Connaissance Vigne Vin, 1979, **13**, N° 3, 199-217.

ETUDE DE LA COMPOSITION DE VINS MOUSSEUX PENDANT LA PRISE DE MOUSSE AU COURS DU VIEILLISSEMENT EN BOUTEILLES

I. — ETUDE DES ACIDES AMINES LIBRES, DU GLYCEROL, DES SUCRES ET DES ACIDES ORGANIQUES.

M.A. SUAREZ, M.C. POLO et C. LLAGUNO

Institut des Fermentations Industrielles
Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique (C.S.I.C.)
C/ Juan de la Cierva n° 3, Madrid 6 (Espagne)

INTRODUCTION

Parmi les vins espagnols les plus exportés on trouve les vins mousseux élaborés selon la méthode champenoise ; ce sont des vins de grande qualité en raison de leur élaboration très soigné. Leur production en Espagne, a subi, une augmentation spectaculaire au cours des dernières années. La production est passée de 15 millions de bouteilles, pendant la période 1964-1968 à 75 millions de bouteilles durant la seule année 1977.

La « champagnisation », processus fondamental de l'élaboration des vins mousseux, présente un intérêt à la fois scientifique et technologique ; en effet, une connaissance plus approfondie des transformations dont le vin est le siège au cours de son élaboration est susceptible d'apporter des résultats capables de modifier la technologie utilisée. D'un point de vue pratique, il serait possible de mécaniser plusieurs phases de l'élaboration à condition de prouver que cette modification n'altère en rien la qualité de ces vins, si prestigieux en Espagne comme à l'étranger.

Dans le procédé traditionnel d'élaboration des vins mousseux, la clarification est obtenue en plaçant les bouteilles sur des pupitres où elles subissent une inclinaison et une rotation progressive jusqu'à ce que le sédiment soit déposé sur le bouchon. Cette opération, traditionnellement réalisée à la main, peut être aujourd'hui mécanisée (RAVENTOS, 1975). Les bouteilles, placées en conteneurs, sont déposées dans une armature métallique appelée « tournesol ». Cette armature mobile se meut selon à la fois un mouvement de rotation et d'inclinaison qui permettent la clarification simultanée de l'ensemble des bouteilles.

Cependant, jusqu'à présent, les données publiées, sur l'évolution du vin au cours de la seconde phase de l'élaboration (c'est-à-dire au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteille) restent insuffisants

La composition des vins mousseux espagnols a été étudiée par VIDAL-BARRAQUER (1965) et CARBALLO (1965) à la fin de leur élaboration ; nous n'avons cependant trouvé aucune étude publiée sur les modifications qui surviennent au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteilles ; en ce qui concerne les vins mousseux italiens, les travaux réalisés (DE FRANCESCO et MARGHERI, 1973 ; COLAGRANDE et MAZZOLENI, 1977) ne l'ont été que sur des vins mousseux déjà élaborés, soit en bouteilles, soit en cuve close.

On attribue une grande importance à la teneur en acides aminés de ce type de vins ; ces substances sont, en effet, utilisées par la levure pour sa multiplication comme source azotée ; ces acides peuvent constituer des précurseurs d'alcools supérieurs (BIDAN, 1975 a) et être excrétés finalement dans le vin par un phénomène d'autolyse de la levure. L'élaboration de vins mousseux par la méthode champenoise serait un des rares cas en œnologie où interviendrait ce phénomène (DUPUY et *al.*, 1967).

BERGNER (1968) dose les acides aminés libres dans des vins mousseux élaborés en bouteilles et en cuve close à partir d'un même vin de base. Il observe au début de la fermentation une diminution rapide de la teneur en acide aminés libres.

Toujours dans les vins mousseux, BIDAN (1975 b) observe que la plus grande consommation d'azote aminé intervient au cours des premiers stades de la fermentation (en bouteilles comme en cuve close) quand l'activité de la levure est la plus intense. Ces auteurs trouvent des différences quantitatives dans les teneurs en acides aminés des vins mousseux élaborés en cuve close et en bouteilles. Ces derniers ont une teneur plus élevée en acides aminés, ce que l'on attribue à la durée de contact avec la levure et non pas au type d'élaboration.

MARGHERI (1971 et 1972) étudie la teneur en acides aminés du vin mousseux obtenu en bouteilles et en cuve close. Il observe que la teneur en acides aminés (surtout en acide γ-aminobutyrique et en sérine) du vin obtenu par fermentation en bouteille est plus élevée que celle du vin élaboré en cuve close, à partir du même vin de base.

