

# Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualité des vins: essais sur Chasselas

## 2. Résultats œnologiques

F. MURISIER et V. ZUFFEREY, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

 E-mail: [francois.murisier@rac.admin.ch](mailto:francois.murisier@rac.admin.ch)  
Tél. (+41) 21 72 11 560.

### Résumé

Un essai d'écartement des rangs combiné avec différentes hauteurs de la haie foliaire et différents niveaux de rendement a été mis en place en 1986 avec le cépage Chasselas au domaine expérimental de la Station fédérale de Changins à Pully (VD). Avec un même nombre de grappes par cep, l'accroissement de l'écartement des rangs a provoqué une forte diminution du rendement par unité de surface sans améliorer la teneur en sucre des moûts. Avec un même niveau de rendement à la surface, la richesse en sucre des moûts a eu tendance à diminuer avec l'écartement des rangs. La distance interligne et la hauteur de feuillage n'ont exercé que peu d'effet sur les paramètres liés à l'acidité des moûts et des vins. L'analyse sensorielle des vins a montré que les différences de qualité étaient faibles et rarement significatives. Les vins des variantes à plus faibles écartements (120 et 160 cm) ont eu tendance à être légèrement mieux appréciés que ceux des variantes à interlignes plus larges (200 et 240 cm).

## Introduction

Les modes de conduite de la vigne ont évolué essentiellement en relation avec le développement de la mécanisation. La densité de plantation dépend de deux facteurs: l'écartement des rangs et la distance entre les ceps sur le rang. La mécanisation a surtout influencé la distance interligne. Des systèmes à rangs étroits se maintiennent dans les vignobles en terrasses ou en forte pente, souvent très morcelés et peu accessibles aux machines. On les trouve également dans des vignes en faible pente facilement mécanisables grâce au tracteur enjambeur qui permet de conserver des rangs étroits. Dans les pentes moyennes, l'utilisation généralisée du tracteur interligne a entraîné un écartement des rangs proportionnel à l'outil de traction. Dans le vignoble suisse, les vignes larges (env. 3 m)

ont tendance aujourd'hui à disparaître au profit des systèmes mi-larges (1,5 à 2,2 m) qui bénéficient de possibilités de mécanisation toujours plus développées.

Nos essais sur Merlot (MURISIER et FERRETTI, 1996; PELOSSI, 1993) ont montré que la distance entre les ceps n'exerçait que peu d'influence sur le comportement de la vigne et sur la qualité des vins dans la mesure où le feuillage occupait l'ensemble de l'espace disponible.

Pour étudier les effets de la distance entre les rangs, un essai a été mis en place en 1986 au domaine expérimental de la Station fédérale de Changins à Pully (VD). Les aspects agronomiques ont déjà fait l'objet d'une précédente publication (MURISIER et ZUFFEREY, 2003). Les résultats analytiques et organoleptiques sont traités dans le présent article.

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

Le domaine expérimental de Pully se situe sur un coteau exposé au sud avec une pente variant entre 10 et 20%. Le sol de la parcelle d'essai est de texture moyenne (12% d'argile) et normalement pourvu en matière organique (1,5%). Tous les interlignes sont enherbés avec, dès 1998, la suppression estivale de l'enherbement par désherbage chimique. Quatre distances interlignes ont été comparées avec différentes hauteurs de la haie foliaire et deux niveaux de rendement (tabl. 1). L'essai a été implanté avec le cépage Chasselas greffé sur 3309 et comportait quatre répétitions. La taille a été faite en Guyot simple. La charge en rameaux a été maintenue constante pour l'ensemble des variantes à sept bois par cep.

