

Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique

2. Influence sur la qualité du raisin et du vin

D. MAIGRE, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, CH-1009 Pully

 E-mail: dominique.maigre@rac.admin.ch
Tél. (+41) 21 72 11 560.

Résumé

Un essai portant sur l'incidence de l'éclaircissement des grappes sur la qualité des raisins et des vins a été mis en place avec le cépage Chasselas sur le domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Pully (VD). L'interaction avec l'orientation des rangs et la couverture du sol par un enherbement permanent dans tous les interlignes a également été étudiée. La seconde partie de l'étude présente les résultats agronomiques et la qualité du raisin et du vin. Le rapport surface foliaire exposée par kilo de raisin et le taux de sucres du moût ont été fortement influencés par la manipulation du feuillage de la zone des grappes. L'acidité totale et malique, l'indice de formol et le taux de pourriture ont diminué lorsque les grappes ont été exposées au soleil. Les valeurs de ces paramètres ont également été plus faibles pour l'orientation est-ouest et les parcelles enherbées. La dégustation des vins n'a pas mis en évidence de grandes différences organoleptiques entre les variantes; seules quelques tendances ont pu être observées lors d'un jugement des vins après quelques années en bouteille.

Introduction

Un programme expérimental visant à étudier l'incidence de l'éclaircissement des grappes sur la qualité du raisin et du vin est en phase de réalisation dans les domaines expérimentaux d'Agroscope RAC Changins. Ce programme comprend différents essais, dont un installé avec le cépage Chasselas à Pully dans le bassin lémanique. Un premier article a rapporté les observations portant sur le microclimat des grappes (MAIGRE, 2004b). Cette seconde publication présente les résultats obtenus pour la qualité des moûts et des vins durant les années 2000, 2001 et 2002. Certains de ces résultats ont récemment été présentés (MAIGRE, 2004a).

Matériel et méthodes

Le domaine expérimental d'Agroscope RAC Changins à Pully se trouve sur un coteau exposé nord-sud avec une pente variant de 10 à 20%. Le sol de la parcelle expérimentale

est de nature moyenne (12% d'argile). A Pully, la température moyenne du 15 avril au 15 octobre est de 15 °C et la somme des précipitations annuelles moyenne est de 1140 mm.

L'essai, implanté avec le cépage Chasselas greffé sur 3309, a été conduit en taille Guyot avec une distance de plantation de 185 × 80 cm et une hauteur de feuillage de 115 cm. Il a été disposé en split-plot et comprend quatre répétitions. Les variantes expérimentales mises en place sont décrites dans le tableau 1. La parcelle d'essai étant en fait orientée nord-est/sud-ouest, l'orientation des rangs se trouve ainsi décalée de 20° dans le sens des aiguilles d'une montre. L'enherbement permanent (EP) était installé dans tous les interlignes (60-70% de la surface). Les cavallons des surfaces enherbées ainsi que les surfaces en non-culture (NC) ont été maintenus libres de végétation au moyen d'herbicides. L'essai a porté sur les années 2000 à 2002.

Le rendement de tous les procédés étudiés a été limité à une grappe par rameau sur la base d'une estimation de récolte. La composition des moûts a été déterminée à partir d'un échantillon prélevé au foulage. Une estimation visuelle avant récolte (note de 1 à 9) a permis de quantifier l'aspect doré des grappes.

La vendange issue des différentes variantes étudiées a été vinifiée séparément. Après le prélèvement au foulage, la récolte des différentes répétitions a été assemblée de manière à obtenir un seul vin par variante. Les vinifications ont été effectuées selon les pratiques œnologiques usuelles. Après sulfitage (50 mg/l) et débouillage, les moûts ont été amenés à une teneur en sucre standard par chaptalisation. Les vins ont été centrifugés après fermentation alcoolique. Après avoir effectué la fermentation malolactique, ils ont été stabilisés, filtrés, puis mis en bouteilles et analysés.

Les analyses courantes des moûts et des vins ont été effectuées selon les méthodes du *Manuel suisse des denrées alimentaires*. L'acidité totale est exprimée en acide tartrique et l'acidité volatile en acide acétique. Les vins ont été jugés par un collège de dégustateurs d'Agroscope RAC Changins quelques semaines après la mise en bouteilles. Les vins ont à nouveau été dégustés le 10 décembre 2003 pour le millésime 2000, le 19 janvier 2004 pour le millésime 2001 et le 11 février 2004 pour le millésime 2002. L'appréciation des différents critères organoleptiques a été effectuée selon une échelle de notation de 1 (= mauvais, faible) à 7 (= excellent, élevé).

Tableau 1. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Variantes mises en place.

Variante	Orientation des rangs	Entretien du sol	Intervention sur le feuillage de la zone des grappes
A B C	Nord-sud Nord-sud Nord-sud	Non-culture Non-culture Non-culture	Aucune intervention Suppression des entrecoeurs Suppression des entrecoeurs et des feuilles principales
D E F	Nord-sud Nord-sud Nord-sud	Enherbement permanent Enherbement permanent Enherbement permanent	Aucune intervention Suppression des entrecoeurs Suppression des entrecoeurs et des feuilles principales
G H I J	Est-ouest Est-ouest Est-ouest Est-ouest	Non-culture Non-culture Non-culture Non-culture	Aucune intervention Suppression des entrecoeurs plan nord Suppression des entrecoeurs Suppression des entrecoeurs et des feuilles principales
K L M N	Est-ouest Est-ouest Est-ouest Est-ouest	Enherbement permanent Enherbement permanent Enherbement permanent Enherbement permanent	Aucune intervention Suppression des entrecoeurs plan nord Suppression des entrecoeurs Suppression des entrecoeurs et des feuilles principales

