

Influence d'un revêtement de sol réfléchissant la lumière sur le comportement de la vigne et la qualité des moûts et des vins

J.-L. SPRING, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

 E-mail: jean-laurent.spring@rac.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 560.

Résumé

L'effet d'un revêtement de sol aluminisé réfléchissant la lumière et appliqué sous les rangs de vigne a été étudié dans le cadre d'un essai sur Gamay conduit de 2000 à 2002 dans le domaine expérimental de la Station fédérale de Changins, à Pully (VD). Cette technique a entraîné une amélioration sensible du microclimat lumineux du feuillage et des grappes. Le microclimat thermique des grappes en phase de maturation, en revanche, n'a été que relativement peu influencé. Aucun effet significatif sur la vigueur et la fertilité de la vigne n'a pu être noté. Cette technique a entraîné la production de raisins légèrement plus sucrés et plus pauvres en acide malique. Aucune différence n'a pu être relevée dans la composition et la qualité organoleptique des vins.

Matériel et méthodes

Pour le site considéré, la moyenne pluriannuelle des températures durant la période de végétation (10 avril-15 octobre) s'élève à 15 °C et les précipitations annuelles moyennes à 1140 mm.

Le sol (0-20 cm) est de nature légère à moyenne (10 à 15% d'argile), peu calcaire (4% CaCO₃), et possède un taux de matière organique satisfaisant. L'analyse chimique montre que ce sol est normalement pourvu en potassium, calcium, magnésium et bore et qu'il est riche en phosphore.

L'expérimentation a été mise en place sur une parcelle de Gamay (clone 509) greffé sur 3309 C, plantée en 1990 et conduite en Guyot simple (1,47 × 1 m). Les rangs sont disposés perpendiculairement à la pente, avec une orientation est-ouest. Le sol est enherbé de manière permanente dans tous les interlignes sur deux tiers de la surface,

Introduction

L'application de revêtements de surface a généralement pour but d'influencer le régime hydrique et thermique du sol, par exemple les films en polyéthylène noirs parfois utilisés pour favoriser le développement initial de jeunes plantations.

Depuis quelques années, des chercheurs de l'Institut national de la recherche agronomique en France (INRA) (ROBIN *et al.*, 1996; SAUVAGE *et al.*, 1995; SAUVAGE *et al.*, 1998; ROBIN *et al.*, 2000; SALMON *et al.*, 1998) ont contribué à développer et à étudier l'influence de paillis aluminisés réfléchissant le rayonnement solaire sur le comportement de la vigne et la qualité des vins.

Cette technique, généralement appelée *solarisation*, a été testée à la Station fédérale de recherches agronomiques Agroscope RAC Changins, dans une parcelle de Gamay située sur le domaine expérimental de Pully (VD) dans le bassin lémanique (fig. 1). Cet article

tire le bilan viticole et œnologique de cette expérimentation conduite au cours des millésimes 2000 à 2002.



Fig. 1. Rangs de vigne avec bandes aluminisées réfléchissant la lumière.

le cavaillon étant maintenu libre de végétation à l'aide d'herbicides.

Dans la variante «solarisée», une bande large de 50 cm d'un film réfléchissant aluminisé tissé et perméable à l'eau (Vitexsol «fil rouge» de la maison MDB Texinov) a été installée sous les ceps de part et d'autre des rangs de vigne (fig. 1). La proportion de sol recouverte par le paillis représente près de 70% de la surface totale. La pose du paillis réfléchissant a été effectuée au stade nouaison-petit pois de la vigne (stade J-K selon BAGGIOLINI, 1952), soit entre le 25 juin et le 3 juillet selon les années. Le revêtement a été maintenu en place jusqu'aux vendanges. Cette variante a été comparée à un témoin sans film réfléchissant. L'essai est disposé en blocs randomisés avec quatre répétitions de 16 ceps chacune (23,5 m² par répétition).