Pour la présentation des résultats, nous avons considéré deux périodes d'essai: la première porte sur les années 1992 à 1995 où l'effet des quatre interlignes a été étudié avec deux

**Tableau 1. Essai de densité de plantation. Caractéristiques expérimentales.**

	Période expérimentale	Interligne (cm) 120 Intercep (cm) 85 Ceps/ha 9800			160 85 7350			200 85 5880			240 85 4900		
Haie foliaire (cm)	1992-1995	85		115	85		115	85		115	85		115
	1996-2000	75	100	125	75	100	125	75	100	125	75	100	125
Niveau rendement	1992-1995	1 grappe/bois			1 grappe/bois			1 grappe/bois			1 grappe/bois		
	1996-2000	1 gr./bois	1,4 kg/m <sup>2</sup>		1 gr./bois	1,4 kg/m <sup>2</sup>		1 gr./bois	1,4 kg/m <sup>2</sup>		1 gr./bois	1,4 kg/m <sup>2</sup>	

Lieu: Pully; année de plantation: 1986; cépage: Chasselas; taille: guyot simple; porte-greffe: 3309.

hauteurs de feuillage (85 et 115 cm) et un niveau de rendement (une grappe par bois); la deuxième va de 1996 à 2000 où les quatre interlignes ont été combinés avec trois hauteurs de la haie foliaire (75, 100 et 125 cm) et deux niveaux de rendement (une grappe par bois et 1,4 kg/m<sup>2</sup>).

## Vinifications, analyses chimiques et organoleptiques

En 1992, les récoltes des variantes des quatre distances interlignes ont été vinifiées séparément, en regroupant les deux hauteurs de la haie foliaire et les quatre répétitions. De 1993 à 1995, les moûts des quatre variantes interlignes, avec pour chacune deux hauteurs de feuillage, ont fait l'objet d'une vinification séparée, avec regroupement des répétitions. Pour la deuxième période d'essai (1996 à 2000), les vendanges des quatre interlignes, avec pour chacun trois hauteurs de feuillage et un niveau de rendement (1,4 kg/m<sup>2</sup>), ont été vinifiées séparément. Avec le regroupement des répétitions, cela représentait douze vinifications par millésime. Après foulage et pressurage, les moûts ont été sulfités à raison de 50 mg/l. Après débouillage, les moûts ont été amenés à la même teneur en sucre par chaptalisation pour obtenir un volume d'alcool identique compris entre 10 et 12% selon les années. Les fermentations alcooliques ont été produites par ensemencement avec des levures sèches et ont duré, selon les années, entre cinq et quinze jours. Les fermentations malolactiques ont été réalisées chaque année avec des durées variant, selon les millésimes, entre 40 et 100 jours. Après fermentation malolactique, les vins ont été stabilisés chimiquement par ajout de SO<sub>2</sub> et physiquement par une mise au froid d'environ six semaines.

En plus des analyses classiques, l'indice de formol a été dosé sur les moûts et sur les vins, ainsi que les alcools supérieurs (2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol), par chromatographie en phase gazeuse. Après la mise en bouteille, en février et mars de l'année suivant la récolte, les vins ont été stockés durant environ deux mois avant d'être soumis au collège de dégustation de la Station fédérale de Changins. Les vins des millésimes 1996 à 2000 ont été dégustés une deuxième fois le 2 décembre 2003 pour connaître leur évolution au cours des ans.

## Résultats et discussion

### Période d'essai 1992-1995

#### Analyses des moûts

Le tableau 2 indique les rendements et le résultat de l'analyse des moûts au pressurage en moyenne des années 1993-1995. L'année 1992 n'a pas été prise en compte dans la moyenne, les moûts des deux variantes de hauteur de feuillage (85 et 115 cm) ayant été regroupés après foulage.

Avec une même charge en rameaux (sept bois/cep) et une même limitation de rendement (une grappe/bois), le rendement par unité de surface a diminué fortement avec l'accroissement de la distance entre les rangs. Les rendements des variantes

avec 115 cm de feuillage ont été légèrement plus faibles que ceux des variantes avec la haie foliaire la plus basse.

Les teneurs en sucre (°Oe) ont été proches pour l'ensemble des quatre interlignes comparés, malgré la forte réduction du rendement par unité de surface. L'accroissement de la hauteur du feuillage a amélioré la teneur en sucre des moûts quel que soit l'écartement des rangs. Les différentes variantes de l'essai n'ont pas exercé d'influences marquées sur le pH, l'acidité totale et les acides tartrique et malique.

