

Qualité des vins doux (liquoreux): comparaison de diverses techniques d'élaboration¹

Ph. CUÉNAT, Ch.-A. BRÉGY, F. LORENZINI et O. VIRET², Agroscope RAC Changins, case postale 254, CH-1260 Nyon 1

 E-mail: philippe.cuenat@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 337.

Résumé

Les vins doux suisses sont traditionnellement élaborés à partir de vendanges tardives. Toutefois, la réussite de ce processus dépend fortement des conditions météorologiques. Trois autres procédés ont été testés sur du Pinot gris pendant trois années et comparés à la vendange tardive: la concentration partielle du moût par évaporation, la cryoextraction et le passerillage hors souche réalisé à diverses températures. Le nombre de bactéries acétiques et lactiques dans le raisin est le plus faible dans les variantes vendanges tardives et passerillage hors souche à température élevée. La teneur en acide malique des baies soumises au passerillage hors souche varie en fonction de la température. La concentration partielle du moût donne les vins les plus acides, les plus riches en acidité volatile et les plus pauvres en anhydride sulfureux. Le passerillage hors souche, réalisé dans des conditions de température appropriées, donne des vins de qualité équivalente à ceux issus de vendanges tardives. La combinaison des vendanges tardives avec la cryosélection donne également des résultats gustatifs intéressants.

Introduction

Les vins liquoreux sont de plus en plus recherchés par le consommateur. De nombreux encaveurs désirent en proposer à leur clientèle comme vins de prestige. Traditionnellement, les vins liquoreux sont élaborés à partir de vendanges tardives (surmaturation à la vigne). Les conditions météorologiques déterminent l'état des baies et, par conséquent, la qualité des vins. Un climat optimal permettra le développement de la pourriture noble par le champignon *Botrytis cinerea*. Mais si une humidité excessive s'installe au vignoble, la pourriture grise prendra le dessus. Cette pourriture, redoutée des vigneron, développe des odeurs de champignon, de

moisi, et peut s'accompagner d'acidité volatile due, entre autres, au développement de bactéries acétiques. Notons que des conditions météorologiques particulières peuvent aussi permettre d'élaborer des vins doux de bonne qualité. Les nuits de grand froid, par exemple, le gel provoque un durcissement partiel des raisins, ce qui permet d'élaborer les célèbres vins des glaciers (*Eiswein*).

Du fait que la réussite de la technique de vendange tardive dépend fortement des conditions météorologiques, tous les millésimes et toutes les régions ne conviennent pas à l'élaboration de très bons produits. Le but de nos essais est de mettre au point des techniques de vinification qui permettent d'obtenir des vins doux de bonne qualité, sans dépendre des conditions climatiques de la période de surmaturation.

Diverses techniques d'élaboration des vins doux sont présentées dans ce travail avec leurs avantages et inconvénients respectifs, ainsi que leurs influences sur les propriétés analytiques et gustatives des vins. Le passerillage

hors souche (effectué dans diverses conditions), la cryoextraction et l'autoenrichissement du moût par évaporation ont été ainsi comparés à la technique traditionnelle de vendange tardive. L'influence de la macération pelliculaire de la vendange égrappée et foulée sur la qualité des vins issus de moûts concentrés par évaporation et l'influence réciproque de la date de vendange et de la cryoextraction ont également été examinées.

Matériel et méthodes

Les essais ont été réalisés sur des vendanges de Pinot gris provenant de la région de Sierre (VS), de 2000 à 2002. Le descriptif des essais est donné dans le tableau 1. Pour les essais de passerillage hors souche, cryoextraction et évaporation, les raisins ont été récoltés à maturité optimale (raisins non surmaturés). Pour le passerillage hors souche, les raisins ont été déposés dans des cagettes ajourées (clayettes), contenant 2 à 3 kg de raisins chacune et entreposées dans des chambres à température constante de 20 ou 30 °C, sans régulation de l'humidité relative. En 2002, un essai a été réalisé à

¹Exposé présenté au 7^e Symposium international sur les innovations en œnologie, Inter-vitis Interfructa, 10-11 mai 2004, Stuttgart, Allemagne.

²Avec la collaboration technique de B. Bloesch, J. Taillens, E. Zufferey, RAC, et de R. Tamarcaz, Domaine des Muses, Iles Falcon, 3960 Sierre.

Tableau 1. Descriptif des essais réalisés, état sanitaire de la vendange lors de sa mise en œuvre et densité des populations de levures, bactéries acétiques et lactiques des raisins.

Millésimes et essais	Grappes avec pourriture visible (%)	Intensité de pourriture visible (%)	Levures (ufc/ml)	Bactéries acétiques (ufc/ml)	Bactéries lactiques (ufc/ml)	Durée du passerillage ou surmaturation à la vigne (jours)
Millésime 2000						
Passerillage hors souche à 20 °C	92	37	4,8E+06	4,7E+05	4,8E+05	15
Passerillage hors souche à 30 °C	63	27	4,2E+06	1,5E+06	4,8E+05	5
Passerillage hors souche de 8 à 22 °C	79	21	4,6E+06	3,3E+05	4,7E+05	15
Evaporation ou cryosélection	59	19	2,8E+05	1,1E+04	2,8E+02	
Vendange tardive. Date: 15.11.00	99	51	3,0E+06	1,1E+04	3,0E+02	49
Millésime 2001						
Passerillage hors souche à 20 °C	45	15	1,0E+05	1,1E+04	2,8E+03	10
Passerillage hors souche à 30 °C	55	26	2,7E+05	6,8E+04	4,2E+04	4
Passerillage hors souche de 8 à 22 °C	52	22	7,5E+05	2,1E+05	3,8E+04	13
Evaporation ou cryosélection	37	8	4,1E+04	1,1E+02	1,3E+02	
Vendange tardive. Date: 17.12.01	55	17	2,5E+05	2,2E+01	1,3E+01	58
Millésime 2002						
Passerillage hors souche à 20 °C	67	28	5,0E+04	4,7E+04	5,7E+04	12
Passerillage hors souche à 30 °C	54	17	2,9E+05	4,0E+03	1,2E+02	6
Passerillage hors souche à 40 °C	55	16	8,5E+04	1,2E+01	1,1E+01	4
Evaporation ou cryosélection	55	20	3,8E+05	1,5E+03	2,3E+01	
Macération pelliculaire & évaporation	55	20	3,8E+05	1,5E+03	2,3E+01	
Vendange tardive. Date: 7.01.03	73	38	nd	nd	nd	84
Surmaturation à la vigne.						
Date de vendange: 6.11.02 & cryosélection	70	31	1,6E+05	5,1E+03	6,1E+03	32
Surmaturation à la vigne.						
Date de vendange: 19.11.02 & cryosélection	73	38	nd	nd	nd	45

nd = non déterminé. ufc = unité formant colonie.

