

Suivi de la maturation des raisins de cépages rouges

II. Synthèse des résultats sur Pinot noir

Ph. DUPRAZ¹, L. ALEID-GERMANIER, S. DE MONTMOLLIN, Ch. GUYOT, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon
J.-M. SIEFFERMANN, Laboratoire de perception sensorielle et de sensométrie, AgroParis Tech, F-91744 Massy Cedex

@ E-mail: philippe.dupraz@eichangins.ch
Tél. (+41) 22 36 34 050.

Résumé

La maturation des raisins de Pinot noir a été suivie en 2004 et 2005 sur un réseau de quinze parcelles en Suisse romande. Deux méthodes ont été utilisées: l'analyse sensorielle des baies et la mesure des anthocyanes libres pour suivre l'évolution des polyphénols. Les raisins de trois parcelles ont été vinifiés à dates successives. Le suivi de la maturation phénolique du Pinot noir s'est avéré plus délicat que celui du Gamaret. Le dosage des anthocyanes libres des raisins durant la maturation n'a pas permis d'obtenir des courbes informatives. L'analyse sensorielle des baies durant la maturation a débouché sur des résultats irréguliers. Toutefois, quelques descripteurs se révèlent intéressants. Il n'a pas été possible de dégager un critère régulièrement fiable pour l'aide à la décision de récolte.

Introduction

Connaître précisément la qualité de la maturation phénolique des raisins rouges est indispensable, aussi bien pour le choix de la date des vendanges que pour celui des techniques de vinification.

Dans une phase préliminaire décrite par De Montmollin et Dupraz (2003), différentes méthodes de suivi de la maturation phénolique ont été évaluées.

Un projet de recherche a été initié en 2003 pour approfondir et valider le suivi de la maturation phénolique basé sur deux approches: l'analyse sensorielle des baies et le dosage des anthocyanes libres dans les raisins. Un réseau de quinze parcelles de cépage Gamaret en Suisse romande a servi de base à cette étude lors des millésimes 2003, 2004 et 2005. Puis, le comportement du Pinot noir a été étudié en 2004 et 2005 sur un réseau de quinze parcelles également.



Pinot noir.

Le dispositif mis en place, le matériel, les méthodes utilisées ainsi que les résultats de la phase I ont été présentés par De Montmollin *et al.* (2004).

La synthèse finale des résultats obtenus sur le Gamaret a été publiée dans cette revue par De Montmollin *et al.* en 2007.

¹Avec la collaboration technique de S. Buttica, D. Brückner, Ph. Corthay, E. Danthe, Y. Fournier, P. Hippenmeyer, S. Maréchal, V. Pont, A. Riedo, Ph. Vautier.

Résultats sur Pinot noir

Analyse sensorielle des baies

L'analyse sensorielle des baies semble moins performante pour le Pinot noir que pour le Gamaret. Les juges ont constaté les mêmes difficultés d'utilisation des descripteurs. Le tableau 1 illustre l'efficacité des descripteurs pour les parcelles observées sur les deux millésimes. Les évolutions significatives sont peu nombreuses et plus rares en fin de maturation.

L'analyse sensorielle des baies de Pinot noir peut donner des résultats très différents selon le millésime, comme l'illustre la parcelle de Gorgier (tabl.1). Ces réalités amoindrissent l'intérêt de cette approche pour décider du moment optimal de récolte. Les descripteurs liés aux sucres et à l'acidité sont plus efficacement suivis par les analyses classiques de laboratoire.



L'analyse sensorielle des baies est l'une des techniques testées > pour suivre la maturation du Pinot noir.

Tableau 1. Synthèse de l'efficacité des descripteurs sensoriels sur Pinot noir pour trois parcelles (Salquenen VS, Gorgier NE et Allaman VD) en 2004 et 2005.

		Salquenen VS 2004			Salquenen VS 2005				Gorgier NE 2004			Gorgier NE 2005						Allaman VD 2005						
Descripteurs:		du 13 au 21.9	du 21 au 28.9	du 28.9 au 4.10	du 5 au 12.9	du 12 au 20.9	du 20 au 26.9	du 26.9 au 4.10				du 5 au 12.9	du 12 au 20.9	du 20 au 26.9	du 26.9 au 3.10	du 3 au 6.10	du 6 au 10.10	du 10 au 13.10	du 5 au 12.9	du 12 au 20.9	du 20 au 26.9	du 26.9 au 3.10	du 3 au 6.10	
Baies	Fermeté																							
	Intensité de la couleur																							
	Flétrissement																							
	Homogénéité																							
Jus et pulpe	Acidité																							
	Sucrosité																							
	Viscosité																							
	Arômes																							
Concentration																								
Peau	Epaisseur																							
	Arômes																							
	Astringence																							
	Amertume																							
Pépins	Couleur																							
	Fragilité																							
	Homogénéité																							

■ = évolution non significative.

■ = évolution significative.