#### Analyses des vins (tabl. 3)

Les teneurs en alcool des vins ont été pratiquement identiques pour l'ensemble des variantes de l'essai, grâce à une

**Tableau 2. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Rendement, teneurs en sucre, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acides tartrique et malique des moûts. Moyennes 1993-1995.**

Variantes		Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Sucre (°Oe)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)						
120	85	2,21	68,6	3,33	8,3	5,9	5,0
160	85	1,87	68,5	3,35	8,2	6,1	4,8
200	85	1,63	67,4	3,33	8,2	6,2	4,8
240	85	1,36	68,5	3,32	8,3	6,2	4,8
120	115	1,88	71,3	3,32	8,2	6,0	4,9
160	115	1,70	70,7	3,34	8,1	6,0	4,7
200	115	1,51	70,9	3,34	8,1	6,1	4,7
240	115	1,18	70,4	3,32	8,2	6,1	4,7

Niveau de rendement: une grappe par bois.

**Tableau 3. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Alcool, extrait, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique des vins en bouteilles. Moyennes 1993-1995.**

Variantes		Alcool (% vol.)	Extrait (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)					
120	85	11,5	15,3	3,52	3,9	1,3
160	85	11,5	15,3	3,54	3,8	1,3
200	85	11,4	15,1	3,54	3,9	1,4
240	85	11,4	15,0	3,48	4,0	1,3
120	115	11,5	15,6	3,53	4,0	1,2
160	115	11,6	15,4	3,53	3,9	1,3
200	115	11,5	15,4	3,55	3,9	1,3
240	115	11,5	15,7	3,50	3,9	1,4

chaptalisation proportionnelle à la teneur en sucre des moûts. Comme pour les moûts, les différences en extrait, de pH, en acidité totale et tartrique ont été très faibles entre les variantes.

### Analyses organoleptiques

Pour la période 1992 à 1995, l'analyse sensorielle a été faite sur une échelle de 0 à 7 points. La qualité des arômes, le moelleux, la structure, l'équilibre, l'impression générale et la préférence ont été appréciés. Dans le tableau 4, la somme des rangs et le classement des vins ont été récapitulés. Les différences n'ont été significatives qu'en 1992 et 1993 (hauteur de feuillage à 115 cm). Sur ces deux millésimes, les vins des écartements étroits (120 et 160 cm) ont été préférés à ceux des interlignes larges (200 et 240 cm), en dépit des rendements à l'unité de surface plus élevés dans les variantes étroites. Les différences ont été marquées au niveau de la qualité des arômes et de la structure en bouche.

En moyenne des années, la variante à 160 cm d'écartement a eu tendance à donner des vins légèrement mieux appréciés, suivie dans l'ordre par les variantes à 120, 200 et 240 cm d'interligne.

### Période d'essai 1996-2000

#### Analyses des moûts (tabl. 5)

Dans la période d'essai 1996-2000, les vinifications ont été réalisées sur les variantes où le rendement recherché à l'unité de surface était identique. Cet objectif n'a pas toujours pu être atteint, en particulier avec les grands écartements. La teneur en sucre des moûts a progressé avec l'accroissement de la hauteur du feuillage mais a eu tendance à diminuer avec l'augmentation de la distance interligne.

Les paramètres liés à l'acidité (pH, acidité totale, acides tartrique et malique) n'ont été que faiblement influencés par l'écartement des rangs et par la hauteur de la haie foliaire.

Pour l'indice de formol, qui correspond à l'azote assimilable par les levures, on remarque pour chaque écartement que les valeurs ont eu tendance à diminuer avec l'accroissement de la hauteur de feuillage. Il s'agit certainement d'un effet de dilution de l'azote dans les feuilles. Les variantes à haut feuillage ont présenté régulièrement des colorations vertes moins intenses que les feuillages bas.

