV-1 seul. Bertamini *et al.* (2005) ont montré avec des ceps infectés par GLRaV-1 une diminution de la fluorescence de la chlorophylle et de l'activité photosynthétique, de la conductance stomatique et de la transpiration du feuillage. Mannini *et al.* (1997) rapportent que l'élimination de GLRaV-1 sur certains ceps a entraîné une augmentation de 15 % de la chlorophylle sur des cépages du Piémont.

Qualité des moûts

Le tableau 1 réunit les principales données analytiques des moûts. Contrairement au constat de plusieurs auteurs (Bovey *et al.* 1980; Cordeau 1998), la teneur en sucre des moûts de la variante inoculée avec GLRaV-1 a dépassé celle du témoin sain ou de la variante inoculée avec GFKV. Ce résultat est à relier au fait que, dans cet essai où la récolte a été strictement limitée à une grappe par bois, le rendement de la variante inoculée avec GLRaV-1 est de 20 % (grappes plus légères) inférieur aux variantes témoin saine et inoculée avec GFKV. En revanche, dans les moûts de la variante GLRaV-1 + GFKV, les teneurs en sucre sont significativement les plus basses, en dépit du même faible rendement que pour la variante inoculée avec GLRaV-1 seul. Il semble, pour ce critère, que l'effet négatif de GLRaV-1 s'aggrave lorsqu'il est associé au GFKV. Cette interaction paraît encore plus marquée avec les taux d'azote (indice de formol) dans les moûts. Ici également, l'associa-

tion de GLRaV-1 et de GFKV réduit fortement la teneur en azote des moûts, tandis que GLRaV-1 seul ne diffère pas significativement du témoin sain pour ce critère. Des essais sur des ceps de Pinot noir affectés par le virus 3 associé à l'enroulement (GLRaV-3) (Jungmin *et al.* 2009) ont montré une diminution de la teneur en acides aminés dans les moûts, tandis qu'une infection avec le virus 2 associé à l'enroulement (GLRaV-2) n'influait pratiquement pas ce paramètre par rapport à des vignes saines. Besse *et al.* (2009) ont également montré que, sur Pinot noir en Valais, une infection par le GLRaV-3 entraînait une baisse significative du taux d'azote dans les moûts (indice de formol).

Analyse des vins

Le tableau 2 réunit les données analytiques moyennes des vins pour la période 2001–2004. La plupart des différences ne sont pas significatives. L'effet négatif des virus de l'enroulement, notamment sur la teneur en composés phénoliques des vins, fréquemment mentionné dans la littérature (Bovey *et al.* 1980; Cordeau 1998; Jungmin et Martin 2009), n'a toutefois pas pu être mis en évidence dans le cadre de cet essai, qu'il s'agisse de GLRaV-1 seul ou en association avec GFKV.

Qualité des vins

Les notes des principaux critères organoleptiques lors de la dégustation des vins sont données dans le tableau 3. La principale différence concerne la note d'in-

Tableau 2 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Données analytiques des vins, moyennes 2001–2004

Variante	Alcool (vol. %)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Indice des phénols totaux DO 280	Anthocyanes (mg/l)	Indice d'intensité colorante	2+3 méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
A: témoin sain	12,0 a	3,64 a	4,8 a	1,5 a	29,2 a	340 a	3,2 a	244 a	30,4 a
B: GLRaV-1	12,0 a	3,65 a	4,8 a	1,5 a	30,1 a	318 a	3,3 a	252 a	33,3 a
C: GFKV	11,9 a	3,60 a	4,9 a	1,6 a	29,4 a	337 a	3,3 a	259 a	30,3 a
D: GLRaV-1 + GFKV	11,2 a	3,60 a	5,0 a	1,6 a	28,9 a	326 a	3,2 a	249 a	33,2 a

¹Exprimée en acide tartrique.

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative (P = 0,05).