Le 21 juillet 2000, une mesure du rayonnement incident a été effectuée au moyen d'une cellule photoélectrique. Les mesures ont été réalisées à la périphérie de la canopée sur les plans exposés au nord et au sud à trois hauteurs (zones basale, médiane et apicale). A chaque emplacement de mesure, la cellule photoélectrique a été orientée selon trois positions (perpendiculairement à la haie foliaire, 45° vers le bas et 90° vers le bas). Ces mesures ont été conduites au cours de quatre tranches horaires en fin de matinée, début, milieu et fin d'après-midi. Cinq séries de mesures ont été effectuées par répétition pour chaque tranche horaire, indépendamment pour les faces exposées au sud et au nord.

Durant la période de maturation du raisin, les 11 et 28 août 2000, des mesures du microclimat lumineux et thermique des grappes ont été effectuées au moyen d'une cellule photoélectrique et d'un thermomètre infrarouge (Heimann GmbH KT 24) permettant de mesurer la température de surface des grappes. Pour le microclimat lumineux des grappes, les résultats sont exprimés en % de l'éclairage incident (radiation photosynthétiquement active, PAR).

Les mesures ont été effectuées en visant le centre de la grappe dans le sens du pédoncule, à partir du plan exposé au sud. Elles ont porté sur un échantillon de 30 grappes consécutives par répétition. Les mesures ont été effectuées sur cinq tranches horaires, réparties de la fin de la matinée à la fin de l'après-midi.

Les contrôles agronomiques ont porté sur les éléments suivants:

- le relevé des composantes du rendement: fertilité des bourgeons, poids des baies, poids des grappes. Par une limitation de la récolte effectuée en juillet, on a recherché un niveau de production comparable entre les deux variantes et compatible avec une bonne maturation du raisin;
- le rendement et la qualité des moûts à la vendange: teneur en sucre, pH, acidité totale exprimée en acide tartrique, acide tartrique et malique ainsi que l'indice de formol des moûts;
- le pourcentage d'attaque de botrytis sur grappe à la vendange;
- le développement végétatif approché par le poids des bois de taille.

Chaque procédé a fait l'objet d'une vinification au cours des millésimes 2000 à 2002. Les lots ont été vinifiés de manière standard avec

fouillage, égrappage et sulfitage (50 mg/l) de la vendange, chaptalisation au même degré et décuvage en fin de fermentation alcoolique. Les vins ont été centrifugés en fin de fermentation alcoolique et ont subi une fermentation malolactique avant d'être stabilisés chimiquement et physiquement. Une filtration a précédé la mise en bouteilles et l'analyse des vins. Les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées selon le *Manuel suisse des Denrées alimentaires*. L'indice de formol des moûts (composés azotés) a été déterminé selon la méthode proposée par AERNY (1996). Les alcools supérieurs (2- et 3-méthyl-1-butanol ainsi que phényl-2-éthanol) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse. Les mesures de l'indice des phénols totaux (DO 280), de l'intensité colorante et du dosage des anthocyanes ont été effectuées d'après RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 1972.

Les vins ont été dégustés chaque année, quelques semaines après la mise en bouteilles, par un collège de dégustateurs de la Station fédérale de Changins. L'appréciation organoleptique des différents critères s'est effectuée selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

Résultats et discussion

Microclimat lumineux du feuillage

Les revêtements aluminisés utilisés réfléchissent environ 80 à 90% de l'énergie reçue dans les longueurs d'ondes utiles à la photosynthèse (PAR) ainsi que dans le proche infrarouge (FOX *et al.*, 2001; ROBIN *et al.*, 1996).

La figure 2 représente l'évolution journalière du rayonnement incident sur le pourtour de la canopée, pour les plans de feuillage exposés au nord et au sud. Les positions des capteurs retenues dans ce protocole (perpendiculaires à la haie foliaire, 45° vers le bas et 90° vers le bas) ne permettent pas de caractériser le rayonnement incident sur le pourtour de la haie foliaire mais mettent particulièrement en évidence la lumière réfléchie par le paillis.