**Tableau 4. Résultats de l'analyse sensorielle des vins de l'essai de densité de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Période 1992-1995.**

Variantes		1992*		1993		1994		1995	
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)	Somme des rangs	Classement						
120	85	28 ab	2	57	4	22	3	35	3
160	85	26 a	1	43	1	14	1	35	3
200	85	42 ab	3	51	3	22	3	35	3
240	85	44 b	4	49 n.s.	2	22 n.s.	3	25 n.s.	1
120	115	–	–	38 a	1	22	3,5	38	4
160	115	–	–	39 a	2	21	2	26	1
200	115	–	–	57 ab	3	22	3,5	32	2
240	115	–	–	66 b	4	15 n.s.	1	34 n.s.	3

n.s. = non significatif. Différences significatives = lettres différentes.  
\*Hauteurs de feuillage (85 et 115 cm) regroupées.

**Tableau 5. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Rendement, °Oe, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, acide malique et indice de formol des moûts. Moyennes 1996-2000.**

Variantes		Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Sucre (°Oe)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	Indice de formol
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)							
120	75	1,45	74,1	3,46	6,7	5,7	3,9	13,7
160	75	1,47	72,6	3,48	6,7	5,7	4,0	15,8
200	75	1,31	71,4	3,44	6,9	5,9	4,0	15,1
240	75	1,18	70,4	3,45	7,0	5,9	4,1	15,8
120	100	1,52	75,0	3,42	6,9	5,6	4,0	12,0
160	100	1,52	73,7	3,43	7,0	5,7	4,1	13,7
200	100	1,43	72,7	3,41	7,0	5,7	4,0	12,4
240	100	1,34	71,6	3,43	7,0	5,8	4,0	14,1
120	125	1,34	76,3	3,41	7,1	5,7	4,2	11,7
160	125	1,51	75,7	3,42	7,1	5,6	4,1	13,3
200	125	1,35	75,6	3,43	7,0	5,8	4,0	12,2
240	125	1,31	74,0	3,41	7,1	5,8	4,1	13,2

Niveau de rendement: 1,4 kg/m<sup>2</sup>.

#### Analyses des vins (tabl. 6)

La chaptalisation proportionnelle au taux de sucre des moûts a permis d'obtenir des valeurs assez proches pour la richesse en alcool des vins. Les différences au niveau de l'extrait, du pH, de

l'acidité totale et de l'acide tartrique ont été faibles.

Les analyses faites sur les alcools supérieurs, 2-3-méthyl-1-butanol et phényl-2-éthanol, montrent des valeurs plus élevées pour l'interligne le plus étroit (120 cm).

**Tableau 6. Essai de densité de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Alcool, extrait, pH, acidité totale (exprimée en acide tartrique), acide tartrique, 2-3-méthyl-1-butanol, phényl-2-éthanol des vins en bouteilles. Moyennes 1996-1999.**

Variantes		Alcool (% vol.)	Extrait (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	2-3-méthyl-1-butanol (mg/l)	phényl-2-éthanol (mg/l)
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)							
120	75	11,2	15,6	3,58	3,9	1,4	203	28
160	75	11,0	15,4	3,60	3,7	1,5	172	19
200	75	11,2	15,0	3,56	4,0	1,5	182	22
240	75	11,2	15,1	3,57	3,8	1,6	167	19
120	100	11,0	15,8	3,54	4,3	1,5	242	37
160	100	11,1	15,3	3,56	4,0	1,5	199	26
200	100	11,0	15,5	3,52	4,2	1,5	215	30
240	100	11,1	15,3	3,55	3,9	1,5	200	24
120	125	11,3	15,9	3,58	4,2	1,4	234	40
160	125	10,9	15,6	3,55	4,0	1,5	198	27
200	125	11,0	15,7	3,55	4,0	1,5	214	31
240	125	11,1	15,6	3,53	4,0	1,6	210	28

Niveau de rendement: 1,4 kg/m<sup>2</sup>.

