

## LA GESTION DU SOL PAR RAPPORT AU SYSTÈME DE CONDUITE DANS UN VIGNOBLE EN FORTE PENTE

*Giuliana GAYEYNARD, Marco BOVIO, José Luis MINATI, Albino MORANDO, Vittorino NOVELLO* /  
CVT-CNR et Università di Torino, Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco TO, Italia

### RESUMEN

El noroeste de Italia presenta viñedos típicos ubicados en zonas con fuertes declives e influenciados por estaciones climáticas más bien cálidas y en ciertos años también muy secas. Como sistema de conducción se utiliza el Guyot modificado, con cepas caracterizadas a veces por troncos más bien cortos y producción de racimos cercana al suelo.

En tales situaciones, sin riego, la permanencia de una flora sembrada resulta difícil y la cobertura herbácea espontánea puede demostrar algunos inconvenientes, tales como una posible interferencia de la luz y del aire respecto a la exposición de hojas y racimos, además de la conocida competencia por el agua y las sustancias minerales. El presente estudio ha evaluado los efectos de diferentes prácticas agronómicas utilizadas para el control de las malas hierbas, comparando el corte periódico de la flora espontánea con el empleo de herbicidas químicos (glifosato, glufosinato amonio y los dos primeros asociados a terbutometona + terbutilazina).

La máxima cobertura vegetal ha sido lograda en la parcela cortada, discretamente buena en las parcelas tratadas con glufosinato y glifosato. Ambos tratamientos han limitado el desarrollo excesivo de las especies herbáceas permitiendo un mayor vigor de la vid, una producción y un contenido en azúcar más elevado. El tratamiento con el producto residual ha limitado en modo evidente la cobertura herbácea y aumentado la producción con mayor riesgo de podredumbre. Las parcelas sometidas a tratamiento con herbicidas resultaron contener una microflora bacteriana total y nitrificante inferior en el suelo.

### INTRODUCTION

Dans les climats avec été chaud et parfois très sec, pour des vignobles en forte pente on adopte souvent des systèmes de conduite avec un tronc très court et les grappes très près du sol. Dans ces conditions, l'enherbement, qui se révèle très utile pour limiter l'érosion du sol, peut présenter des inconvénients à cause des risques d'interférence de la flore adventice sur l'exposition des grappes et du feuillage de la vigne à la lumière et à l'air, à part la concurrence pour l'eau, plus importante encore que celle pour la nutrition minérale. Etant donné la forte variabilité saisonnière, sans irrigation il est difficile d'établir une flore persistante, rustique et peu encombrante.

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Dans la région d'Asti, nord-ouest d'Italie, les conditions de climat et de sol sont très favorables à la production de vins de qualité issus soit de cépages à baie noire, soit du 'Muscat blanc à petits grains' (appellations d'origine contrôlée: Asti et Moscato d'Asti), mais les vignobles présentent les difficultés déjà énoncées: haute densité de plantation (parfois plus de 6.000 ceps/ha), tronc très court pour laisser une bonne hauteur de végétation (jusqu'à 1,85 m du sol) et grappes présentes entre 0,20 et 0,80 m parce que la taille de type Guyot est modifiée par une légère courbature du long bois (archet).

L'essai, concernant le 'Muscat blanc' greffé sur '420 A', planté à 1,70 x 0,85 m, a débuté en 1989 et a été poursuivi pendant les 13 années suivantes en considérant les données productives (rendement, nombre et poids des grappes; degré d'infection de *Botrytis cinerea*; densité, acidité et pH du moût; parfois analyse de la composition aromatique) et poids du bois à la taille d'hiver.

La couverture du sol (soit comme % et composition de la flore, soit comme hauteur) a été relevée normalement trois fois par an: la première tout de suite avant le premier traitement (normalement en avril), la deuxième autour de 50 jours après, selon le développement de la flore adventice, la troisième en été avancé ou en automne. En 2001 on a commencé des observations chimiques et microbiologiques du sol, avec caractérisation du profil métabolique des communautés microbiennes par le système BIOLOG.