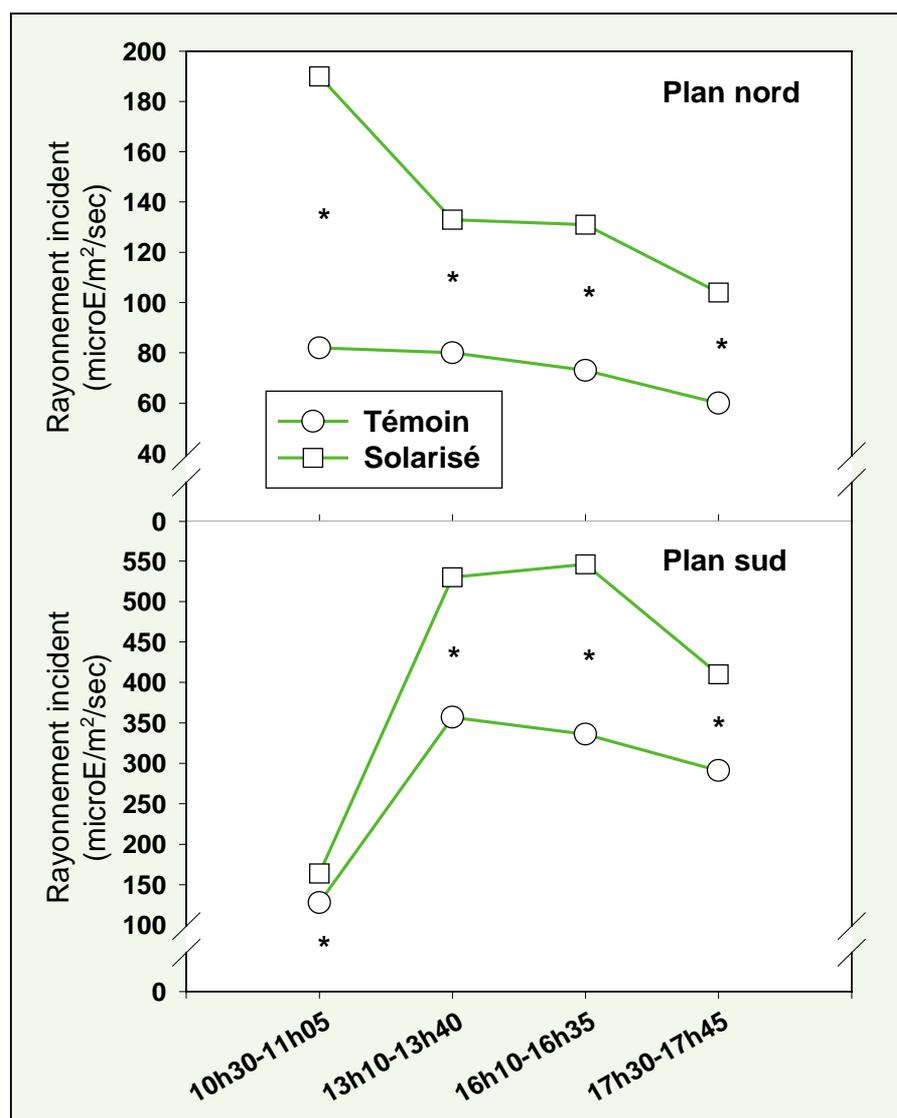


Fig. 2. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Rayonnement incident sur les plans de feuillage exposés au nord et au sud. Pully, 21 juillet 2000. Les différences significatives sont signalées par des astérisques.

Par rapport aux valeurs mesurées pour le témoin, la variante solarisée enregistre une augmentation moyenne du rayonnement mesuré de 88% pour la face exposée au nord et de 45% pour la face exposée au sud.

D'autres protocoles expérimentaux permettant d'appréhender le rayonnement incident sur l'ensemble de la canopée montrent des gains de l'ordre de 20% du rayonnement incident, en particulier dans les parties basses du feuillage (ROBIN *et al.*, 1996). Selon FOX (2001), l'amélioration du microclimat lumineux du feuillage des vignes solarisées pourrait entraîner une amélioration de la photosynthèse, ainsi qu'une activation de la réduction des nitrates dans le feuillage, de la synthèse des arômes et des composés phénoliques.

