



Expression végétative et alimentation azotée de la vigne

Observations sur Chasselas et Pinot noir

J.-L. SPRING et V. ZUFFEREY, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Domaine viticole du Caudoz, 1009 Pully

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

Résumé

Des essais ont été mis en place avec du Chasselas et du Pinot noir au domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil à Pully (VD) pour étudier l'interaction entre l'expression végétative et la nutrition azotée de la vigne. Des différences importantes ont été obtenues dans la surface foliaire soit en supprimant des entre-cœurs, soit en faisant varier la hauteur de la haie foliaire.

La teneur en azote dans les feuilles à la véraison, dans les moûts à la vendange et la teneur en chlorophylle des feuilles sont négativement corrélées avec l'augmentation de l'expression végétative de la vigne (surface foliaire totale). Pour certains millésimes et dans des situations où l'alimentation azotée peut être limitée, une surface foliaire excessive peut aggraver les problèmes de concurrence azotée avec des conséquences possibles sur la qualité des vins.

pression totale des entre-cœurs a été installé sur une parcelle de Chasselas greffé sur 3309C, conduite en guyot simple et plantée en 1988. La distance de plantation est de 200 cm entre les rangs et de 85 cm sur le rang. La hauteur de la haie foliaire est de 130 cm. Les variantes sont les suivantes:

A = élimination des entre-cœurs dans la zone des grappes exclusivement (= «rebiolage normal»);

B = élimination des entre-cœurs sur toute la longueur des rameaux (= «rebiolage total»).

Cet essai a été organisé en blocs randomisés à quatre répétitions. Les observations ont porté sur les millésimes 2001 à 2004.

Le second essai axé sur l'influence de la hauteur de la haie foliaire a été planté en 1999 et conduit en guyot simple avec des écartements de 150 cm entre les rangs et de 80 cm sur le rang. Deux cépages ont été considérés: le Chasselas (clone ENTAV 31) et le Pinot noir (clone RAC 12) plantés sur des parcelles contiguës avec la même disposition expérimentale. Cet essai a été conçu en split-plot avec quatre répétitions. Deux facteurs ont été étudiés: l'influence du porte-greffe (3309C, 5C et Riparia Gloire) et celle de la hauteur de la haie foliaire. Cet article n'aborde que l'influence de ce dernier paramètre et les résultats représentent la moyenne des trois porte-greffe. Les variantes de hauteur du feuillage ont été les suivantes: A = 60 cm, B = 100 cm, C = 140 cm.

L'expérimentation a porté sur les millésimes 2001 à 2006. Les opérations suivantes ont été réalisées:

- détermination, à la véraison, du taux d'azote des feuilles situées dans la zone des grappes (diagnostic foliaire);
- suivi de l'indice chlorophyllien (méthode N-Tester) des feuilles principales de niveau 7 à 10 selon la méthode proposée par Spring (1999) et Spring et Zufferey (2000) pour l'essai d'élimination des entre-cœurs, de 2002 à 2004;
- suivi de l'indice chlorophyllien des feuilles principales de la zone des grappes pour le Pinot noir de l'essai de hauteur de feuillage, en 2005;

Introduction

Une alimentation insuffisante de la vigne en azote peut avoir des conséquences négatives sur la qualité des vins, en particulier des blancs (Maigre *et al.*, 1995; Schwab *et al.*, 1996; Löhnertz, 1998). Dans le cadre d'expérimentations conduites en Suisse romande (Spring, 2001; 2003; 2006), des cas de nutrition insuffisante en azote se sont également présentés sur des vignes vigoureuses qui ne subissaient pas des contraintes hydriques marquées. Face à cette problématique, l'hypothèse a été émise qu'une surface foliaire excessive pouvait entraîner, sur des vignes vigoureuses, une diminution des teneurs en azote dans la plante par effet de dilution. Deux essais ont été mis en place sur le domaine expérimental de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) à Pully (VD) pour étudier cette question.

Le premier essai conduit sur Chasselas en culture mi-haute faisait varier l'ex-

pression végétative de la plante avec une variante où la totalité des entre-cœurs a été supprimée sur l'ensemble des rameaux comparativement à une variante témoin où les entre-cœurs ont été supprimés, selon la pratique traditionnelle, sur un tiers de la longueur des rameaux dans la zone des grappes. Le second essai conduit sur Chasselas et Pinot noir portait sur la variation de la hauteur de la haie foliaire pour des vignes plantées à la même densité.

Matériel et méthodes

Les parcelles expérimentales sont situées à Pully (VD) où la moyenne des températures durant la période de végétation (du 15 avril au 15 octobre) s'élève à 15 °C et les précipitations annuelles moyennes à 1140 mm. Le sol (0-20 cm) est de nature moyenne (16,9% d'argile), peu calcaire (4% de Ca total) et contient un taux de matière organique satisfaisant. L'analyse chimique montre que ce sol est riche en phosphore et en potassium et normalement pourvu en magnésium et en bore. Le premier essai sur l'influence de la sup-

- mesure de l'expression végétative par la détermination de la surface foliaire selon la méthode proposée par Carbonneau (1976), de 2001 à 2004 pour l'essai de suppression d'entre-cœurs et en 2005 pour l'essai de hauteur de feuillage;
- poids des bois de taille;
- relevé des composantes du rendement: fertilité des bourgeons, poids des baies, poids des grappes et rendement; la production a été limitée à une grappe par bois pour l'essai de suppression d'entre-cœurs, à une grappe par bois pour le Pinot noir et à quatre grappes par cep pour le Chasselas dans l'essai de hauteur de feuillage;
- détermination au foulage dans les moûts du taux de sucre, du pH, de l'acidité totale exprimée en acide tartrique, des acides tartrique et malique, ainsi que de la teneur en azote selon la méthode proposée par Aerny (1996).