Il faut également signaler les travaux soviétiques au sujet de la teneur en acides aminés libres. GLONINA et DUBINKCHUK (1968) étudient la transformation de l'alanine marquée dans le but de connaître les processus biochimiques qui ont lieu pendant la champagnisation. RODOPOULO et PISSARNITSKY (1968) trouvent aussi des différences quantitatives entre les vins mousseux élaborés en bouteilles et en cuve close. La teneur en acides aminés libres est toujours plus élevée dans les premiers.

Ainsi donc, l'étude de l'évolution de la teneur en acides aminés libres pendant l'élaboration de vins mousseux permet de préciser le début de l'autolyse et l'importance de ce phénomène.

MATERIEL ET METHODES

Echantillons.

Au cours de ce travail, nous avons étudié un certain nombre de facteurs susceptibles d'avoir une influence sur la composition du vin mousseux élaboré selon la méthode champenoise.

1°) Influence de la durée de contact du vin avec les levures (notre étude, pour ce facteur, a duré 43 mois).

2°) Influence des remuages additionnels de la bouteille au bout de quatre, douze, vingt-deux et quarante mois afin d'améliorer le contact de la levure avec le vin.

3°) Influence du système de clarification utilisé : système traditionnel sur pupitre ou système mécanisé en tournesol.

Le schéma suivant lequel s'est effectuée la prise d'échantillons pour étudier la variation des composants du vin mousseux, au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteille, est représenté à la figure 1. L'échantillon n° 1 correspond au vin de base. On analyse ensuite les échantillons 2, 3 et 4 après, respectivement 3, 6 et 9 mois de prise de mousse. Les échantillons n° 5 ont 12 mois de fermentation en bouteille ; le n° 5a a subi un fort remuage et un changement de position au bout de 4 mois : le n° 5b n'a pas subi cette opération. Les échantillons « 15 mois » correspondent au numéro 6 et la série n° 7 correspond aux échantillons « 18 mois » déjà clarifiés. Le n° 7a a été remué au bout de 4 mois et clarifié sur pupitre ; les $7b_1$ et $7b_2$ ont été remués au bout de 12 mois et clarifiés respectivement sur pupitre et tournesol ; les numéros $7c_1$ et $7c_2$ n'ont pas été remués et ont été clarifiés, respectivement, de la même façon. Les échantillons n° 8 (22 mois de fermentation en bouteille) et n° 9 (29 mois) ont été clarifiés dans les mêmes conditions que les numéros 7. Les échantillons 10 et 11 ont 34 et 40 mois de fermentation et de vieillissement. Enfin, les échantillons n° 12 ont été clarifiés sur pupitre et tournesol.

Méthodes analytiques.

Titre alcoométrique : méthode officielle Ministère de l'Agriculture espagnol. Distillation et détermination alcoométrique sur le distillat à 20 °C.

Sucres réducteurs : méthode LEHMANN-SCHOLL (CASARES, 1967).

Acidité totale : titrage avec NaOH 0,1 N jusqu'au virage au rouge phénol.

Acide tartrique : méthode O.I.V. 215/467 F.V. (REBELEIN, 1974).

Acétaldéhyde : méthode de CASAS (1954) par combinaison du distillat avec métabisulfite et iodométrie.