Microclimat lumineux et thermique des grappes

La figure 3 représente l'évolution du microclimat lumineux des grappes lors de deux journées sans nuages. Par rapport au témoin, le gain moyen mesuré

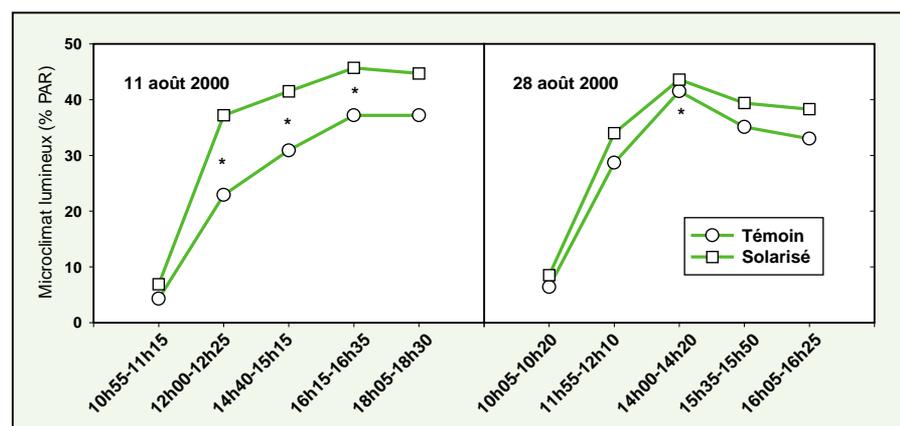


Fig. 3. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Evolution journalière du microclimat lumineux des grappes sur la face exposée au sud. Pully, 11 et 28 août 2000. Les différences significatives sont signalées par un astérisque.

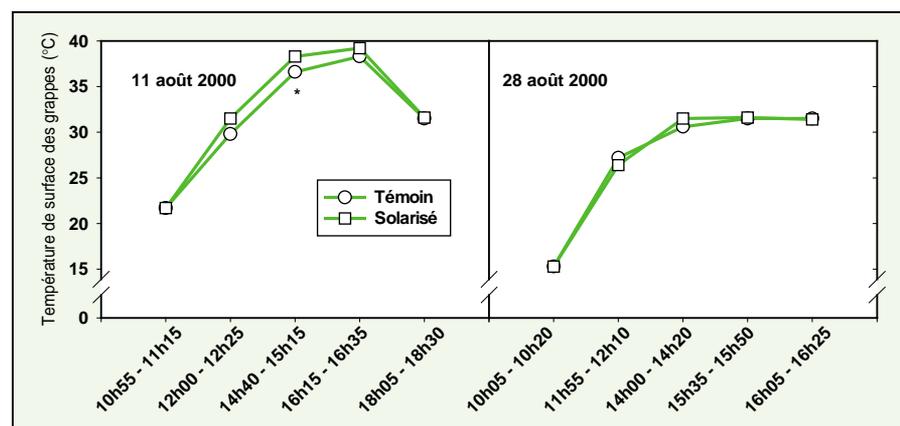


Fig. 4. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Température de surface des grappes (mesurée sur la face sud). Pully, 11 et 28 août 2000. Les différences significatives sont signalées par un astérisque.

Tableau 1. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Composantes du rendement, limitation de la récolte et rendements. Moyennes 2000-2002.

Variante	Fertilité des bourgeons (grappe/bois)	Poids des baies (g)	Poids des grappes (g)	Limitation de la récolte (grappe supprimée/cep)	Rendement (kg/m ²)
Solarisé	2,28	2,40	314	-10,1	1,134
Témoin	2,27	2,30	311	-10,3	1,144
ppds pour p = 0,05	non significatif	non significatif	non significatif	-	non significatif

ppds = plus petite différence significative.

est de l'ordre de 40% lors du 11 août pour seulement 17% le 28 août. Ces différences marquées sont dues à l'importance de l'ombre portée de la haie foliaire sur le paillis à la fin d'août, lorsque le soleil est déjà relativement bas sur l'horizon. L'évolution journalière de la température de surface des grappes est reportée sur la figure 4. Pour la journée du 11 août, une différence significative n'est enregistrée qu'en début d'après-midi, tandis que le soleil éclaire encore pleinement les bandes aluminisées. En moyenne de la journée de mesure, le gain de température de surface des grappes de la va-

riante solarisée n'est que de 0,9 °C. Le 28 août, nous n'observons plus de différence, probablement à cause du même phénomène d'ombre portée sur le paillis. Cependant, des différences importantes dans le microclimat thermique des feuilles et des grappes sont rapportées par d'autres auteurs (SAUVAGE *et al.*, 1995; IGUNET *et al.*, 1995; ROBIN *et al.*, 1996).