De 2001 à 2004, les raisins issus des variantes de l'essai de suppression des entre-cœurs ont été vinifiés. Après pressurage, les moûts ont été sulfités à raison de 50 mg/l de SO₂ et débourbés. Les moûts ont été ramenés à une teneur en sucre standard par chaptalisation et levurés à raison de 15 g/hl (levure Bourgoblanc®). Les vins ont été centrifugés après fermentation alcoolique et ont subi une fermentation malolactique induite par des bactéries sélectionnées. Après stabilisation physique, les vins ont été filtrés et mis en bouteilles. Les analyses courantes des moûts ont été effectuées selon le *Manuel suisse des denrées alimentaires*. Les vins ont été dégustés par un collège de dégustateurs d'ACW quelques semaines après la mise en bouteilles. Les différents critères organoleptiques ont été appréciés selon une échelle de notation allant de 1 (mauvais, faible) à 7 (excellent, élevé).

Résultats et discussion

Expression végétative et rapport feuille/fruit

Les tableaux 1 et 2 réunissent les observations concernant les mesures de la surface foliaire totale par m² de sol, ainsi que les poids des bois de taille par cep. Pour l'essai de suppression des entre-cœurs, la surface foliaire a été mesurée au cours des quatre années d'expérimentation alors que pour l'essai de hauteur de feuillage, cette mesure n'a été effectuée qu'en 2005.

Les variantes expérimentales montrent des différences importantes en ce qui concerne l'expression végétative des souches. Ainsi, pour l'essai de suppression des entre-cœurs (tabl. 1), la variante témoin (rebiolage normal) se distingue par une augmentation du poids des bois de taille de 29% et de la surface foliaire totale de 76% par rapport à la variante où tous les entre-cœurs ont été supprimés.

Pour l'essai de hauteur de feuillage, le passage d'une hauteur de 60 cm à respec-

Tableau 1. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. Expression végétative de la vigne et rapport feuille/fruit. Pully, moyennes 2001-2004.

	Surface foliaire totale (m ² /m ² sol)	Poids bois de taille (g/cep)	Surface foliaire totale/kg raisin (m ² /kg)
Rebiolage normal	1,65 (176%)	564 (129%)	1,35
Rebiolage total	0,94 (100%)	437 (100%)	0,98
<i>ppds (p = 0,05)</i>	<i>0,48</i>	<i>63</i>	<i>0,33</i>

Tableau 2. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. Expression végétative de la vigne et rapport feuille/fruit. Pully, 2005.

	Hauteur feuillage (cm)	Surface foliaire totale (m ² /m ² sol)	Poids bois de taille (g/cep)	Surface foliaire totale/kg raisin (m ² /kg)
Chasselas	60	0,70 (100%)	265 (100%)	0,62
	100	1,32 (189%)	407 (154%)	1,26
	140	1,85 (264%)	524 (198%)	1,67
<i>ppds (p = 0,05)</i>		<i>0,25</i>	<i>99</i>	<i>0,12</i>
Pinot noir	60	0,85 (100%)	275 (100%)	0,89
	100	1,57 (185%)	408 (148%)	1,55
	140	2,24 (264%)	523 (190%)	2,37
<i>ppds (p = 0,05)</i>		<i>0,20</i>	<i>101</i>	<i>0,12</i>

tivement 100 et 140 cm a entraîné une augmentation des poids de bois de taille d'environ 50% pour la variante 100 cm et de 90 à 100% pour la variante 140 cm, autant pour le Chasselas que pour le Pinot noir. Pour la surface foliaire totale, l'élévation de la hauteur du feuillage s'est traduite par une augmentation de 85 à 90% pour la variante 100 cm et de 164% pour la variante 140 cm.

Le rapport entre la surface foliaire totale et la production de raisin exprimée

en kg/m² montre que la variante «rebiolage total» présente un rapport feuille/fruit au-dessous de l'optimum défini par Murisier (1996), en matière de teneur en sucre des raisins et de reconstitution des réserves hydrocarbonées de la vigne. C'est également le cas pour la variante 60 cm de l'essai de hauteur du feuillage. La variante «rebiolage normal» de l'essai de suppression des entre-cœurs et la variante 100 cm de l'essai de hauteur du feuillage pré-

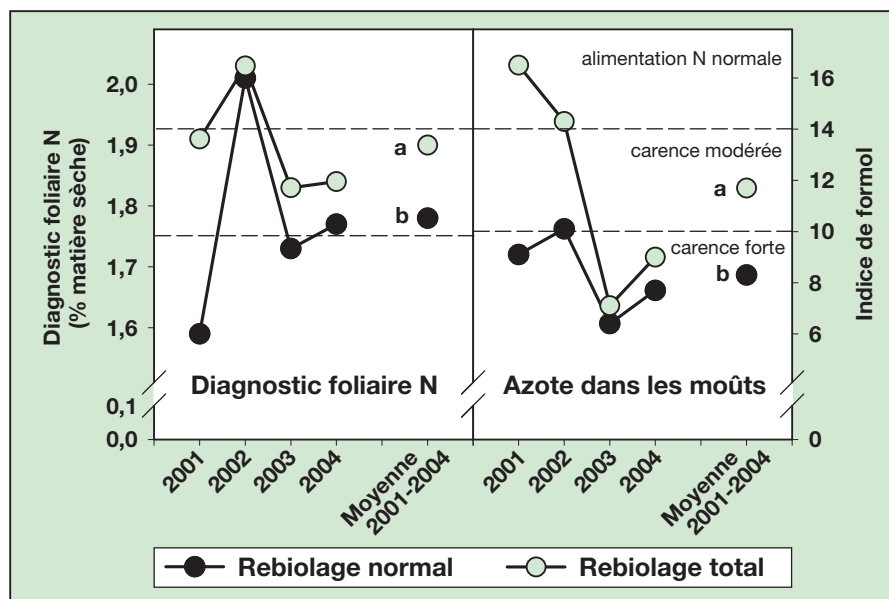


Fig. 1. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. Azote foliaire à la véraison et indice de formol des moûts. Pully, 2001-2004. NB: les moyennes munies d'une lettre différente sont significativement distinctes (p = 0,05).

sentent un rapport feuille/fruit équilibré, qui devient excessif dans la variante 140 cm du même essai.