40 °C. Une autre variante, avec alternance de la température entre 8 et 22 °C toutes les douze heures, avait pour but d'imiter les conditions du jour et de la nuit. Les essais comprenaient de 100 à 300 kg de vendange. Le degré de pourriture a été déterminé visuellement sur 4 × 50 grappes par variante (0 = sain; 1 = 1/10; 2 = 1/4; 3 = 1/2; 4 = 3/4; 5 = 4/4 de surface de la grappe atteinte). La distinction entre pourriture noble ou vulgaire n'a pas été faite. Les populations de levures, bactéries acétiques et lactiques présentes sur les raisins ont été déterminées selon les méthodes de l'OIV. L'évolution de la composition des baies au cours de la surmaturation à la vigne ou du passerillage hors souche a été suivie sur du moût obtenu au laboratoire par pressurage de 200 baies environ, représentatives de la parcelle ou du lot de raisins passerillés. Les vendanges de maturité optimale (non surmaturées) destinées à la concentration des moûts ont été égrappées, foulées et pressurées dans un presseur pneumatique. Les vendanges tardives ou de passerillage hors souche n'ont pas été égrappées. La macération pelliculaire, réalisée avec des raisins de maturité optimale, a été effectuée sur la vendange égrappée et foulée, à une température comprise entre 15 et 18 °C pendant douze à quinze heures.

L'influence réciproque de la date de vendange et de la cryoextraction a été examinée sur le millésime 2002. Les raisins ont été récoltés à trois dates de vendange différentes et immédiatement entreposés dans un congélateur à une température comprise entre -5 et -9 °C. Après trois semaines de congélation, ils ont été pressés en cryoextraction.

La concentration des moûts a été réalisée après débouillage à l'aide d'un concentra-

teur Alfa-Laval (CT1-B), à une température comprise entre 30 et 40 °C. La vendange destinée à la cryoextraction a été entreposée dans une chambre froide munie d'une soufflerie, à une température oscillant entre -5 et -9 °C. Après un séjour de un à deux mois à cette température, les raisins ont été pressés dans un presseur pneumatique. Les moûts ont été sulfités à 50 mg/l. Après débouillage, les moûts ont été ensemencés avec 15 g/hl de levures sèches actives Castelli 20. La fermentation alcoolique a été arrêtée au degré de sucres résiduels voulu par ajout de 150 mg/l de SO₂ et entreposage au froid. Après deux à trois jours à 2 °C, les vins ont été centrifugés, puis à nouveau entreposés au froid à 2 °C pendant cinq à six semaines pour les stabiliser. Après les stabilisations chimique et physique, les vins ont été préfiltrés, puis mis en bouteilles après filtration stérilisante sur plaques. Les vins ont été dégustés par un collègue de professionnels dans un ordre aléatoire selon une échelle de 7 points et les résultats interprétés selon le programme FIZZ de la maison Biosystèmes (F-21560 Couternon). Les différents descripteurs des vins ont été appréciés en leur attribuant une note (1 = attribut non ressenti ou mauvais, 7 = attribut très marqué ou excellent, sauf pour la sensation d'acidité volatile ou d'amertume: la note 1 signifie pour ces deux derniers critères qu'ils ne sont pas décelés).

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. La teneur en composés phénoliques des différentes variantes a été comparée sur la base de l'indice de phénols totaux déterminé par spectrophotométrie d'absorption à 280 nm.

Résultats

Evolution de la pourriture, de la population microbienne et de la composition des baies au cours de la surmaturation à la vigne et des diverses techniques de passerillage hors souche

La figure 1 donne un exemple de l'évolution de la pourriture et de la densité des levures, bactéries acétiques et lactiques des raisins au cours de la surmaturation à la vigne et du passerillage hors souche. La pourriture augmente beaucoup plus rapidement avec le passerillage à 20 °C qu'à la vigne. La totalité des grappes est pratiquement atteinte après 21 jours de passerillage alors que cette situation n'intervient qu'après 49 jours à la vigne. L'intensité de la pourriture s'accroît constamment lors de la surmaturation à la vigne tandis qu'elle se stabilise en fin de passerillage à 20 °C.

La surmaturation à la vigne augmente la densité et l'acidité des moûts (fig. 2). L'acide gluconique et le glycérol progressent de manière similaire dans la surmaturation à la vigne, le passerillage hors souche à 20 °C ou avec la variation de température. Dans le procédé

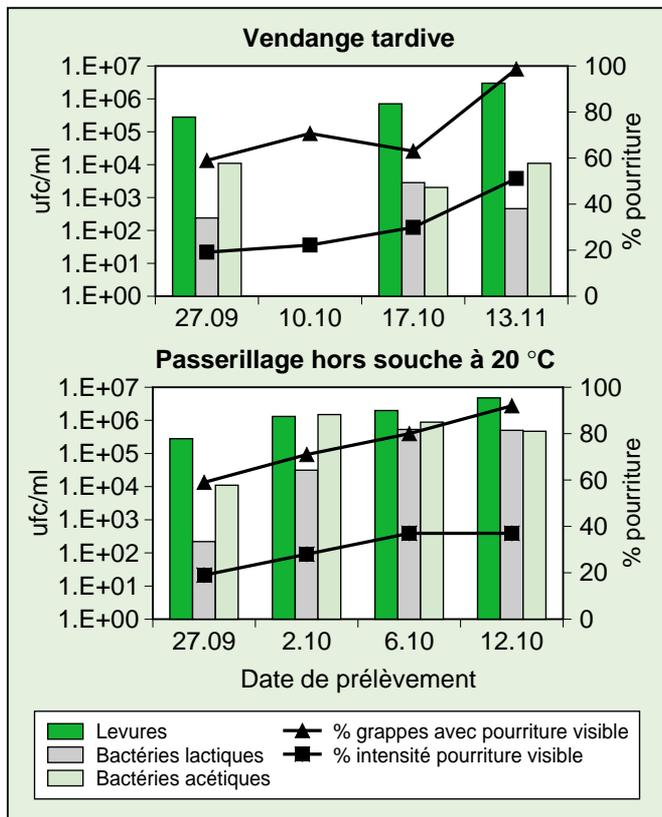


Fig. 1. Evolution de la pourriture et de la densité des populations de levures et de bactéries acétiques et lactiques au cours de la surmaturation à la vigne et du passerillage hors souche. Millésime 2000. ufc = unité formant colonie.

de surmaturation à la vigne, la teneur en glycérol croît plus rapidement que celle de l'acide gluconique. Le passerillage hors souche à 20 °C donne toutefois des concentrations finales un peu plus faibles pour tous ces paramètres, sauf pour l'acide gluconique qui, en fin de maturation, est plus élevé que dans la variante vendange tardive. Des résultats similaires ont été obtenus par passerillage avec les variations de température imitant celles du jour et de la nuit. L'acide malique varie en fonction des techniques appliquées et notamment de la température du passerillage hors souche (fig. 3): il augmente à 20 °C et dans la variante avec variations de température sous l'effet de la concentration des baies, mais diminue nettement à 30 °C. En revanche, la teneur en acide malique croît continuellement dans le procédé de surmaturation à la vigne.

