

# Intensité et précocité de l'effeuillage sur vigne de Chasselas dans le canton de Vaud

Thibaut VERDENAL<sup>1</sup>, Vivian ZUFFEREY<sup>1</sup>, Jean-Laurent SPRING<sup>1</sup>, Carole KOESTEL<sup>2</sup>, Johannes RÖSTI<sup>2</sup>,  
 Àgnes DIENES-NAGY<sup>2</sup>, Sandrine BELCHER<sup>2</sup>, Fabrice LORENZINI<sup>2</sup> et Katia GINDRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 1009 Pully, Suisse, <sup>2</sup>Agroscope, 1260 Changins/Nyon, Suisse

Renseignements: Thibaut Verdenal, e-mail: thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 468 65 61, www.agroscope.ch



Chasselas effeuillé dans la zone des grappes, 23 septembre 2014 (Photo: Carole Parodi).

## Introduction

L'effeuillage de la vigne est généralement pratiqué entre la nouaison et la fermeture de la grappe, afin de créer un microclimat aéré défavorable aux maladies fongiques, notamment à l'oidium et au *botrytis* (Zoecklein *et al.* 1992; Percival *et al.* 1994; Maigre 2004; Sternad Lemut *et al.* 2015). Cependant, la profession s'intéresse maintenant à l'effet d'un effeuillage avant nouaison. Pratiqué dès le mois de mai au stade «boutons séparés» (stade phénologique 57, selon le code

BBCH), l'effeuillage pré-floral présenterait des avantages supplémentaires. Il permettrait notamment de limiter les rendements (Poni *et al.* 2006; Palliotti *et al.* 2012; Basile *et al.* 2015) et entraînerait de profondes modifications dans les baies, tant en termes de structure (épaisseur de la pellicule, rapport jus-pellicule) que de composition (équilibre sucre-acide, accumulation des polyphénols) (Dokoozlian et Kliewer 1996; Palliotti *et al.* 2012; Risco *et al.* 2014; Suklje *et al.* 2014; Komm et Moyer 2015; Verdenal *et al.* 2017). Les conséquences de cette opération dépendent cependant de

nombreux facteurs tels que le cépage, les conditions pédoclimatiques, la période d'intervention et l'intensité de l'effeuillage (Verdenal *et al.* 2013), et pourraient affecter dans certaines conditions la pérennité de la vigne (Risco *et al.* 2014; Uriarte *et al.* 2012). Agroscope a testé l'intérêt de cette technique sur le cépage Chasselas dans les conditions pédoclimatiques du canton de Vaud.

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

L'essai a été conduit de 2013 à 2016 dans le vignoble expérimental d'Agroscope à Pully (VD, Suisse), sur une parcelle homogène de Chasselas (porte-greffe 3309C) plantée en 2007. Les précipitations annuelles de la région sont de 1150 mm et la température moyenne journalière pendant la période végétative de la vigne (avril-octobre) est de 15,7 °C (moyenne 1981-2010, station de Pully, Météo Suisse). Le sol est colluvial, composé de 15 % d'argile, 47 % de sable et 4 % de CaCO<sub>3</sub>. La teneur en matière organique est de 1,7 %. La zone d'enracinement dépasse 150 cm et la réserve utile en eau du sol approche 185 mm: aucune contrainte hydrique n'a été observée sur la période de l'essai. Les vignes (distance de plantation 2,00 x 0,85 m, hauteur du feuillage 1,3 m) ont été taillées en Guyot simple (sept rameaux par cep). Annuellement, 30 kg N/ha et 30 kg Mg/ha ont été appliqués au sol au printemps; 10 kg N/ha d'urée foliaire ont été apportés au moment de la véraison.

Cinq variantes (17 ceps chacune) ont été mises en place sur la parcelle et répétées quatre fois sous forme de blocs homogènes randomisés. Les variantes ont été effeuillées à différents stades phénologiques et de façon plus ou moins intense (tabl. 1). Les entre-cœurs ont été enlevés dans la zone des grappes dans toutes

**Tableau 1** | Description des cinq variantes de l'essai. Les entre-cœurs ont été enlevés dans la zone des grappes dans toutes les variantes y compris le témoin A.