Composantes du rendement, productivité

Le tableau 1 réunit les observations relatives aux composantes du rendement (fertilité des bourgeons, poids des baies et des grappes à la récolte), à l'intensité de la limitation de la récolte ainsi qu'aux rendements réalisés. On s'aperçoit que la solarisation n'a exercé aucune influence sur ces paramètres. Une augmentation du potentiel de production (poids moyen des baies et nombres de baies par grappe) est par contre signalée par ROBIN *et al.* (1996) pour des poses de paillis réfléchissant effectuées à la floraison. FOX (2001) mentionne les résultats d'un essai sur Riesling, où l'application conduite sur deux ans d'un paillis réfléchissant a entraîné une légère augmentation des rendements, que cet auteur attribue à une meilleure induction florale dans la variante solarisée. Les résultats d'autres essais sur Pinot noir, rapportés par le même auteur, ne montrent par contre aucune influence de cette technique sur la productivité de la vigne. Des observations allant dans le même sens ont été faites par SAUVAGE *et al.* (1995) dans le cadre d'essais avec de la Syrah.

Sensibilité à la pourriture grise

En moyenne des trois années d'expérimentation, le taux d'attaque par le botrytis a été de 3,1% pour la variante solarisée et de 3,4% pour le témoin. Ces différences ne sont pas significatives. FOX (2001) rapporte que, dans le cadre

d'essais sur Riesling et Pinot noir, le taux de botrytis et de pourriture acide a été significativement plus élevé dans la variante solarisée. Cet auteur met en relation cette sensibilité accrue avec une maturation plus précoce de la variante solarisée.

Coups de soleil sur les raisins

En 2002, de nombreuses brûlures causées par le soleil sont apparues sur les raisins dans le courant du mois d'août. Les contrôles effectués ont montré que 8,3% des raisins ont été brûlés dans la variante solarisée contre 6% pour le témoin. Les différences ne sont toutefois pas significatives. Fox (2001) signale par contre, dans le cadre d'un essai sur Riesling, des dégâts dus aux coups de soleil significativement plus importants dans la variante solarisée.

Croissance végétative

L'influence de la solarisation sur la vigueur de la vigne a été contrôlée par le pesage des bois de taille. En moyenne des années 2000 à 2002, le poids des bois de taille était de 789 g/cep pour la variante «solarisée» et de 744 g/cep pour le témoin. Ces différences ne sont pas significatives.

Qualité des moûts

Le tableau 2 réunit les données concernant la teneur en sucre, en acidité ainsi qu'en composés azotés (indice de formol) des moûts. La variante solarisée a produit, à rendements équivalents, des moûts légèrement plus sucrés et contenant moins d'acide malique. En Allemagne, Fox (2001) relève un effet analogue sur le taux de sucre des moûts dans un essai sur Riesling. Sur Pinot noir, Fox (2001) et SCHULTZ (2000) ne signalent qu'une très modeste influence positive de la solarisation sur la qualité des moûts. Sur Syrah dans le sud de la

Tableau 2. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Teneurs en sucre, en acidité et en composés azotés (indice de formol) des moûts. Moyenne 2000-2002.

Variante	Réfractométrie (°Oe)	Acidité totale ¹ (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol (g/l)
Solarisé	89,0	10,2	6,9	5,5	19,0
Témoin	87,5	10,7	6,8	6,0	19,6
ppds pour p = 0,05	1,5	non significatif	non significatif	0,1	NS

¹Exprimée en acide tartrique. ppds = plus petite différence significative.

France, SAUVAGE *et al.* (1995) mentionnent en revanche un effet positif relativement marqué de la solarisation sur la teneur en sucre des moûts. La teneur en acide malique légèrement

plus faible de la variante solarisée peut certainement être reliée avec la température un peu plus élevée des grappes en plein été, qui favorise une dégradation plus rapide du malate.