Etat sanitaire et populations de levures et de bactéries de la vendange

Le tableau 1 donne l'état sanitaire initial de la vendange, les populations de levures, bactéries acétiques et lactiques des raisins ainsi que la durée de la surmaturation à la vigne et du passerillage hors souche. Le taux de pourriture le plus élevé a été atteint en 2000, aussi bien avec la surmaturation à la vigne que dans les diverses variantes de passerillage. La vendange tardive donne les plus hauts pourcentages de grappes atteintes et d'intensité de pourriture. Le passerillage hors souche facilite également la pourriture: les variantes avec température constante de 20 °C et avec variations de température comprise entre 8 et 20 °C en particulier semblent favoriser son développement. La durée de surmaturation à la vigne s'étend de 49 à 84 jours en fonction des conditions météorologiques des divers millésimes. Celle du passerillage est beaucoup plus courte et dépend des conditions de température choisies. L'humidité

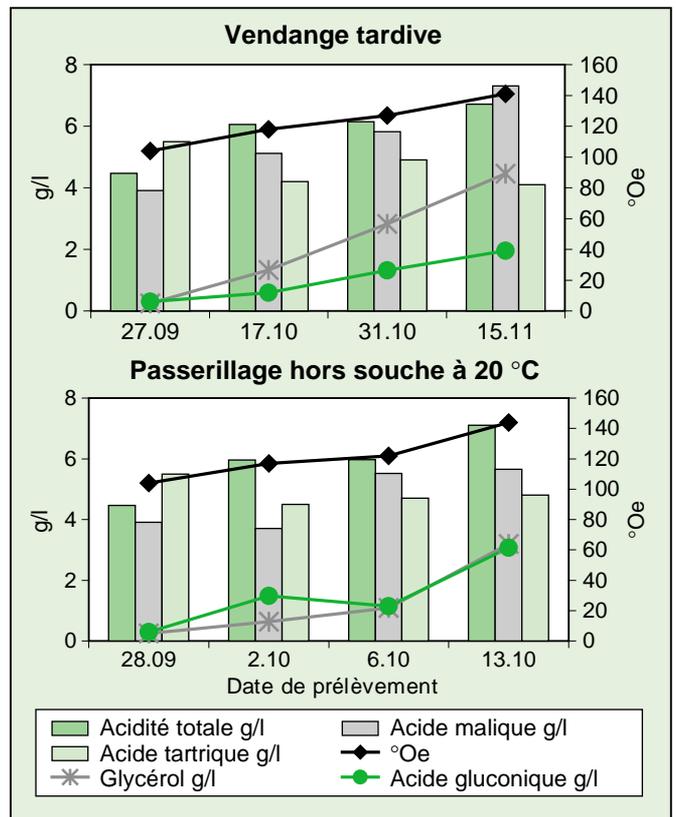


Fig. 2. Evolution de la composition des moûts au cours de la surmaturation à la vigne et du passerillage hors souche à 20 °C. Millésime 2000.

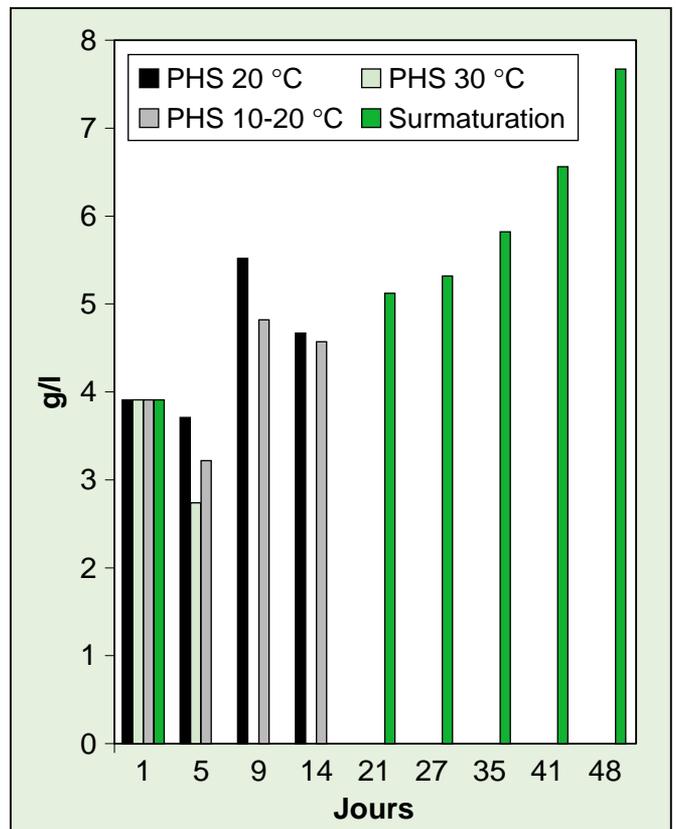


Fig. 3. Evolution de la teneur en acide malique des baies au cours de la surmaturation à la vigne et lors du passerillage hors souche effectué à diverses températures. Millésime 2000. PHS = passerillage hors souche.

Tableau 2. Composition des moûts.