Variante	Stade phénologique	Intensité d'effeuillage	Dates d'effeuillage			
			2013	2014	2015	2016
A	Témoin non effeuillé	-	-	-	-	-
B	Boutons séparés (BBCH 57)	6 feuilles	11 juin	22 mai	22 mai	31 mai
C	Fin floraison (BBCH 67-69)	6 feuilles	8 juil.	16 juin	11 juin	27 juin
D	Fermeture de grappe (BBCH 77)	6 feuilles	5 août	29 juil.	16 juil.	25 juil.
E	Boutons séparés (BBCH 57)	3 feuilles	11 juin	22 mai	22 mai	31 mai

**Résumé** Agroscope a réalisé un essai d'effeuillage sur le cépage Chasselas dans le vignoble expérimental de Pully pour évaluer l'impact de la précocité et de l'intensité de l'effeuillage sur la physiologie de la vigne et sur la qualité de la vendange et des vins dans les conditions du canton de Vaud (Suisse). L'effeuillage précoce avant nouaison a réduit de plus de 35 % le potentiel de production. Plus l'effeuillage était intense et précoce, plus la baisse de rendement était importante. A l'inverse, l'effeuillage après nouaison n'a eu aucun impact sur le rendement. La fertilité et la vigueur ont été réduites les années suivant l'effeuillage précoce et intensif. Toutefois, la composition et la qualité des vins de Chasselas n'ont pas été affectées. Dans le cadre de cet essai, l'effeuillage précoce de la vigne s'est avéré être une technique intéressante pour maîtriser la vigueur, limiter le haut potentiel de rendement du Chasselas et réduire la pression des maladies fongiques.

les variantes, y compris le témoin A. Dans les variantes B-C-D, les six premières feuilles ont été retirées en partant de la base de chaque rameau, en dégageant totalement la zone des grappes. La variante E a été effeuillée de façon moins intensive, en même temps que la variante B: seulement trois feuilles par rameau ont été retirées dans la zone des grappes. Aucun traitement anti-botrytis n'a été appliqué pendant la période de l'essai.

### Développement végétatif

La croissance végétative et le développement phénologique de la vigne ont été suivis au cours des quatre années. La vigueur de la reprise de croissance en début de saison a été estimée par la mesure de la longueur des avant-derniers rameaux de dix ceps par répétition. Au moment de la pleine floraison, le pourcentage de floraison a été estimé sur 25 inflorescences par répétition, afin de déceler un éventuel décalage phénologique entre les variantes. La surface foliaire exposée a été estimée après véraison sur deux groupes de trois ceps par variante. Les poids frais des rognages de dix ceps par répétition ont été pesés. Dix bois par répétition (avant-dernier bois de la branche à fruit) ont été pesés durant la taille d'hiver.

### Composantes du rendement

La fertilité – ou le nombre de grappes par rameau – a été évaluée sur dix ceps par répétition. Le nombre de baies par grappe a été compté sur trois grappes représentatives par répétition. Le rendement a été estimé par répétition chaque année en juillet, dans le but d'homogénéiser les rendements entre les variantes. Le poids de la grappe a été calculé à la vendange à partir du rendement par répétition et du nombre de grappes par cep après limitation de la récolte. Le poids de baie à la vendange a été estimé sur des échantillons de 50 baies par répétition.

### Alimentation minérale de la vigne

L'alimentation minérale de la vigne a été contrôlée par diagnostic foliaire (sur limbe + pétiole) pour N, P, K, Ca, Mg à la véraison (laboratoire Sol-Conseil, Gland) et en suivant l'évolution en cours de saison de l'indice chlorophyllien des feuilles principales au-dessus des grappes avec un appareil N-tester (Yara, Paris). Les résultats ont été interprétés selon les seuils définis par Spring et Verdenal (2017).

### Vinifications et analyses

Les cinq variantes ont été vendangées en même temps dès la maturité des raisins, puis vinifiées séparément selon le protocole standard de la cave expérimentale d'Agroscope. Les moûts (sucres solubles, acidité totale, acides tartrique et malique, pH, azote assimilable) et les vins (alcool, extrait sec, acidité totale, acides tartrique et malique, pH, glycérol, SO<sub>2</sub> libre et total) ont été analysés par spectroscopie infrarouge (FOSS Winescan). De 2014 à 2016, l'indice Folin des moûts – indicateur de la concentration en phénols totaux – a été mesuré par spectrophotométrie. La colorimétrie des vins a été évaluée avec la méthode Cielab. De 2014 à 2016, les concentrations en glutathions (rôle antioxydant) ont été mesurées avec une méthode adaptée pour les moûts et les vins (Oxford Biomedical Research Inc, 2009, Total Glutathione (tGSH) Microplate Assay, Document Control Number: GT20.091001). Le panel d'analyse sensorielle d'Agroscope, composé d'une douzaine de juges entraînés, a caractérisé et comparé ces vins chaque année selon des critères prédéfinis (échelles de notes allant de 1 à 7). Les analyses statistiques ont été réalisées avec le programme XLSTAT (Adsinsoft, version 2015). L'intervalle d'erreur des Anova et des tests de Newman-Keuls était de 5 % (P value < 0,05).