En 2002 on a mené quelques observations sur la fonctionnalité du feuillage: photosynthèse nette, conductance stomatique, transpiration, CO<sub>2</sub> sous-stomatique, efficacité instantanée de l'eau (appareil ADC-LCA4), teneur en chlorophylle (appareil SPAD, Minolta)

Année	Fauçage	Herbicide	Flore	Pluie (mm)	
				mai-août	Année
1990	9/6-18/8	9/6	9/6-30/7-1/10		
1991	17/5-19/6-8/8	17/5	17/5-28/10	96	527
1992	21/4-3/6-5/9	21/4-27/6	21/4-3/6-27/6-5/9	227	702
1993	17/4-24/5-19/6-24/7-31/8	17/4-19/6-31/8	17/4-19/6-24/7-6/9	283	883
1994	31/3-25/4-28/5-23/6-22/7	4/4-23/6	1/4-23/6-22/7	223	956
1995	6/4-11/5-17/6-4/8	6/4-17/6	6/4-17/6	224	660
1996	18/4-28/5-15/7-16/8	18/4-15/7	18/4-8/6-15/7	96	724
1997	2/4-10/5-16/6-31/7	2/4-31/7	2/4-30/5-31/7	209	367
1998	23/4-20/5-17/6-28/8	23/4-17/6	23/4-17/6	195	543
1999	13/4-24/5-2/7-10/8	12/4-9/6	12/4-7/6	235	653
2000	22/4-26/5-30/6-20/7	22/4-30/6	21/4-30/6-25/8	297	887
2001	31/3-20/4-9/5-17/6	31/3-21/8	30/3-9/5-21/8	93	369

Tableau 1 – Dates des traitements (en noir les dates des traitements sur toutes les parcelles désherbées; en clair seulement les parcelles sans herbicide résiduaire) et des relevés sur la flore adventice.

annuelle et entre mai et août (tableau 1). Les parcelles avec glyphosate ou glufosinate seuls normalement ont été traitées deux fois par an, trois fois en 1993 et un seul traitement en 1990 et 1991. Dans les années les plus pluvieuses (1993 en particulier) on a eu de la peine à maintenir le couvert suffisamment bas dans toutes les parcelles, y compris celles en non-culture où la *Conyza canadensis* s'est développée de manière très importante.

Au printemps la couverture du sol par la flore adventice était presque toujours supérieure à 90 % dans les parcelles fauchées (fig. 1), dont l'enherbement diminuait légèrement au cours de l'été, malgré la flore spontanée soit très composite. Suite aux traitements avec glyphosate la couverture et la hauteur des mauvaises herbes étaient limitées, mais au printemps la couverture ne descendait jamais à moins de 50 % (sauf en 1997 à la suite de l'été précédant très sec), et même au deuxième relevé la couverture moyenne était de 51 % contre 14-16 % des parcelles en non-culture. L'effet du glufosinate sur la flore herbacée était plus proche à celui du fauchage que du glyphosate et la couverture au 2<sup>nd</sup> relevé dépassait presque toujours le 70 %.

L'indice de développement de la flore adventice - calculée comme produit de la couverture et de son hauteur moyenne (Gay *et al.*, 1998) pour avoir une idée de la masse verte sur le sol - 7-8 semaines après le premier traitement de l'année montre une certaine augmentation, plus prononcée dans les parcelles fauchées ou traitées seulement au glufosinate à cause de la forte pousse végétative enregistrée en mi-juin.

Soit le fauchage soit l'emploi des deux herbicides de post-levée a permis l'établissement d'une flore spontanée assez composite, surmontant assez rapidement le problème de sélection induite par l'utilisation précédente de l'association terbumeton + terbuthylazine (Bosticardo *et al.*, 1992). Dans les parcelles dans lesquelles ce produit a continué à être employé, la *Conyza canadensis* a été limitée de façon presque toujours satisfaisante par le recours complémentaire au glyphosate ou au glufosinate. Pourtant, soit dans ces parcelles, soit dans celles fauchées, la *Conyza* continue sporadiquement à réapparaître en mesure parfois importante (fig. 2).

Au point de vue du développement végétatif de la vigne, la couverture du sol par la flore adventice maîtrisée par fauchage détermine une baisse, surtout par rapport à l'emploi du glufosinate (fig. 3), assez constante au cours des douze années, malgré l'influence de la pluviométrie et de la quantité de raisin, beaucoup plus variables selon la saison.