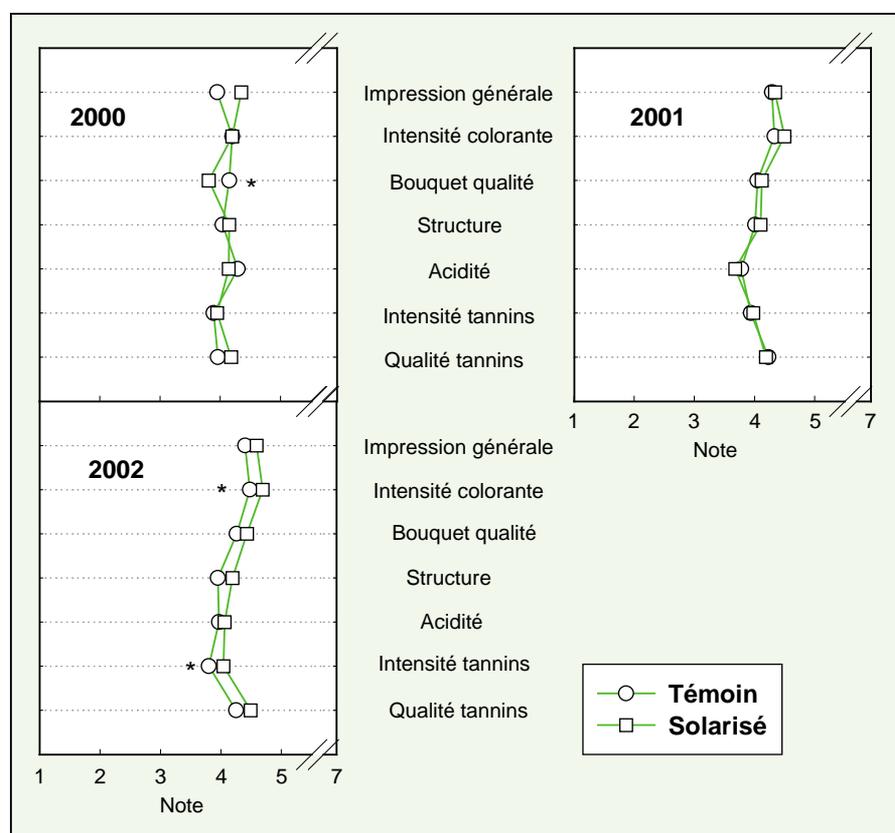


Fig. 5. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Résultats des dégustations effectuées quelques semaines après la mise en bouteilles. Millésimes 2000-2002. Echelle de notation de 1 (faible, mauvais) à 7 (élevé, excellent). Les différences significatives sont signalées par un astérisque.

Tableau 3. Essai de solarisation sur Gamay à Pully. Analyses des vins en bouteilles.

Variante	Millésime	Alcool (vol.%)	pH	Acidité totale ¹ (g/l)	Indice de polyphénols totaux (IPT) DO 280	Teneur en anthocyanes (mg/l)	Indice d'intensité colorante	Nuance	2+3-méthyl-1-butanol (mg/l)	Phényl-2-éthanol (mg/l)
Solarisé	2000	12,3	3,49	5,1	28,9	343	3,5	27,9	188	22
Témoin	2000	12,4	3,51	5,0	30,0	363	3,5	28,6	193	23
Solarisé	2001	11,7	3,59	4,8	27,5	296	2,8	8,2	156	21
Témoin	2001	11,8	3,56	5,0	28,1	280	2,9	12,8	165	22
Solarisé	2002	11,7	4,25	4,1	30,6	329	3,2	15,3	194	22
Témoin	2002	11,5	4,15	4,2	29,7	325	3,1	14,5	197	22

¹Exprimée en acide tartrique.

Les autres paramètres analysés dans les moûts n'ont présenté aucune différence entre les deux variantes.

Analyse des vins

Le tableau 3 réunit les analyses effectuées sur les vins pour les trois millésimes considérés. Les différences sont très faibles au niveau de l'ensemble des paramètres analysés, confirmant les observations de FOX (2001) en Allemagne sur Riesling et Pinot noir. Dans le cadre de cet essai, l'effet positif marqué de la solarisation sur la teneur en polyphénols des vins, signalé par ROBIN *et al.* (1996) et SAUVAGE *et al.* (1995) sur Syrah dans le sud de la France, n'a pu être mis en évidence.