Néanmoins, les descripteurs suivants se sont révélés intéressants et méritent d'être observés:

- le flétrissement des pellicules (plus particulièrement dans les zones peu sensibles au botrytis, par exemple en Valais);
- les arômes de la pulpe et des pellicules (disparition des caractères herbacés);
- le brunissement des pépins.

Maturation des polyphénols

Mode opératoire

La méthode ITV (1995) a été utilisée pour suivre l'évolution des anthocyanes libres du raisin au cours de la maturation. Les protocoles de mise en œuvre et de mesures ont été adaptés pour satisfaire aux contraintes d'un laboratoire d'analyses standard et optimiser le rendement.

La fiabilité de la méthode d'analyse a été contrôlée en 2004. Pour cela, un lot homogène de 1000 baies a été constitué, puis divisé en cinq échantillons de 200 baies. Le coefficient de variabilité des résultats des cinq analyses s'est élevé à 2,56% (tabl. 2), ce qui est satisfaisant.

Tableau 2. Résultat de l'étude de répétabilité sur le mode opératoire* en vue de l'analyse des anthocyanes libres du raisin par la méthode ITV, adaptée par l'EIC.

Mise en œuvre + analyse	Coefficient de variabilité 2004
Anthocyanes [mg/l]	2,56%
Polyphénols totaux (IPT)	4,17%

*Mise en œuvre + analyse, cinq répétitions.

Interprétation des courbes d'anthocyanes

Avec des valeurs maximales (env. 400 mg anthocyane libre/l) inférieures de 50% environ à celles du Gamaret, le Pinot noir a confirmé son bas potentiel anthocyanique. Comme pour le Gamaret, les résultats sont exprimés sous forme de courbes de type polynomial d'ordre 2. La fiabilité de la tendance révélée par cette courbe est appréciée grâce au coefficient de détermination (R^2).

Pour le Pinot noir, les résultats se sont révélés décevants (tabl. 3). Le R^2 moyen, calculé pour toutes les parcelles et les deux millésimes, s'élève à 0,69 (contre 0,87 pour le Gamaret). Un quart des

Tableau 3. Coefficients de détermination R^2 des courbes de tendance représentant l'évolution des anthocyanes libres au cours de la maturation (parcelles Pinot noir, en 2004 et 2005).

	R^2	2004	2005	Moyenne
Valais	Salquenen cl. 2-45	0,78	0,93	0,86
	Salquenen cl. 9-18	0,08	0,78	0,43
	Fully Chargeux	0,74	0,53	0,64
	Fully Mayen Lotton	0,86	0,64	0,75
	Fully Champ Bénis	0,79	0,53	0,66
Vaud	Aigle	0,92	0,93	0,93
	Bofflens	0,57	0,31	0,44
	Allaman	/	0,46	
Genève	Avusy	0,97	0,52	0,75
	Bernex	0,92	/	
Neuchâtel	Gorgier	0,8	0,62	0,71
	Auvernier	0,73	0,76	0,75
	Hauterive	0,81	0,9	0,86
	Le Landeron	0,91	0,62	0,77
Fribourg	Vully	0,82	0,18	0,50
Moyenne		0,76	0,62	0,69

valeurs observées pour R^2 est inférieur à 0,60 et un quart seulement est supérieur à 0,86. Cette réalité se traduit par une discontinuité importante des résultats au cours des analyses hebdomadaires et bi-hebdomadaires.

Les courbes d'anthocyanes libres ne se sont jamais caractérisées par un fléchissement net, confirmé par plusieurs mesures successives, en fin de maturation.

Ainsi, le suivi des anthocyanes libres durant la maturation ne s'est pas révélé

un outil performant pour déterminer la maturité phénolique du Pinot noir.

Vinifications 2005

Une tentative d'intégration des résultats a été faite à partir des vinifications conduites en 2005 sur trois parcelles faisant partie du réseau: Salquenen (VS), Gorgier (NE) et Allaman (VD; tabl. 4 et 5). Pour chaque parcelle, trois vendanges successives de 200 kg chacune, séparées d'un intervalle d'une semaine, sont réalisées.

Tableau 4. Caractéristiques des parcelles vinifiées en 2005.

Parcelles	Altitude (m)	Plantation	Clone	Porte-greffe	Ecartements (cm)
Salquenen VS	615	1980	FAW 2-45	5 BB	220 × 65
Gorgier NE	450	1992	375	3309	200 × 80
Allaman VD	390	2000	9-18	3309	160 × 80

Tableau 5. Rendements et poids de la baie des parcelles vinifiées en 2005.

