

ETUDE DES CARACTERES ANALYTIQUES DES VINS MOUSSEUX ITALIENS

O. COLAGRANDE et V. MAZZOLENI

Institut d'Œnologie
Université du Sacré-Cœur, Piacenza (Italie)

INTRODUCTION

La production mondiale des vins mousseux se développe de façon importante non seulement dans les pays traditionnellement viticoles, mais encore aux Etats-Unis, en Union Soviétique, au Canada et en Afrique du Sud.

En 1975, la production italienne a atteint 80 millions de bouteilles (REDAZIONE, 1976) soit 1 p. 100 de la production vinicole italienne ; la part d'*Asti spumante* * est de 36 millions de bouteilles, 4 p. 100 seulement de cette production est élaborée selon la *méthode champenoise* * ; le reste provient de la champagnisation pour la *méthode Charmat* **. Les vins mousseux italiens sont en train de prendre une importance croissante, tant sur le marché intérieur qu'à l'étranger ; leur volume d'exportation, en plein développement, est passé de 49.600 hl en 1965 (GALET, 1970) à 213.000 hl en 1975 (CIGALESE, 1976) dont 100.000 hl d'*Asti spumante*.

Dans le cadre d'une vaste étude des vins mousseux italiens et des facteurs techniques susceptibles d'avoir une influence sur leur qualité, nous avons cherché à définir les caractéristiques de la composition chimique de ces vins ainsi qu'à préciser l'influence de la méthode de champagnisation, méthode champenoise, méthode Charmat et *Asti spumante*.

MATERIELS ET METHODES

On analyse 70 échantillons de vins mousseux originaires de diverses régions d'Italie (Piémont, Vénétie, Trentin, Emilie-Romagne, Marche) : 34

* Méthode **Asti spumante** (utilisée seulement pour les vins Muscat d'Asti) : refermentation rapide en cuve close du vin de base, contenant 10 à 11 p. 100 de sucre résiduel. Arrêt de la refermentation par réfrigération à environ 8 p. 100 de sucre résiduel. Séparation des lies par filtration ou centrifugation (DE ROSA, 1964).

* **Méthode champenoise** : refermentation lente, en bouteille, du vin de base sec (additionné d'une liqueur de tirage), suivie d'une longue conservation sur lies ; séparation des lies par remuage et dégorgement (DE ROSA, 1964).

** **Méthode Charmat** : refermentation rapide en cuve close du vin de base sec (additionné d'une liqueur de tirage), sans conservation sur lies : séparation des lies par filtration ou centrifugation (DE ROSA, 1964).

sont élaborés par méthode Charmat, 27 par méthode champenoise, 9 par méthode *Asti spumante*, (Tableau I) ; en outre, 2 échantillons de champagne brut sont également analysés.

TABLEAU I

Classification des échantillons examinés selon le type de vin mousseux et sa teneur en sucres

(Règlement CEE, 18 novembre 1974, n° 2893)

Type de vin mousseux	Nombre d'échantillons élaborés selon la méthode	
	Charmat	champenoise
Blanc	27 (20 brut, 3 extra-dry, 4 secs)	25
Rosé	5 (4 brut et 1 sec)	—
Rouge	2 (1 sec et 1 demi-sec)	2 (1 brut et 1 sec)

brut : teneur en sucres < 15 g par litre

extra-dry : teneur en sucres comprise entre 12 et 20 g par litre

sec : teneur en sucres comprise entre 17 et 35 g par litre

demi-sec : teneur en sucres comprise entre 33 et 50 g par litre

Les dosages sont réalisés en utilisant — dans la mesure du possible — les méthodes officielles d'analyse (MINISTERA DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, 1965) ; les acides malique, lactique, pyruvique, α -céto-glutarique et glutamique ont été dosés enzymatiquement (BLOUIN, 1964 ; PEYNAUD et BLOUIN, 1966 ; LAFON-LAFOURCADE, 1971).

Le glycérol et le butanediol-2,3 sont dosés par la méthode de CASTINO et USSEGLIO-TOMASSET (1968).

L'azote ammoniacal est dosé par la méthode O.I.V. (1972) l'azote aminé libre par colorimétrie (ANELLI et *al.* 1972), l'azote protéique par précipitation (BOHRINGER et DOLLE, 1959) la proline selon la méthode de OUGH (1969).