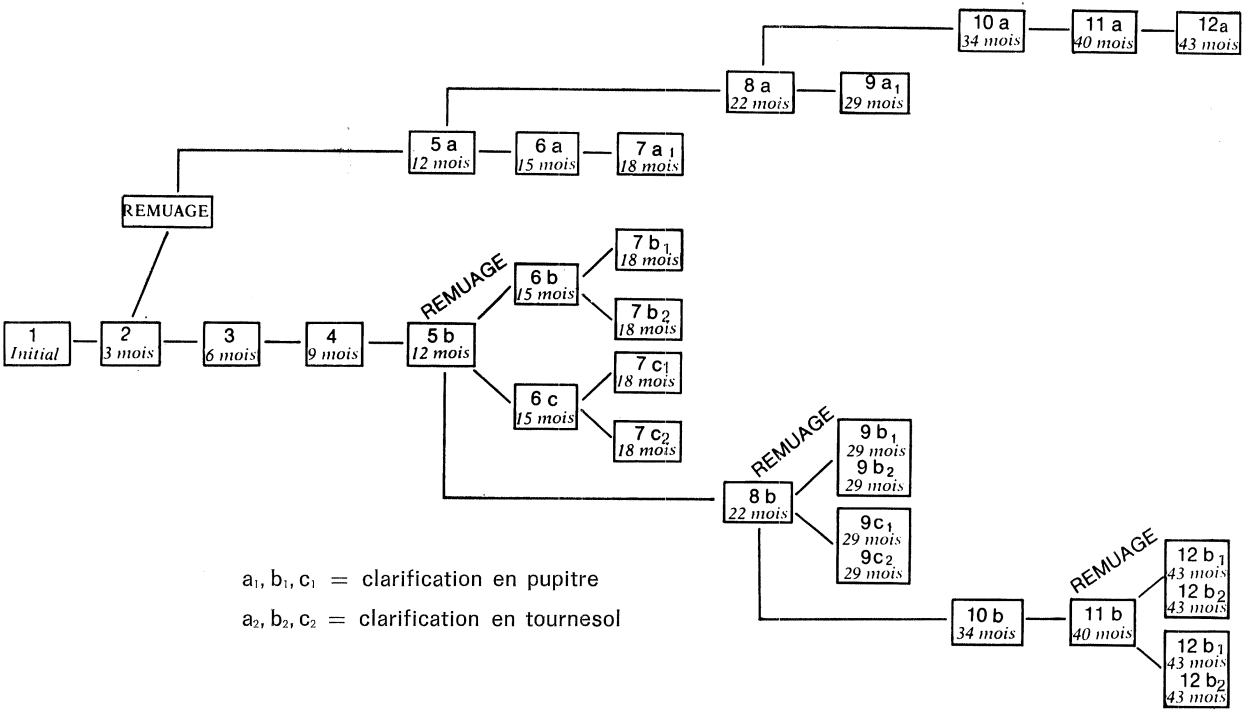


Fig. 1. — Distribution de la prise d'échantillons pour l'étude de l'élaboration de vins mousseux selon la méthode champenoise.

Acidité volatile : méthode RIBÉREAU-GAYON et PEYNAUD (1962).

Anhydride sulfureux total : iodométrie en milieu acide après libération de l'anhydride sulfureux combiné avec NaOH.

Extrait sec : par pesée du résidu de 20 ml de vin après évaporation pendant six heures au bain-marie.

Cendres : incinération au four à 550 °C du résidu d'évaporation de 20 ml de vin au bain-marie.

Acides aminés libres : après concentration de l'échantillon et élimination des protéines par précipitation avec l'acide trichloroacétique, on sépare les acides aminés par chromatographie sur colonne de résines échangeuses d'ions et on les détermine colorimétriquement par réaction avec de la ninhydrine selon POLO et LLAGUNO (1974).

Azote total : méthode de KJELDAHL semimicro.

Acide α-cétoglutarique : détermination enzymatique (BLOUIN, 1964).

Acide lactique : détermination enzymatique. Méthode de HOHORST décrite par BOEHRINGER (1971).

Acide malique : détermination enzymatique. Méthode de HOHORST décrite par BOEHRINGER (1971).

Acide pyruvique : détermination enzymatique. Méthode de CZOK et LAMPERCH décrite par BOEHRINGER (1971).

Glucose, fructose et saccharose : détermination enzymatique (JUNGE, 1973).

Glycérol : détermination enzymatique de KREUTZ décrite par BOEHRINGER (1971).

DISCUSSION DES RESULTATS

Parmi tous les échantillons de vin mousseux analysés (figure 1) nous n'avons pas constaté de différences significatives entre vins ayant eu la même durée de fermentation en bouteille, remuées ou non, clarifiées sur pupitre ou sur tournesol ; aussi, dans les tableaux I et III ne rassemblons-nous que les résultats d'un des vins de chaque série d'échantillons ayant le même temps de fermentation.

Pour les composants principaux, étudiés selon les méthodes analytiques habituelles, les principales modifications ont lieu pendant les trois premiers mois de fermentation en bouteille.

Alcool éthylique.

On note, au cours de cette période, une augmentation du degré alcoolique. En effet, le vin de base avait un titre alcoométrique initial de 10,7.

TABLEAU I

Variation de la composition d'un vin mousseux au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteilles.

	DUREE DE VIEILLISSEMENT (mois)										
	0	3	6	9	12	15	18	22	29	34	40
pH	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Titre alcoométrique (°GL)	10°7	12°4	12°1	12°2	12°1	12°2	12°2	12°1	12°1	12°1	12°1
Sucres réducteurs (g glucose par l)	1,2	1,4	0,9	1,0	1,0	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0
Acidité totale (ac. tartrique par l)	6,1	5,9	5,6	6,1	5,8	5,4	5,7	5,4	5,6	5,5	5,4
Acidité volatile (g ac. acétique par l)	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
SO_2 total (mg par l)	77	70	64	61	70	64	70	70	71	58	64
Extrait sec (g par l)	14,0	12,2	13,5	12,6	12,6	12,3	12,7	12,0	12,5	12.4	12,5
Cendres (g par l)	0,83	0,71	0,77	0,72	0,73	0,95	0,84	0,84	0,93	0,97	0,85
Acétaldéhyde (mg par l)	61	60	63	60	62	68	71	66	53	65	63
Acide tartrique (g par l)	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Azote total (mg par l)	167	164	155	127	91	96	126	110	116	115	124
Acide L (+) lactique (g par l)	0,81	0,82	0,89	0,78	0,81	0,92	0,95	0,93	0,92	0,85	0,76
Acide D (—) lactique (g par l)	0,10	0,12	0,13	0,60	0,07	0,16	0,13	0,11	0,17	0,11	0,06
Acide malique (g par l)	0,52	0,45	0,41	0,38	0,41	0,42	0,46	0,46	0,45	0,45	0,40
Glycérol (g par l)	5,75	6,13	6,10	5,90	5,80	6,44	6,35	5,55	6,20	5,89	6,02
Acide pyruvique (mg par l)	19	22	24	23	28	22	23	18	21	20	19
Acide α-cétoglutarique (mg par l)	48	56	54	54	44	49	47	45	40	44	44