Parcelles	Rendement moyen (kg/m ²)	Poids moyen d'une baie 1 ^{re} vendange (g)	Poids moyen d'une baie 2 ^e vendange (g)	Poids moyen d'une baie 3 ^e vendange (g)
Salquenen VS	1,12	1,72	1,65	1,67
Gorgier NE	0,5	1,51	1,44	1,57
Allaman VD	0,9	1,39	1,49	1,49

Parcelle de Salquenen (VS)

Sucres et acidité totale (fig. 1)

La teneur en sucres augmente encore nettement entre la première et la seconde vendange, puis se stabilise à la troisième vendange. Par contre, la diminution de l'acidité totale ne semble pas encore stabilisée au moment de la dernière vendange.

Anthocyanes (fig. 2)

La teneur en anthocyanes est basse mais progresse régulièrement dans la première moitié de la maturation. Le coefficient R^2 (0,92) de la courbe de tendance est intéressant, toutefois cette dernière ne révèle pas de tendance claire en fin de maturation. Une stabilisation se dessine, mais avec des valeurs peu stables. Aucune diminution n'est perceptible en fin de maturation.

Analyses sensorielles des raisins (tabl.1)

Plusieurs descripteurs sensoriels montrent une évolution significative entre les trois dates de vendanges: l'acidité du jus, les arômes du jus et de la pellicule, l'épaisseur et l'astringence de la pellicule. L'évolution de ces deux derniers descripteurs est encore significative entre la 2^e et la 3^e vendange.

Analyses des vins (fig. 3)

La teneur en anthocyanes des vins au moment du décuage augmente à chaque vendange, malgré la stabilisation déjà relevée sur les raisins. Cela confirme qu'il est délicat de comparer ces deux analyses. L'extractibilité des composés phénoliques est un facteur important, évoluant au cours de la maturation et plus difficile à cerner.

Après six mois, la quantité d'anthocyanes mesurable a diminué d'environ un tiers, mais les différences observées entre les dates de récolte restent inchangées. En revanche, le rapport avec l'intensité colorante est presque inverse.

Au niveau sensoriel (profil flash; Delarue et Sieffermann, 2004) et après six mois, les qualificatifs «acide, agressif» sont évoqués par les dégustateurs pour le vin de la première vendange et les termes «souple, gras, vineux» caractérisent le vin de la troisième vendange. Le vin de la seconde récolte est surtout signalé par sa couleur plus intense que les deux autres produits.

Fig. 3. Suivi de l'accumulation anthocyanique du raisin de la parcelle de Salquenen (VS, 2005) et comparaison de la couleur du vin pour les trois dates de récolte.

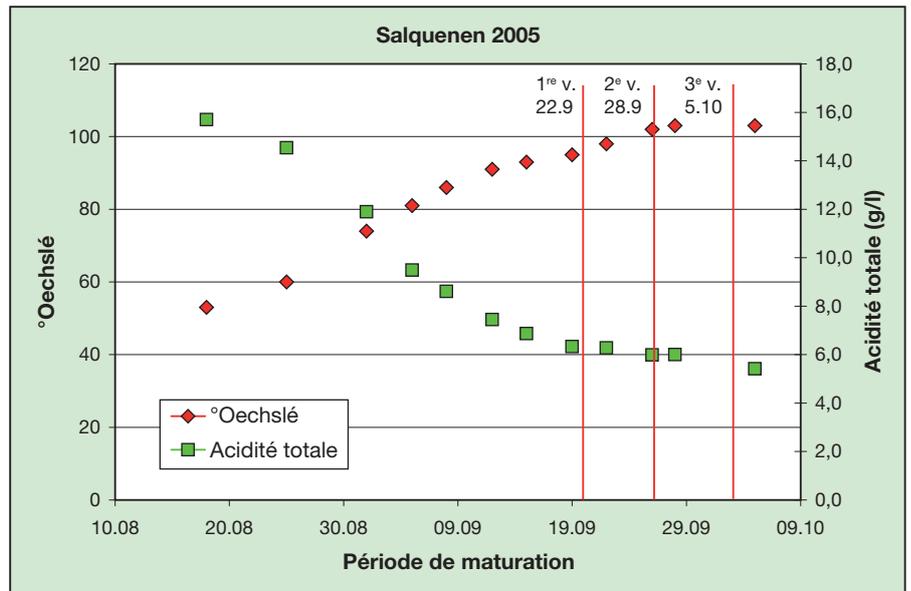


Fig. 1. Evolution de la teneur en sucres et en acidité des raisins de la parcelle de Salquenen (VS, 2005).