Le rendement par cep est limité, mais la haute densité porte quand même à des rendements importants surtout dans le cas de la non-culture avec terbumeton + terbuthylazine et glyphosate (fig. 4), solution qui limite au maximum la concurrence des mauvaises herbes. Il peut être intéressant d'observer que la réduction de rendement en cas de fauchage semble liée au nombre de grappes, significativement augmenté par la non-culture et aussi par les seuls herbicides foliaires, plutôt qu'au poids moyen de la grappe, significativement augmenté seulement par la non-culture avec glyphosate.

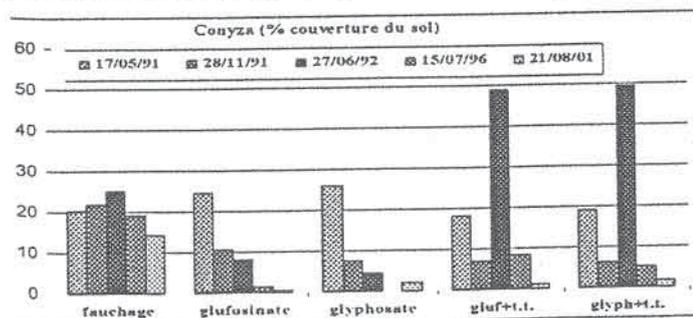


Fig. 2 – Quelques exemples de présence de *Conyza canadensis* (% de couverture du sol) dans les parcelles en comparaison.

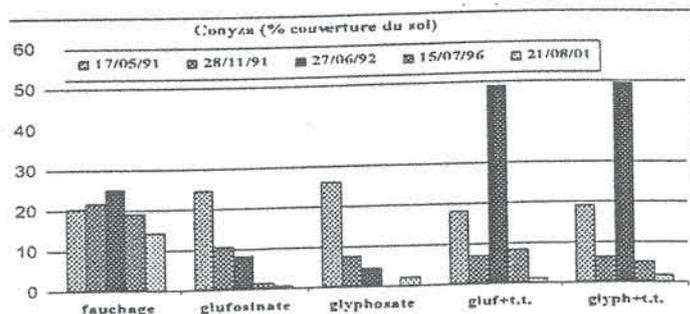


Fig. 3 – Le développement végétatif de la vigne est plus faible dans les parcelles avec enherbement maîtrisé par

Le vignoble avait été planté en 1955 et dans les années précédentes l'essai il avait été l'objet de désherbage permanent avec terbumeton + terbuthylazine. Depuis 1989 on a comparé la non-culture (désherbage avec terbumeton + terbuthylazine complété avec glyphosate ou glufosinate) avec l'enherbement avec limitation du couvert herbacé par fauchage ou par distribution d'un herbicide foliaire: glyphosate ou glufosinate.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Comme prévu, l'enherbement naturel a demandé plusieurs (2-5) fauchages par an, surtout dans les années, comme 1993 et 1994, avec une forte pluviosité

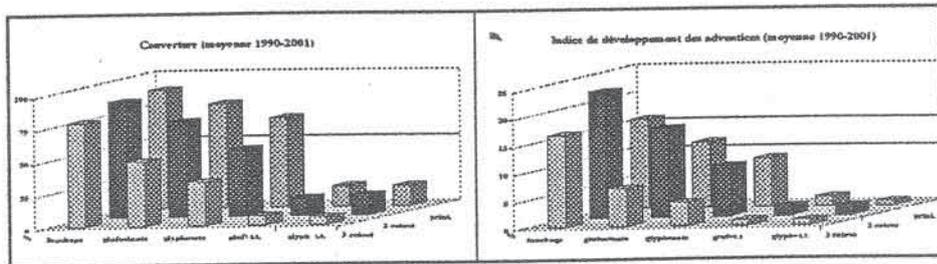


Fig. 1 – Couverture du sol par la flore adventice (en haut) et indice de développement du couvert = produit (couverture x hauteur)/100. Données moyennes de 12 ans: au printemps avant le 1<sup>er</sup> traitement de l'année et aux deux relevés suivants.