Au moyen des tables de SNEDECOR (1973) on détermine si les différences observées entre les moyennes des trois groupes de vins étudiés (mousseux Charmat, mousseux méthode champenoise et *Asti spumante*) sont ou non significatives (Tableau III).

Enfin, 400 des échantillons étudiés, provenant de 5 vins de base différents (Prosecco, Pinot oltrepo pavese, Pinot du Trentin, Pinot piémontais, Verdicchio) sont classés en deux groupes (en fonction de la méthode de champagnisation : méthode Charmat ou méthode champenoise) et en dix groupes (en fonction à la fois du type de vin de base et de la méthode de champagnisation).

Sur les vins ainsi classés, on procède à une analyse multivariante qui consiste dans la détermination des composantes principales et des fonctions discriminantes (COOLEY et LOHNES, 1967)*.

La détermination des composantes principales permet d'établir, sur la base de leurs caractères analytiques, si les 2 ou 10 groupes de vins mousseux sont différents entre eux. La détermination des fonctions discriminantes (fonctions linéaires calculées pour chaque groupe) permet d'assigner à chaque correspondant un nouvel échantillon de mousseux dont on ne connaît pas le groupe d'appartenance.

RESULTATS ET DISCUSSION

Nous discuterons seulement les résultats les plus intéressants en comparant les caractéristiques des mousseux italiens à celles des Champagnes étudiés (Tableaux II et III).

A. — ALCOOL, pH, ACIDITE TOTALE, FIXE ET VOLATILE, SO₂ TOTAL, LIBRE ET COMBINE, CENDRES ET ALCALINITE DES CENDRES, DENSITE, EXTRAIT SEC.

Si l'on compare les mousseux italiens préparés par méthode Charmat et méthode champenoise, les seules différences significatives concernent la densité, l'extrait sec, le SO₂ total et combiné.

Comme prévu, les mousseux rouges ont des extraits secs, des cendres et des valeurs d'alcalinité des cendres supérieurs à la moyenne.

Si l'on compare l'*Asti spumante* aux autres vins, les seules différences significatives concernent la densité, l'acidité totale et l'acidité fixe, le SO₂ total et combiné, l'extrait sec, les cendres et l'alcalinité des cendres.

En moyenne, les échantillons italiens ont une acidité totale et fixe inférieure et une teneur en SO₂ total et combiné supérieure à celles des Champagnes.

B. — ACIDES ORGANIQUES.

2. — **Acide tartrique** : les teneurs moyennes en acide tartrique des trois vins italiens ne sont pas différentes de façon significative ; dans les Champagnes elles sont plus élevées.

2. — **Acides malique et lactique** : les teneurs sont très variables en fonction de la fermentation malolactique (terminée dans onze mousseux méthode Charmat, six mousseux méthode champenoise et un *Asti spumante*).

Pour l'acide malique, seules les différences entre mousseux Charmat et *Asti spumante* sont significatives ; pour l'acide lactique, les différences entre les trois groupes de mousseux italiens sont significatives.

* Les calculs ont été réalisés au moyen des programmes du Package SSP et de ceux de VELDMAN (1967).

TABLEAU II

Caractéristiques analytiques de vins mousseux italiens et des Champagnes.
 Pour chaque groupe sont indiquées les teneurs minimales (Min.),
 maximales (Max.) et moyennes (Moy.)