Millésimes et essais	°Oe	pH	Acidité totale (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	DO 280 nm	Glycérol (g/l)	Acide gluconique (g/l)	Potassium (g/l)	Calcium (mg/l)
2000										
Passerillage hors souche 20 °C	144	4,20	5,0	3,5	5,5	13,5	2,5	3,1	3,51	103
Passerillage hors souche 30 °C	132	4,00	5,4	4,0	4,8	15,1	1,9	2,0	3,13	93
Passerillage hors souche, variation de température 8 à 22 °C	141	4,20	5,0	3,4	5,2	14,4	1,4	3,2	3,54	104
Evaporation	131	3,90	5,7	3,1	5,4	10,8	0,3	0,5	2,37	99
Cryosélection	129	4,10	4,8	3,4	5,5	10,8	0,4	0,6	3,17	87
Vendange tardive. Date 15.11.02	142	4,05	6,1	3,0	6,4	15,0	4,5	2,0	4,00	79
2001										
Passerillage hors souche 20 °C	135	4,25	6,3	4,4	6,0	14,3	0,6	0,5	2,92	109
Passerillage hors souche 30 °C	137	4,00	4,9	4,9	5,8	16,5	0,5	0,2	3,12	104
Passerillage hors souche, variation de température 8 à 22 °C	136	4,45	6,4	5,2	5,9	16,4	1,0	1,1	3,44	106
Evaporation	140	3,70	7,5	4,5	7,1	nd	0,5	1,6	2,41	113
Cryosélection	141	4,20	4,9	3,2	6,3	15,9	0,6	0,1	3,54	67
Vendange tardive. Date 17.12.01	140	3,95	6,2	3,1	6,9	11,7	0,7	0,1	3,39	54
2002										
Passerillage hors souche 20 °C	134	4,10	5,7	2,5	4,4	13,5	1,2	0,2	3,32	101
Passerillage hors souche 30 °C	134	4,20	5,6	2,4	4,0	12,8	0,4	0,1	3,08	99
Passerillage hors souche 40 °C	131	4,40	5,2	2,2	4,1	15,6	0,3	0,1	4,05	97
Evaporation	139	3,70	7,4	4,7	4,6	11,0	0,3	0,1	2,36	61
Macération pelliculaire & évaporation	137	3,85	7,3	4,9	4,6	12,6	0,3	0,1	2,39	78
Cryosélection	133	3,90	6,1	3,1	5,0	10,0	0,3	0,1	2,80	59
Vendange tardive. Date 7.01.03	126	3,80	6,4	1,1	6,1	10,0	7,8	0,8	3,17	70
Vendange tardive. Date de vendange: 6.11.02 & cryosélection	144	3,95	6,7	2,6	8,2	12,8	1,4	0,3	3,44	92
Vendange tardive. Date de vendange: 19.11.02 & cryosélection	137	3,90	6,5	2,8	6,8	13,8	1,9	0,3	3,29	87

relative n'ayant pas été régulée, elle diminue logiquement avec l'accroissement de la température. En 2002, malgré une très longue durée de surmaturation à la vigne de 84 jours (tabl. 1), le degré de concentration souhaité n'a pas pu être atteint (tabl. 2).

Les populations de levures, bactéries acétiques et lactiques présentes sur les raisins à la récolte de maturité normale sont indiquées par les valeurs de la concentration ou de la cryoextraction. En 2000, ce sont les raisins de vendanges tardives qui sont les plus riches en levures et bactéries acétiques. Le taux de bactéries lactiques est le plus élevé en 2003 et le plus faible en 2001. A la récolte, le taux de levures ne diffère pas de manière très importante entre les trois millésimes considérés et les techniques appliquées. En revanche, le taux de bactéries acétiques de la vendange tardive est environ 1000 fois plus élevé en 2000 qu'en 2001, le millésime 2002 donnant une valeur intermédiaire. La densité des bactéries lactiques est en revanche dix fois moindre en 2002 qu'en 2001 et 2000. Le passerillage hors souche à 20 °C, 30 °C ou avec variations de température favorise le développement des bactéries acétiques. En revanche, leur taux, de même que celui des bactéries lactiques, recule nettement à 40 °C. La variante surmaturée à la vigne présente des taux de bactéries acétiques et lactiques plutôt fai-

bles comparativement au passerillage, à l'exception du procédé à 40 °C. Les levures se développent tout au long de la surmaturation à la vigne et du passerillage hors souche, indépendamment de la température de passerillage. L'accroissement de la pourriture des raisins favorise surtout la multiplication des bactéries acétiques et lactiques. Son effet est moindre sur le développement des levures.

Composition des moûts

La concentration partielle par évaporation du moût obtenu sans macération pelliculaire élève l'acidité totale et donne les valeurs de pH et les teneurs en potassium les plus basses parmi les variantes testées (tabl. 2). Les moûts de vendanges tardives sont plus acides, et par conséquent leur pH est souvent inférieur à celui des moûts des divers passerillages et de la cryoextraction. Le passerillage hors souche à température élevée (30 ou 40 °C) diminue la teneur en acide malique des moûts. La vendange tardive favorise l'accumulation de l'acide malique dans toutes les variantes, sauf en 2001 où la valeur la plus élevée a été obtenue par l'évaporation. La concentration en acide tartrique est la plus faible dans les moûts de raisins surmaturés à la vigne pour les trois millésimes considérés.

La vendange tardive donne les plus hautes valeurs en glycérol. Sur les trois millésimes, les teneurs enregistrées en 2001 sont les plus faibles, ce qui s'explique par un meilleur état sanitaire de la vendange. En 2002, la concentration en glycérol était élevée, bien que la teneur en sucres de la vendange n'était que de 126 °Oe. La variante avec variation de la température de 8 à 22 °C favorise l'accumulation d'acide gluconique dans les deux millésimes testés (2000 et 2001). Pour ces mêmes années, le passerillage hors souche à 20 °C fournit des valeurs élevées en acide gluconique, supérieures à celles du passerillage à 30 ou 40 °C et à celles de la vendange tardive. Le passerillage à 30 ou 40 °C diminue la teneur en acide gluconique par rapport à la variation de température ou au passerillage à 20 °C et, parfois même, à la surmaturation à la vigne. Le rapport glycérol/acide gluconique, considéré comme un indice de qualité par RIBÉREAU-GAYON *et al.* (1998), reflète bien ces constatations: il est toujours le plus élevé dans la variante de vendange tardive, généralement riche en glycérol. Les moûts de vendanges tardives sont plus faibles en calcium que ceux des passerillages hors souche (tabl. 2). Ils accusent les valeurs les plus basses de tous les essais en 2000 et 2001. La cryoextraction effectuée sur la vendange récoltée à maturité optimale pour l'élabora-

tion de vins blancs secs donne les valeurs les plus faibles de l'indice de composés phénoliques totaux. La combinaison de la surmaturation à la vigne et de la cryosélection élève cet indice. La macération pelliculaire augmente les composés phénoliques totaux et le calcium des moûts partiellement concentrés. Elle n'enrichit en revanche que faiblement leur teneur en potassium.