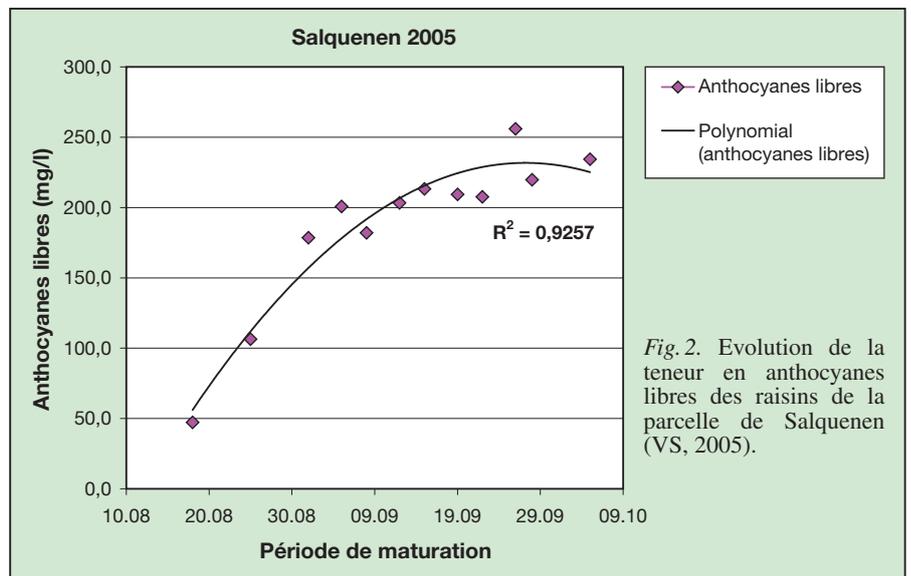
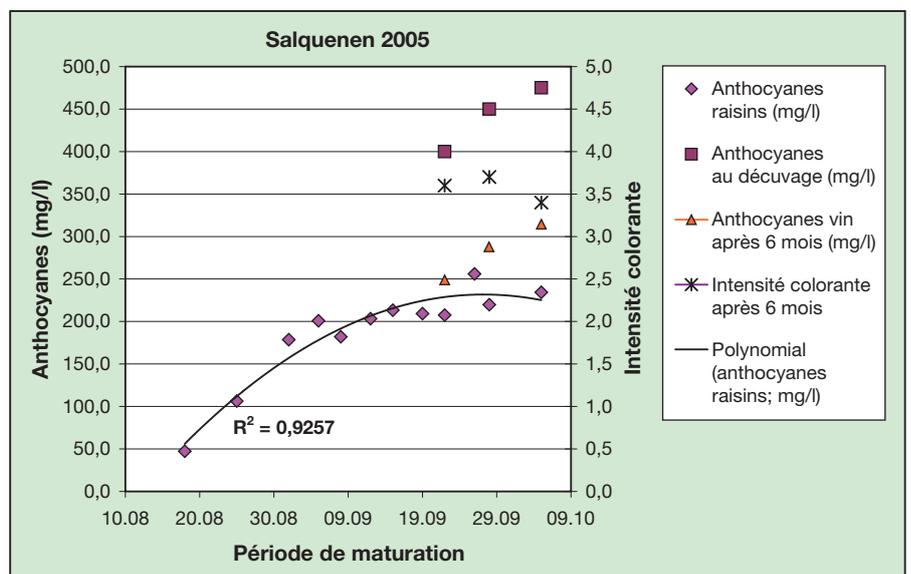


Fig. 2. Evolution de la teneur en anthocyanes libres des raisins de la parcelle de Salquenen (VS, 2005).



Parcelle de Gorgier (NE)

Sucres et acidité totale (fig. 4)

A partir de la première vendange, les teneurs en sucre et en acidité n'évoluent plus.

Anthocyanes (fig. 5)

La quantité d'anthocyanes est la plus élevée des trois parcelles, mais la cinétique de la courbe de tendance est assez médiocre. Le coefficient R^2 est bas (0,62) et les mesures successives sont instables, sans tendance claire.

Analyses sensorielles des raisins (tabl.1)

Peu de descripteurs évoluent significativement en fin de saison. Une augmentation de la concentration du jus est perceptible entre la première et la seconde vendange. L'acidité du jus et l'astringence des pellicules régressent entre la seconde et la troisième récolte. Les baies perdent de la fermeté au toucher et leur couleur gagne en homogénéité juste avant la dernière vendange.

Analyses des vins (fig. 6)

Au moment du décuage, c'est le vin de la première récolte qui contient le plus d'anthocyanes. Ce composant diminue ensuite à chaque date de vendange, à l'inverse de ce qui a été observé précédemment sur la parcelle de Salquenen.

Cependant, après six mois, une chute d'anthocyanes plus importante est observée dans le vin de la première vendange. Ensuite, dans les vins des vendanges ultérieures, la chute d'anthocyanes est chaque fois moins importante, ce qui entraîne finalement des teneurs presque équivalentes pour les trois vins, une demi-année après la récolte. Toutefois, l'intensité colorante du troisième vin est supérieure à celle des deux autres.

Les qualificatifs sensoriels exprimés lors de l'établissement des profils flash après six mois mettent en évidence une acidité du vin de la première vendange, mais également la présence d'une composante fruitée.

La souplesse, la vinosité et le gras ont été perçus de manière croissante jusqu'à la dernière récolte. La couleur plus intense du troisième vin est nettement signalée.

Fig. 6. Suivi de l'accumulation anthocyanique du raisin de la parcelle de Gorgier (NE, 2005) et comparaison de la couleur du vin pour les trois dates de récolte.