Après trois mois de fermentation, ce dernier passe à 12,4 à la suite de la fermentation du saccharose ajouté pour la prise de mousse. Cette teneur en éthanol (12,4 ° — 12,1 °) reste constante tout au long du vieillissement.

Parallèlement à l'augmentation du taux d'alcool, on a une augmentation de glycérol, produit secondaire de la fermentation alcoolique.

Extrait sec et cendres.

Après 3 mois de fermentation en bouteille, l'extrait sec et les cendres diminuent de 1,78 g par l et de 0,12 g par l. Pendant les premiers mois de fermentation l'azote total diminue (de 167 mg par l à 96 mg par l après quinze mois) ; il augmente ensuite tout au long du vieillissement (après 43 mois la teneur est de 120 mg par l).

Les autres éléments ne sont pas modifiés.

Acide lactique.

Le dosage enzymatique de l'acide lactique permet de connaître les teneurs des deux isomères présents dans le vin et donc de savoir si la fermentation malolactique a eu lieu (LAFON-LAFOURCADE et PEYNAUD. 1970). C'est ainsi que les vins qui n'ont pas subi la fermentation malolactique contiennent généralement moins de 0,5 g par l d'acide lactique dont 60 à 90 p. 100 correspond à l'isomère D (—). Lorsqu'un vin présente des teneurs supérieures d'acide (L (+) lactique, on peut être certain qu'il a subi une fermentation malolactique.

Dans nos essais, le vin de base a une teneur de 0,81 g par l d'acide L (+) lactique et de 0,10 g par l d'acide D (—) lactique ; ce vin a donc subi une fermentation malolactique incomplète puisqu'il possède 0,52 g par l d'acide malique.

Après 29 mois de fermentation en bouteille, la teneur en acide L (+) lactique augmente faiblement (+ 0,13 g par l).

Les teneurs en acide D (—) lactique sont beaucoup moins élevées bien qu'elles augmentent également faiblement (+ 0,07 g par l en 29 mois).

Acide malique.

En 40 mois, la teneur en acide malique diminue faiblement (— 0,22 g par l).

Acide pyruvique.

La teneur initiale du vin en acide pyruvique est très faible (19 mg par l) ; elle augmente jusqu'à 28 mg par l après 15 mois, puis diminue pour, après 40 mois, revenir à la valeur initiale.

Acide α-cétoglutarique.

L'acide α-cétoglutarique dans le vin initial, est présent à une dose élevée (48 mg/l) ; cette teneur augmente jusqu'à 56 mg par l après trois mois de fermentation, puis tend à diminuer.

Glycérol.

Après 3 mois de fermentation en bouteilles, la teneur en glycérol augmente de 0,38 g par l ; cet alcool est un produit secondaire de la fermentation alcoolique du saccharose ajouté au tirage ; au-delà de trois mois, la teneur diminue légèrement.

Sucres.

A partir de quinze mois de fermentation, on dose le glucose, le fructose et le saccharose. Après quinze mois, le saccharose ajouté au moment du tirage présent, n'est plus présent qu'à très faible teneur et disparaît

TABLEAU II

Variation de la teneur en glucose, fructose et saccharose au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteilles d'un vin mousseux

Echantillon	Glucose	Fructose	Saccharose
6a (15 mois)	49	236	55
6b 15 »	57	217	19
6c 15 »	49	177	24
7a 18 »	88	231	11
$7b_1$ 18 »	76	195	20
$7c_1$ 18 »	70	202	40
$7b_2$ 18 »	68	248	40
$7c_2$ 18 »	80	201	0
8a 22 »	90	235	7
8b 22 »	33	157	11
9a 29 »	55	123	0
$9b_1$ 29 »	91	207	0
$9b_2$ 29 »	95	201	0
$9c_1$ 29 »	90	194	0
$9c_2$ 29 »	90	205	0
10a 34 »	109	260	0
10b 34 »	103	237	0

au bout de vingt-neuf mois (tableau II). Dans la même durée ou une durée supérieure, les teneurs en glucose et en fructose ne présentent par de modifications significatives ; après 15 mois, donc, les levures n'ont plus aucune activité.