Aucune intervention: uniquement rognage
 Suppression des entrecoeurs: mi-juin
 Suppression des feuilles principales: 25 juillet
 Abréviations dans le texte: nord-sud: N-S
 est-ouest: E-O
 non-culture: NC
 enherbement permanent: EP

Résultats et discussion

Comportement agronomique et composition des moûts au foulage

Les résultats agronomiques, ainsi que la composition des moûts au foulage, sont contenus dans le tableau 2. Le poids des grappes et des baies a été légèrement supérieur dans l'orientation E-O. Le poids des grappes a été en moyenne un peu inférieur dans les variantes avec EP par rapport à NC (différence statistiquement non significative). La suppression des entrecoeurs et des feuilles principales a eu pour conséquence de faire diminuer le poids des grappes et le poids des baies. L'exposition des grappes avait également fait diminuer le poids des baies dans les études de UHLIG (1998), IACONO *et al.* (1994) et REYNOLDS et WARDLE (1989). L'impact visuel de l'augmentation de la porosité de la haie foliaire par la suppression des entrecoeurs et le défeuillage complet a été très important: les grappes exposées au soleil étaient nettement plus dorées. Les grappes des parcelles E-O et EP étaient également un peu plus dorées. Le taux de pourriture à la vendange a été assez faible au cours des années d'essai; il a cependant été possible d'observer que ce taux était un peu plus important en orientation N-S. La pourriture a également été moins présente lorsque les grappes étaient plus aérées par l'intervention sur le feuillage; une observation identique a été faite par STAFF *et al.* (1997). Il n'y a eu, en

revanche, que peu de différences entre NC et EP. La surface foliaire exposée (SFE) a été essentiellement influencée par la manipulation du feuillage liés à la mise en place des variantes avec suppression des entrecoeurs et des feuilles principales. Il en résulte une variation de la SFE par kilo de raisin. Cette valeur n'a cependant jamais été inférieure à 1 m²/kg.

Les rendements obtenus ont été assez homogènes, car une limitation de la production a été pratiquée (maintien d'une grappe par rameau). Le taux de sucres du moût n'a été que peu influencé par l'orientation des rangs: il a été légèrement supérieur en orientation E-O, confirmant ainsi la tendance déjà observée par MURISIER et ZUFFEREY (1999). Le taux de sucres a été, en revanche, supérieur dans EP. Le défeuillage a induit une assez nette baisse de ce taux. Cette baisse pourrait s'expliquer par la diminution de la SFE, bien que cette dernière n'ait jamais été inférieure à 1 m²/kg de raisin. Des résultats similaires ont également été obtenus par IACONO *et al.* (1994) dans des essais de défeuillage. D'autres auteurs ont approché différemment l'influence de l'ensoleillement en choisissant des grappes à l'ombre ou au soleil sans opérer de manipulation du feuillage; dans ce cas, un taux de sucres supérieur dans les grappes exposées au soleil a pratiquement toujours été observé (VAUTIER *et al.*, 1978; CRIPPEN et MORRISON, 1986; REYNOLDS et WARDLE, 1989; UHLIG, 1998; BERGQVIST *et al.*, 2001). D'autres observations concordantes ont été faites par NOVELLO (1992) en ensachant les grappes pour

les ombrager. Dans notre étude, il n'était pas possible de séparer un éventuel effet de l'éclairement des grappes de celui de la diminution de la SFE sur le taux de sucres puisque la modification d'un paramètre impliquait la variation de l'autre.

Le pH a été supérieur et l'acidité totale inférieure en orientation E-O, d'une part, et avec EP, d'autre part. Des différences d'acidité ont été observées avec l'acide tartrique, mais surtout avec l'acide malique; ces résultats confirment ceux de MURISIER et ZUFFEREY (1999). La dégradation plus forte de l'acide malique observée dans les variantes E-O peut être expliquée par la plus forte exposition des baies au soleil en cours de journée. Durant les périodes chaudes, les raisins de la face sud des variantes orientées E-O sont fortement éclairés (MAIGRE, 2004b; ZUFFEREY *et al.*, 1998). Les auteurs rapportent en général que l'augmentation de l'exposition des grappes induit une augmentation du pH (BERGQVIST *et al.*, 2001; REYNOLDS et WARDLE, 1989; UHLIG, 1988; VAUTIER *et al.*, 1978). Cependant, dans certains cas, un effet contraire a pu être constaté (BLEDSOE *et al.*, 1988; MACAULAY et MORRIS, 1993). Dans notre essai, la manipulation du feuillage n'a pas eu d'influence sur le pH. L'augmentation de l'éclairement par la suppression des entrecoeurs et des feuilles principales a également fait baisser le niveau de l'acidité totale et de l'acide malique du moût conformément aux résultats obtenus par de nombreux auteurs, dont UHLIG (1998), NOVELLO (1992) BERGQVIST *et al.* (2001), REYNOLDS et WARDLE (1989), MACAULAY

Tableau 2. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Résultats agronomiques et composition des moûts au foulage.