Alimentation azotée de la vigne

Azote dans les feuilles et dans les moûts

Pour l'essai de suppression des entre-cœurs, les valeurs de l'azote déterminé dans les feuilles à la véraison et dans les moûts à la vendange sont indiquées dans la figure 1. La suppression totale des entre-cœurs s'est toujours accompagnée d'une augmentation de la teneur en azote dans les feuilles et dans les moûts. Les différences ont été plus faibles en 2003, année caractérisée par une contrainte hydrique plus importante. De manière générale, les teneurs en azote observées dans les moûts étaient d'autant plus faibles que la contrainte hydrique durant la période principale de végétation (début mai à fin août) était forte (fig. 2). Le niveau d'alimentation azotée a ainsi fortement fluctué en fonction des conditions du millésime. En ce qui concerne l'azote foliaire, les valeurs moyennes d'approvisionnement étaient médiocres selon les seuils proposés par Spring *et al.* (2003). L'indice de formol des moûts constitue un bon indicateur du niveau d'alimentation azotée de la vigne. Les seuils de l'indice de formol déterminés par Lorenzini (1996) pour le Chasselas sont les suivants: < 10: carence marquée, 10-14: carence modérée, > 14: alimentation azotée non limitante.

Les différences entre les deux variantes ont été plus marquées les années où la contrainte hydrique était plus faible (2001 et 2002). La variante témoin (rebiolage normal) a toujours présenté des valeurs basses d'azote dans les moûts, situées dans la plage de forte carence en azote. Pour la variante avec suppres-

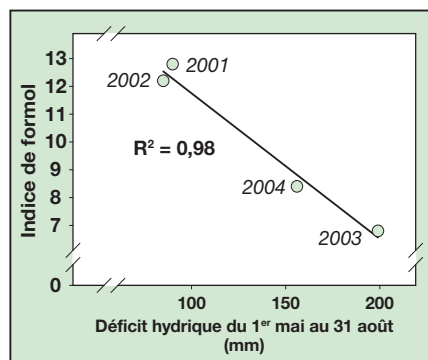


Fig. 2. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Relation entre le déficit hydrique** calculé de début mai à fin août et **la teneur en azote des moûts** (moyennes des deux variantes). Pully, 2001-2004.

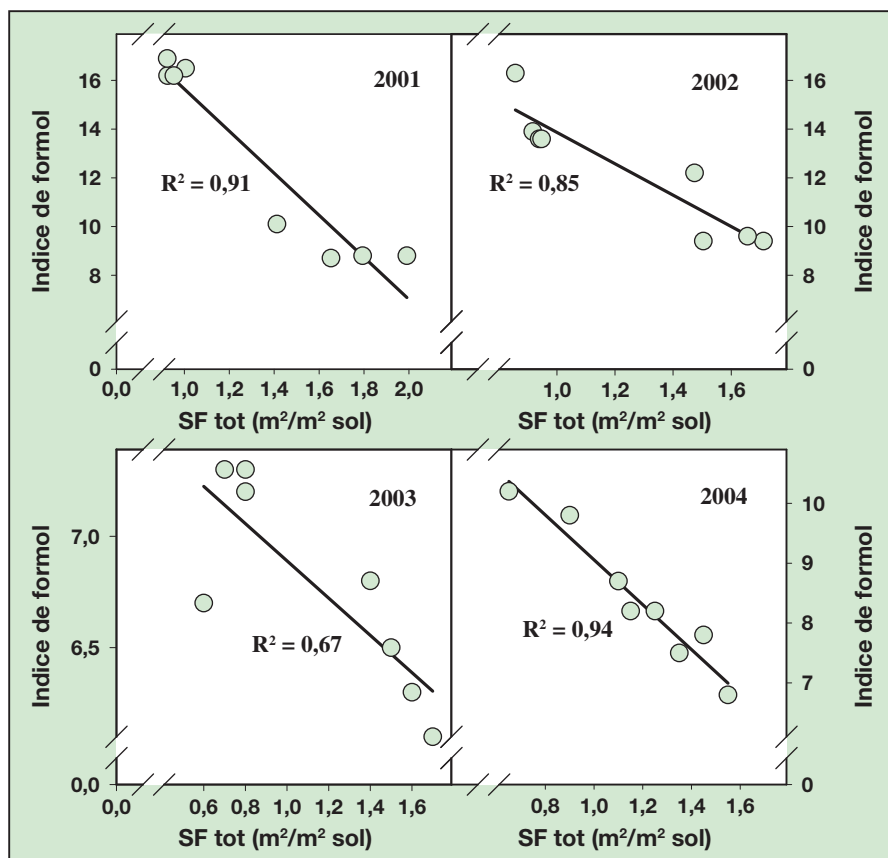


Fig. 3. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Relation entre la surface foliaire totale (SF tot) et la teneur en azote des moûts**. Pully, 2001-2004.

sion totale des entre-cœurs (rebiolage total), ces valeurs pouvaient être qualifiées de normales en 2001 et 2002, tandis qu'elles étaient nettement plus basses en 2003 et 2004.

Pour chacun des quatre millésimes considérés, il existe une bonne corrélation entre l'expression végétative de la plante exprimée par la surface foliaire

totale et les taux d'azote des moûts (fig. 3). Plus la surface foliaire totale était importante, plus les taux d'azote étaient faibles. C'est surtout l'amplitude des variations observées qui diffère fortement en fonction des conditions climatiques des millésimes.