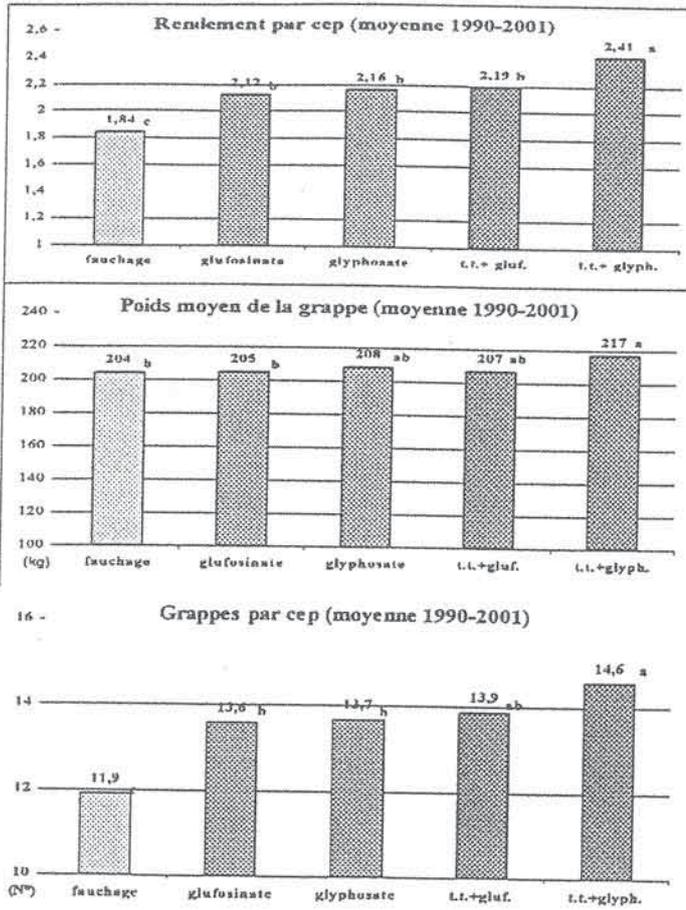


Fig. 4 – Caractéristiques de la production de raisin (moyennes 1990-2001).

de  $K_2O$ , mais il est bien connu que l'enherbement peut demander un apport supplémentaire d'azote, si la présence de légumineuses dans le couvert n'est pas importante (Maigre et Aerny, 2001; Gay *et al.*, 2002; Maigre, 2002 a et b).

Comme conséquence du différent effet des techniques de gestion du sol sur le bois de taille et sur le rendement, l'indice de Ravaz (rapport entre raisin et bois de taille) est plus élevé dans les parcelles en non-culture avec terbumeton + terbuthylazine et glyphosate (rendement maximum et bois de taille minimum à part le fauchage). Ce même rapport est plus bas, par rapport au fauchage aussi, dans le cas du glyphosate seul et surtout du glufosinate seul ou avec terbumeton + terbuthylazine.

Le rapport plus favorable entre développement végétatif et rendement dans les parcelles traitées deux fois par an avec du glyphosate ou du glufosinate peut probablement expliquer le fait que dans cette vieille vigne la diminution de rendement des parcelles enherbées et fauchées ne se traduit pas dans une meilleure accumulation de sucre dans la baie. La concurrence de la flore adventice reste en effet plus forte malgré le grand nombre de fauchages destinés à réduire cette compétition et maintenir la zone des grappes libre des mauvaises herbes. La baisse de rendement n'est donc pas suffisante à compenser la baisse de vigueur. Au contraire dans les parcelles en non-culture le rendement est favorisé par la forte limitation du couvert. Cette hausse de production n'est pas accompagnée par une hausse parallèle de la vigueur, surtout dans le cas de l'association du glyphosate au terbumeton + terbuthylazine et la teneur en sucre n'est pas augmentée, mais pas diminuée non plus (fig. 6).