TABLEAU III

Variation de la teneur en acides aminés libres (mg par l) au cours de la prise de mousse et du vieillissement en bouteilles d'un vin mousseux

Acides aminés	Durée de vieillissement (mois)											
	0	3	6	9	12	15	18	22	29	34	40	43
Ac. aspartique	10	6	3	3	7	5	5	5	6	5	7	10
Tréonine + Sérine	3	6	9	7	3	11	14	12	13	8	8	18
Ac. glutamique	14	7	7	9	8	5	6	—	8	12	11	14
Proline	127	109	147	213	196	160	147	150	129	133	133	160
Glycocolle	6	6	7	7	7	9	9	8	8	6	7	10
Alanine	20	7	8	7	12	15	13	12	12	9	10	15
Valine	4	4	3	2	2	3	3	3	4	3	3	6
Cystine	4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
Méthionine	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Isoleucine	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	2	1	2	< 1
Leucine	12	4	4	4	4	6	4	4	5	4	5	7
Tyrosine	6	5	6	5	5	7	5	5	5	5	6	7
Phénylalanine	7	3	4	3	4	5	4	4	5	4	4	5
Ac. γ-aminobyturique	6	4	3	2	1	6	3	4	5	4	4	4
Ornithine	5	6	5	6	6	9	8	7	7	6	6	10
Lysine	14	7	7	7	8	4	9	10	11	8	10	12
Histidine	4	3	3	2	3	10	3	4	3	3	3	4
Tryptophane	< 1	< 1	< 1	2	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Arginine	8	< 1	2	3	3	< 1	3	< 1	3	3	4	6

Les divers traitements réalisés dans le but d'augmenter le contact de la levure avec le vin n'ont pas d'influence sur la composition des vins ; il en est de même pour les modes de clarification utilisés (système manuel sur « pupitre » ou système mécanisé en tournesol).

Aminoacides libres.

Comme le montrent les résultats du tableau III, la consommation d'acides aminés libres par la levure pendant les premiers mois de fermentation en bouteille est importante : au cours de ce délai, la levure consomme la plus grande partie des acides aminés libres en vue de se multiplier ; les acides aspartique et glutamique, l'alanine, le cystine, le méthionine, l'isoleucine, la phénylalanine, l'acide γ-aminobutyrique, la lysine et l'arginine sont ceux qui sont les plus utilisés.

Entre trois et douze mois, à l'exception de la proline, la teneur en acides aminés libres ne change sensiblement pas. A partir de douze mois, on observe une augmentation d'acide aspartique, de thréonine, de sérine, d'acide glutamique, de glycocolle et d'ornithine (ces deux derniers acides aminés n'avaient pas été consommés antérieurement) d'alanine, de lysine et d'arginine.

Après quarante trois mois de vieillissement en bouteille, les teneurs en la plupart des acides aminés continuent à augmenter ; elles arrivent à atteindre ou à dépasser les teneurs initiales pour l'acide aspartique, la thréonine, la sérine, la tyrosine, l'ornithine, la lysine et l'histidine (figure 2).

En ce qui concerne la proline, l'importante augmentation de sa teneur à partir de six mois ne peut exclusivement être attribuée à l'autolyse de la levure ; il est possible que son accumulation dans le milieu provienne de la protéolyse des protéines cellulaires par les systèmes enzymatiques de la levure (CORDONNIER, 1966) et de la non-utilisation de la proline par la levure (POLO, 1973). La non-utilisation de la proline (sauf quand il n'existe pas dans le milieu d'autres acides aminés libres et quand on est en aérobiose) a été étudiée par DEUTRETRE (1971).

Une partie des échantillons étudiés a été soumise à un remuage intense après 4, 12, 22 et 40 mois pour vérifier si l'augmentation du contact de la levure avec le vin ne favorisait pas un processus d'autolyse de celles-ci. En aucun cas, il n'a pu être observé une influence de ces remuages sur la teneur en acides aminés libres des vins (figures 3 et 4).

Le système de clarification utilisé n'exerce pas d'influence non plus, sur la teneur en acides aminés libres (figures 5 et 6) ; le système de clarification peut donc être mécanisé puisqu'il n'a pas d'influence sur la composition du vin mousseux en ce qui concerne les composants étudiés.