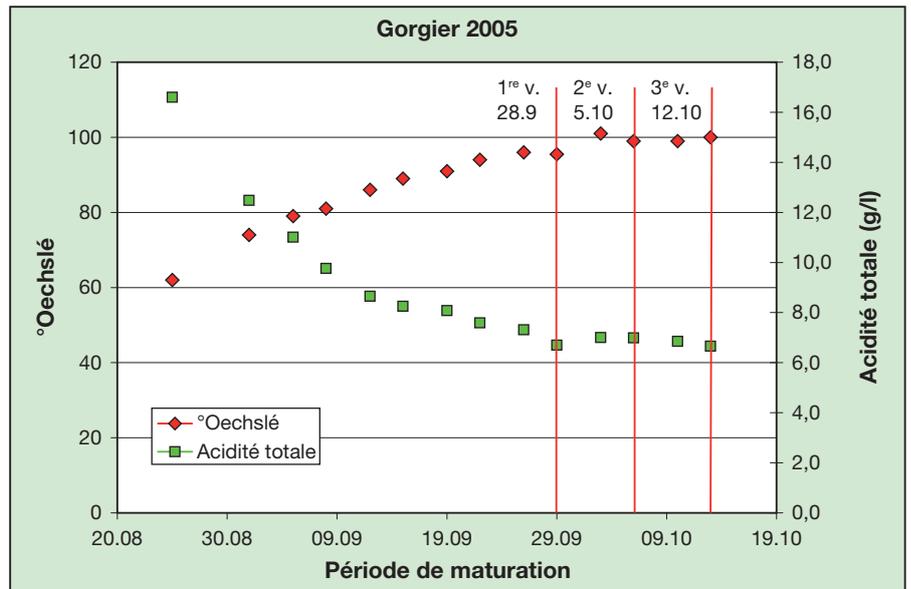


Fig. 4. Evolution de la teneur en sucres et en acidité des raisins de la parcelle de Gorgier (NE, 2005).

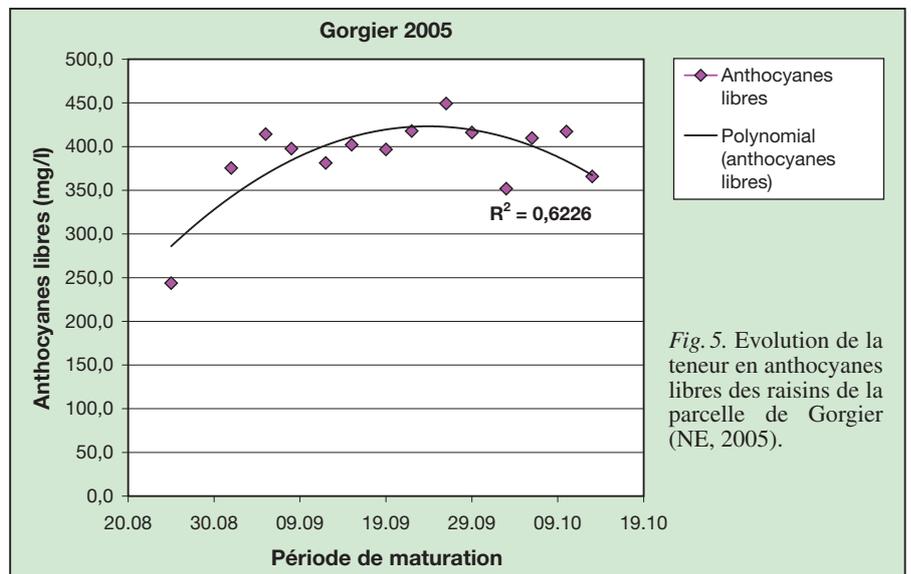
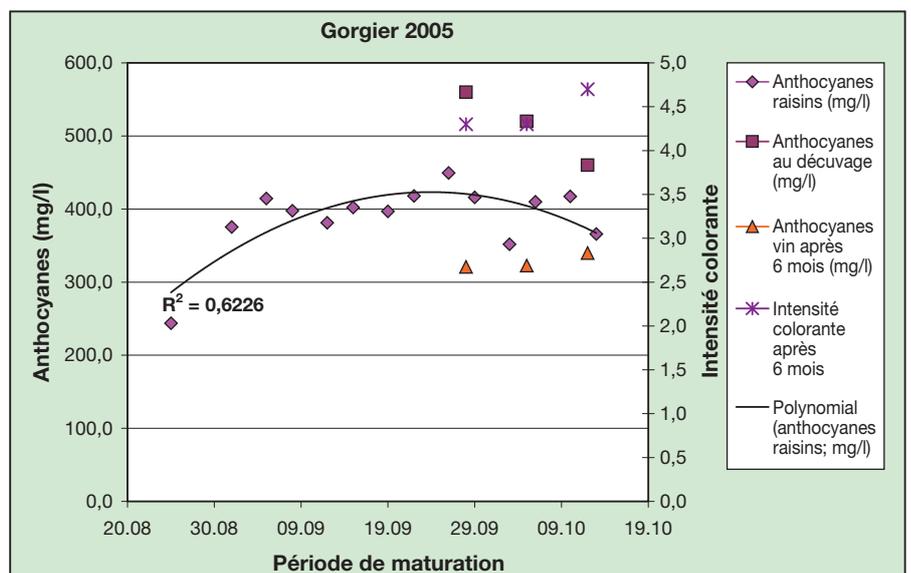


Fig. 5. Evolution de la teneur en anthocyanes libres des raisins de la parcelle de Gorgier (NE, 2005).