Tableau 3 | Influence du GLRaV-1 et du GFKV sur Gamay. Caractéristiques organoleptiques des vins, moyennes 2001–2004

Note de dégustation de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent)

Variante	Intensité colorante	Qualité bouquet	Structure	Acidité	Intensité tannique	Qualité des tanins	Impression générale
A: témoin sain	4,49 a	4,27 a	4,08 a	3,94 a	3,99 a	4,23 a	4,12 a
B: GLRaV-1	4,58 a	4,31 a	3,99 a	4,02 a	3,86 ab	4,19 a	4,14 a
C: GFKV	4,56 a	4,26 a	4,03 a	3,95 a	4,00 a	4,11 a	4,10 a
D: GLRaV-1 + GFKV	4,43 a	4,27 a	3,86 a	3,98 a	3,74 b	3,98 a	3,90 a

Les moyennes signalées par une lettre commune ne se distinguent pas de manière significative (P = 0,05).

tensité tannique des vins, significativement plus faible dans la variante avec co-inoculation GLRaV-1 + GFKV. Cette modalité présente également les notes les plus faibles pour d'autres critères comme la structure des vins, la qualité des tanins ou l'impression générale des vins. Pour ces paramètres toutefois, les différences ne sont pas significatives. Ici aussi, l'effet négatif de GLRaV-1 semble aggravé par la présence du GFKV.

Conclusions

L'étude de l'influence du virus 1 associé à l'enroulement (GLRaV-1), combiné ou non avec le virus de la marbrure (GFKV) et comparé à un témoin sain ou des ceps porteurs du GFKV seul, a montré les résultats suivants sur Gamay:

- La présence de GLRaV-1 associé ou non au GFKV a entraîné une réduction de l'expression végétative et du potentiel de production de la vigne, ainsi que des taux d'azote, de calcium et de magnésium et une augmentation des taux de potassium dans le feuillage.

- Les ceps porteurs du GFKV seul ne se sont pas notablement distingués du témoin sain, ni pour les critères agronomiques ni pour les critères œnologiques.
- L'association du GFKV avec le GLRaV-1 a par contre aggravé les effets négatifs de ce dernier sur des paramètres comme la teneur en sucre et en azote des moûts ou encore l'appréciation organoleptique des vins, notamment l'intensité tannique. ■

Remerciements

Les collaborateurs des groupes de recherche Viticulture, Œnologie, Analyse des vins et Virologie d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161–165.
- Bertamini M., Malonini U., Kriskinasamy M. & Nedunchezian N., 2005. Physiological response of field grown grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Marzemino) to grapevine leafroll-associated virus (GLRaV-1). *Phytopathol. Mediterr.* **44**, 256–265.
- Besse S., Rütsche C. & Gugerli P., 2009. Tentative analysis of the economic impact of grapevine leafroll disease in the vineyard of Valais (Switzerland). Proceedings of the 16th Meeting of the International Council for the study of Virus and Virus-like Disease of the Grapevine, 232–233.
- Besse S. & Gugerli P., 2009. Survey of major grapevine virus diseases in the vineyard of Valais (Switzerland). Proceedings of the 16th Meeting of the International Council for the study of Virus and Virus-like Disease of the Grapevine, 118–119.
- Bovey R., Gärtel W., Hewitt W. B., Martelli G.P. & Vuittenez A., 1980. Maladies à virus et affections similaires de la vigne. Ed. Payot, Lausanne, 181 p.
- Cordeau J., 1998. Création d'un vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffe. Elimination des maladies à virus. Ed. Féret, 182 p.
- Gangl H., Leitner G. & Tiefenbrunner W., 2008. Rebschädigende Viren, Bakterien und bodenbürtige Vektoren im Weinviertel und in anderen österreichischen Weinbaugebieten. *Mitteilungen Klosterneuburg* **58**, 35–48.
- Jungmin L. & Martin R. R., 2009. Influence of grapevine leafroll-associated viruses (GLRaV-2 and -3) on the fruit composition of Oregon *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir: phenolics. *Food Chemistry* **112**, 889–896.
- Jungmin L., Keller K. E., Rennaker C. & Martin R. R., 2009. Influence of grapevine leafroll-associated viruses (GLRaV-2 and -3) on the fruit composition of Oregon *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir: free amino acids, sugars and organic acids. *Food Chemistry* **117**, 99–105.
- Mannini F., Argamante N. & Credi R., 1997. Heat-treated v. virus-infected grapevine clones: agronomical and enological modifications. Proceedings International symposium on the importance of varieties and clones in the production of quality wine. Kecskemet, Hungary. *Acta Horticulturae* **473**, 155–163.
- Ribéreau-Gayon J., Reynard E., Sudraud P. & Ribéreau-Gayon P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488; 497–503.
- Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (4), 1–23.
- Spring J.-L., 1999. Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas. Premières expériences en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (3), 141–145.
- Spring J.-L. & Zufferey V., 2000. Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (6), 323–328.