	Vins mousseux italiens									Champagne (2 échantillons)	
	Méthode Charmat (34 échantillons)			Méthode champenoise (27 échantillons)			Asti spumante (9 échantillons)			Min.	Max.
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.
Densité à 20 °C	0,983	1,035	0,998	0,989	1,010	0,993	1,002	1,035	1,027	1,000	1,000
Titre alcoométrique (°GL)	11,26	15,97	12,73	14,33	14,33	12,58	11,00	12,91	12,30	13,02	13,14
Sucres réducteurs (g par litre)	traces	59,8	—	traces	32,6	—	68,7	85,8	77,7	19,2	19,8
pH	3,00	9,85	3,31	3,02	3,57	3,28	3,11	3,52	3,30	3,28	3,43
Acidité totale (g H ₂ SO ₄ par litre)	5,31	3,62	7,08	5,35	8,70	7,05	6,68	10,02	7,11	9,54	11,43
Acidité volatile (g H ₂ SO ₄ par litre)	0,19	0,66	0,38	0,15	0,61	0,37	0,18	0,51	0,32	0,31	0,41
SO ₂ total (mg par litre)	49,9	198,4	119,0	56,3	181,8	101,5	118,4	189,4	147,0	65,3	85,8
SO ₂ libre (mg par litre)	3,2	37,1	10,9	1,9	53,4	10,5	3,2	15,4	7,7	14,1	14,1
SO ₂ combiné (mg par litre)	42,9	171,6	108,1	41,0	170,3	90,9	115,2	179,2	139,2	51,2	71,7
Extrait sec (g par litre)	17,9	34,6	24,6	16,0	28,3	22,2	23,5	34,5	27,7	22,1	20,1
Cendres (g par litre)	1,16	2,67	1,76	1,21	2,77	1,69	1,57	2,58	2,21	1,28	1,53
Alcalinité des cendres (még par litre)	12,1	32,2	20,4	14,4	32,0	19,1	16,5	31,5	25,0	15,0	15,3
Acide tartrique (g par litre)	1,06	4,22	2,43	1,35	4,83	2,39	1,70	3,13	2,32	3,07	3,54
Acide malique (g par litre)	0,00	3,67	0,82	0,00	2,88	0,88	0,00	3,00	1,58	0,22	3,54
Acide lactique (g par litre)	0,08	1,52	0,93	0,08	1,36	0,81	0,05	1,10	0,34	1,46	1,46
Acide pyruvique (mg par litre)	10,4	146,4	50,9	12,5	104,9	40,0	35,1	99,1	61,2	37,8	44,8
Acide α-cétoglutarique (mg par litre)	22,8	141,7	68,9	14,7	164,9	67,2	28,3	104,7	49,3	35,9	51,6

TABLEAU II (Suite)

	Vins mousseux italiens						Champagne (2 échantillons)				
	Méthode Charmat (34 échantillons)			Méthode champenoise (27 échantillons)			Asti spumante (9 échantillons)				
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.			
Glycérol (g par litre)	6,0	9,7	7,4	6,3	10,6	8,0	4,5	7,4	6,0	6,3	6,3
Butanediol-2,3 (g par litre)	0,25	0,87	0,43	0,21	0,72	0,50	0,19	0,45	0,30	0,19	0,64
Alcools supérieurs totaux (mg par litre)	204	445	309	202	418	292	66	66	112	199	209
Méthanol (mg par litre)	18	107	45	29	102	47	18	62	29	19	28
n-propanol (mg par litre)	12	65	31	15	86	33	5	58	17	20	26
Isobutanol (mg par litre)	39	146	68	41	139	73	9	44	20	47	52
Alcool isobutylique (mg par litre)	108	341	210	127	301	185	37	114	75	126	137
Acétate d'éthyle (mg par litre)	21	101	50	27	99	60	15	61	27	37	62
Azote total (mg par litre)	105,0	357,0	230,6	148,4	450,1	285,9	84,7	241,5	121,0	506,1	823,9
Azote ammoniacal (mg par litre)	2,8	71,2	22,1	3,1	63,3	20,2	2,9	59,9	15,9	151,3	177,1
Azote aminé (mg par litre)	16,9	86,1	41,7	132,2	114,0	62,5	1,3	23,9	8,1	240,8	242,1
Proline (mg par litre)	119,3	1036,7	554,8	28,7	943,6	513,5	77,3	449,0	159,7	745,1	851,6
Acide glutamique (mg par litre)	0,0	70,9	27,9	2,2	75,8	28,4	1,1	29,2	13,1	142,4	146,7
Azote protéique (mg par litre)	0,3	7,2	1,2	0,5	3,1	1,3	0,4	2,1	1,0	10,4	16,4

TABLEAU III

Comparaison des moyennes de vins mousseux élaborés par la méthode Charmat (groupe 1), champenoise (groupe 2) et Asti spumante (groupe 3)