CONCLUSIONS

1°) Les résultats analytiques obtenus dans ce travail montrent que les principales transformations durant l'élaboration des vins mousseux

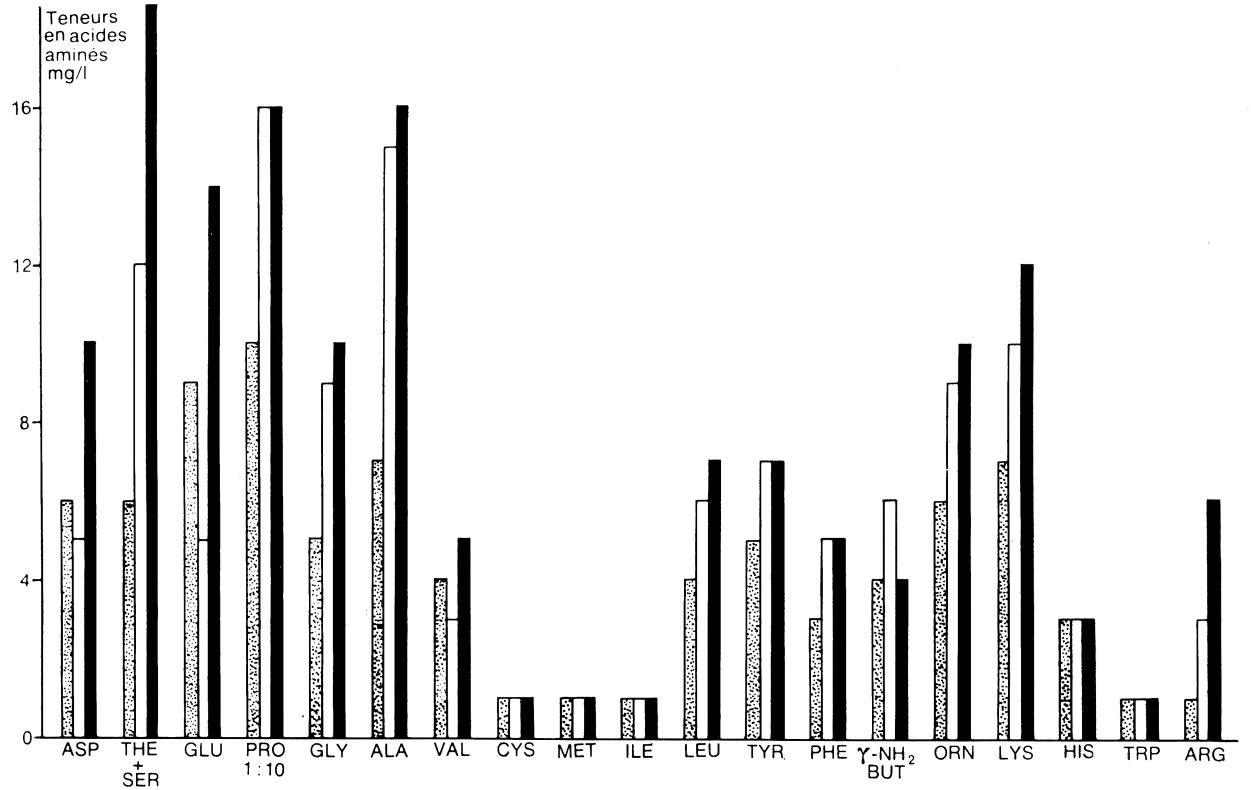


Fig. 2. — Acides aminés libres d'un vin mousseux après 3 mois ▨, 15 mois □, 43 mois ■ de prise de mousse et de vieillissement en bouteilles.