Parcelle d'Allaman (VD)

Sucres et acidité totale (fig. 7)

La première vendange coïncide avec une stabilisation des teneurs en sucres et en acides. Une légère augmentation des sucres, accompagnée d'une baisse d'acidité, se produit encore quelques jours avant la dernière vendange.

Anthocyanes (fig. 8)

La quantité d'anthocyanes est moyenne. La valeur maximale est enregistrée au début des contrôles. Le coefficient R^2 est bas et les résultats des mesures sont instables. En conséquence, la courbe n'apporte pas d'information utile pour le suivi de la maturation phénolique.

Analyses sensorielles des raisins (tabl.1)

Certains descripteurs évoluent significativement entre la première et la seconde vendange: l'homogénéité de la couleur des baies, l'épaisseur et l'astringence des pellicules, et la couleur des pépins.

Avant la seconde récolte, les dégustateurs signalent une augmentation du flétrissement, une diminution de l'acidité et un recul des caractères végétaux du jus.

Seule une diminution des notes herbacées des pellicules est perceptible au seuil de la dernière vendange.

Analyses des vins (fig. 9)

Les teneurs en anthocyanes au moment du décuvage et après six mois rappellent le comportement de la parcelle de Gorgier. La chute d'anthocyanes entre les deux analyses est cependant plus

importante. Après six mois, l'intensité colorante est nettement plus élevée dans le vin de la seconde récolte.

Dans l'établissement des profils flash, les dégustateurs soulignent le caractère fruité du vin de la première vendange, mais également des notes amères et astringentes en bouche.

Le second vin est décrit également comme fruité. Ce vin paraît particulièrement phénolique. Sa couleur et ses tanins sont soulignés par le panel.

Le dernier vin est décrit essentiellement comme gras et souple.

Discussion

Il est difficile de mettre en évidence un critère pertinent comme aide à la décision de vendange pour le Pinot noir. Le dosage des anthocyanes libres durant la maturation ne revêt pas le même intérêt que pour le Gamaret. D'une analyse à l'autre, les résultats sont plus instables. Les valeurs du coefficient R^2 de la courbe de tendance sont généralement moyennes à médiocres. En conséquence, la cinétique de cette courbe ne permet pas de cerner clairement l'évolution de la maturation phénolique. La faible teneur naturelle en anthocyanes du Pinot noir et la fragilisation fréquente de ses pellicules en fin de maturation sont des éléments susceptibles d'expliquer son comportement très différent du Gamaret. En effet, avec le Gamaret, il est possible de retarder la vendange sans entraîner de dégradation des raisins – et la qualité des vins en bénéficie. En revanche, avec le Pinot noir, la même opération est déconseillée.

La dégustation des baies durant la maturation apporte des résultats variables. Les descripteurs informatifs jusqu'au

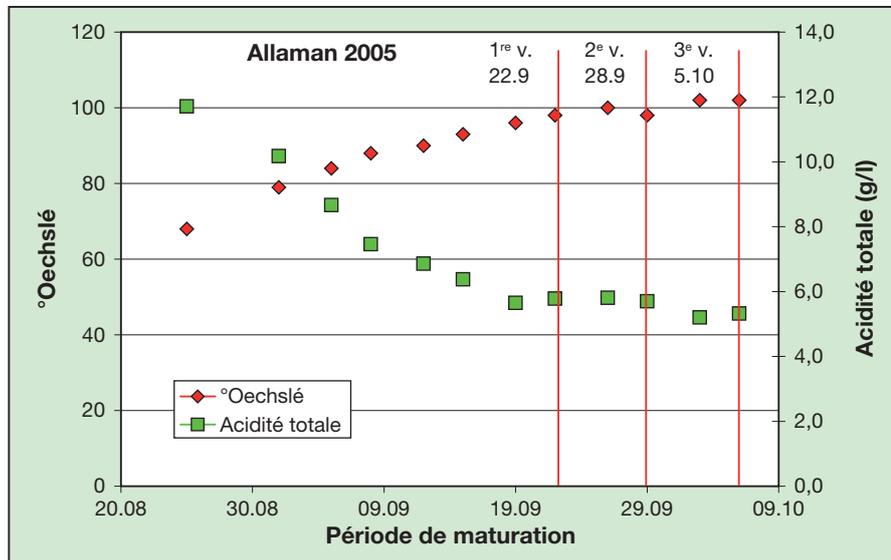


Fig. 7. Evolution de la teneur en sucres et en acidité des raisins de la parcelle d'Allaman (VD, 2005).