Qualité organoleptique des vins

Les résultats des dégustations effectuées par le collège de la Station fédérale de Changins pour les millésimes 2000 à 2002 sont reportés dans la figure 5. Il en ressort que les différences observées entre les vins sont faibles et la plupart du temps non significatives. Les travaux de FOX (2001) sur Riesling et Pinot noir montrent également l'absence d'effet marqué de la solarisation sur la qualité des vins. Ces observations ne confirment pas l'effet positif notable de cette technique rapporté par ROBIN *et al.* (1996) et SAUVAGE *et al.* (1995) sur Syrah dans le sud de la France.

Coûts de la solarisation

Pour la pose de deux bandes de 50 cm de large de part et d'autre de chaque rang pour une culture plantée à deux mètres entre les rangs, le coût du matériel, au prix où celui-ci nous a été fourni dans le cadre de cet essai, revient à environ CHF 7500.– par an et par hectare pour une utilisation prévue sur quatre ans. En Allemagne, FOX (2001) mentionne une fourchette de 1500 à 4000 euros par hectare et par an, selon le type de matériel, le fournisseur et l'écartement entre les rangs. A cela, il faut ajouter les frais de mise en place et d'enlèvement en automne. Selon SCHULTZ *et al.* (2000), la mise en place du paillis nécessite environ 50 h/ha.

Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et œnologie de Changins qui a participé à cette expérimentation, à la vigne, à la cave et au laboratoire, est vivement remerciée de sa précieuse collaboration.

Conclusions

Trois années d'expérimentation sur l'application d'un paillis aluminisé («solarisation») sur le cavaillon, du stade petit pois à la vendange, dans une vigne de Gamay à Pully, permettent de tirer les conclusions suivantes:

- ❑ la solarisation a permis une amélioration sensible du microclimat lumineux du feuillage et des grappes. L'effet est maximal en plein été et diminue en fin de saison (ombre portée des rangs sur le paillis);
- ❑ le microclimat thermique des grappes en phase de maturation n'a été que relativement peu influencé par la solarisation;
- ❑ la solarisation n'a influencé ni la productivité ni la vigueur de la vigne dans le cadre de cet essai;
- ❑ les raisins solarisés ont été légèrement plus sucrés et plus pauvres en acide malique;
- ❑ la solarisation n'a pratiquement entraîné aucune modification des paramètres analytiques des vins ainsi que de leur qualité gustative;
- ❑ actuellement, cette technique est relativement coûteuse et devrait s'accompagner d'effets qualitatifs marqués pour être envisagée;
- ❑ du point de vue environnemental, le choix de films suffisamment perméables à l'eau (comme le paillis tissé utilisé dans cet essai) est important pour éviter de favoriser les phénomènes d'érosion en cas de fortes précipitations. L'impact paysager d'une telle technique est également un facteur dont il convient de tenir compte.