**Tableau 7. Résultats de l'analyse sensorielle des vins de l'essai de plantation sur Chasselas à Pully (VD). Moyennes 1996-2000.**

Variantes		Qualité des arômes*	Equilibre*	Structure en bouche*	Amertume*	Impression générale*
Interligne (cm)	Hauteur de feuillage (cm)					
120	75	3,78	4,01	3,98	2,79	<b>3,72</b>
160	75	4,22	4,23	4,16	2,47	<b>4,21</b>
200	75	4,18	4,07	4,06	2,46	<b>4,04</b>
240	75	3,95	4,05	4,02	2,80	<b>3,82</b>
120	100	3,83	4,13	4,07	2,68	<b>3,84</b>
160	100	3,85	4,07	3,99	2,64	<b>3,85</b>
200	100	3,74	4,04	4,05	2,99	<b>3,71</b>
240	100	3,83	4,14	4,10	2,80	<b>3,80</b>
120	125	3,96	4,10	4,13	2,87	<b>3,80</b>
160	125	4,04	3,96	4,03	2,80	<b>3,90</b>
200	125	3,75	4,04	4,15	3,03	<b>3,78</b>
240	125	3,81	3,95	4,05	2,91	<b>3,74</b>

Niveau de rendement 1,4 kg/m<sup>2</sup>.

Dégustation en mai de l'année suivante pour chaque millésime.

\*Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 0 à 7.

## Analyses organoleptiques

Les notations ont été faites par le collège de dégustateurs sur une échelle allant de 0 à 7 points, avec des valeurs croissantes d'intensité ou de qualité. Les résultats des analyses sensorielles ne permettent pas de tirer de tendance claire de l'effet des différentes variantes sur la qualité des vins. Le classement des vins n'a pas été identique pour chaque millésime et les écarts ont été rarement significatifs. Les différences entre les moyennes des années ont été relativement faibles (tabl. 7). Les vins des variantes avec les plus faibles écartements (120 et 160 cm) ont été classés plus fréquemment en première ou deuxième position que les vins des variantes à interlignes plus larges (200 et 240 cm). Les vins les moins appréciés ont été notés plus amers et de moindre qualité aromatique.

En général, la qualité de l'ensemble des vins de cet essai a été jugée assez moyenne. Les dégustateurs ont fréquemment relevé des caractères de stress azoté, de réduction et d'amertume. Les valeurs d'indice de formol observées dans les moûts ont été souvent inférieures aux seuils minimaux fixés pour le Chasselas. La suppression de la couverture herbeuse en été, dès 1998, n'a pas permis de relever suffisamment la teneur en azote des moûts. La dégustation faite en décembre 2003 a montré que les caractères de stress se maintenaient avec le vieillissement des vins.

## Discussion générale

Les résultats obtenus sur la qualité des vins ne remettent pas en question les conclusions établies dans l'article pré-

cedent traitant des résultats agronomiques (MURISIER et ZUFFEREY, 2003). Les systèmes étroits sont agronomiquement plus performants (potentiel de production et richesse en sucre) que les vignes à rangs larges. Les coûts de production y sont par contre souvent plus élevés. L'écartement interligne optimal doit prendre en compte le potentiel de production du cépage, le niveau de rendement souhaité ou imposé et les possibilités de mécanisation. Les vignes mi-larges représentent souvent un bon compromis en tirant à la fois profit des avantages qualitatifs des cultures étroites et de ceux des cultures larges pour les coûts de production.

## Remerciements

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

## Conclusions

- ❑ Avec un même niveau de rendement par cep, le rendement à l'unité de surface a sensiblement diminué avec l'accroissement de l'écartement des rangs sans amélioration du taux de sucre des moûts.
- ❑ Pour un rendement à l'unité de surface identique, la teneur en sucre des moûts a eu tendance à diminuer avec l'augmentation de l'interligne.
- ❑ L'écartement des rangs et la hauteur de la haie foliaire n'ont exercé que peu d'effet sur les paramètres liés à l'acidité des moûts et des vins (pH, acidité totale, acides malique et tartrique).
- ❑ L'analyse sensorielle a montré que les différences de qualité entre les vins n'ont été que rarement significatives. Sur l'ensemble de la période d'essai (1992 à 2000), les vins des variantes à plus faible écartement (120 et 160 cm) ont eu tendance à être légèrement mieux appréciés que ceux des variantes à interlignes plus larges (200 et 240 cm).