La figure 4 réunit les valeurs d'azote dans les feuilles des variantes de l'essai

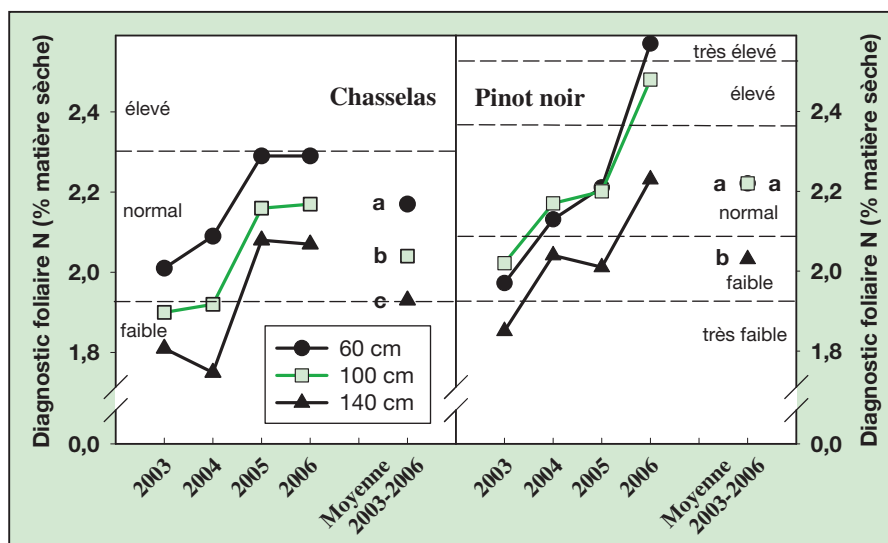


Fig. 4. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. **Influence de la hauteur du feuillage sur la teneur en azote des feuilles à la véraison**. Pully, 2003-2006. NB: les moyennes munies d'une lettre différente sont significativement distinctes ($p = 0,05$).

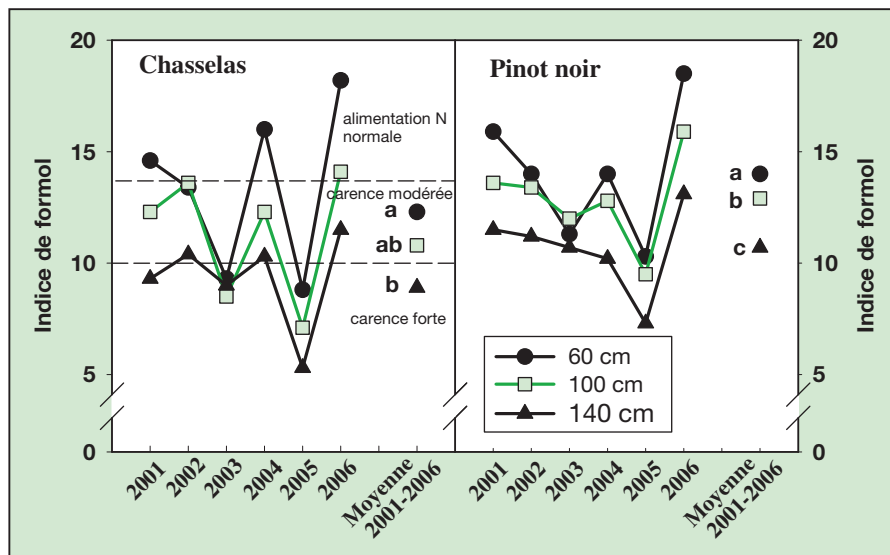


Fig. 5. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. **Influence de la hauteur du feuillage sur la teneur en azote des moûts.** Pully, 2001-2006. NB: les moyennes munies d'une lettre différente sont significativement distinctes ($p = 0,05$).

de hauteur du feuillage sur Chasselas et Pinot noir. La teneur en azote des feuilles de Chasselas est strictement inversement proportionnelle à la hauteur de feuillage alors que, pour le Pinot noir, c'est surtout la variante avec la hauteur de feuillage maximale (140 cm) qui présente des taux d'azote significativement plus bas. Les valeurs d'azote dans les moûts pour ce même essai sont données dans la figure 5. La teneur en azote dans les moûts est inversement proportionnelle à la hauteur de la haie foliaire. Pour le Chasselas, les moûts de la variante à 140 cm de hauteur se sont fréquemment retrouvés dans la plage d'alimentation très faible en azote. Comme dans l'essai de suppression des entre-cœurs, la variation de la surface foliaire totale obtenue par le biais de la hauteur du feuillage est

bien corrélée avec la teneur en azote des moûts (fig. 6).

Indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester)

L'évolution de l'indice chlorophyllien du feuillage mesuré au N-Tester a été suivie de 2002 à 2004 dans l'essai de suppression des entre-cœurs (fig. 7). Ces observations confirment celles de la teneur en azote des feuilles et des moûts. Les feuilles de la variante «rebiolage total» étaient plus vertes que celles de la variante témoin (rebiolage normal). Les différences ont été moins marquées en 2003, année où la plante a eu plus de difficultés à assimiler l'azote. Dans l'essai de hauteur de feuillage, l'évolution de l'indice chlorophyllien a été suivie sur le Pinot noir en 2005 (fig. 8). Le suivi sur Chasselas n'était