Fermentation alcoolique et composition des vins

La fermentation alcoolique s'est déroulée de manière similaire dans tous les essais. Aucune des techniques étudiées n'a entraîné de difficultés de fermentation. Le tableau 3 donne un exemple de l'évolution des micro-organismes au cours de la fermentation alcoolique pour deux variantes différentes. Malgré une forte présence de levures sauvages (indigènes) dans les variantes de surmaturation à la vigne et des passerillages hors souche effectués à 30 °C ou moins, l'analyse des caryotypes (électrophorèse en champs pulsés) a montré que c'est la levure sèche active ajoutée qui a accompli la fermentation alcoolique. La population des bactéries acétiques chute considérablement pendant la fermentation alcoolique. La diminution des bactéries lactiques est moins importante que celle des bactéries acétiques. Le tableau 4 donne la composition des vins en bouteilles. Les teneurs en acide

Tableau 3. Evolution des populations de levures, bactéries acétiques et lactiques (ufc/ml) au cours de la fermentation alcoolique. Millésime 2000.

Technique appliquée	Passerillage hors souche à 20 °C			Cryoextraction		
	Nombre de jours de FA					
	0	2	6	0	2	6
Densité (°Oe)	144	93	44	131	118	35
Levures	8,1E+05	7,4E+08	1,8E+08	1,5+E04	2,3E+07	2,0E+08
Bactéries acétiques	7,2E+04	< 100	< 10	3,8E+03	2,1E+03	< 10
Bactéries lactiques	5,8E+04	5,5E+04	4,5E+04	1,7E+03	1,3E+03	9,6E+02

FA = fermentation alcoolique. ufc = unité formant colonie.

tartrique sont faibles dans tous les essais. La concentration partielle donne souvent les vins les plus acides et le passerillage hors souche à 30 ou 40 °C les moins acides. L'acidité des vins de vendanges tardives est plus élevée que celle des passerillages hors souche et de cryoextraction. Le pH des vins est généralement élevé. Les teneurs en acide malique des vins de passerillage hors souche à 30 et 40 °C sont faibles et correspondent à la diminution constatée en moût. L'évaporation donne les vins les plus riches en acidité volatile, les teneurs les plus faibles se trouvant dans les vins de vendanges tardives. Le passerillage hors souche à température élevée ne diminue pas l'acidité volatile des vins. Les techniques de concentration influent sur la teneur en anhydride sulfureux. Les vins issus de moûts partiellement concentrés sont les plus pauvres en SO₂ total. Les vins de passerillage hors souche donnent les vins les

plus riches en composés phénoliques totaux, la vendange tardive et la cryosélection les plus pauvres. Les teneurs en glycérol des vins de vendanges tardives sont parmi les plus élevées. En 2002, les raisins de surmaturation à la vigne, récoltés particulièrement tard (le 7 janvier 2003), ont donné un vin particulièrement riche en glycérol. Le moût de cette variante accusait déjà une teneur très élevée en ce composé (tabl. 2) et, en général, les vins riches en glycérol sont issus de moûts qui en contenaient aussi beaucoup. Les vins issus de vendange tardive possèdent souvent les plus hautes concentrations en potassium et ceux de l'évaporation les plus faibles, conformément à leurs moûts.

Dégustation

De nombreuses différences significatives sont perçues à la dégustation comparative des vins du millésime 2002

Tableau 4. Composition des vins en bouteilles.

Millésimes et variantes	Alcool (vol. %)	Sucres (g/l)	pH	Acidité totale (g/l)	Acidité volatile (g/l)	Acide tartrique (g/l)	Acide malique (g/l)	SO ₂ libre (mg/l)	SO ₂ total (mg/l)	Indice phénols totaux	Potassium (g/l)	Calcium (mg/l)	Glycérol (g/l)
2000													
Passerillage hors souche 20 °C	15,5	84	4,50	6,2	1,08	0,3	5,5	35	280	11,7	nd	nd	15,3
Passerillage hors souche 30 °C	14,1	80	4,25	5,7	1,00	0,7	4,2	42	276	10,6	nd	nd	12,6
Passerillage hors souche 8-22 °C	15,2	84	4,40	6,0	1,03	0,5	4,9	36	252	11,1	nd	nd	12,2
Evaporation	14,0	90	4,20	6,3	1,32	0,6	4,3	65	231	9,4	nd	nd	9,0
Cryosélection	14,0	80	4,45	5,7	1,07	0,6	5,1	41	284	9,1	nd	nd	9,7
Vendange tardive	15,6	74	4,40	6,5	0,88	0,4	5,9	36	277	10,3	nd	nd	12,1
2001													
Passerillage hors souche 20 °C	12,9	108	4,10	6,3	1,08	1,0	4,8	48	244	11,5	1,96	107	9,0
Passerillage hors souche 30 °C	12,9	106	4,20	5,8	1,08	1,1	4,5	43	212	12,7	2,34	102	10,7
Passerillage hors souche 8-22 °C	12,8	106	4,15	5,7	0,94	1,1	4,6	43	250	11,5	2,14	105	9,3
Evaporation	13,3	109	3,95	7,2	1,19	1,2	5,1	43	181	11,6	1,78	99	9,2
Cryosélection	13,3	103	4,25	6,1	0,91	1,1	5,6	45	278	11,3	2,58	102	10,6
Vendange tardive	13,1	106	4,15	6,6	0,86	1,0	5,8	44	225	10,2	2,69	101	10,3
2002													
Passerillage hors souche 20 °C	13,8	91	4,15	6,1	1,03	0,9	4,5	45	216	10,7	2,31	96	9,8
Passerillage hors souche 30 °C	13,6	100	4,20	5,9	1,38	0,9	4,1	50	205	11,8	2,58	94	8,7
Passerillage hors souche 40 °C	13,1	100	4,20	5,6	1,43	1,0	3,9	40	240	11,6	2,99	92	8,5
Evaporation	13,5	101	3,85	7,5	1,48	0,8	4,4	50	186	8,2	1,61	92	10,0
Macération pelliculaire et évaporation	13,2	101	3,90	7,2	1,47	0,7	4,6	51	173	10,1	1,70	103	9,5
Cryosélection	13,1	97	4,05	6,6	1,16	0,6	5,4	37	215	7,8	2,48	96	9,3
Vendange tardive. Date 7.01.03	12,2	83	3,95	7,0	0,74	0,8	5,7	43	256	7,7	2,66	67	15,9
Vendange tardive. Date 6.11 & cryo	13,9	103	4,20	7,6	1,17	0,7	6,3	38	225	9,3	2,94	103	11,4
Vendange tardive. Date 19.11 & cryo	13,2	98	4,05	7,1	0,94	0,9	5,4	49	215	9,1	2,50	85	10,9

Pass. hs = passerillage hors souche; cryo = cryoextraction. nd = non déterminé.