## Résultats

La principale source de variabilité des résultats au cours de cette étude était l'impact du millésime, qui détermi-

nait la vigueur de la vigne, le potentiel global de rendement et la maturité des raisins à la vendange. Ensuite, au sein de chaque millésime, le principal facteur de discrimination était le potentiel de production.

### Taux de nouaison et rendement

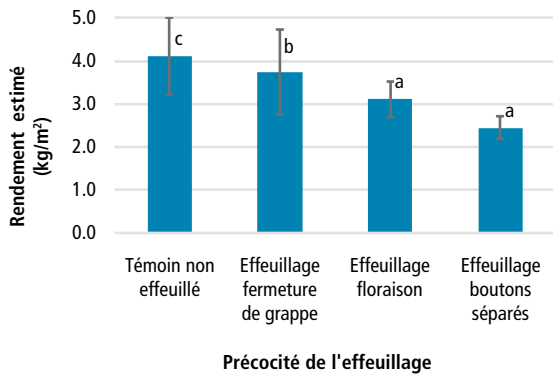
La précocité et l'intensité de l'effeuillage ont toutes les deux influencé le nombre de baies par grappe, et donc le poids des grappes à la vendange. Le poids des baies est cependant resté constant. Les grappes de la variante effeuillée précocement et intensément (B) pesaient en moyenne 265 g et contenaient 124 baies, contre 399 g et 210 baies pour le témoin non effeuillé (A), soit une baisse de 36 % du poids des grappes à la vendange (tabl. 2). Un effeuillage moins intense (E) ou moins précoce (C) a eu un impact plus modéré sur le poids des grappes, avec 374 g et 338 g respectivement. Lorsqu'il est réalisé après nouaison (D), l'effeuillage n'a pas d'influence sur le taux de nouaison, et le poids des grappes reste similaire au témoin A.

Par conséquent, l'effeuillage avant nouaison a fortement influencé le potentiel de rendement estimé avant dégrappage: la variante B (2,4 kg/m<sup>2</sup>) a subi une baisse moyenne du rendement potentiel de 37 % par rapport au témoin A (4,1 kg/m<sup>2</sup>) (fig. 1, 2 et 3). Les effeuillages moins intense (E) ou moins précoce (C) ont eu des estimations de rendement intermédiaires, respectivement de 3,4 et 3,1 kg/m<sup>2</sup>. L'effeuillage après nouaison (D) n'a enregistré aucune baisse de rendement. Le travail de régulation du rendement – ou vendanges en vert – s'est ainsi avéré régulièrement moins important plus l'effeuillage était intense et précoce (tabl. 2). Cependant, à cause du potentiel de production élevé du Chasselas, l'impact de l'effeuillage précoce n'a pas permis de supprimer le travail de vendange en vert pour limiter le rendement à l'objectif de production de 1,1 kg/m<sup>2</sup>. En moyenne, il fallait couper 5,5 grappes/cep dans la variante B, contre 8,8 dans le témoin non effeuillé.

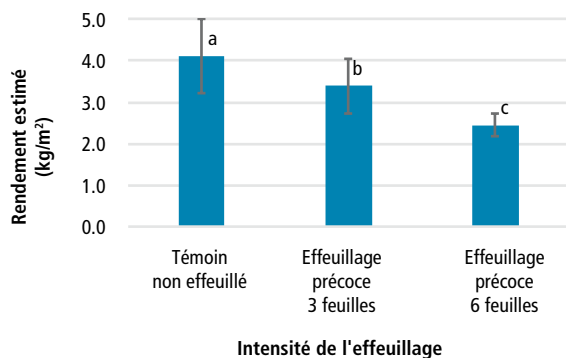
### Arrière-effets sur la phénologie et la vigueur

La variante B a montré un très léger retard phénologique au moment de la floraison: à date égale, elle présentait 10 % de capuchons floraux de plus que le témoin non effeuillé A. Les variantes effeuillées moins précocement (C et D) ou moins intensément (E) n'ont pas montré de différences avec le témoin A (tabl. 2). Ce décalage phénologique entre les variantes disparaissait plus tard dans la saison. La fertilité de la variante effeuillée précocement (B, 1,8 ± 0,1 grappe/bois) était significativement plus faible que celle du témoin non effeuillé (A, 1,9 ± 0,2 grappe/bois) (tabl. 2). Une baisse





**Figure 1** | Impact de la précocité d'effeuillage sur le potentiel de rendement estimé avant dégrappage au mois de juillet. Intensité d'effeuillage constante (6 feuilles par rameau). Valeurs moyennes par variante sur quatre ans. Les valeurs avec des lettres différentes sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).