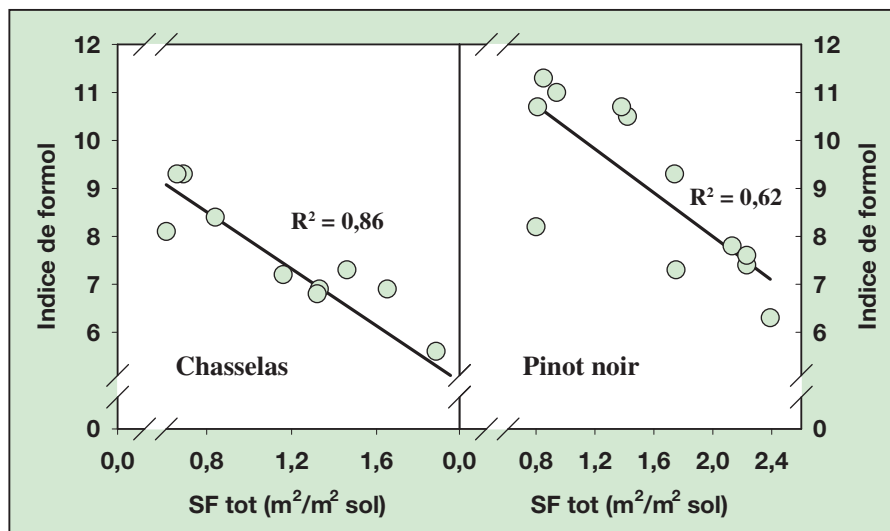


Fig. 6. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. **Relation entre la surface foliaire totale (SF tot) et la teneur en azote des moûts.** Pully, 2005.

pas réalisable en raison de symptômes assez marqués de carence magnésienne sur le feuillage. Les observations sur le Pinot noir confirment également les résultats des teneurs en azote obtenues dans les feuilles et dans les moûts. Le feuillage de hauteur maximale (140 cm) se distingue par une couleur moins verte, avec une régression plus rapide de la chlorophylle en fin de saison. Dans le cadre des deux essais, l'ensemble des indicateurs d'alimentation azotée de la plante (diagnostic foliaire, azote dans les moûts et indice chlorophyllien du feuillage) montre clairement qu'une augmentation de la surface foliaire, par le développement d'une sur-

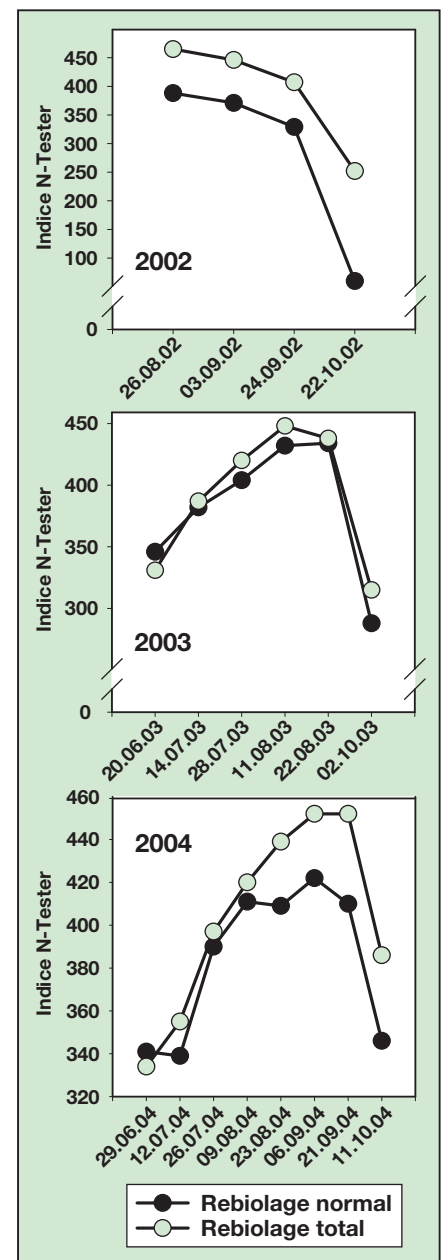


Fig. 7. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Suivi de l'indice chlorophyllien (N-Tester) du feuillage** (feuilles principales de niveau 7-10). Pully, 2002-2004.

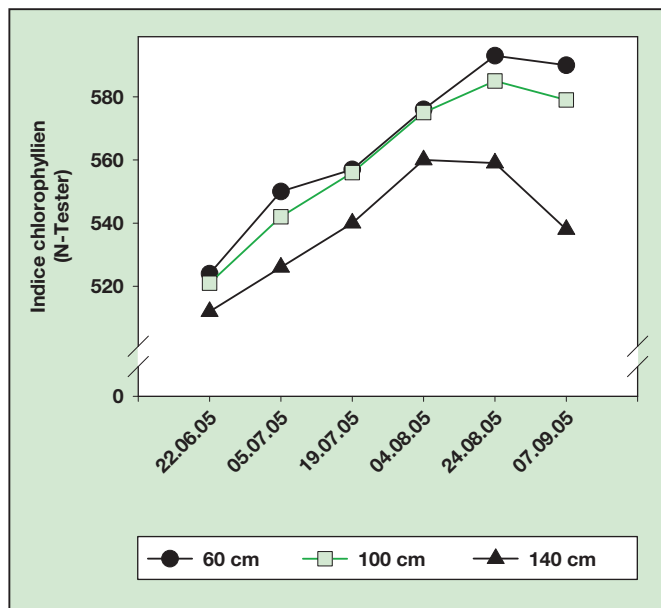


Fig. 8. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. **Evolution de l'indice chlorophyllien des feuilles principales dans la zone des grappes.** Pully, 2005.