Variantes		Poids grappe (g)	Poids baie (g)	Aspect doré (1-9)	Pourri (%)	SFE/m ² sol (m ² /m ²)	SFE/kg raisin (m ² /kg)	Rendement (kg/m ²)	Sucres (°Oe)	pH	Acidité totale (g)	Acide tartrique (g)	Acide malique (g)	Indice de formol
A	N-S, NC, aucune intervention	365	3,51	2,3	8,8	1,53	1,39	1,25	72,0	3,34	7,1	5,7	4,0	18,3
B	N-S, NC, suppression ec	375	3,38	3,4	5,8	1,47	1,19	1,26	69,3	3,30	7,1	5,7	3,8	17,3
C	N-S, NC, suppression ec + fp	348	3,41	4,6	3,5	1,28	1,09	1,20	68,9	3,32	6,9	5,8	3,7	17,5
D	N-S, EP, aucune intervention	368	3,57	2,4	8,3	1,54	1,36	1,18	73,2	3,30	6,8	5,5	3,6	15,5
E	N-S, EP, suppression ec	345	3,30	3,9	4,9	1,42	1,27	1,18	73,2	3,32	6,6	5,8	3,4	14,8
F	N-S, EP, suppression ec + fp	306	3,27	5,3	2,1	1,24	1,15	1,12	72,0	3,30	6,5	5,9	3,2	14,3
G	E-O, NC, aucune intervention	395	3,62	2,6	6,8	1,56	1,18	1,34	72,7	3,34	6,7	5,5	3,8	18,6
I	E-O, NC, suppression ec	418	3,41	4,3	3,4	1,50	1,10	1,41	72,1	3,35	6,4	5,6	3,5	17,3
J	E-O, NC, suppression ec + fp	383	3,31	5,9	2,0	1,23	1,00	1,27	67,2	3,33	6,6	6,0	3,4	16,4
K	E-O, EP, aucune intervention	392	3,78	2,8	6,4	1,52	1,27	1,31	75,1	3,35	6,2	5,4	3,4	14,8
M	E-O, EP, suppression ec	408	3,55	4,3	3,5	1,46	1,14	1,34	73,6	3,39	6,0	5,6	3,2	15,5
N	E-O, EP, suppression ec + fp	343	3,45	6,6	1,4	1,23	1,04	1,22	70,8	3,36	5,8	5,6	2,9	13,9
	N-S	351	3,41	3,6	5,6	1,41	1,24	1,20	71,4	3,31	6,8	5,7	3,6	16,3
	E-O	390	3,52	4,4	3,9	1,42	1,12	1,31	71,9	3,36	6,3	5,6	3,4	16,1
	ppds 95%	25	0,06	0,3	0,8	NS	0,08	0,088	NS	0,01	0,1	0,1	0,1	NS
	NC	381	3,45	3,8	5,1	1,43	1,16	1,29	70,3	3,33	6,8	5,7	3,7	17,6
	EP	360	3,49	4,2	4,4	1,41	1,21	1,23	73,0	3,34	6,3	5,6	3,3	14,8
	ppds 95%	NS	NS	0,3	NS	0,02	NS	NS	1,1	NS	0,1	0,1	0,1	0,4
	Aucune intervention	380	3,62	2,5	7,6	1,54	1,30	1,27	73,2	3,33	6,7	5,6	3,7	16,8
	Suppression ec	387	3,42	3,9	4,4	1,46	1,17	1,30	72,0	3,34	6,5	5,7	3,5	16,2
	Suppression ec + fp	345	3,36	5,6	2,2	1,25	1,07	1,21	69,7	3,32	6,5	5,8	3,3	15,5
	ppds 95%	30	0,07	0,4	1,0	0,02	0,09	NS	1,4	NS	0,2	0,1	0,1	0,5
H	E-O, NC, suppression ec nord	401	3,59	2,8	7,7	1,54	1,22	1,35	72,1	3,35	6,8	5,6	3,8	18,7
L	E-O, EP, suppression ec nord	418	3,72	3,1	5,0	1,51	1,20	1,32	74,0	3,35	6,2	5,6	3,3	14,9

ec: entrecœurs

fp: feuilles principales

ppds: plus petite différence significative à P = 0,05

NS: non significatif.

et MORRIS (1993), BLEDSOE *et al.* (1988), SCHNEIDER (1985) ainsi que VAUTIER *et al.* (1978). En revanche, la concentration en acide tartrique a plutôt augmenté avec ces pratiques, ce qui correspond aux résultats obtenus par ROJAS-LARA et MORRISON (1989). L'indice de formol n'a pratiquement pas été influencé par l'orientation des rangs. Il l'a été par contre par la présence de l'enherbement comme cela a déjà été reporté (MAIGRE et AERNY, 2000 et 2001; MAIGRE, 2002). Cet indice a également diminué dans les variantes avec suppression des entrecœurs et avec le défeuillage complet. La raison pourrait être la modification du microclimat dans la zone des grappes; cependant, il semble que cette diminution soit également due à l'interruption de la possibilité de migration vers les raisins de l'azote contenu dans les feuilles de la base durant la phase de maturation (SCHULTZ, 1998).

Les variantes H et L (suppression des entrecœurs sur le plan nord) ont eu un comportement très proche des procédés sans aucune intervention.

Teneur en K et Ca dans les moûts

La concentration en K et en Ca dans les moûts est donnée dans le tableau 3. Les moûts issus des parcelles E-O semblent légèrement plus riches en K que ceux des parcelles cultivées N-S. Le type d'entretien du sol n'a pas influencé cette teneur, contrairement à de précédentes observations (MAIGRE *et al.*, 1995). Par ailleurs, l'élimination des feuilles a provoqué une diminution de la concentration de K dans les moûts. Cette observation confirme les résultats obtenus par BLEDSOE *et al.* (1988), ROJAS-LARA et MORRISON (1989) et MORRISON et NOBLE (1990). Ils sont également confirmés par ceux présentés par NOVELLO (1992); cet auteur a toutefois obtenu ce résultat par ombrage des grappes, ce qui semble indiquer que la diminution de K n'est pas ou pas uniquement due à l'élimination des feuilles (migration impossible de la feuille vers la baie). Selon certains auteurs, l'augmentation de K peut conduire à une

augmentation du pH (HALE, 1977; BLEDSOE *et al.*, 1988; MACAULAY et MORRIS, 1993).

La teneur en Ca des moûts n'a pas été influencée par les procédés mis en place.