	Groupe 1 - Groupe 2		Groupe 2 - Groupe 3		Groupe 1 - Groupe 3	
	t (59 D.L.)	signification (p. 100)	t (34 D.L.)	signification (p. 100)	t (41 D.L.)	signification (p. 100)
Densité à 20 °C	2,50	2,5	15,32	0,1	8,17	0,1
Titre alcoométrique (°GL)	0,74	—	1,44	—	1,29	—
pH	0,80	—	0,53	—	0,00	—
Acidité totale (g H ₂ SO ₄ par litre)	0,03	—	2,16	5	2,00	5
Acidité volatile (g H ₂ SO ₄ par litre)	0,32	—	1,13	—	1,21	—
Acidité fixe (g H ₂ SO ₄ par litre)	0,04	—	2,27	5	2,14	5
SO ₂ total (mg par litre)	2,05	5	3,86	0,1	2,34	2,5
SO ₂ libre (mg par litre)	0,18	—	0,77	—	1,24	—
SO ₂ combiné (mg par litre)	2,18	5	4,29	0,1	2,93	0,5
Extrait sec (g par litre)	2,61	2,5	4,41	0,1	2,08	5
Cendres (g par litre)	0,70	—	3,44	0,5	3,40	0,5
Alcalinité des cendres (még par litre)	0,99	—	3,21	0,5	2,46	2,5
Acide tartrique (g par litre)	0,21	—	0,25	—	0,43	—
Acide malique (g par litre)	0,24	—	1,92	—	2,03	5
Acide lactique (g par litre)	1,33	—	3,65	0,1	4,48	0,1
Acide pyruvique (mg par litre)	1,49	—	2,60	2,5	0,91	—
Acide α-cétylglutarique (mg par litre)	0,21	—	1,35	—	2,12	5

TABLEAU III (Suite)

	Groupe 1 - Groupe 2		Groupe 2 - Groupe 3		Groupe 1 - Groupe 3	
	t (59 D.L.)	signification (p. 100)	t (34 D.L.)	signification (p. 100)	t (41 D.L.)	signification (p. 100)
Glycérol (g par litre)	2,51	2,5	5,32	0,1	4,48	0,1
Butanediol-2,3 (g par litre)	2,29	5	4,45	0,1	3,05	0,5
Alcools supérieurs totaux (mg par litre)	1,11	—	9,43	0,1	8,04	0,1
Méthanol (mg par litre)	0,46	—	2,69	2,5	2,01	5
n - propanol (mg par litre)	0,63	—	2,88	1	2,61	2,5
Isobutanol (mg par litre)	0,80	—	6,21	0,1	6,19	0,1
	1,76	—	8,27	0,1	6,08	0,1
Acétate d'éthyle (mg par litre)	2,25	5	5,26	0,1	3,88	0,1
Azote total (mg par litre)	2,78	1	5,81	0,1	4,15	0,1
Azote ammoniacal (mg par litre)	0,44	—	0,71	—	0,89	—
Azote aminé (mg par litre)	4,00	0,1	7,61	0,1	5,01	0,1
Proline (mg par litre)	0,65	—	4,05	0,1	4,66	0,1
Acide glutamique (mg par litre)	0,09	—	2,44	2,5	2,20	5
Azote protéique (mg par litre)	0,19	—	1,03	—	0,42	—

3. — **Acide pyruvique et α -cétoglutarique** : les teneurs moyennes sont faibles dans tous les vins étudiés, probablement à la suite de l'influence de nombreux facteurs : anhydride sulfureux, souches de levures, fermentation malolactique (RANKINE, 1965).

La teneur moyenne en acide pyruvique de l'*Asti spumante* est supérieure à celles des autres vins : cela peut provenir soit des fortes teneurs en SO₂ utilisées au cours de l'élaboration de ce vin, soit du non déclenchement de la fermentation malolactique.

C. — GLYCEROL ET BUTANEDIOL-2,3.

Les différences entre les trois groupes de vins italiens sont significatives : selon USSEGLIO-TOMASSET et *al.* (1969), au cours de la refermentation, il ne se formerait que du butanediol-2,3 et pas de glycérol ; nos résultats relatifs aux vins de méthode Charmat ne confirment pas ces résultats.

Si l'on considère les teneurs moyennes en glycérol pour 100 g d'alcool, c'est dans le cas de l'*Asti spumante* qu'elles sont les plus importantes ; ceci est peut-être en relation avec les teneurs élevées en SO₂ total de ce vin (RANKINE et BRIDSON, 1971).