Ce résultat est d'autre part lié au fait que l'augmentation de rendement par rapport au fauchage est dans tous les cas due à une augmentation du nombre de grappes par cep et en moindre mesure au poids de la grappe, qui reste pratiquement constant (sauf seulement pour la non-culture avec glyphosate). Les données de 1993 sur la composition aromatique, bien

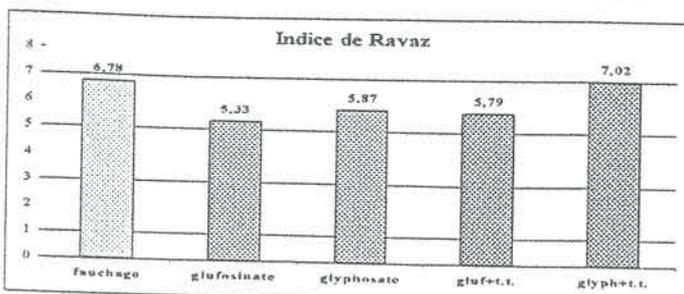


Fig. 5 - Indice de Ravaz, rapport entre la production de raisin et de bois de taille.

Si la limitation dans le rendement et dans la quantité de bois de taille dans les parcelles enherbées et fauchées par rapport à la non-culture était prévue, il n'était pas aussi escompté que la concurrence de la flore adventice, décidément réduite dans le cas de la non-culture, même par rapport à l'emploi des herbicides post-levée seulement, se traduise dans une hausse surtout à niveau de rendement par rapport au fauchage. La différence pour le bois de taille, au contraire, se manifeste surtout dans les parcelles traitées exclusivement avec un herbicide foliaire et surtout du glufosinate, donc dans les parcelles avec l'enherbement le plus proche à celui du fauchage. En effet le glufosinate seul semble limiter l'enherbement surtout à la suite du traitement estival, mais en général son efficacité sur la flore adventice est moins intense que celle du glyphosate, bien que plus rapide.

Les premières données de l'analyse microbiologique démontrent l'intérêt de cette approche (Minati, 2001) et si ces résultats étaient confirmés par la suite de l'essai, on pourrait mettre l'effet sur la vigueur de la vigne en rapport avec celui sur la microflore du sol et avec l'apport d'ammonium dans la molécule même de l'herbicide glufosinate-ammonium (ammonium 4-[hydroxy(méthyl)phosphinoyl]-DL-homoalaninate) qui favorise la microflore nitrifiante. Au contraire au glyphosate on attribue un effet positif plutôt sur la flore fongique que sur les bactéries et selon certains auteurs il pourrait nuire à la fixation de l'azote et à la nitrification. Cette hypothèse pourrait expliquer les différences significatives dans le bois de taille entre les parcelles avec glufosinate par rapport à celles traitées avec glyphosate soit dans le cas où ces produits sont distribués seuls, soit avec terbumeton + terbuthylazine. Tout le vignoble est fertilisé un an sur deux avec un produit 10-10-10 en mesure de 40 kg/ha d'N, de  $P_2O_5$  et

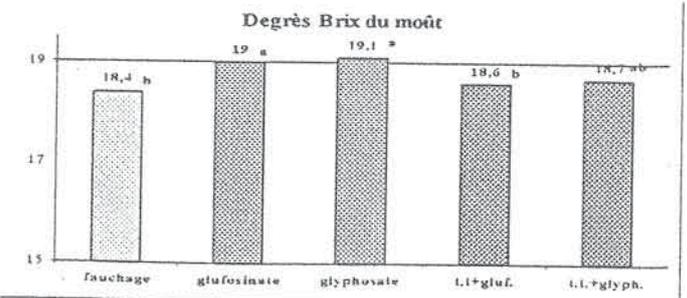


Fig. 6 – Teneur en solides solubles du moût (moyenne 1990-2001).

qu'insuffisantes, ne montrent en effet aucune baisse dans la teneur en alcools terpéniques suite à la non-culture; celle en linalool libre et glycosylé serait même supérieure. Aucune différence n'a été observée pour ce qui se réfère à l'acidité des moûts.

Les données de début véraison 2002 indiquent une teneur en chlorophylle supérieure dans la partie basale et intermédiaire du couvert par rapport à la partie plus près du sommet du palissage. Parmi les traitements, la seule différence significative est celle entre l'apport de glufosinate ou de glyphosate dans les deux cas en association au terbumeton + terbutilazine; il faut tenir compte que l'été 2002 a vu beaucoup plus de précipitations que la moyenne, même si souvent limitées comme quantité. L'efficience instantanée de l'eau (WUE) aussi était supérieure suite à l'association avec glufosinate en comparaison aux autres traitements.