Analyses des vins (tabl. 3)

Les taux d'alcool obtenus ont été proches, car les moûts ont été chaptalisés en fonction de leur taux de sucres. Les pH mesurés dans les vins E-O ont été plus élevés que ceux des vins N-S. Cela correspond à une acidité totale et à une acidité tartrique un peu plus faibles. Il n'y a pratiquement pas eu de différences entre les acidités des variantes faisant intervenir une manipulation du feuillage. Aucune différence marquée de couleur des vins n'a pu être notée (DO 280) bien que la vendange ait présenté de grosses différences dans son aspect doré.

Le dosage des deux alcools supérieurs phényl-2-éthanol et 2- et 3-méthyl-1-

Tableau 3. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Analyses K et Ca des moûts à la cuve et des vins en bouteille.

Variantes		Moût		Sucrage (%)	Vin											
		K (g/l)	Ca (mg/l)		Alcool (vol. %)	Sucre (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acidité volatile (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Fermentation malo lactique	K (g/l)	Ca (mg/l)	DO280 nm	Phényl-2-éthanol (mg/l)	2- et 3-méthyl-1-butanol (mg/l)
A	N-S, NC, aucune intervention	1,99	69	2,25	11,0	~1	3,47	4,2	0,4	1,7	Term.	0,75	57	4,4	17	140
B	N-S, NC, suppression ec	1,88	68	2,33	10,9	~1	3,47	4,1	0,4	1,8	Term.	0,69	53	4,1	16	138
C	N-S, NC, suppression ec +fp	1,81	63	2,50	11,1	~1	3,47	4,1	0,3	1,8	Term.	0,64	51	4,1	16	151
D	N-S, EP, aucune intervention	1,89	62	1,67	11,0	~1	3,45	4,2	0,3	1,7	Term.	0,69	57	4,2	19	157
E	N-S, EP, suppression ec	1,98	67	1,67	11,1	~1	3,49	4,0	0,3	1,6	Term.	0,67	53	4,2	21	172
F	N-S, EP, suppression ec +fp	1,81	68	2,17	10,9	~1	3,41	4,3	0,3	1,9	Term.	0,75	51	4,3	21	168
G	E-O, NC, aucune intervention	2,10	68	1,50	10,8	~1	3,56	3,9	0,4	1,7	Term.	0,76	50	4,5	17	128
H	E-O, NC, suppression ec nord	1,96	66	1,92	11,2	~1	3,55	3,8	0,4	1,6	Term.	0,72	56	4,2	17	134
I	E-O, NC, suppression ec	2,03	63	1,75	10,9	~1	3,53	3,9	0,3	1,7	Term.	0,71	55	4,1	18	142
J	E-O, NC, suppression ec +fp	1,84	66	2,75	10,9	~1	3,49	4,0	0,3	1,8	+++	0,66	56	4,3	19	153
K	E-O, EP, aucune intervention	1,95	65	1,25	11,3	~1	3,56	3,7	0,4	1,6	Term.	0,71	47	4,1	20	161
L	E-O, EP, suppression ec nord	1,97	68	1,42	11,1	~1	3,55	3,7	0,3	1,6	Term.	0,75	48	4,1	22	163
M	E-O, EP, suppression ec	1,95	65	1,33	11,0	~1	3,56	3,9	0,3	1,6	Term.	0,74	53	4,1	22	186
N	E-O, EP, suppression ec +fp	1,94	65	2,25	11,3	~1	3,53	3,8	0,3	1,6	++++	0,70	50	4,2	22	179

ec: entrecœurs
fp: feuilles principales

Term.: terminée

+++ effectuée aux trois quarts

++++: reste entre 100-200 mg/l d'acide malique.

butanol n'a pas mis en évidence de grandes différences. Il semble cependant que la teneur de ces deux alcools tende à augmenter avec l'orientation E-O, avec EP, avec la suppression des entrecœurs et avec la suppression des feuilles principales.

Les variantes H et L (suppression des entrecœurs du plan nord) ont eu un comportement similaire aux procédés sans aucune intervention sur le feuillage.

Dégustation des vins

La dégustation des vins quelques semaines après la mise en bouteilles n'a pas permis au collègue de dégustateurs de mettre en évidence des différences marquées entre les variantes (tabl. 4). Les moyennes indiquent qu'aucune différence organoleptique n'a été induite par la modification de l'orientation des rangs (contrairement aux observations de MURISIER et ZUFFEREY, 1999), le type d'entretien du sol et la manipulation du feuillage.

Les vins ont été à nouveau dégustés après quelques années de bouteille (tabl. 5). Comme pour la première dégustation, les différences notées ont été faibles. On relèvera cependant que de très légères différences ont pu être observées. C'est par exemple le cas pour le caractère fruité plus marqué en NC qu'en EP, le caractère «stress» plus marqué pour les procédés avec suppression des entrecœurs et des feuilles principales, la finesse du bouquet et la plus faible amertume pour les variantes avec suppression des entrecœurs. Pour

l'impression générale, ce sont ces dernières variantes qui ont été les mieux notées à l'exception du bloc E-O EP où le fait de ne pas supprimer les entrecœurs a permis d'obtenir une meilleure note. Ces résultats nuancés ne concordent pas vraiment avec les expérimentations réalisées à l'étranger dans des conditions climatiques en général beaucoup plus chaudes que celles rencontrées habituellement dans le bassin lémanique; en effet, divers auteurs ont présenté des résultats où l'ensoleillement des grappes influençait nettement la qualité des vins (MORRISON et NOBLE, 1990; IACONO et SCIENZA, 1995; STAFF *et al.*, 1997; REYNOLDS et WARDLE, 1997; MARAIS *et al.*, 1999). Cette influence pouvait être positive ou négative en fonction de l'intensité du défeuillage et des paramètres considérés.