**Figure 2** | Impact de l'intensité de l'effeuillage (stade boutons séparés) sur le potentiel de rendement estimé avant dégrappage au mois de juillet. Valeurs moyennes par variante sur quatre ans. Les valeurs avec des lettres différentes sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).

de vigueur a également pu être observée dans les variantes effeuillées intensément et précocement (B et C): ces variantes ont eu des poids de bois de taille régulièrement plus faible par rapport au témoin A (-15 % environ). En début de saison, les longueurs de pousse étaient similaires lors de la reprise de croissance ( $56 \pm 1$  cm) (tabl. 2); des différences de l'ordre de 5 % ont tout de même été observées en fonction de l'intensité d'effeuillage. Toutes les variantes effeuillées ont également eu des poids de rognage plus faible que le témoin: jusqu'à -17 % dans la variante B, qui a eu l'effeuillage le plus intense et le plus précoce (tabl. 2). La vigueur a donc été réduite par la pratique de l'effeuillage précoce et intensif, sans pour autant remettre en question la pérennité des ceps.

### Développement de la surface foliaire

La surface foliaire exposée moyenne du témoin A ( $1,3 \text{ m}^2$  de feuilles par  $\text{m}^2$  de sol) était supérieure aux quatre variantes effeuillées (tabl. 2). La variante E, effeuillée plus modérément, avait une surface foliaire moyenne intermédiaire de  $1,2 \text{ m}^2/\text{m}^2$  de sol. Dans le cadre de cet essai, la précocité de l'effeuillage n'a pas permis le développement plus important de rameaux secondaires, contrairement aux observations Palliotti *et al.* (2011). Le rapport feuilles-fruits – moyenne de  $1,0 \pm 0,1$  – a suffi à assurer une bonne maturation des raisins dans toutes les variantes (tabl. 2).

### Alimentation minérale de la vigne

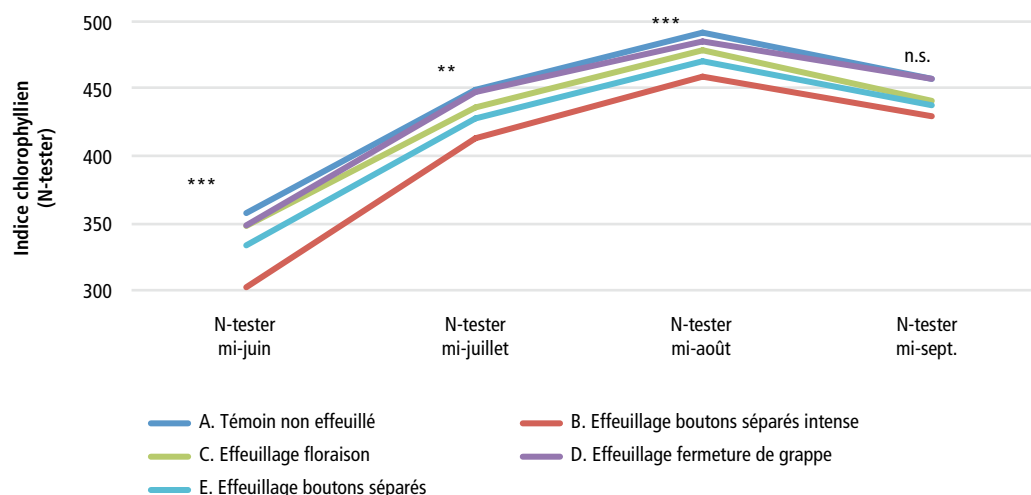
L'indice chlorophyllien moyen des feuilles à la mi-août était globalement faible en 2014 et 2016 ( $446 \pm 19$ ), et normal en 2013 et 2015 ( $512 \pm 11$ ). Toutefois, en moyenne



**Figure 3** | Pully, 27 juillet 2016. A gauche, vignes effeuillées au stade fermeture de grappe (BBCH 77), rendement estimé à  $4,3 \text{ kg/m}^2$ . A droite, vignes effeuillées au stade boutons séparés (BBCH 57), rendement estimé à  $2,5 \text{ kg/m}^2$ . (Photo: Carole Parodi)

**Tableau 2** | Effet de l'effeuillage de la vigne sur les composantes du rendement, sur la vigueur et sur la phénologie (moyenne 2013-2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).