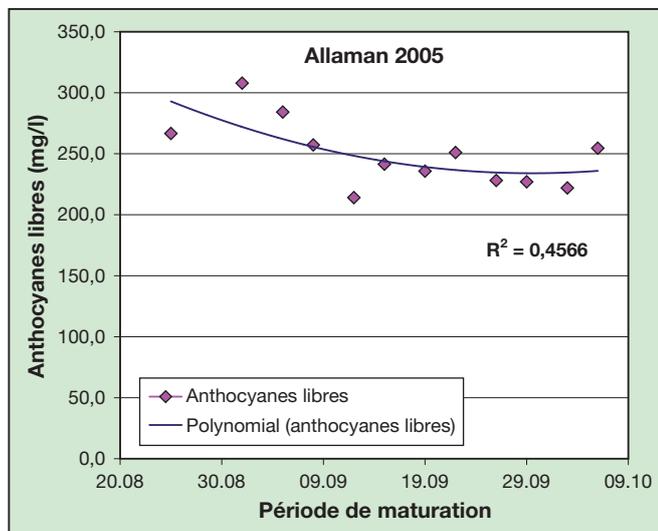


Fig. 8. Evolution de la teneur en anthocyanes libres des raisins de la parcelle d'Allaman (VD, 2005).

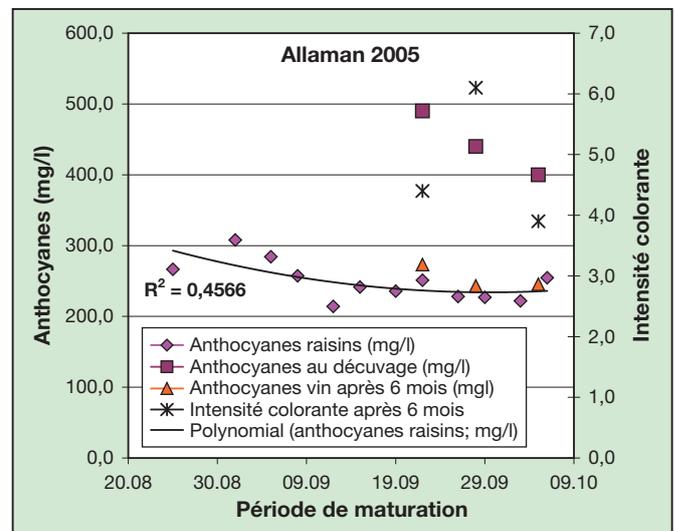


Fig. 9. Suivi de l'accumulation anthocyanique du raisin de la parcelle d'Allaman (VD, 2005) et comparaison de la couleur du vin pour les trois dates de récolte.

terme de la maturation sont rares et varient selon la parcelle ou le millésime. Les descripteurs concernant la couleur et le flétrissement des baies, les arômes du jus et des pellicules ainsi que la couleur des pépins peuvent néanmoins apporter des informations complémentaires intéressantes au suivi classique (sucres, acides) de la maturation.

Les vins de la première date de vendange n'ont pas été particulièrement appréciés, même lorsque les sucres et l'acidité semblaient atteindre une stabilisation à ce stade. Si les récoltes précoces peuvent permettre l'élaboration de vins à la composante fruitée intéressante, elles débouchent aussi souvent sur des produits peu satisfaisants en bouche, marqués par des caractères acerbés, amers ou astringents.

La vendange la plus tardive débouche le plus souvent sur les vins présentant les attributs de vinosité, de volume et de gras les plus remarquables.

Pour l'intensité de la couleur des vins, il est difficile de trouver des éléments qui lient ce paramètre à la date de vendange. Toutefois, dans nos essais, la première vendange n'a jamais permis l'obtention du vin le plus coloré.

Conclusions

- ❑ Le suivi de la maturation phénolique est nettement moins aisé pour le Pinot noir que pour le Gamaret.
- ❑ Le dosage des anthocyanes libres des raisins de Pinot noir durant la maturation ne permet pas d'obtenir des courbes de tendance fournissant des éléments complémentaires d'aide à la décision de récolte.
- ❑ La dégustation des baies donne des résultats irréguliers. Les évolutions significatives des descripteurs sensoriels se raréfient avec l'avancement de la maturation. Toutefois les descripteurs concernant la couleur et le flétrissement des baies, les arômes du jus et des pellicules, ainsi que la couleur des pépins, méritent d'être observés.
- ❑ Le risque de pourriture grise reste un critère déterminant dans la décision de vendange du Pinot noir.
- ❑ Lorsque la pression du botrytis est faible, la décision de récolte repose sur la confrontation empirique de critères comme l'équilibre sucres-acides, le flétrissement des baies, les caractères gustatifs du jus et des pellicules, ainsi que la couleur des pépins, voire d'autres critères organoleptiques non étudiés dans ce travail.