D. — ALCOOLS SUPERIEURS ET ACETATE D'ETHYLE.

1. — **Somme des alcools supérieurs** : elle est significativement la plus faible dans l'*Asti spumante*, tandis que dans les autres mousseux italiens elle est comparable ; ceci provient certainement du type d'élaboration de l'*Asti spumante* qui comporte de nombreuses centrifugations et filtrations, entraînant un appauvrissement des jus en substances azotées (BIDAN, 1975).

2. — **Méthanol, alcool amylique et amylique actif, propanol, isobutanol** : les teneurs moyennes des mousseux Charmat et méthode champenoise sont comparables, beaucoup plus faibles que celles de l'*Asti spumante*.

D'autre part, le rapport entre les teneurs en chaque alcool et la somme des alcools supérieurs reste constante.

Dans tous les vins on note l'absence systématique de butanol-2.

3. — **Acétate d'éthyle** : les teneurs sont généralement faibles, probablement à cause de la faible acidité volatile des vins (USSEGLIO-TOMASSET, 1971). Il existe en effet une corrélation linéaire entre l'acétate d'éthyle et l'acidité volatile pour les mousseux Charmat ($r = 0.66$, $P \geq 99$ p. 100, 32 D.L.) et méthode champenoise ($r = 0.55$, $P \geq 99$ p. 100, 25 D.L.).

E. — AZOTE (TOTAL, AMINE, PROTEIQUE, AMMONIACAL) PROLINE, ACIDE GLUTAMIQUE.

Les teneurs en azote total et aminé des mousseux méthode champenoise sont significativement supérieures à celles des mousseux Charmat ;

ce fait est en relation avec l'autolyse des levures au cours de la conservation (MARGHERI, 1971 ; DE FRANCESCO et MARGHERI, 1973).

L'*Asti spumante* est pauvre en substances azotées, les champagnes sont très riches.

Les variations de la teneur en proline sont très importantes dans tous les groupes étudiés en fonction de nombreux facteurs (COLAGRANDE et al., 1976). Si l'on considère les rapports proline sur azote total les pourcentages obtenus (mousseux Charmat 10-52 p. 100, moyenne 30 p. 100 ; mousseux méthode champenoise 5-35 p. 100, moyenne 22 p. 100 ; *Asti spumante* 9-26 p. 100, moyenne 16 p. 100 ; champagnes 12-18 p. 100) sont sensiblement les mêmes.

Enfin, la corrélation entre les teneurs en proline et en azote total est significative pour les trois types de mousseux italiens : mousseux Charmat $r = 0.63$, $P \geq 99$ p. 100, 21 DL ; mousseux méthode champenoise $r = 0.53$, $P \geq 99$ p. 100, 25 D.L. ; *Asti spumante* $r = 0.88$, $P \geq 99$ p. 100, 7 D.L.

F. — ANALYSE MULTIVARIANTE.

1. — Classement des vins en deux groupes (champagnisés par méthodes Charmat et champenoise) :

La séparation des deux groupes est significative à plus de 99 p. 100 (11 D.L.).

L'application des fonctions discriminantes aux vins utilisés pour les calculer montre qu'il existe une erreur de classement dans 12,5 p. 100 des cas étudiés.

2. — Classification des vins en dix groupes (provenant de cinq vins de base champagnisés par deux différentes méthodes Charmat et champenoise) : la séparation des groupes est significative à plus de 90 p. 100 (99 D.L.).

L'application des fonctions discriminantes aux vins utilisés pour les calculer montre une erreur de classement dans 5 p. 100 des cas étudiés.

CONCLUSIONS

L'analyse de 70 échantillons de moussux italiens champagnisés selon trois méthodes différentes (Charmat, champenoise et *Asti spumante*) donne une idée générale, même si elle est incomplète, des caractéristiques de ces vins.

Les mousseux élaborés par méthode Charmat et méthode champenoise ont des compositions comparables, exception faite de la teneur en azote total et en azote aminé ; l'*Asti spumante* se différencie nettement des autres mousseux italiens par ses plus faibles teneurs en alcools supérieurs et en substances azotées,

A notre avis, les facteurs technologiques ayant la plus forte influence sur la qualité des mousseux italiens sont la teneur en SO_2 dont il importe de mieux contrôler l'emploi et les conditions de fermentation du vin de base.