Tableau 5. Analyse sensorielle des vins du millésime 2002.

Descripteur	Passerillage hors souche			Évaporation	Cryo-extraction	Vendange tardive	Macération pelliculaire. Évaporation
	20 °C	30 °C	40 °C				
Intensité colorante	5,2 B	5,2 B	5,7 A	3,4 E	4,6 C	3,9 D	3,9 D
Nuance	4,8 A	4,5 A	5,6 C	2,7 D	4,5 A	3,3 B	3,6 B
Fruits confits	4,4 ABC	5,0 A	4,9 A	2,3 C	2,6 C	3,7 BC	3,6 BC
Acidité volatile	3,0	2,7	2,9	2,7	2,3	2,9	2,9
Typicité	4,2 AB	4,9 A	4,6 AB	2,5 D	2,5 D	4,1 B	3,6 C
Qualité/finesse	4,4 AB	5,1 A	4,8 A	2,6 D	2,7 D	4,0 BC	3,4C
Alcool	4,8	4,8	4,9	4,7	4,5	4,5	4,6
Douceur	5,1 AB	5,2 A	5,2 A	4,6 C	4,7 C	4,8 BC	4,6 C
Acidité	4,0	4,3	4,3	4,5	4,3	4,5	4,6
Équilibre	4,6 AB	4,8 A	4,8 A	3,9 C	4,0 BC	4,6 AB	4,5 ABC
Amertume	2,2 BC	1,9 C	2,0 C	2,6 AB	3,0 A	2,2 BC	2,3 BC
Impression générale	4,6 AB	5,4 A	5,1 A	2,9 E	3,1 DE	4,2 BC	3,8 CD

Les notes munies de lettres différentes et en **gras** sont significativement différenciées ($p = 0,05$).

(tabl. 5). Seuls les attributs «acidité volatile», «alcool» et «acidité» ne sont pas significativement différenciés. Les vins à l'acidité volatile la plus élevée (issus de l'évaporation) et la plus basse (issus de la vendange tardive), bien que présentant des différences de 0,74 g/l, ne sont pas statistiquement différents. De même, bien que la teneur en alcool de la vendange tardive soit nettement inférieure à celle des autres variantes (tabl. 4), le résultat de la dégustation n'est pas significatif par rapport à ce

critère. La teneur en sucres masque ces différences. Il en va de même pour l'acidité. Les différences d'intensité colorante sont très perceptibles. Le passerillage hors souche donne significativement le vin le plus coloré de toutes les variantes. Il est suivi en ordre décroissant par les deux autres variantes de passerillage hors souche (30 et 20 °C), la cryoextraction, la vendange tardive et l'évaporation après macération pelliculaire de la vendange, puis par l'évaporation sans macération pelliculaire.

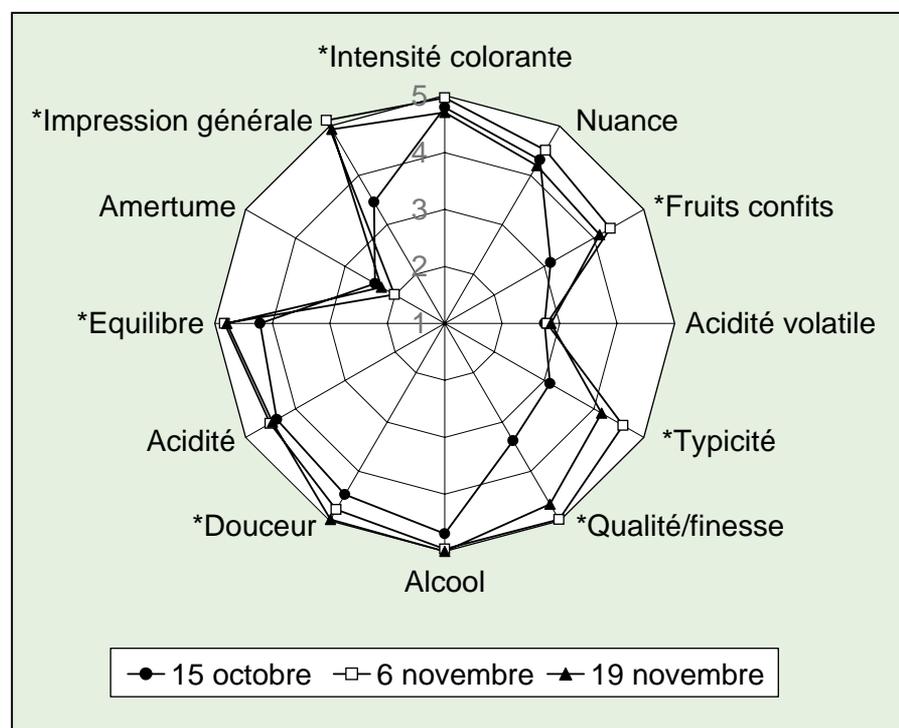


Fig. 4. Influence réciproque de la date de vendange et de la cryoextraction sur les propriétés gustatives des vins. Millésime 2002. *Résultats significatifs ($p = 0,05$).

La nuance de la couleur du passerillage à 40 °C est d'un jaune doré, celle de l'évaporation d'un jaune beaucoup plus pâle. Le caractère «fruits confits», apprécié dans les vins liquoreux, est le plus marqué dans les vins issus des passerillages hors souche. Les températures de passerillage les plus élevées donnent significativement aux vins le caractère «fruits confits» le plus marqué. Des remarques similaires peuvent être faites à propos de la typicité, de la «qualité/finesse» de l'arôme et de la douceur, les vins de passerillage étant nettement mieux classés que ceux de l'évaporation ou de la cryoextraction. L'équilibre des vins présente des résultats plus groupés, les différences gustatives entre les variantes étant moins marquées qu'à l'olfaction. Les vins issus de la cryoextraction et de l'évaporation sans macération pelliculaire sont jugés plus amers que les autres. A l'impression générale, la préférence pour les techniques de passerillage se confirme, les températures de 40 et 30 °C donnant des vins significativement préférés à toutes les autres variantes. La vendange tardive est significativement mieux classée que les techniques d'évaporation sans macération et que la cryoextraction. La macération pelliculaire de la vendange égrappée et foulée élève significativement l'intensité colorante et la valeur de la nuance des vins de même que la typicité et la qualité/finesse de l'arôme des vins des variantes avec évaporation. L'amertume est également significativement diminuée. Le procédé de macération pelliculaire améliore significativement la qualité globale du vin obtenu par la technique d'évaporation.