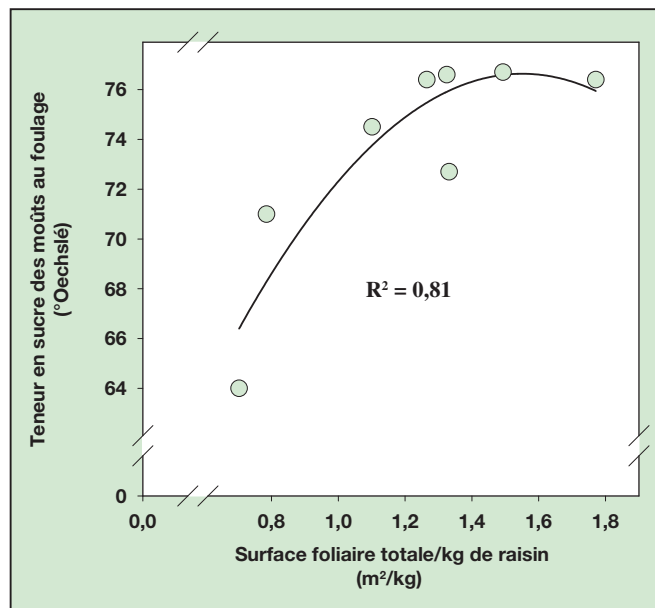


Fig. 9. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Relation entre la surface foliaire totale/kg de raisin et la teneur en sucre des moûts.** Moyennes 2001-2004, Pully.

face foliaire secondaire importante (entre-cœurs) ou par une haie foliaire particulièrement haute, s'accompagne d'une diminution de la teneur en azote dans les feuilles et dans les moûts, ce qui pourrait confirmer l'hypothèse d'une dilution de l'azote assimilé lorsque l'expression végétative est excessive.

Composantes du rendement et composition des moûts

Le tableau 3 réunit les principaux éléments concernant les composantes du rendement et la qualité des moûts pour l'essai de suppression des entre-cœurs. La diminution de l'expression végétative des souches dans la variante «rebiolage total» s'est accompagnée d'une diminution du poids des baies, des grappes et du rendement. La teneur en sucre des moûts a également été plus faible pour cette variante malgré un rendement plus bas, ce qui s'explique par la variation du rapport feuille/fruit, comme l'ont déjà montré Bertamini *et al.* (1991) qui ont également observé un plafonnement de l'évolution de la teneur en sucre des moûts pour un rapport surface foliaire totale par kilogramme de raisin supérieur à 1,5 m²/kg (fig. 9). Aucune différence notable n'a pu être notée pour les autres critères. Dans l'essai de hauteur de feuillage (tabl. 4), peu de différences ont été observées à l'exception des taux de sucre plus élevés pour les variantes avec une haie foliaire plus importante expliqués par la variation du rapport feuille/fruit.

Tableau 3. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. Composantes du rendement et qualité des moûts. Pully, moyennes 2001-2004.

	Composantes du rendement				Composition des moûts				
	Fertilité des bourgeons (nombre grappes/bois)	Poids (g)		Rendement	Sucre (° Oe)	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH
		baies	grappes						
Rebiolage normal	1,94	3,14	348	1,22	75,0	6,1	5,7	2,7	3,39
Rebiolage total	1,83	2,84	293	0,96	72,1	6,3	5,8	3,0	3,41
<i>ppds</i> ($p = 0,05$)	<i>n.s.</i>	0,03	50	0,21	2,0	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s. = non significatif.

Tableau 4. Essai de variation de la hauteur de feuillage sur Chasselas et Pinot noir. Composantes du rendement et qualité des moûts. Pully, moyennes 2001-2006.

	Hauteur feuillage (cm)	Composantes du rendement				Composition des moûts				
		Fertilité des bourgeons (nombre grappes/bois)	Poids (g)		Rendement	Sucre (° Oe)	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	pH
			baies	grappes						
Chasselas	60	1,76	2,84	322	1,13	73,6	5,2	5,3	2,5	3,46
	100	1,51	2,83	366	1,05	73,9	4,2	5,1	2,0	3,47
	140	1,82	2,98	324	1,10	75,8	4,7	5,0	2,2	3,48
	<i>ppds</i> ($p = 0,05$)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	1,6	<i>n.s.</i>	0,2	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Pinot noir	60	1,76	1,51	225	0,96	89,6	9,3	6,4	4,8	3,13
	100	1,81	1,56	237	1,01	90,9	9,5	6,3	5,1	3,13
	140	1,83	1,61	221	0,94	91,6	9,6	6,3	5,2	3,12
	<i>ppds</i> ($p = 0,05$)	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	0,05	1,5	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	0,2	<i>n.s.</i>

n.s. = non significatif.

Conclusions

Les essais conduits sur Chasselas et Pinot noir, où l'expression végétative de la plante est modulée par la suppression partielle ou totale des entre-cœurs ou par le choix de différentes hauteurs de la haie foliaire (60 cm, 100 cm et 140 cm), ont permis de mettre en évidence les aspects suivants:

- la teneur en azote des feuilles à la véraison et des moûts à la vendange, ainsi que l'indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester) sont négativement corrélés avec l'augmentation de l'expression végétative de la vigne (surface foliaire totale);
- pour certains millésimes, dans des situations où l'alimentation azotée peut être limitative, une expression végétative excessive, nettement supérieure au rapport feuille/fruit idéal de 1,0 à 1,2 m² de surface foliaire exposée/kg de raisin défini par Murisier (1996), peut aggraver les problèmes de concurrence azotée avec des conséquences possibles sur la qualité des vins.