Bibliographie

- AERNY J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161-165.
- BAGGIOLINI M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. *Revue rom. Agric. Vitic.* **VIII**, 1.
- FOX R., 2001. Anwendung von reflektierenden Unterstockfolien im Weinbau. Gibt es qualitative Vorteile? *Rebe und Wein* **54** (12), 26-30.
- IGOUNET O., BALDY CH., ROBIN J. P., BOULET J. C., SANON M., SUARD B., 1995. Effets de revêtements artificiels de sol sur la température à l'intérieur des grappes de raisin en cours de maturation. *J. int. Sci. Vigne Vin* **29** (3), 131-142.
- RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., SUDRAUD P., 1972. Sciences et techniques du vin. Tome I. Analyses et contrôles des vins. Dunod, Paris, 488, 497-503.
- ROBIN J. P., SAUVAGE F. X., BOULET J. C., SUARD B., FLANZY C., 1996. Importance des propriétés optiques de la surface du sol sur le microclimat de la vigne. Répercussion de l'usage d'un revêtement de sol réfléchissant sur la composition des moûts et sur la qualité du vin. Actes du colloque international sur les terroirs viticoles. Angers, 17-18 juillet 1996.
- ROBIN J. P., SAUVAGE F. X., PRADAL M., CHVELON M., 2000. Réflexion du sol et coloration du raisin. L'excitation de la vigne par la lumière rouge serait déterminante pour la qualité des baies. *J. int. Sci. Vigne Vin* **34** (3), 101-119.
- SALMON J. M., MAILHAC N., SAUVAGE F. X., BIRON M. J., ROBIN J. P., 1998. Effet d'un revêtement réfléchissant artificiel sur le microclimat radiatif et thermique de la vigne et incidence sur la microflore levurienne de surface. *J. int. Sci. Vigne Vin* **31** (4), 185-196.
- SAUVAGE F. X., IGOUNET O., BOULET J. C., RAZZUNGLES A., BALDY C., ROBIN J. P., 1995. Modification du microclimat radiatif chez la vigne: stress thermique des grappes, répercussion sur la composition du moût et sur la qualité du vin. Actes du cinquième symposium international d'œnologie. Bordeaux 1995, 55-61.
- SAUVAGE F. X., ABBAL P., PRADAL M., ROBIN J. P., 1998. La solarisation de la vigne en production de raisin de table. Impact qualitatif et influence de l'orientation des grappes. *Fruits* **53** (6), 421-436.
- SCHULTZ H. R. *et al.*, 2000. Technischer Einsatz und Eignung von reflektierenden Unterstockfolien zur Produktion von hochwertigen Weinen in Hang- und Direktzuglagen. ATW Jahresbericht 2000, 90-91.

Summary

Influence of soil recovering reflecting light on vine growth, must and wine quality

The effect of covering the soil with a sheet of aluminium reflecting the light and placed under the vine row has been studied during three years in a field experiment on the cultivar Gamay at the Swiss Federal Research Station of Changins, in Pully (VD). This practice has clearly improved the light microclimate in the canopy and in the bunch area. The thermal microclimate of the bunches during maturation has been only slightly influenced. No significant effect on vigour and fertility of the vine has been obtained. The berries had slightly more sugar content and less malic acid when soil was recovered with aluminium. No difference in the composition and taste of the wines could be obtained.

Key words: reflecting aluminium sheet, solarization, microclimate, wine quality.

Zusammenfassung

Einfluss reflektierender Unterstockfolien auf das Verhalten der Rebe und auf die Most- und Weinqualität

Der Einfluss aluminiumbeschichteter reflektierender Unterstockfolien wurde von 2000 bis 2002 im Rahmen eines Versuches auf Gamay auf dem Versuchsgut der Forschungsanstalt Changins in Pully (VD) untersucht.

Diese Technik führte zu einer spürbaren Verbesserung des Licht-Mikroklimas für Blätter und Trauben. Die Traubentemperatur während der Reifeperiode wurde jedoch relativ wenig beeinflusst. Diese Technik hatte auch keinen Einfluss auf die Wuchskraft und Ertragsfähigkeit der Rebe. Die produzierten Trauben waren leicht süßler und ärmer an Äpfelsäure. Betreffend Zusammensetzung des Weines sowie bezüglich Degustationsergebnissen konnte kein Einfluss nachgewiesen werden.

Riassunto

Influenza dei teli riflettenti in alluminio sul comportamento della vite e la qualità del mosto e del vino

L'effetto dei teli riflettenti in alluminio posti sotto i filari della vite è stato studiato nel periodo 2000-2002 alla Stazione federale di Changins a Pully (VD), in un vigneto coltivato a Gamay.

Questa tecnica ha permesso un sensibile miglioramento del microclima luminoso a livello delle foglie e dei grappoli. Tuttavia, durante la fase di maturazione invece, i grappoli sono stati influenzati solo debolmente dal microclima termico. Anche per quanto riguarda il vigore e la fertilità della vite non si sono riscontrate differenze significative. Questa tecnica ha però permesso di migliorare leggermente il contenuto zuccherino dei mosti e di diminuire la presenza d'acido malico. Infine, nessuna differenza nella composizione e nella qualità organolettica dei vini è stata rilevata.