Discussion générale

Dans le cadre de la présente expérimentation, il n'a pas été possible de séparer l'effet de l'éclairage des grappes de celui de la variation de la SFE sur le taux de sucres puisque la modification d'un paramètre entraînait la modification de l'autre. Pour cette raison, l'essai a été adapté en 2003 par la mise en place de variantes susceptibles de fournir des données permettant de mieux comprendre les facteurs induisant la variation du taux de sucres.

L'influence de deux autres paramètres est également difficile à discriminer: en effet, lorsque les grappes sont plus enso-

leillées, leur température s'élève (MAIGRE, 2004b), de sorte qu'il n'est pas possible de séparer l'effet de l'éclairage proprement dit de celui de la température. C'est cependant ce qu'ont tenté de faire SPAYD *et al.* (2002) sur le cépage rouge Merlot en utilisant un filtre UV et en modifiant artificiellement la température des grappes à l'ombre et au soleil. Ces travaux assez complexes ont par exemple montré que le taux d'anthocyanes des pellicules pouvait être influencé non seulement par les UV indépendamment de la température, mais également par la variation de la température des grappes ensoleillées.

L'aspect analytique des arômes n'a pas été étudié dans le cadre de cette expérimentation. Cependant, il faut relever que de nombreuses études ont montré que l'ensoleillement des raisins joue un rôle important à plusieurs niveaux du métabolisme de la baie et qu'il peut influencer la concentration de différentes molécules. Certains de ces composés ont un rôle de précurseur d'arôme comme les monoterpènes ou les caroténoïdes. L'influence de la manipulation du feuillage sur les monoterpènes a par exemple été montrée par REYNOLDS et WARDLE (1989; 1997), BELANCIC *et al.* (1997), MARAIS *et al.* (1999; 2001). D'autres chercheurs ont plutôt étudié l'incidence de l'ensoleillement sur les caroténoïdes (MARAIS *et al.*, 1991; BUREAU *et al.*, 1998 a et b, RAZUNGLAS *et al.*, 2000), la méthoxyypyrazine (HASHIZUME et SAMUTA, 1999), les glycosides (ZOECKLEIN *et al.*, 1998) ou encore l'aminoacétophénone (HÜHN *et al.*, 2003).

Tableau 4. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Résultats des dégustations réalisées en mai de l'année suivant la récolte. Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 1 à 7. Moyennes des millésimes 2000 à 2002.

Variantes		Couleur	Evolution	Fruité	Stress	Qualité Finesse	Structure	Acidité	Equilibre	Amertume	Impression générale
A	N-S, NC, aucune intervention	3,7	1,5	3,3	2,0	3,5	3,7	4,0	3,6	2,6	3,4
B	N-S, NC, suppression ec	3,7	1,5	3,8	1,8	3,9	3,9	4,0	3,9	2,4	3,8
C	N-S, NC, suppression ec + fp	3,7	1,5	3,6	1,9	3,7	3,9	4,0	3,9	2,5	3,6
D	N-S, EP, aucune intervention	3,6	1,6	3,5	2,0	3,6	3,6	4,0	3,7	2,6	3,3
E	N-S, EP, suppression ec	3,7	1,6	3,6	1,7	3,6	3,8	4,0	3,9	2,5	3,6
F	N-S, EP, suppression ec + fp	3,7	1,9	3,4	2,0	3,5	3,7	4,0	3,8	2,7	3,4
G	E-O, NC, aucune intervention	3,7	1,7	3,5	2,1	3,6	3,8	4,1	3,9	2,7	3,6
I	E-O, NC, suppression ec	3,6	1,9	3,6	1,8	3,7	3,8	4,1	3,9	2,5	3,6
J	E-O, NC, suppression ec + fp	3,7	1,7	3,6	2,5	3,8	3,9	4,1	4,0	2,6	3,7
K	E-O, EP, aucune intervention	3,8	1,5	3,6	1,7	3,7	3,9	4,1	4,0	2,8	3,6
M	E-O, EP, suppression ec	3,7	1,6	3,5	1,8	3,6	3,8	4,1	3,8	3,0	3,4
N	E-O, EP, suppression ec + fp	3,8	1,5	3,5	1,7	3,7	3,9	4,0	4,0	2,6	3,6
	N-S	3,7	1,6	3,5	1,9	3,6	3,8	4,0	3,8	2,5	3,5
	E-O	3,7	1,7	3,6	1,9	3,7	3,9	4,1	3,9	2,7	3,6
	NC	3,7	1,6	3,5	2,0	3,7	3,8	4,1	3,9	2,6	3,6
	EP	3,7	1,6	3,5	1,8	3,6	3,8	4,0	3,9	2,7	3,5
	Aucune intervention	3,7	1,6	3,5	1,9	3,6	3,8	4,1	3,8	2,7	3,5
	Suppression ec Suppression ec + fp	3,7 3,7	1,6 1,7	3,6 3,5	1,8 2,0	3,7 3,7	3,8 3,8	4,1 4,0	3,9 3,9	2,6 2,6	3,6 3,6
H	E-O, NC, suppression ec Nord	3,7	1,6	3,7	1,8	3,7	3,8	4,0	3,9	2,4	3,7
L	E-O, EP, suppression ec Nord	3,8	1,5	3,6	1,9	3,7	3,9	3,9	4,0	3,1	3,6

ec: entrecœurs
fp: feuilles principales.

Tableau 5. Essai de défeuillage de la zone des grappes sur Chasselas à Pully. Résultats (moyennes) des dégustations réalisées le 10.12.2003 pour le millésime 2000, le 19.01.2004 pour le millésime 2001 et le 11.02.2004 pour le millésime 2002. Notes croissantes d'intensité ou de qualité de 1 à 7.