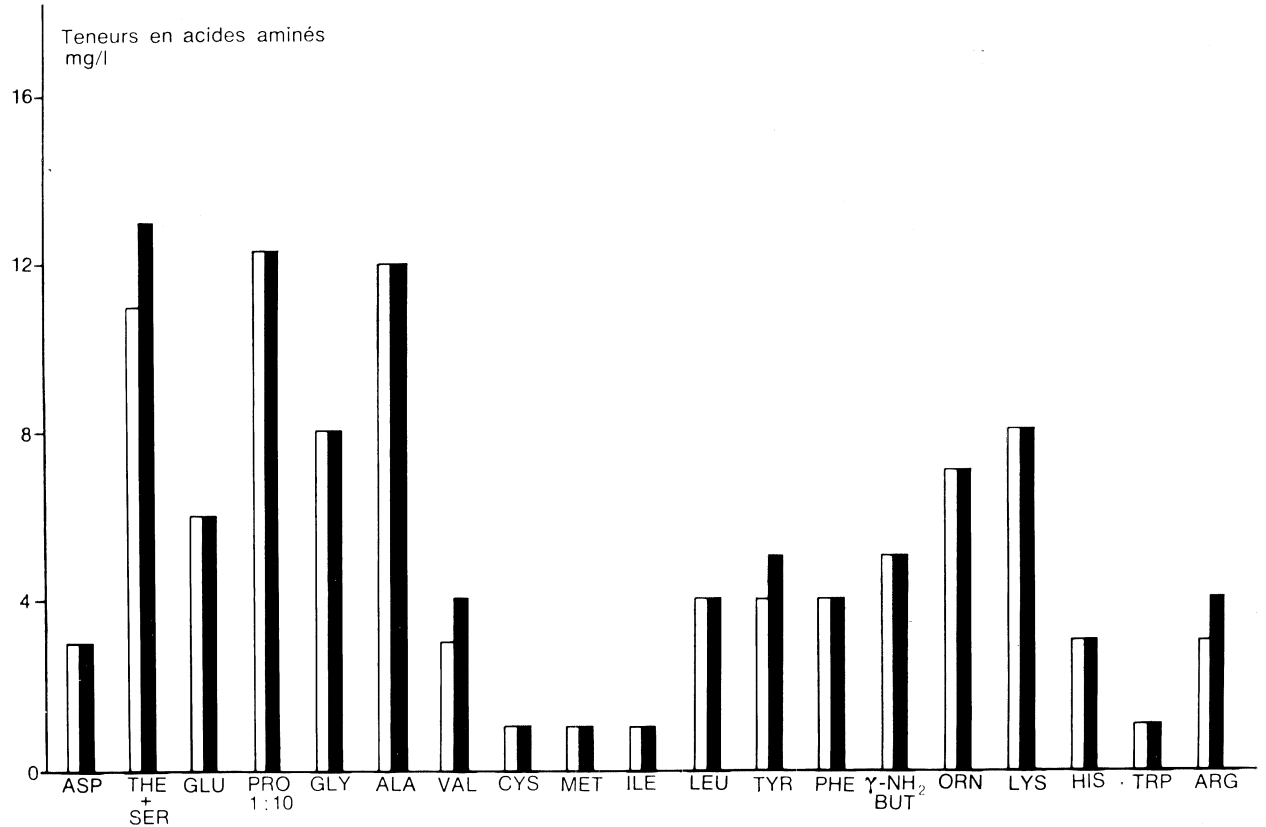


Fig. 3. — Teneurs en acides aminés libres d'un vin mousseux après 18 mois de prise de mousse et de vieillissement (L'échantillon ▭ a été remué après 12 mois).