D'autre part, les teneurs en alcools supérieurs des mousseux Charmat et méthode champenoise sont souvent importantes, influencées par les conditions de fermentation du vin de base et, surtout, la température de cette fermentation.

L'analyse multivariante permet de confirmer que les mousseux méthode Charmat et méthode champenoise étudiés constituent deux groupes distincts ; ceci signifie qu'entre ces deux types de mousseux, il existe une différence significative provenant de la technique de champagnisation. La différence persiste si on considère les divers types de vin de base.

Enfin le calcul des fonctions discriminantes permet d'établir un nouveau système de classification des vins mousseux, système qui donne des résultats satisfaisants dans les cas étudiés.

Manuscrit reçu le 23 juin 1977.

RESUMÉ

Dans ce travail on a analysé 70 échantillons de vins mousseux de diverses régions italiennes : 34 élaborés par méthode Charmat, 27 par méthode champenoise de 9 Asti spumante, ainsi que 2 échantillons de Champagne brut.

Exception faite de la teneur en azote total et aminé, les mousseux Charmat et de type champenois ont des compositions comparables.

L'Asti spumante possède des teneurs en alcools supérieurs et en substances azotées sensiblement plus faibles que les autres mousseux.

L'application de l'analyse multivariante à un groupe d'échantillons champagnisés par méthode Charmat et méthode champenoise et issus de divers vins de base donne des résultats satisfaisants.

SUMMARY

In this work, 70 samples of sparkling wines from various regions of Italy have been analysed : 34 made using the Charmat method, 27 the Champagne method and 9 Asti spumante, as well as 2 samples of Brut Champagne.

Except for the total and amine nitrogen content, the Charmat and Champagne type sparkling wines have comparable compositions.

The Asti spumante has greater alcohol contents and appreciably lower contents of nitrogenous substances than the other sparkling wines.

The application of multivariant analysis to a group of samples given their sparkle by the Charmat and Champagne methods and made from various basic wines gives satisfactory results.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden 70 Proben von Schaumwein aus verschiedenen Regionen Italiens untersucht: 34 nach der Charmat-Methode, 27 nach der Champagner-Methode bereitete Schaumweine und 9 Asti spumante, daneben 2 Proben Champagner brut.

Mit Ausnahme des Gehaltes an Gesamt- und Amino-Stickstoff weisen die Charmat- und Champagner Weine eine sehr ähnliche Zusammensetzung auf. Die Werte für höhere Alkohole und für Stickstoffverbindungen liegen beim Asti spumante deutliche unter jenen der anderen Schaumweine.

Die Anwendung der Varianzanalyse auf eine Gruppe von Proben, die nach der Charmat- und der Champagner-Methode hergestellt wurden und verschiedene Basisweine zum Ursprung hatten, ergibt befriedigende Resultate.

RESUMEN

En este trabajo se han analizado 70 muestras de vinos espumosos de distintas regiones italianas : 34 elaborados por el método Charmat, 27 por el « champenoise » y 9 « Asti spumante », — así como 2 muestras de Champagne brut.

Con excepción del contenido en nitrógeno total y aminado, los espumosos Charmat y de tipo « champenoise » tienen una composición comparable.

El Asti spumante presenta contenidos en alcoholes superiores y en sustancias nitrogenadas sensiblemente más bajas que los otros espumosos.

Da resultados satisfactorios la aplicación del análisis multivariante a un grupo de muestras champanzadas por el método Charmat y el « champenoise » y obtenidas de diversos vinos de base.

RIASSUNTO

In questo lavoro si è analizzato 70 campioni di vini spumante di diverse regioni italiane : 34 elaborati per il metodo charmat, 27 per il metodo champenoise e 9 Asti spumante, come anche 2 campioni di champagne brut.

Eccezione fatta del tenore in azoto totale e aminato, gli spumanti charmat e di tipo champenois hanno delle composizioni comparabili.

L'asti spumante possiede dei tenori in alcol superiori e in sostanze azotate sensibilmente più deboli che gli altri spumanti. L'applicazione dell'analisi multivariante a un gruppo di campioni champagnizzati per il metodo charmat e metodo champenoise e usciti da diversi vini di base dona dei risultati soddisfacenti.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANELLI G., LOTTI G. et LEPIDI A.A., 1972. Gli amminoacidi liberi nei vini prodotti con lieviti diversi, *Industrie Agrarie* (Firenze), **10**, 205-210.
- BIDAN P., 1975. Relation entre la teneur des vins en alcools supérieurs et la teneur des moûts en substances azotées, en particulier en acides aminés, *Bull. OIV*, **48**, 842-867.