Les conditions météorologiques du millésime 2002, défavorables à l'élaboration de vins liquoreux, n'ont pas permis, malgré une vendange très tardive (7 janvier 2003), d'obtenir des vins liquoreux au degré souhaité. Le sondage du moût, en particulier, est resté faible (tabl. 2). Pour ce millésime, le passerillage s'est révélé nettement supérieur à la vendange tardive et aux autres techniques.

L'influence réciproque de la date de vendange et de la cryoextraction sur les propriétés gustatives des vins est illustrée à la figure 4. Le raisin a été récolté à trois dates de vendange différentes (tabl. 2 et 4). De nombreuses différences significatives apparaissent entre le vin récolté le 15 octobre et aux deux dates ultérieures. Le 15 octobre, le raisin était bien mûr, mais sans surmaturation à la vigne. Ce vin est nettement moins bien noté que les deux autres pour tous les attributs, à l'exception de

la couleur et de sa nuance. Il est significativement moins apprécié à l'impression générale. La cryoextraction donne de meilleurs résultats gustatifs avec une vendange ayant déjà subi le processus de surmaturation, même partiel, à la vigne.

Discussion et conclusion

Les techniques d'élaboration des vins doux qui ont été comparées montrent des différences notables quant à la qualité gustative et à la composition des produits obtenus. Les plus grandes différences se manifestent entre les techniques qui comprennent une surmaturation des raisins, même de courte durée, et celles qui opèrent sans attendre sur la vendange ou arrêtent le processus de maturation par cryoextraction ou concentration partielle du moût. La cueillette du raisin à la maturité optimale, suivie d'une concentration partielle du moût par évaporation ou entreposage à des températures négatives pour effectuer la cryoextraction, donne souvent des vins qui sont moins appréciés à la dégustation que ceux qui sont issus de processus de surmaturation (vendange tardive ou passerillage hors souche). La concentration partielle par évaporation donne les vins les moins appréciés: le caractère de surmaturation, recherché dans les vins doux (liquoreux), y fait défaut. L'acidité volatile, toujours supérieure à celle des autres variantes, n'est pas ressentie à la dégustation. En revanche, l'acidité, toujours plus élevée dans les vins de concentration partielle, différencie cette technique des autres variantes. La macération pelliculaire à froid améliore la qualité gustative de ces vins. Elle diminue, entre autres, l'acidité sous l'effet d'une extraction plus importante de potassium.

Les vins élaborés par cryoextraction sont le plus souvent mieux appréciés que ceux issus de concentration partielle. Toutefois, la complexité et le caractère «fruits confits» font défaut dans ces variantes: leurs vins sont souvent moins bien classés que les vins de vendanges surmaturées. Des résultats similaires ont été publiés sur le millésime 2000 (CUÉNAT *et al.*, 2002). La combinaison entre la vendange tardive réalisée avant la surmaturation complète et la cryoextraction permet d'améliorer la qualité de ces vins, sans égaler toutefois celle des vins de surmaturation optimale.

Les vins de passerillage hors souche sont souvent les plus appréciés. Ils développent le caractère typique des vins doux surmaturés. Une température élevée lors du passerillage est plutôt fa-

vorable à la qualité et s'avère meilleure qu'une température de 20 °C ou une variation de température imitant les fluctuations du jour et de la nuit. Le passerillage hors souche pratiqué à des températures de 20 ou 30 °C sur des vendanges trop altérées par la pourriture peut générer un développement de piqûre acétique. Il convient donc de pratiquer cette technique avec prudence et de la proscrire si la vendange présente des foyers de pourriture acide.

Le développement de la pourriture, indispensable pour réaliser un vin de très bonne qualité, dépend largement des conditions météorologiques de température et d'humidité régnant à la vigne. En 2002, millésime difficile, il n'a pas été possible d'atteindre le degré de concentration désiré par la surmaturation à la vigne. Les vins de passerillage hors souche sont mieux classés que la vendange tardive, toutefois elle-même préférée à la concentration partielle et à la cryoextraction. Ces conditions naturelles, peu propices à l'élaboration de vins doux, soulignent l'intérêt du développement de techniques de remplacement pour l'élaboration des vins doux. Bien que la pourriture augmente durant la surmaturation à la vigne et soit souvent un peu plus importante que dans les variantes de passerillage hors souche, le taux de bactéries acétiques des raisins y est inférieur. Cette faible teneur diminue l'acidité volatile des vins de surmaturation à la vigne. Avec le passerillage hors souche, seule une température de 40 °C permet d'abaisser notablement le taux de bactéries acétiques dans les raisins; il est alors même inférieur à celui de la vendange tardive. La forte diminution du taux de bactéries acétiques enregistrée au cours de la fermentation alcoolique est conforme aux résultats obtenus par JOYEUX *et al.* (1984).

La plus faible teneur en anhydride sulfureux des vins de concentration partielle, comparativement aux autres techniques (tabl. 4), s'explique par une moindre population de micro-organismes épiphytiques (DUHAIL *et al.*, 1999), et notamment de bactéries acétiques contaminant les baies (BARBE *et al.*, 2001). La souche de levures joue également un rôle significatif dans les phénomènes de combinaison du SO₂ de ce type de vins (MASNEUF et DUBOURDIEU, 2000). Malgré le fort développement de la flore épigée dans les variantes avec surmaturation à la vigne et passerillage hors souche, un ensemencement soigneux avec des levures sèches actives permet d'effectuer l'essentiel de la fermentation alcoolique avec une levure sélectionnée.

Conclusions

L'élaboration de vins doux suisses, traditionnellement effectuée à partir de vendanges tardives, dépend fortement des conditions météorologiques et ne permet pas dans toutes les régions l'obtention de très bons produits. Trois techniques de substitution à la vendange tardive, étudiées pendant trois ans sur du Pinot gris de Sierre, appellent les remarques suivantes:

- ❑ Le passerillage hors souche effectué à diverses températures, la cryoextraction et la concentration partielle du moût par évaporation ont des incidences très différentes sur la qualité gustative et la composition des moûts et des vins.
- ❑ Le passerillage hors souche donne des vins de qualité comparable à ceux issus de vendange tardive. Ces deux techniques donnent les vins les plus appréciés, car elles permettent, contrairement à une concentration partielle du moût et à la cryosélection, le développement de la pourriture des raisins. La pourriture de bonne qualité (noble) élève la complexité et la qualité gustative des vins doux.
- ❑ La température de passerillage influe sur l'acidité des vins et en particulier sur la teneur en acide malique. L'acidité diminue avec l'élévation de la température de passerillage. La concentration partielle du moût donne les vins les plus acides, suivie en ordre décroissant par la vendange tardive, la cryosélection et le passerillage hors souche.
- ❑ La concentration partielle du moût produit les vins avec la plus haute teneur en acidité volatile et la plus basse en SO₂.
- ❑ La combinaison des techniques de vendange tardive, faite avant surmaturation complète des raisins, et de cryosélection améliore la qualité gustative des vins, tout en permettant de limiter d'éventuels risques météorologiques défavorables.
- ❑ Le passerillage hors souche doit être pratiqué sur de la vendange de bonne maturité exempte de foyers de pourriture acétique.