	Précocité de l'effeuillage				Intensité de l'effeuillage		
	Non effeuillé	Fermeture de grappe (stade L)	Floraison (stade I)	Boutons séparés (stade H)	0 % Non effeuillé	50 % zone des grappes	100 % zone des grappes
Nombre de baies par grappe	210 a	201 a	160 b	124 c	210 a	182 a	124 b
Poids de baie à la vendange (g)	3.0	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9
Poids de grappe à la vendange (g)	399 a	402 a	338 ab	265 b	399 a	374 a	265 b
Dégrappage (grappes coupées par cep)	8.8 a	8.3 a	7.3 b	5.5 c	8.8 a	7.7 b	5.5 c
Floraison (%)	53 a	48 ab	53 a	43 b	53 a	49 a	43 b
Poids de bois de taille (g/mètre)	64 a	62 a	56 b	54 b	64 a	57 ab	54 b
Longueur de pousses (cm)	57	56	55	54	57 a	56 a	54 b
Poids de rognage(g/cep)	682 a	600 b	567 b	546 b	682 a	613 ab	546 b
Azote foliaire (% matière sèche)	2.3	2.5	2.3	2.4	2.3	2.3	2.4
Fertilité (grappes /bois)	1.9 a	1.9 ab	1.9 ab	1.8 b	1.9	1.9	1.8
Surface foliaire exposée (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> sol)	1.3 a	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.3 a	1.2 b	1.0 c
Rapport feuille-fruit (m <sup>2</sup> /kg)	1.2	0.9	0.9	1.0	1.2	1.0	1.0



**Figure 4** | Evolution de l'indice chlorophyllien au cours de la saison (moyenne sur quatre ans). \*\*\* = différence très hautement significative (P value < 0,001); \*\* = différence hautement significative (P value < 0,01); n.s. = non significatif.

**Tableau 3** | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la qualité de la vendange (moyenne 2013-2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).

	Précocité de l'effeuillage				Intensité de l'effeuillage		
	Non effeuillé	Fermeture de grappe (stade L)	Floraison (stade I)	Boutons séparés (stade H)	0 % Non effeuillé	50 % zone des grappes	100 % zone des grappes
Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1
Sucres solubles (°Oe)	75 a	74 ab	73 b	74 ab	75	75	74
Acidité totale (g/L éq. ac. tart.)	7.0	7.0	7.2	7.0	7.0	6.9	7.0
Acidité tartrique (g/L)	5.8	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8
Acidité malique (g/L)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.3	3.5
pH	3.30 ab	3.30 ab	3.27 b	3.31 a	3.30	3.31	3.31
Azote assimilable (mg N/L)	181	188	174	189	181	171	189
Indice Folin	8.2	8.7	8.5	8.6	8.2	8.4	8.6
Glutathions(mg/L)	69.9	70.6	64.0	57.9	69.9	62.8	57.9

sur quatre ans, la variante B (précoce et intense) avait un indice plus faible que les autres variantes de juin à août, puis les différences disparaissaient en fin de saison à partir de septembre (fig. 4). Ce résultat était à la fois dû à la précocité et à l'intensité de l'effeuillage. Les diagnostics foliaires ont tout de même indiqué une bonne alimentation minérale (N, P, K, Mg, Ca), homogène dans toutes les variantes.

### Rendement et qualité des vendanges

Les résultats obtenus aux vendanges sont présentés dans le tableau 3. En moyenne, les rendements ont été de  $1,2 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$  pour toutes les variantes.

Des symptômes d'attaque de *Botrytis cinerea* ont été observés au moment des vendanges en 2013 uniquement: le témoin non effeuillé était la variante la plus atteinte, avec  $11 \pm 2 \%$  des baies atteintes. Un effeuillage plus intense était nettement plus efficace contre la pourriture grise, alors que la précocité n'a eu aucun impact (fig. 5 et 6).