Summary

Influence of the grapevine leafroll associated virus (GLRaV-1) and grapevine fleck virus (GFkV) on the grape and wine production of the variety Gamay

An agronomical trial was conducted at the Research station Agroscope Changins-Wädenswil in Nyon (VD) in order to evaluate the effects of infections with GLRaV-1 or/and GFkV on the grape and wine production. In a ten-year study (2001–2010), effects of virus infection were measured on the main parameters of vines, musts and wine. The effects of GLRaV-1 with or without GFkV co-infection were a reduction of vine vigour and production potential of the vine, a decrease of the leaf mineral content (nitrogen, calcium and magnesium) but an increase of the leaf potassium content. No difference was observed between vines infected by GFkV alone and healthy ones. On the other hand, the presence of GFkV in mixed infections with GLRaV-1 contributed to increase the negative effects associated with GLRaV-1: reduction of the sugar and nitrogen contents in musts and reduction of the wine quality measured by sensory analysis.

Key words: grapevine, GLRaV-1, GFkV, agronomical features, mineral nutrition, wine quality.

Zusammenfassung

Einfluss von Virusinfektionen durch das Rebenblattroll assoziierte Virus 1 (GLRaV-1) und des Rebenmarmorierungsvirus (GFkV) auf das agronomische Verhalten und auf die Weinqualität bei der Rebsorte Gamay

Der Versuch bei der Sorte Gamay wurde von 2001 bis 2010 auf dem Betrieb der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil in Changins (VD) durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss von Virusinfektionen durch das GLRaV-1 und das GFkV sowie deren Kombination untersucht und mit gesunden Reben verglichen. Eine Infektion mit dem GLRaV-1 mit oder ohne Koinfektion durch das GFkV führte zu geringerem Wachstum, tieferen Erträgen sowie zu einer Abnahme der Mineralgehalte in den Blättern (Stickstoff, Calcium und Magnesium). Im Gegensatz dazu wurden bei diesen Verfahren jedoch höhere Kaliumgehalte gemessen. Keine agronomischen und önologischen Unterschiede wurden zwischen der Marmorierung (GFkV) und gesunden Reben festgestellt. Andererseits führte die Kombination von Marmorierung und Blattrollkrankheit (GLRaV-1) zu einer Verstärkung der negativen Auswirkungen von GLRaV-1. Es wurden deutlich tiefere Zucker- und Stickstoffgehalte im Most, sowie eine geringere Weinqualität festgestellt.

Riassunto

Influenza del virus 1 associato all'accartocciamento fogliare (GLRaV-1) e della maculatura (GFkV) sul comportamento agronomico e la qualità dei vini del Gamay

Su ceppi di Gamay inoculati attraverso innesto è stata studiata l'incidenza del GLRaV-1 combinata o non al GFkV e confrontata con un testimone sano e con dei ceppi portatori del solo GFkV. Gli aspetti agronomici ed enologici sono stati osservati nel vigneto sperimentale della Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW a Nyon (VD). Questa prova condotta dal 2001 al 2010 ha mostrato che la presenza del GLRaV-1 associato o non al GFkV ha diminuito l'espressione vegetativa e del potenziale di produzione della vite, nonché dei tassi di azoto, calcio e magnesio, nonché aumento il tasso di potassio nelle foglie. Rispetto al controllo sano, la sola presenza del GFkV non ha causato differenze significative, sia sui criteri agronomici, sia enologici. Quando era associato all' GLRaV-1, il GFkV ha, per contro, contribuito a potenziare i sui effetti negativi su dei parametri quali la diminuzione del contenuto in zuccheri e in azoto dei mosti e una qualità minore del vino.