Variantes		Couleur	Evolution	Fruité	Stress	Qualité Finesse	Structure	Acidité	Equilibre	Amertume	Impression générale
A	N-S, NC, aucune intervention	3,7	2,1	3,7	2,0	3,8	3,9	4,2	4,0	2,5	3,6
B	N-S, NC, suppression ec	3,7	2,1	3,7	2,1	3,9	3,9	4,3	4,0	2,2	3,9
C	N-S, NC, suppression ec + fp	3,7	2,2	3,5	2,5	3,5	3,8	4,2	4,0	2,4	3,7
D	N-S, EP, aucune intervention	3,6	2,1	3,4	2,2	3,7	3,9	4,4	3,7	2,9	3,2
E	N-S, EP, suppression ec	3,7	2,0	3,4	2,1	3,8	3,9	4,2	4,0	2,4	3,7
F	N-S, EP, suppression ec + fp	3,7	2,1	3,5	2,2	3,7	3,9	4,3	3,8	2,8	3,4
G	E-O, NC, aucune intervention	3,9	2,3	3,4	2,2	3,5	4,0	4,1	3,9	2,6	3,7
I	E-O, NC, suppression ec	3,6	2,0	3,6	2,1	3,7	3,9	4,3	4,0	2,3	3,8
J	E-O, NC, suppression ec + fp	3,8	2,0	3,4	2,4	3,6	3,9	4,2	4,0	2,7	3,6
K	E-O, EP, aucune intervention	3,8	2,1	3,2	2,3	3,7	4,0	4,1	4,1	2,3	4,0
M	E-O, EP, suppression ec	3,8	2,0	3,6	2,2	3,8	3,9	4,2	3,9	2,4	3,7
N	E-O, EP, suppression ec + fp	3,8	2,2	3,4	2,4	3,6	3,8	4,2	3,9	2,7	3,4
	N-S	3,7	2,1	3,5	2,2	3,8	3,9	4,3	3,9	2,6	3,6
	E-O	3,8	2,1	3,4	2,3	3,6	3,9	4,2	4,0	2,5	3,7
	NC	3,7	2,1	3,6	2,2	3,7	3,9	4,2	4,0	2,5	3,7
	EP	3,7	2,1	3,4	2,2	3,7	3,9	4,2	3,9	2,6	3,6
	Aucune intervention	3,8	2,2	3,4	2,2	3,7	4,0	4,2	3,9	2,6	3,6
	Suppression ec Suppression ec + fp	3,7 3,7	2,0 2,1	3,6 3,4	2,1 2,4	3,8 3,6	3,9 3,9	4,3 4,2	4,0 3,9	2,3 2,7	3,8 3,5
H	E-O, NC, suppression ec Nord	3,8	2,2	3,6	2,0	3,7	4,1	4,1	4,1	2,3	3,9
L	E-O, EP, suppression ec Nord	3,7	2,2	3,5	2,2	3,6	3,9	4,2	4,0	2,5	3,6

ec: entrecœurs
fp: feuilles principales.

Dans notre essai, nous avons également constaté visuellement, sans le quantifier, que les pellicules des baies exposées au soleil étaient non seulement plus dorées, mais également plus épaisses que celles des baies à l'ombre. La même observation avait été faite par NOVELLO (1992). Globalement, les baies dorées étaient nettement plus fermes que les baies ayant mûri à l'ombre. Dans les parcelles avec intervention sur le feuillage, ce facteur a probablement eu une influence sur la réduction du taux de pourriture en plus de l'effet lié à une meilleure aération de la zone des grappes.

Conclusions

- Une légère baisse du poids des grappes et des baies a été constatée dans les variantes avec manipulation du feuillage.
- L'aspect doré des raisins a été plus important lorsque les entre-cœurs et les feuilles principales de la zone des grappes ont été supprimés; les baies étaient également plus dorées dans les rangs orientés E-O et dans les parcelles EP.
- Les attaques de pourriture ont été faibles; cependant, elles ont été les plus faibles pour E-O, EP et les procédés dont le feuillage a été manipulé.
- Le rapport SFE par kilo de raisin et le taux de sucres du moût ont été fortement influencés par les variantes mises en place; le rôle de la SFE devra être précisé par une adaptation de l'expérimentation.
- L'acidité totale et malique, ainsi que l'indice de formol, ont diminué lorsque les grappes ont été exposées au soleil.
- Les acidités et l'indice de formol ont également été plus faibles pour E-O et EP.
- La dégustation des vins n'a pas montré de grandes différences organoleptiques entre les variantes; seules quelques tendances ont pu être observées lors d'un jugement des vins après quelques années en bouteille.