Remerciements

Les collaborateurs de la section de viticulture et d'œnologie de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW qui ont participé à cette expérimentation sont vivement remerciés de leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Aerny J., 1996. Composés azotés des moûts et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **28** (3), 161-165.
- Bertamini M., Iacono F. & Scienza A., 1991. Manipolazione dei rapporti sink-source mediante il diradamento dei grappoli e riflessi sulla qualità (cv. Cabernet Sauvignon). *Vigne-Vini* **10**, 41-47.
- Carbonneau A., 1976. Principe et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuilles dans le genre *Vitis*. *Ann. Amél. Plantes* **26** (2), 327-343.
- Löhnertz O., 1998. Begrünung und Weinqualität in «Gesunder Boden durch Begrünung». *Compte rendu 5^e Symposium international «Technik im Weinbau»*, Stuttgart, Allemagne, 12-13 mai 1998, 101-112.
- Lorenzini F., 1996. Teneur en azote et fermentescibilité des moûts. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **27**, 237-251.
- 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**, 237-251.
- Murisier F., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserves. Relation entre le rendement et la chlorose. Thèse N° 11729, EPFZ Zurich, 134 p.

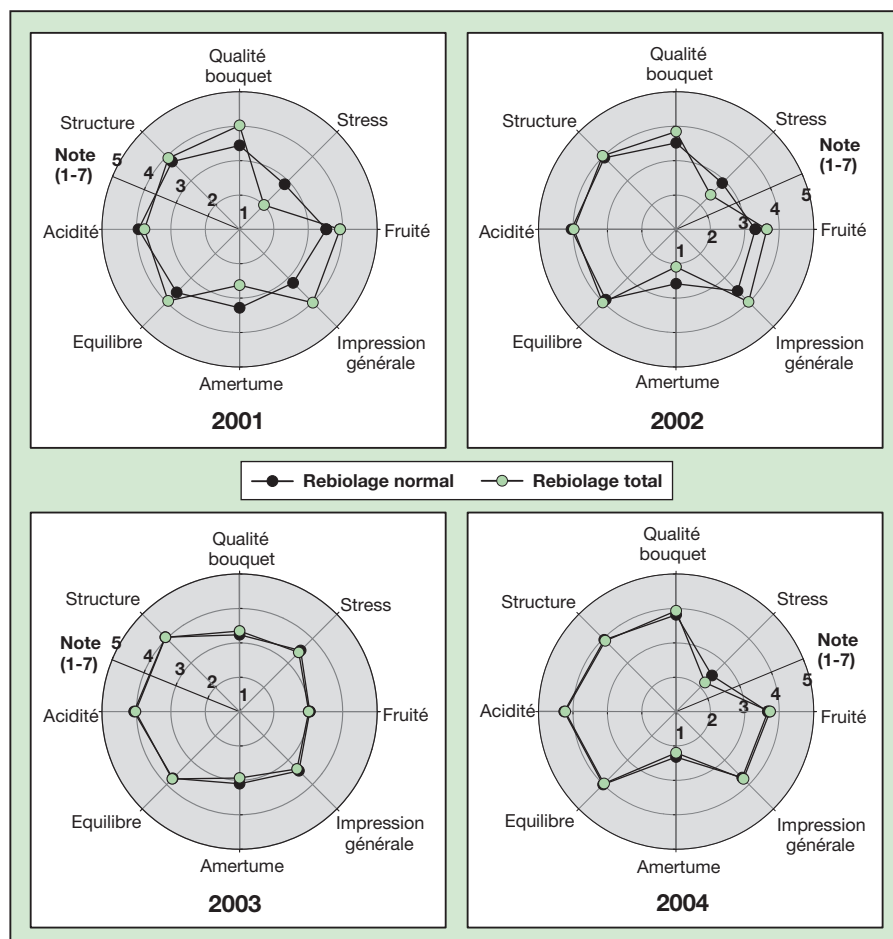
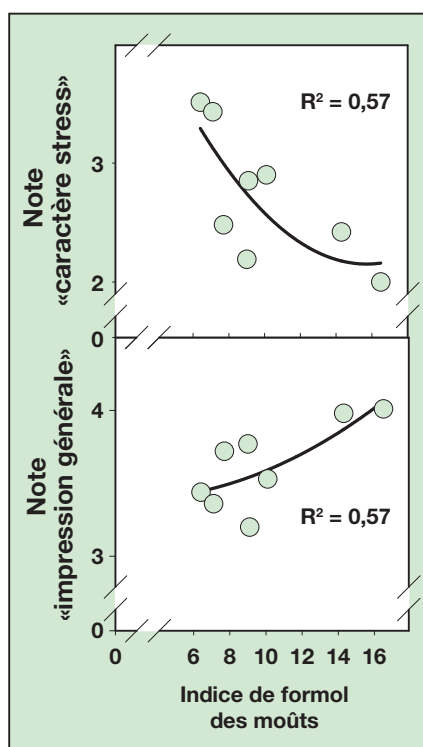


Fig. 10. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Analyse sensorielle des vins quelques semaines après la mise en bouteilles.** Notes de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent). Pully, 2001-2004.

Qualité des vins

Les résultats de la dégustation des vins de l'essai de suppression des entre-cœurs, effectuée quelques semaines après la mise en bouteilles, sont reportés sur la figure 10. La note de «stress» représente l'ensemble des caractères liés à une concurrence azotée excessive (bouquet masqué, astringence, note de réduction atypique). Les vins se distinguent dans leurs profils sensoriels pour les millésimes 2001 et 2002, et pratiquement pas en 2003 et en 2004. Ces effets sont bien expliqués par les niveaux d'azote dans les moûts enregistrés pour chacune des variantes pour les critères de stress azoté et d'impression générale des vins (fig.11). Cette relation a déjà été démontrée à plusieurs reprises pour le cépage Chasselas (Maigre, 1995; Spring, 2002).

Fig. 11. Essai de limitation de l'expression végétative par suppression d'entre-cœurs sur Chasselas. **Influence de l'indice de formol des moûts sur l'expression du caractère de stress azoté et sur l'impression générale des vins.** Pully, 2001-2004. ▷



Schwab A. L., Peternel M., Köhler J. & Hergel K.-P., 1996. Die untypische Alterungsnote im Wein. *Rebe und Wein* 6, 181-187.