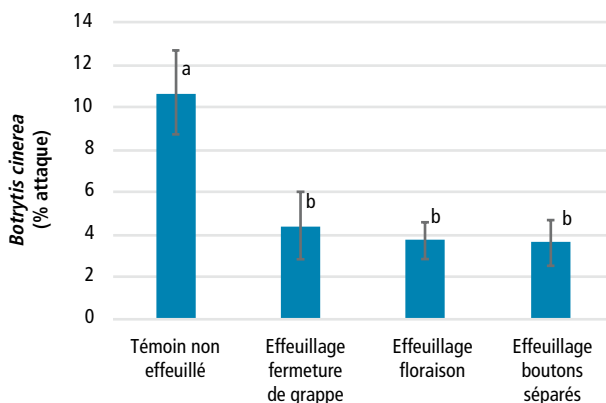
### Analyses chimiques des moûts

Lors de l'analyse des moûts à la vendange, il n'y a pas eu de différences entre les variantes en termes

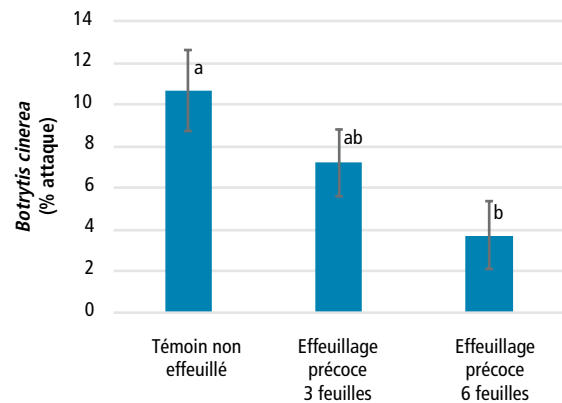
d'acidité totale ( $7,0 \pm 1,1 \text{ g/L}$  éq. acide tartrique), d'acide tartrique ( $5,8 \pm 0,7 \text{ g/L}$ ), d'acide malique ( $3,5 \pm 0,9 \text{ g/L}$ ) et d'azote assimilable ( $181 \pm 28 \text{ g/L}$ ) (tabl. 3). Les teneurs en azote assimilable, supérieures au seuil critique de  $140 \text{ mg N/l}$ , n'indiquaient aucune carence en azote des moûts. Seuls les sucres solubles ont été légèrement moins concentrés ( $-2^\circ\text{Oe}$ ) et le pH plus faible ( $+0,3$ ) dans la variante effeuillée à la fleur en comparaison des autres variantes. L'intensité d'effeuillage ne semble pas avoir eu d'influence sur la composition des moûts. La teneur en polyphénols des moûts (indice Folin 8) est restée constante. Les teneurs en glutathion des moûts ont fortement varié en fonction des millésimes ( $65 \pm 14 \text{ mg/L}$ ), ce qui n'a pas permis de mettre en valeur l'impact des variantes d'effeuillage (tabl.3). Globalement, l'effeuillage n'a eu qu'un faible impact sur la composition des moûts.

### Analyses chimiques et sensorielles des vins

Sur quatre ans, aucune différence significative n'est apparue dans les analyses chimiques des vins (alcool, extrait sec, pH, acidité totale, acides tartriques et maliques, glycérol,  $\text{SO}_2$  libre et total, indice des phénols totaux, colorimétrie, glutathions). Lors de l'analyse sensorielle, >



**Figure 5** | Impact de la précocité de l'effeuillage sur le pourcentage d'attaque de *Botrytis cinerea* sur grappe à la vendange. Valeurs 2013. Les valeurs avec des lettres différentes sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).



**Figure 6** | Impact de l'intensité de l'effeuillage sur le pourcentage d'attaque de *Botrytis cinerea* sur grappe à la vendange. Valeurs 2013. Les valeurs avec des lettres différentes sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (P value < 0,05).

**Tableau 4** | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la qualité sensorielle des vins. Principaux résultats de l'analyse sensorielle (moyenne 2013-2016). Il n'y a eu aucune différence significative selon le test de Newman-Keuls (échelle de notes de 1 à 7; P value < 0,05).

Variante	A témoin non effeuillé	B stade H 6 feuilles	C stade I 6 feuilles	D stade L 6 feuilles	E stade H 3 feuilles	P value
Fruité	4.2	4.2	4.2	4.1	4.3	0.466
Acidité	4.2	4.3	4.4	4.2	4.2	0.209
Qualité/finesse	4.1	4.2	4.1	4.1	4.2	0.775
Equilibre en bouche	4.2	4.2	4.1	4.2	4.2	0.216
Impression générale	4.1	4.0	4.0	4.0	4.1	0.248

la variante effeuillée à la floraison (C) avait tendance à paraître plus acide, probablement en raison du pH, mais cette différence n'était pas significative. Les vins n'ont pas été différenciés par le panel (tabl. 4): l'effeuillage n'a globalement pas eu d'impact sur la qualité des vins de Chasselas.