Remerciements

Toute l'équipe de la section de viticulture et d'œnologie d'Agroscope RAC Changins ainsi que les stagiaires qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- BELANCIC A., AGOSIN E., IBACACHE A., BORDEU E., BAUMES R., RAZUNGLAS A., BAYONOVE C., 1997. Influence of sun exposure on the aromatic composition of Chilean muscat grape cultivars Moscatel de Alejandria and Moscatel rosada. *Am. J. Enol. Vitic.* **48** (2), 181-186.
- BERGGQVIST J., DOKOOZLIAN N., EBISADA N., 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* **52** (1), 1-7.
- BLEDSE A. M., KLIEWER W. M., MAROIS J. J., 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* **39** (1), 49-54.
- BUREAU S. M., RAZUNGLAS A. J., BAUMES R. L., BAYONOVE C. L., 1998a. Effects of vine bunch shading on the carotenoid composition in *Vitis Vinifera* L. berries. I. Syrah grapes. *Vitic. Enol. Sci.* **53** (2), 64-71.
- BUREAU S. M., RAZUNGLAS A. J., BAUMES R. L., BAYONOVE C. L., 1998b. Effects of vine bunch shading on the carotenoid composition in *Vitis Vinifera* L. berries. II. Muscat de Frontignan. *Vitic. Enol. Sci.* **53** (2), 72-78.
- CRIPPEN D. D., MORRISON J. C., 1986. The effect of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.* **37** (4), 235-242.
- HALE C. R., 1977. Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grape berries. *Vitis* **16**, 9-19.
- HASHIZUME K., SAMUTA T., 1999. Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration. *Am. J. Enol. Vitic.* **50** (2), 194-198.
- HÜHN T., CUPERUS S., PFLIEHINGER M., LANZ S., SPONHOLZ W.-R., BERNATH K., PATZWALH W., GROSSMANN M., AMADO R., GALLI J., FRIEDMANN A., 2003. Influence de l'environnement et des effets de substrat sur les substances déterminant la valeur du moût et du vin. *Revue des Enologues* **109**, 41-45.
- IACONO F., BERTAMINI M., MATTIVI F., SCIENZA A., 1994. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Composition of grape berries. *Vitic. Enol. Sci.* **49** (6), 220-225.
- IACONO F., SCIENZA A., 1995. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. II. Wine sensory properties. *Vitic. Enol. Sci.* **50** (1), 9-13.
- MACAULAY L. E., MORRIS J. R., 1993. Influence of cluster exposure and winemaking processes on monoterpenes and wine olfactory evaluation. *Am. J. Enol. Vitic.* **44** (2), 198-204.
- MAIGRE D., 2002. Comportement du Pinot noir en présence d'enherbement permanent et influence de la fumure azotée. 2. Résultats analytiques et organoleptiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 239-244.
- MAIGRE D., 2004a. Défeuillage et exposition des grappes: influence sur la qualité du raisin et du vin (cépages blancs). Journée d'information viticole, Agrovina, 28 janvier 2004, Martigny, Suisse, 35-44.
- MAIGRE D., 2004b. Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. 1. Influence sur le microclimat des grappes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (3), 165-172.
- MAIGRE D., AERNY J., 2000. Essai d'enherbement et de fumure azotée sur Gamay dans le bassin lémanique. 2. Résultats analytiques et organoleptiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32** (5), 279-285.
- MAIGRE D., AERNY J., 2001. Enherbement et fumure azotée sur cv. Gamay dans le Valais central. 2. Résultats analytiques et organoleptiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **33** (4), 199-204.
- MAIGRE D., AERNY J., MURISIER F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27** (4), 237-251.
- MARAIIS J., HUNTER J. J., HAASBROECK P. D., 1999. Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **20** (1), 19-30.
- MARAIIS J., CALITZ F., HAASBROECK P. D., 2001. Relationship between microclimatic data, aroma component concentration and wine quality parameters in the prediction of Sauvignon blanc wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **22** (1), 22-26.
- MARAIIS J., VAN WYK C. J., RAPP A., 1991. Carotenoids levels in maturing grapes as affected by climatic regions, sunlight and shade. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **12** (2), 64-69.
- MORRISON J. C., NOBLE A. C., 1990. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. *Am. J. Enol. Vitic.* **41** (3), 193-200.
- MURISIER F., ZUFFEREY V., 1999. Influence de l'orientation des rangs sur le comportement agronomique de la vigne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (5), 235-239.
- NOVELLO V., 1992. Shading effect on ripening of grapevine cv. Erbaluce. In: Proc. 4th Int. Symp. Grapevine Physiol., 11-15 May, 1992, San Michele a. A. and Turin, Italy, 551-554.
- RAZUNGLAS A., BUREAU S., BAUMES R., 2000. Effet de l'ombrage respectif des ceps et des grappes de Muscat sur leurs teneurs en composés volatils libres et glycosylés et en précurseurs d'arômes caroténoïdiques. In: Proc. 3^e Simposio Internacional Zonificación Viti-vinicola, Tenerife, España.
- REYNOLDS A. G., WARDLE D. A., 1989. Influence of fruit microclimate on monoterpene levels of Gewürztraminer. *Am. J. Enol. Vitic.* **40** (3), 149-154.
- REYNOLDS A. G., WARDLE D. A., 1997. Flavour development in the vineyard: impact of viticultural practices on grape monoterpenes and their relationship to wine sensory response. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* **18** (1), 3-18.
- ROJAS-LARA B. A., MORRISON J. C., 1989. Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. *Vitis* **28**, 199-208.
- SCHNEIDER C., 1985. Influence de la suppression des entre-cœurs de souches de vigne sur le microclimat lumineux et la récolte. *Connaissance Vigne Vin* **19** (1), 17-30.
- UHLIG B. A., 1998. Effects of solar radiation on grape (*Vitis vinifera* L.) composition and dried fruit colour. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* **73** (1), 111-123.
- SCHULZ H.-R., 1998. Entblätterung der Traubenzone. Kleine Muss-Massnahme. *Das Deutsche Weinmagazin* **19**, 21-26.
- SPAYD S. E., TARARA J. M., MEE D. L., FERGUSON J. C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *Am. J. Enol. Vitic.* **53** (3), 171-182.
- STAFF S. L., PERCIVAL D. C., SULLIVAN J. A., FISHER K. H., 1997. Fruit zone leaf removal influences vegetative, yield, disease, fruit composition, and wine sensory attributes of *Vitis vinifera* L. «Optima» and «Cabernet franc». *Canadian Journal Plant Science* **77** (1), 149-153.
- VAUTIER PH., SIMON J.-L., GNÄGI F., KOBLET W., ZANIER C., TANNER H., 1978. Processus de maturation des grappes ensoleillées directement et des grappes à l'ombre du feuillage (*Vitis vinifera*). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **10**, 7-12.
- ZOECKLEIN B. W., WOLF T. K., DUNCAN S. E., MARCY J. E., JASINSKI Y., 1998. Effect of fruit zone removal on total glycoconjugates and conjugate fraction concentration of Riesling and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **49** (3), 259-265.
- ZUFFEREY V., MURISIER F., MONNEY Ph., 1998. Interception du rayonnement solaire par la vigne selon différentes dispositions de la haie foliaire. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **30** (5), 301-304.