Spring J.-L., 1999. Indice chlorophyllien du feuillage et nutrition azotée du cépage Chasselas. Premières expériences en Suisse romande. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 31 (3), 141-145.

Spring J.-L. & Zufferey V., 2000. Intérêt de la détermination de l'indice chlorophyllien du feuillage en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 32 (6), 323-328.

Spring J.-L., 2001. Influence du type d'enherbement sur le comportement de la vigne et la qualité des vins. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. 1. Résultats agronomiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 33 (5), 253-260.

Spring J.-L., 2002. Influence du type d'enherbement sur le comportement de la vigne et la qualité des vins. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. 2. Résultats œnologiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 34 (2), 111-116.

Spring J.-L., 2003. Localisation de la fumure azotée sur l'intercep dans les vignes enherbées. Résultats d'un essai sur Chasselas dans le bassin lémanique. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (2), 113-119.

Spring J.-L., Ryser J.-P., Schwarz J.-J., Basler P., Bertschinger L. & Häseli A., 2003. Données de base pour la fumure en viticulture. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35 (4), 24 p.

Spring J.-L. & Lorenzini F., 2006. Effet de la pulvérisation d'urée sur l'alimentation azotée et la qualité du Chasselas en vigne enherbée. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 38 (2), 105-113.

Zusammenfassung

Vegetative Entwicklung und Stickstoffversorgung der Rebe. Beobachtungen bei Gutedel und Blauburgunder

Zwei Versuche wurden mit Gutedel und Blauburgunder auf Parzellen der Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil in Pully (VD) angelegt, um die Wechselwirkung zwischen vegetativer Entwicklung und Stickstoffversorgung der Rebe zu studieren. Durch das Entfernen von Geiztrieben oder durch Variation der Laubwandhöhe ergaben sich grosse Unterschiede bezüglich Blattflächeentwicklung.

Der Stickstoffgehalt und die Chlorophyllkonzentration in Blättern zur Zeit des Weichwerdens sowie die Stickstoffwerte im Most waren mit zunehmender Blattfläche negativ korreliert. In gewissen Jahren und in Lagen wo die Stickstoffversorgung zu knapp ausfällt, kann eine übermässige Blattfläche die Stickstoffkonkurrenz verstärken, so dass möglicherweise die Weinqualität negativ beeinflusst werden kann.

Riassunto

Espressione vegetativa e alimentazione azotata della vite. Osservazioni sul Chasselas e Pinot nero

Le prove sono state condotte con Chasselas e Pinot nero nel vigneto sperimentale della Stazione di ricerche Agroscope Changins-Wädenswil a Pully (VD), al fine di valutare l'interazione tra espressione vegetativa e alimentazione azotata della vite. Sono state osservate delle differenze importanti a livello della superficie fogliare sia eliminando le femminelle, sia facendo variare l'altezza della chioma fogliare.

Il tenore in azoto nelle foglie all'invaia e nei mosti alla vendemmia, come pure il tenore clorofilliano nelle foglie, sono negativamente correlati con l'aumento dell'espressione vegetativa nella pianta (superficie fogliare totale). In certe annate e in situazioni di alimentazione azotata limitata, una superficie fogliare eccessiva può aggravare il problema della concorrenza azotata con il rischio di effetti sulla qualità del vino.

Summary

Leaf surface and nitrogen supply in grapevine plants. Observations on Chasselas and Pinot noir vines

Experimental trials on Chasselas and Pinot noir vines were set up on the estate of the Agroscope Changins-Wädenswil Research Station at Pully, Vaud (Switzerland), in order to study the interaction between plant outgrowths and nitrogen supply in grapevines. Significant differences in leaf surface were obtained either by eliminating lateral buds or by varying the height of hedgerows. It

became evident that nitrogen content in leaves at the time of fruit ripening and in musts at harvesting, as well as leaf chlorophyll content, were negatively correlated with an increase in vine plant outgrowth (total leaf surface). By exceptional climatic conditions or in situations where nitrogen supply may be restrictive, excessive leaf surface can increase nitrogen competition problems with possible repercussions on wine quality.

Key words: leaf surface, grapevine, nitrogen competition, canopy management, wine quality.

Construction de serres Installations techniques

- Serres de production
- Serres de ventes
- Constructions spéciales
- Coupoles zénithales et toitures
- Installations chauffages & irrigations
- Toiles énergétiques
- Ombrages
- Aménagement intérieur
- Appareils de réglage

GYSI



OÙ LES IDÉES
POUSSENT

GEBR. GYSI AG, 6340 BAAR

Téléphone 041 761 41 41, Fax 041 761 71 00

www.gysi.ch



UNIFROID ET L'ELEVAGE DU VIN UNE BELLE HISTOIRE D'AMOUR



Vin rouge, blanc, mousseux - quelque soit la spécialité - les techniques de vinification modernes exigent une parfaite maîtrise de la température du produit durant les différentes phases de production.

Nous sommes à même de vous aider dans chacune des étapes de ce processus délicat :

- Débourage
- Fermentations
- Stabilisation tartrique
- Maturation en fûts ou cuves
- Vieillessement en bouteille



Nous trouverons ensemble la solution la plus adaptée à vos besoins pour le refroidissement de caves, le traitement thermique du vin en cuve à l'aide de drapeaux, les processus de passerillage, de cryoextraction, d'humidification ou l'installation de systèmes d'extraction de CO₂ et de free-cooling.

Avec expérience et un grand respect du produit, notre bureau d'étude, nos équipes de montage et notre service de maintenance se mobilisent 24/24h pour vous servir de manière efficace, rationnelle et écologique.



Groupe de production d'eau glacée



Régulation conviviale
développée pour l'oenologie



Echangeurs immergés pour cuves
(drapeaux)