- BLOUIN J., 1964. Application des méthodes enzymatiques optiques au dosage de certains constituants des boissons, *Chim. Anal.*, **46**, 513-523.
- BOHRINGER P. et DOLLE H., 1959. Über die Eiweisstrübungen hervorrufenden Eiweissarten des weines, *Z. Lebensm.-Untersuch. u.-Forsch*, **111**, 212-136.
- CASTINO M. et USSEGLIO-TOMASSET L., 1968. La determinazione del 2,3 butandiolo e della glicerina nei vini, *Riv. Vitic. Enol.*, **21**, 465-480.
- CICALESE A., 1976. L'affermazione dei vini d'Italia sui mercati esterie, *Enotria*, **18**, 22-35.
- COLAGRANDE O., MAZZOLENI V. et DEL RE A., 1976. La proline dans les vins, *Connaissance Vigne Vin*, **10**, N° 1, 23-32.
- COOLEY W.W. et LOHNES P.R., 1967. *Multivariate procedure for the behavioral science*, J. Wiley & Sons Inc., New-York.
- DE FRANCESCO F. et MARGHERI G., 1973. Sulla composizione chimica degli spumanti, Nota II, *Vini d'Italia*, **15**, 257-261.
- DE ROSA T., 1964. *Tecnica dei vini spumanti*, Stazione sperimentale Viti-coltura Enologia, Conegliano.
- GALET P., 1970. La production mondiale des vins. 1^{re} partie : l'Europe. L'Italie, *Connaissance Vigne Vin*, N° 4, 7-30.
- LAFON-LAFOURCADE S., 1971. Le dosage enzymatique de l'acide glutamique dans les jus de raisin et les vins, *Ann. Technol. Agric.*, **20**, 111-119.
- MANNINO S. et AMELOTI G., 1972. Metodo gascromatografico per la determinazione simultanea del metanolo e degli alcoli superiori nei distillati alcolici, *S&TA*, **2**, 172-176.
- MARGHERI G., 1971. Amminoacidi librerieri nei mosti, nei vini e negli apumanti, *Simposio Internazionale Tecnico « Automazione per la Medicina e per l'Industria »*, Roma EUR, 15-18 avril.
- MINISTERIO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE, 1965. Metodi ufficiali di analisi per i mostis, i vini e gli aceti. *Istituto Poligrafico dello Stato*, Roma.
- OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. 1972. Recueil des méthodes internationales d'analyses des vins, Paris.
- OUGH C. S., 1969. Rapid determination of proline in grapes and wines, *J. Food Sci.*, **34**, 228-230.
- PEYNAUD E. et BLOUIN J., 1966. Review of applications of enzymatic methods to the determination of some organic acids in wines, *Amer. J. Enol. Vitic.*, **17**, 218-224.

- RANKINE B.C., 1965. Factors influencing the pyruvic acid content of wines, *J. Sci. Fd Agric.*, **16**, 394-398.
- RANKINE B.C. et BRIDSON D.A., 1971. Glycerol in australian wines and factors influencing its formation, *Amer. J. Enol. Vitic.*, **22**, 6-12.
- REDAZIONE, 1976. Sempre maggiore l'interesse per la mostra nazionale dello spumante, *Vini d'Italia*, **18**, 306-307.
- SNEDECOR G.W. et COCHRAN W.G., 1973. *Statistical methods*, The Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.
- USSEGLIO-TOMASSET L., 1971. L'acetato d'etile e gli alcoli superiori nei vini, *Riv. Vitic. Enol.*, **24**, 236-253, 276-286, 303-320.
- USSEGLIO-TOMASSET L. et CASTINO M., 1969. La glicerina e il 2,3 butandiolo nei mosti e loro evoluzione nel corso della fermentazione, *Vini d'Italia*, **11**, 301-308.
- VELDMAN D.J., 1967. *Fortran program for the behavioral science*, Holt Rinehart and Winston, New-York.