Summary

Defoliation and cluster sun exposure in viticulture. Trial on cv. Chasselas in Western Switzerland. 2. Influence on the grape and wine quality

The incidence of cluster sun exposure on the quality of grapes and wines was studied in a trial set up with the cv. Chasselas on the experimental vineyard of Agroscope RAC Changins at Pully (VD). The interaction between the rows orientation and a permanent grass cover (60-70% of the surface) was also studied. The second part of the study presents the agronomic results and the wine and grape quality. The exposed leaf area per kg grape ratio and the sugar level of the must were strongly influenced by the manipulation of the leaves of the cluster zone. Titrable acidity, malate, formol index and the rate of *Botrytis* decreased when the bunches were exposed to the sun. The values of these parameters were also lower for the East-West orientation and the plots with permanent grass cover. The wine tasting did not highlight big organoleptic differences between the different treatments; only some tendencies could be observed at the time of a tasting of the wines after a few years in the bottle.

Key words: grapevine, defoliation, cluster microclimate, must composition, wine quality.

Riassunto

Sfogliatura ed esposizione alla luce dei grappoli in viticoltura. Prova con la varietà Chasselas nel bacino lemanico. 2. Influenza sulla qualità dell'uva e del vino

Una prova che riguarda l'incidenza dell'esposizione dei grappoli sulla qualità delle uve e dei vini è stata realizzata con la varietà Chasselas sul vigneto sperimentale di Agroscope RAC Changins a Pully (VD). È anche stata studiata l'interazione con l'orientamento dei filari e la copertura del suolo con un inerbimento permanente (60-70% della superficie). La seconda parte dello studio presenta i risultati agronomici e la qualità dell'uva e del vino. Il rapporto superficie fogliare esposta per kg d'uva ed il tasso di zuccheri del mosto sono stati fortemente influenzati dalla manipolazione del fogliame nella zona dei grappoli. Con l'esposizione al sole dei grappoli, sono stati diminuiti l'acidità totale e malica, l'indice di formolo ed il tasso di muffa grigia. I valori di questi parametri sono anche stati più bassi per l'orientamento est-ovest e le parcelle inerbite. La degustazione dei vini non ha messo in evidenza grandi differenze organolettiche tra le tesi; solo alcune tendenze hanno potuto essere osservate durante una degustazione dei vini dopo alcuni anni in bottiglia.

Zusammenfassung

Entblätterung und Sonnenbeleuchtung der Trauben mit der Rebsorte Gutedel im Genferseegebiet. 2. Einfluss auf die Trauben- und Weinqualität

Ein Versuch, der sich auf die Auswirkung der Sonnenbeleuchtung der Trauben auf Most- und Weinqualität bezieht, wurde mit der Rebsorte Gutedel auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope RAC Changins in Pully (VD) angelegt. Die Wechselwirkung mit der Orientierung der Reihen und der Bodenbedeckung durch Dauerbegrünung in allen Zwischenreihen ist ebenfalls untersucht worden. Der zweite Teil der Studie stellt die agronomischen Ergebnisse und die Trauben- und Weinqualität vor. Das Verhältnis exponierte Blattfläche pro kg Traube und der Mostzuckergehalt sind stark durch die Laubänderung der Traubenzone beeinflusst worden. Die Gesamt- und Apfelsäure, der Formolzahl und der Fäulnisbefall sind zurückgegangen, als die Trauben an der Sonne exponiert worden sind. Die Werte dieser Parameter waren ebenfalls für die Ost-West-Orientierung und die begrünte Parzellen tiefer. Das Kosten der Weine hat keine grossen sensorische Unterschiede zwischen den Varianten hervorgehoben; nur einige Tendenzen konnten bei einem Kosten der Weine nach einigen Jahren in Flasche beobachtet werden.



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- VERRERIE DE LABORATOIRE



Nouveau dépositaire **Garbagas**

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch

TÉL. 021 799 11 07 – FAX 021 799 11 32

PÉPINIÈRES VITICOLES

production personnelle:

- gage de qualité
- nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis 20 ans

JEAN-CLAUDE

FAY

73250 FRETERIVE
FRANCE
TÉL. 00 33 479 28 54 18
00 33 479 28 50 22
FAX 00 33 479 28 68 85
E-MAIL: jeanclaud.fay@wanadoo.fr



A vendre à prix superbe Transpalette-peseur RAVAS

Capacité: 2000 kg

Prix standard: Fr. 5950.–

Prix occasion: Fr. 2500.–

Prix net, hors TVA. Garantie 3 mois.



DS-Technik AG • Produits pour véhicules
8174 STADEL • Tél. 01 858 21 01



FINSER s.a.



L'assortiment standard est disponible dans nos dépôts en Suisse.

Contactez-nous pour chacune de vos exigences.

Nous réalisons également des bouteilles personnalisées.

Unser Standard Sortiment steht Ihnen ab unseren Lagern in der Schweiz ständig zur Verfügung.

Haben Sie spezielle Wünsche – sprechen Sie uns an!

Wir realisieren für Sie auch Exklusivflaschen.

Sede:

CH-6901 LUGANO

Via Marconi, 2 – CP 2580

Tel. 091 921 36 03 – Fax 091 921 36 05

E-mail: eno@finser-sa.ch

Uffici commerciali:

CH-6934 BIOGGIO-LUGANO

Via della Posta – CP 144

Tel. 091 611 50 10 – Fax 091 611 50 19

E-mail: eno@finser-sa.ch

Succursale:

CH-1906 CHARRAT (VS)

Route Cantonale (Gare) – CP 55

Tel. 027 744 38 28

Fax 027 744 38 28