Remerciements

Nous remercions vivement Monsieur Louis Epiney, viticulteur à Sierre, et la maison Provins à Sion de nous avoir généreusement mis leur vendange à disposition.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe de la section de viticulture et œnologie d'Agroscope RAC Changins qui a participé à nos expérimentations à la vigne, à la cave et au laboratoire.

Bibliographie

- BARBE J. C., DE REVEL G., JOYEUX A., BERTRAND A., LONVAUD-FUNEL A., 2001. Role of botrytised grape micro-organisms in SO₂ binding phenomena. *Journal of applied Microbiology* **90**, 34-42.
- CUÉNAT PH., LORENZINI F., VIRET O., 2002. Süsseweine aus unterschiedlichen Konzentrationsverfahren. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **138** (7), 150-154.
- DUHAIL C., ROUSSEAU S., L'HYVERNAY A., DONÈCHE B., 1999. Nouvelles acquisitions concernant l'obtention d'une pourriture de qualité et la vinification des vendanges botrytisées. *Revue française d'œnologie* **176**, 28-31.
- JOYEUX A., LAFON-LAFOURCADE S., RIBÉREAU-GAYON P., 1984. Evolution of Acetic Acid Bacteria During Fermentation and Storage of Wine. *Applied and environmental Microbiology* **48** (1), 153-156.
- MASNEUF I., DUBOURDIEU D., 2000. Rôle de la souche de levure sur les combinaisons du dioxyde de soufre des vins issus de raisins botrytisés et passerillés. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **34** (1), 27-31.
- RIBÉREAU-GAYON P., DUBOURDIEU D., DONÈCHE B., LONVAUD A., 1998. *Traité d'œnologie*. 1. Microbiologie du vin. Vinifications. Dunod, 617 p.

Zusammenfassung

Die Qualität von Süsseweinen aus unterschiedlichen Konzentrationsverfahren

Traditionellerweise werden die Süsseweine in der Schweiz durch Spätlese der Trauben erreicht. Bei diesem Verfahren bestimmen vor allem die Witterungsbedingungen die Weinqualität. Die Spätlese, die Selbstanreicherung des Mostes durch Verdampfung, die Gefriertrocknung und die Zuckeranreicherung durch Lufttrocknung unter kontrollierten Bedingungen wurden während drei Jahren verglichen. Unter den ausgearbeiteten Überreifetechniken, geben die Spätlese und die Lufttrocknung der Trauben bei hohen Temperaturen die kleinste Anzahl Essigsäure- und Milchsäurebakterien in den Trauben. Die Lufttemperatur der Lufttrocknungstechnik beeinflusst den Äpfelsäuregehalt der Beeren. Die Selbstanreicherung des Mostes erhöht den Säure- und flüchtigen Säuregehalt der Weine und vermindert den Schwefeldioxid. Die angewandten Techniken wirken sich unterschiedlich auf die geschmacklichen, aromatischen Eigenschaften, und auf die Zusammensetzung der Süsseweine aus. Das unter optimalen Temperaturbedingungen durchgeführte Lufttrocknung der Trauben gibt eine gleichwertige Qualität der Weine, wie die Spätlese. Die Kombination zwischen Spätlese und Gefriertrocknung führt auch zu qualitativ interessante Weine.

Riassunto

La qualità dei vini dolci (liquorosi): confronto tra diverse tecniche d'elaborazione

In Svizzera i vini dolci sono tradizionalmente elaborati a partire da una vendemmia tardiva. Il successo di questo processo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche. Tre tecniche sono state provate sul vitigno Pinot grigio durante tre anni e confrontate alla tecnica della vendemmia tardiva: la concentrazione parziale per evaporazione, la crioestrazione e l'appassimento su graticci a diverse temperature. La popolazione di batteri acetici e lattici è stata più debole nell'uva della vendemmia tardiva ed in quella ad appassimento su graticci a temperatura elevata. Il tenore in acido malico dell'uva appassita in fruttai varia in funzione della temperatura. Con la tecnica di concentrazione parziale dei mosti si ottengono dei vini più acidi, con valori elevati d'acidità volatile e più poveri in anidride solforosa. L'appassimento su graticci effettuato in condizioni di temperatura adeguate permette di ottenere dei vini di qualità equivalente a quelli derivati dalla variante vendemmia tardiva. La combinazione tra la vendemmia tardiva e la crioestrazione permette ugualmente di ottenere dei risultati gustativi interessanti.

Summary

The quality of sweet wines (liqueur-like): comparison of various techniques of concentration

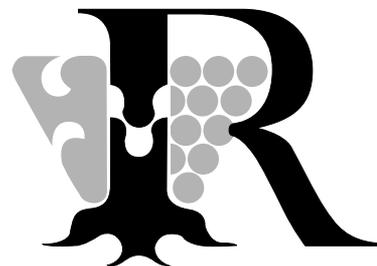
Swiss sweet wines are traditionally elaborated from late harvested grape. The success of this process strongly depends on the weather conditions. Over-ripening of the grapes in the vineyard (late grape harvest), self-enrichment of must by evaporation, cryoextraction and passerillage (raising) under controlled conditions were compared over three different years. Among the techniques of over-ripening lowest population of acetic and lactic acid bacteria is recorded in the late grape harvest proceed and in the passerillage carried out at high temperature. The malic acid content of grape berries varies according to the temperature of the passerillage. The self-enrichment of the musts gives the wines with the highest levels in acidity and volatile acidity and with the lowest in sulphur dioxide. The compared techniques show significant differences both for sensory quality and chemical composition of sweet wines. The passerillage, carried out under adapted conditions of temperature, gives wines with equivalent quality to those issued from late vintage. The combination between over-ripening and cryoextraction also gives interesting sensory results.

Key words: sweet wines, liqueur-like wines, raising, passerillage, self-enrichment, cryoselection, late vintage.

La Référence du plant de vigne en Suisse

J.-P. & PH. ROSSET • PÉPINIÈRES VITICOLES

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos vignes à la machine.
- TUBEX, protections pour vos plants.



La Qualité et le Service font notre différence 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83