## Bibliographie

- **Se référer à la bibliographie de l'article précédent** (MURISIER et ZUFFEREY, 2003).
- MURISIER F., FERRETTI M., 1996. Densité de plantation sur le rang: effets sur le rendement et la qualité du raisin. Essai sur Merlot au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (5), 293-300.
- MURISIER F., ZUFFEREY V., 2003. Influence de la densité de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualité des vins. Essais sur Chasselas. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (6), 341-348.
- PELOSSI S., 1993. Influenza della densità d'impianto (distanza tra i ceppi) e della forma d'allevamento (tipo di potatura) sul comportamento della vite e sulla qualità del vino. Travail de diplôme de l'Ecole d'ingénieurs de Changins, 98 p.

## Zusammenfassung

### Einfluss der Pflanzdichte auf das agronomische Verhalten der Rebe und auf die Weinqualität: Versuche mit Chasselas. 2. Oenologische Resultate

An der Versuchsanstalt von Changins in Pully (VD) wurde seit 1986 ein Reihenabstand-Versuch mit unterschiedlichen Laubwandhöhen und mit verschiedenem Ertragsniveau auf der Rebsorte Chasselas geprüft. Für gleich viel Trauben pro Stock, führt der zunehmende Reihenabstand zu einer starken Senkung des Flächenertrages, ohne Zunahme des Mostzuckergehaltes. Unter Beibehaltung des Flächenertrages, nimmt, mit zunehmenden Reihenabstand, der Zuckergehalt des Mostes ab. Der Reihenabstand und die Laubwandhöhe haben einen geringen Einfluss auf die Most- und Weinsäureparameter. Die sensorische Analyse zeigte dass die Qualitätsunterschiede zwischen den Weinen schwach und selten signifikant waren. Weine von Reben mit geringeren Reihenabständen (120 und 160 cm) wurden jenen von grösseren Reihenabständen (200 und 240 cm) leicht bevorzugt.

### Summary

#### Effect of density of planting on agronomic grapevine behaviour and on wine quality: experiments on Chasselas. 2. Oenological results

An experiment of spacing between rows with different heights of the foliar hedge and different yield levels was started in 1986 at the experimental vineyard of the Federal Agricultural Research Station of Changins at Pully (VD). At the same clusters number per vine, the increasing of the row spacing led to a strong decrease of the yield per square meter without improvement of the sugar content of the must. At the same yield level per square meter, the sugar content of the must decreases with increasing row spacing. The row spacing and the height of the foliar hedge have had only little effect on must and wine acidity parameters. The sensory analysis performed on wines showed that the differences in qualities were weak and seldom significant. Wines of the alternative with lowest row spacings (120 & 160 cm) tended to be slightly better appreciated than those of the alternatives with broader line spaces (200 & 240 cm).

**Key words:** system of training, canopy management, density of planting, spacing between rows, yield, quality.

### Riassunto

#### Effetto della densità di impianto sul comportamento agronomico della vite e sulla qualità dei vini: prova su Chasselas. 2. Risultati enologici

Un esperimento di distanza fra le file, combinato con diverse altezze della parete fogliare e diversi livelli di produzione, è stato sistemato nel 1986 su Chasselas presso il Centro sperimentale della Stazione federale di Changins a Pully (VD). Mantenendo lo stesso numero di grappoli per ceppo, l'aumento della distanza tra i filari ha provocato una forte diminuzione della resa per unità di superficie, senza riscontrare un visibile miglioramento del tenore zuccherino dei mosti. Al contrario, mantenendo la stessa produzione, per unità di superficie il contenuto zuccherino dei mosti, tendenzialmente diminuisce con l'aumentare delle distanze tra i filari. L'acidità del mosto e del vino è stata poco influenzata dalla distanza tra i filari e dall'altezza della parete fogliare. L'analisi sensoriale dei vini non ha rilevato differenze significative, tuttavia i vini delle varianti a debole distanza d'impianto (120 e 160 cm) sono stati leggermente preferiti in confronto a quelli delle distanze più larghe (200 e 240 cm).