La photosynthèse nette de la vigne dans les parcelles traitées au glufosinate seul ou avec l'herbicide résiduaire se confirme supérieure, participant à justifier la masse supérieure de bois de taille, mais le taux de photosynthèse semble plus lié à la conductance stomatique qu'à la teneur en chlorophylle, de même ordre que celle des parcelles fauchées. Les résultats végétatifs intéressants, suite aux traitements répétés de glufosinate seul, pourraient être mis en relation avec la teneur en matière organique et la microflore nitrifiante plus abondantes dans son sol que dans les autres parcelles traitées par des herbicides.

## CONCLUSIONS

Pour les systèmes de conduite à plans verticaux simples, un tronc très court permet d'avoir une surface foliaire exposée importante, surtout en forte pente avec rangs disposés en travers. Sur la base des données recueillies au cours de 12 ans dans un vignoble en très forte pente, il apparaît possible de maintenir un tel système de conduite avec des fauchages très fréquents même si l'on adopte l'enherbement permanent spontané, plus facile à entretenir en absence d'irrigation qu'une flore semée, mais plus difficile à maîtriser aussi, si les variations entre années sont fortes. La limitation de la flore spontanée par l'emploi d'herbicides non résiduaires comme le glyphosate ou le glufosinate peut permettre de maintenir une vigueur suffisante à obtenir une récolte un peu plus abondante et avec un taux de sucre plus élevé, tandis qu'avec la non culture avec herbicides résiduaires aussi, le rendement est augmenté, mais sans avantages qualitatifs et avec un plus grand risque de dégâts de *Botrytis cinerea* auxquels le 'Muscat blanc' est très sensible. En plus le sol ne reste plus assez couvert, avec perte de matière organique et moins de protection contre l'érosion; même les effets sur la microflore du sol semblent être plus importants avec une forte réduction de la charge microbienne par rapport au fauchage et en certaines phases par rapport à l'emploi exclusif d'herbicides foliaires aussi.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bosticardo V., Bovio M., Gay G., Nebiolo P. – 1992 – Possibilità di limitare l'erigeron (*Conyza canadensis*) in vigneti sottoposti a non coltura. La gestione del terreno vitato. 30-40, ed. Asprovit Piemonte, Alba, CN, I.
- Bovio M., Lembo S., Morando A. – 1999 – Inerbimento e diserbo: scelte di gestione del suolo importanti per i vigneti in forte pendenza. Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino, 23, 245-272.
- Bovio M., Gay G., Morando A., Lembo S., Morando D. – 2002 – Prova di inerbimento e diserbo in vigneto fortemente soggetto all'erosione. Sintesi dei risultati 1989-2001. Giornate Fitopat., 1, 297-302.
- Gay G., Bovio M., Morando A., Lembo S. – 1998 – Evoluzione nell'fa flora infestante di un vigneto trattato per un decennio con erbicidi non residuali. Atti Giornate Fitopatol., 411-416.
- Gay G., Morando A., Lembo S., Lovisolo C. – 2002 – Rilievi sessennali sull'influenza dell'azoto nell'ecosistema vigneto. Giornate Fitopatol., 2, 409-418.
- Lovisolo C., Morando A., Gay G. – 2000 – Effetti della nutrizione azotata sulle caratteristiche vegeto-produttive del 'Moscato bianco'. Riv. Irrigaz. Drenaggio, 47,4, 53-57.
- Maigre D., Aerny J. – 2001 – Enherbement permanent et fumure azotée sur cv Gamay dans le Valais central. Résultats agronomiques. Résultats analytiques et organoleptiques. Microclimat lumineux et thermique des grappes. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 33, 5, 145-150; 199-204; 6, 305-308.
- Maigre D. – 2002 – Enherbement permanent et fumure azotée sur cv Gamay dans le Valais central. Comportement physiologique. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 34, 2, 119-123.
- Maigre D. – 2002 - Comportement du Pinot noir en présence d'enherbement permanent et influence de la fumure azotée. Résultats agronomiques. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic., 34, 3, 187-192.
- Minati J.L. – 2001 – Effetti dell'inerbimento e di alcuni diserbanti sull'attività e sulla diversità metabolica delle popolazioni microbiche del suolo del vigneto. Tesi Univ. Torino, pp.60.