Summary

Follow up of red grape varieties maturation. II. Synthesis of the results obtained with Pinot noir

During the years 2004 and 2005, the ripening of Pinot noir was followed on fifteen plots using two methods: sensory analysis of berries and analysis of anthocyanins to monitor the evolution of phenolic compounds. The berries of three plots were harvested at successive dates. Vinifications were made separately. Phenolic maturation follow-up using anthocyanins analysis did not provide pertinent information to forecast phenolic maturity. The maturation follow-up using sensory analysis of berries showed irregular results. Some descriptors appeared however to be of interest. Overall, it has not been possible to identify reliable criteria to help deciding on the appropriate harvest date of Pinot noir.

Key words: ripening, maturation, phenolic compounds, anthocyanin.

Zusammenfassung

Reifeerhebungen von roten Traubensorten. II. Zusammenfassung der Resultate von Blauburgunder (Pinot noir)

Während den Jahren 2004 und 2005 wurde der Reifeverlauf beim Pinot Noir von 15 verschiedenen Standorten in der Westschweiz untersucht. Dabei wurden zwei verschiedene Methoden verwendet: die sensorische Analyse der Traubenbeeren und die Bestimmung der freien Anthocyane zur Verfolgung der Entwicklung der Polyphenole. Die Trauben von drei Parzellen wurden zu verschiedenen Zeitpunkten gelesen und separat vinifiziert. Die Kontrolle der phenolischen Reife beim Pinot Noir erscheint heikler als beim Gamaret. Während der Traubenreife ergaben die analysierten Mengen an freien Anthocyanen keine aufschlussreichen Resultate. Die sensorischen Untersuchungen der Beeren während der Reifephase ergaben keine eindeutigen Resultate. Trotzdem scheinen einige Parameter von Interesse zu sein. Es konnte kein Parameter gefunden werden, durch welchen sich der Lesezeitpunkt des Pinot Noir bestimmen lässt.

Riassunto

Monitoraggio della maturazione delle uve di vitigni rossi. II. Sintesi dei risultati ottenuti sul Pinot nero

Nel 2004 e 2005, il monitoraggio della maturazione delle uve di Pinot nero è stato effettuato su una rete di quindici parcelle in Svizzera romanda. Due metodi sono stati impiegati: l'analisi sensoriale delle bacche e l'analisi degli antociani liberi per seguire l'evoluzione dei polifenoli. Le uve di tre parcelle hanno fatto l'oggetto di vinificazione a date successive. Il monitoraggio della maturazione fenolica del Pinot nero si avvera più delicato di quello del Gamaret. Il dosaggio degli antociani liberi delle uve durante la maturazione non ha permesso l'ottenimento delle curve informative. L'analisi sensoriale delle bacche durante la maturazione porta a dei risultati irregolari. L'osservazione di alcuni descrittori merita tuttavia l'attenzione. Non è stato possibile raggiungere un criterio regolarmente affidabile per l'aiuto alla decisione di raccolta.

Remerciements

Nous adressons nos chaleureux remerciements à tous les collaborateurs, propriétaires des parcelles, ainsi qu'aux partenaires sans qui aucun résultat n'aurait pu voir le jour. Ce projet est cofinancé par le fonds de la réserve stratégique de la HES-SO, l'Ecole d'ingénieurs de Changins, ainsi que par les associations ou entreprises suivantes: Association des vigneron du Vully fribourgeois, Association des organisations viticoles de Genève, Cave J.-R. Germanier SA (VS), Gemeinschaft für Weinqualität Salgesch (VS), Fédération vaudoise des vigneron, Honorable Compagnie des vigneron de Neuchâtel, Office cantonal de la viticulture du Valais.

Bibliographie

- La bibliographie principale est disponible dans la publication de 2004.
- Delarue J. & Sieffermann J.-M., 2004. Sensory mapping using Flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference* **15**, 383-392.
- ITV, 1995. Méthodologie d'évaluation qualitative des raisins, richesse polyphénolique des raisins. Station régionale Midi-Pyrénées, Gaillac, France, 10 p.
- De Montmollin S. & Dupraz Ph., 2003. Analyse de méthodes pour le suivi de la maturation phénolique des raisins de cépages rouges: essais préliminaires. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **35** (5), 311-316.
- De Montmollin S., Dupraz Ph. & Guyot Ch., 2004. Suivi de la maturation des raisins de cépages rouges: phase 1 Gamaret. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (4), 235-241.
- De Montmollin S., Dupraz Ph., Guyot Ch. & Sieffermann J.-M., 2007. Suivi de la maturation des raisins de cépages rouges: 1. Synthèse des résultats sur Gamaret. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (4), 269-277.