## Conclusions

- L'effeuillage précoce avant nouaison a réduit de plus de 35 % le potentiel de production. Plus l'effeuillage était intense et précoce, plus la baisse de rendement était importante. A l'inverse, l'effeuillage après nouaison n'a eu aucun impact sur le rendement.

- La fertilité et la vigueur ont été réduites les années suivant la pratique de l'effeuillage précoce et intensif, sans menacer la pérennité de la vigne.
- L'effeuillage de la vigne permet de réduire considérablement les attaques de *Botrytis cinerea*. Plus l'effeuillage est intense, plus l'efficacité est grande. La précocité de l'effeuillage n'a cependant pas induit de différence.
- L'effeuillage de la vigne, même précoce et intensif, n'a eu aucun impact négatif sur la composition et la qualité des vins de Chasselas.
- Dans le cadre de cet essai, l'effeuillage précoce de la vigne s'est avéré être une technique intéressante pour maîtriser la vigueur et réduire le haut potentiel de rendement du Chasselas. ■

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Philippe Duruz, Etienne Barmes et Sébastien Bailly du groupe Viticulture pour leur rigueur dans l'entretien du vignoble expérimental, ainsi que Laurent Amiet et son équipe pour la gestion des microvinifications. Un grand merci également à Stéphanie Quarré (Institut Jules Guyot, Dijon), Agathe Minot, Kévin Berteau et Sophie Morel (Ecole supérieure d'Agriculture, Angers) pour leur aide et leur dévouement dans la collecte et la synthèse de ces données.

## Bibliographie

- Basile B., Caccavello G., Giaccone M. & Forlani M., 2015. Effects of early shading and defoliation on bunch compactness, yield components and berry composition of Aglianico grapevines under warm climate conditions. *Am. J. Enol. Vitic.* **66** (2), 234-243.
- Dokoozlian N. & Kliewer W. M., 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **121** (5), 869-874.
- Komm B. L. & Moyer M. M., 2015. Effect of early fruit-zone leaf removal on canopy development and fruit quality in Riesling and Sauvignon blanc. *Am. J. Enol. Vitic.* **66** (4), 424-434.
- Maigre D., 2004. Défeuillage et éclaircissement des grappes en viticulture. Essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. II. Influence sur la qualité du raisin et du vin. *Rev. suisse Vitic. Arboric., Hortic.* **36** (4), 223-229.
- Palliotti A., Gatti M. & Poni S., 2011. Early leaf removal to improve vineyard efficiency: gas exchange, source-to-sink balance and reserve storage responses. *Am. J. Enol. Vitic.* **62** (2), 219-228.
- Palliotti A., Gardi T., Berrios J. G., Civardi S. & Poni S., 2012. Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. *Sci. Hortic.* **145**, 10-16.
- Pastore C., Zenoni S., Fasoli M., Pezzotti M., Tornielli G. B. & Filippetti I., 2013. Selective defoliation affects plant growth, fruit transcriptional ripening program and flavonoid metabolism in grapevine. *BMC Plant Biol.* **13** (30), 16 p.
- Percival D. C., Fisher K. H. & Sullivan J. A., 1994. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.* **45** (2), 133-139.
- Poni S., Casalini L., Bernizzoni F., Civardi S. & Intriери C., 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* **57** (4), 397-407.
- Risco D., Pérez D., Yeves A., J. R. Castel & Intrigliolo D. S., 2014. Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance and grape composition. *Aust. J. Grape Wine Res.* **20** (1), 111-122.
- Sternad Lemut M., Sivilotti P., Butinar L., Laganis J. & Vrhovsek U., 2015. Pre-flowering leaf removal alters grape microbial population and offers good potential for a more sustainable and cost-effective management of a Pinot noir vineyard. *Aust. J. Grape Wine Res.* **21** (3), 439-450.
- Šuklje K., Antalick G., Coetzee Z., Schmidtke L.M., Baša esnik H., Brandt J., du Toit W. J., Lisjak K. & Deloire A., 2014. Effect of leaf removal and ultraviolet radiation on the composition and sensory perception of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc wine. *Austr. J. Grape Wine Res.* **20** (2), 223-233.
- Uriarte D., Picón J., Mancha L. A., Blanco J., Prieto M. H., Moreno D., Gamero E., Valdés E., Risco D., Castel J. R. & Intrigliolo D. S., 2012. Early defoliation of "Tempranillo" grapevines in semi-arid terroirs of Spain. Proc. XXVIII<sup>th</sup> IHC – IS Viti&Climate: Effect of Climate Change on Production and Quality of Grapevines and Their Products. Eds.: B. Bravdo and H. Medrano, Leuven, Belgium. *Acta Hort.* 931, 299-306.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L. & Viret O., 2013. Conséquences physiologiques de l'effeuillage de la vigne – Revue de littérature. *Rev. suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **45** (3), 148-155.
- Verdenal T., Zufferey V., Dienes-Nagy Agnes, Gindro K., Belcher S, Lorenzini F., Rösti J., Koestel C., Spring J.-L. & Viret O., 2017. Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One.* **51** (3), 263-275.
- Zoecklein B. W., Wolf T. K., Duncan N. W., Judge J. M. & Cook M. K., 1992. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and white Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **43** (2), 139-148.

## ■ Summary

### Influence of early and intensive leaf thinning on Chasselas vines in the canton of Vaud

Agroscope conducted a leaf thinning trial on the Chasselas grape variety at its Pully experimental vineyard in order to assess the influence of early and intensive leaf thinning on the physiology of the vine and the quality of the harvest and wines under the conditions prevailing in the canton of Vaud (Switzerland). Early leaf thinning before fruit set reduced the production potential by more than 35%. The earlier and the more intensive the leaf thinning, the greater the reduction in yield. Conversely, leaf thinning after fruit set had no influence on yield. Fertility and vigour were reduced in the years following early and intensive leaf thinning. Thinning of vine leaves, even when done early and intensively, did not affect the composition and quality of Chasselas wines. In this trial, early leaf thinning of vines proved to be an interesting technique for controlling vigour and reducing the high yield potential of the Chasselas variety.

**Key words:** leaf removal, yield regulation, botrytis, wine composition.

## ■ Zusammenfassung

### Einfluss der intensiven und frühen Entblätterung bei Chasselas-Reben im Kanton Waadt

Agroscope hat auf dem Versuchsstandort Pully einen Entblätterungsversuch bei Trauben der Sorte Chasselas durchgeführt, um den Einfluss der frühen Entblätterung und deren Intensität auf die Physiologie der Rebe und die Erntequalität sowie den Wein unter den Bedingungen im Kanton Waadt (Schweiz) zu untersuchen. Durch die frühe Entblätterung vor Bildung des Fruchtansatzes hat sich das Produktionspotenzial um 35% reduziert. Je intensiver und je früher die Entblätterung stattfand, umso grösser waren die Einbussen bei der Ernte. Erfolgte die Entblätterung hingegen nach dem Fruchtansatz, hatte sie keinen Einfluss auf die Ernte. In den Jahren nach der intensiven und frühen Entblätterung waren die Fruchtbarkeit und die Wuchskraft reduziert.

Im Allgemeinen hatte die Entblätterung der Reben keinen Einfluss auf die Zusammensetzung und die Qualität des Weines der Traubensorte Chasselas. Im Rahmen dieses Versuchs erwies sich die frühzeitige Entblätterung der Rebe als interessante Technik, um die Wuchskraft und das hohe Erntepotential von Chasselas-Trauben zu kontrollieren.

## ■ Riassunto

### Impatto dell'intensità e della precocità della sfogliatura sulle viti di Chasselas nel Canton Vaud

Agroscope ha condotto un test di sfogliatura sul vitigno Chasselas nel vigneto sperimentale di Pully per valutare l'impatto della precocità e dell'intensità della sfogliatura sulla fisiologia della vite e sulla qualità della vendemmia e dei vini nelle condizioni del Canton Vaud (Svizzera). La sfogliatura precoce prima dell'allegagione ha ridotto di oltre il 35 per cento il potenziale di produzione. Più la sfogliatura era intensa e precoce, maggiore è stato il calo della resa. La sfogliatura effettuata dopo l'allegagione, invece, non ha avuto alcun impatto sulla resa. Fertilità e vigore sono diminuiti negli anni successivi alla sfogliatura precoce e intensa. La sfogliatura della vite, anche quella precoce e intensa, non ha inciso sulla composizione e sulla qualità dei vini Chasselas. Nel quadro di questo test la sfogliatura precoce della vite si è rivelata una tecnica interessante per controllare il vigore e ridurre l'elevato potenziale di resa del Chasselas.