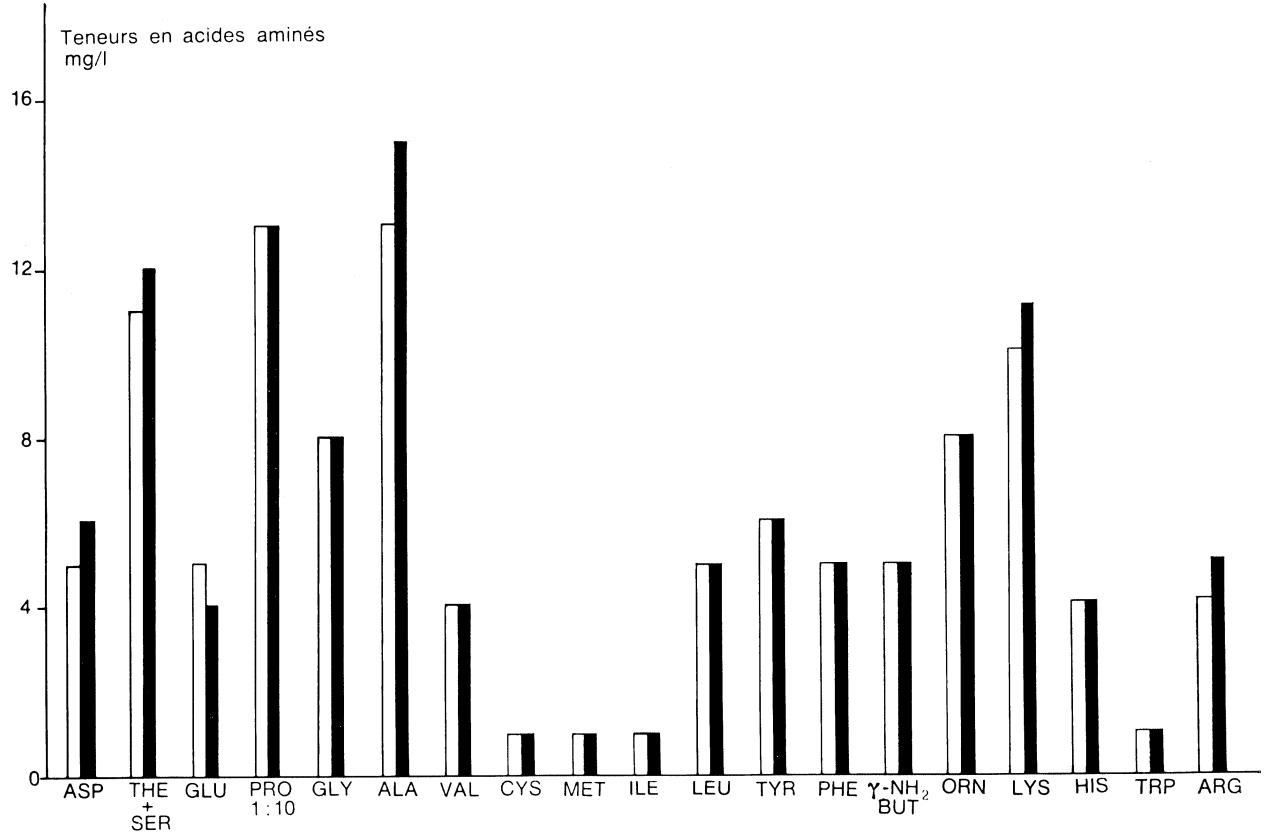


Fig. 4. — Teneurs en acides aminés libres d'un vin mousseux après 29 mois de prise de mousse et de vieillissement (L'échantillon ▭ a été remué après 22 mois).

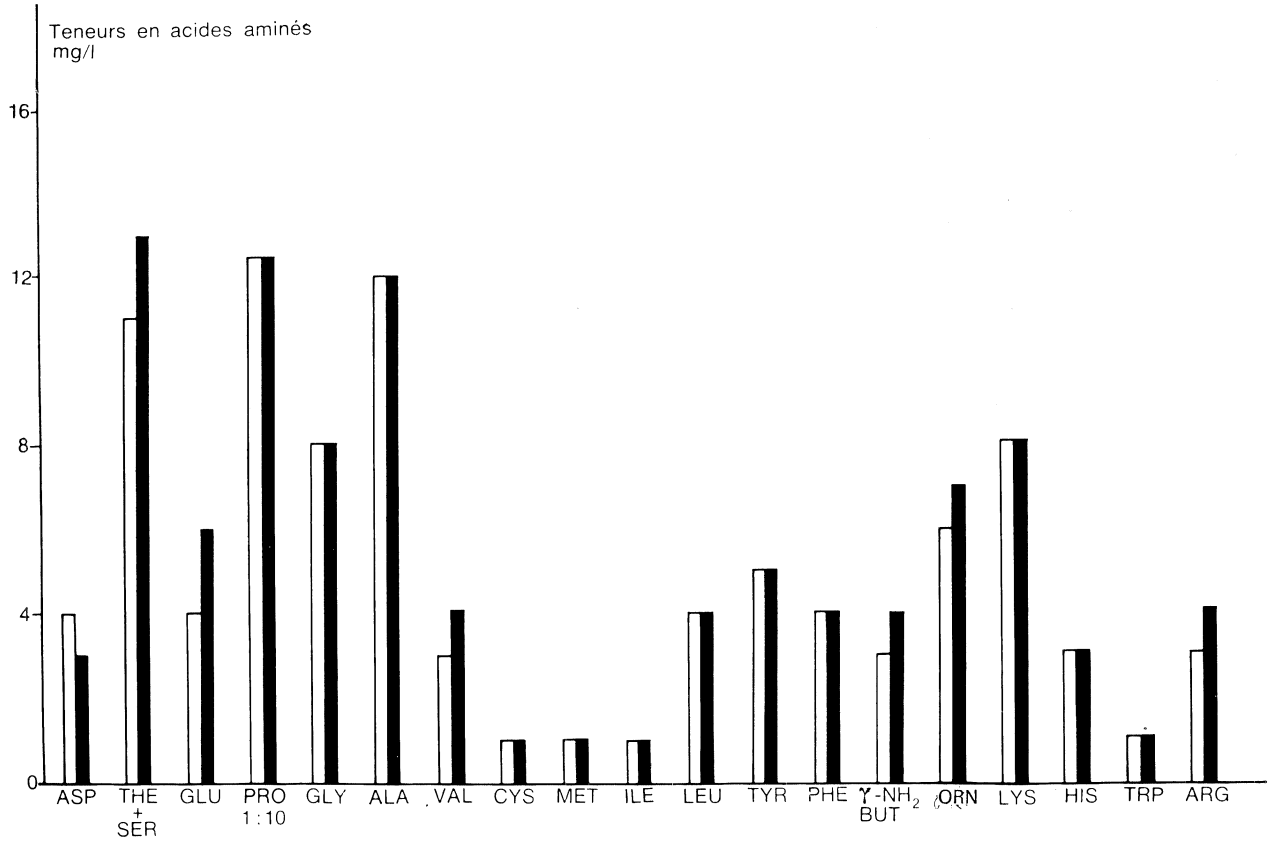


Fig. 5. — Teneurs en acides aminés libres d'un vin mousseux après 18 mois de prise de mousse et de vieillissement en bouteilles clarifié en pupitre (▭) et en tournesol (▬).

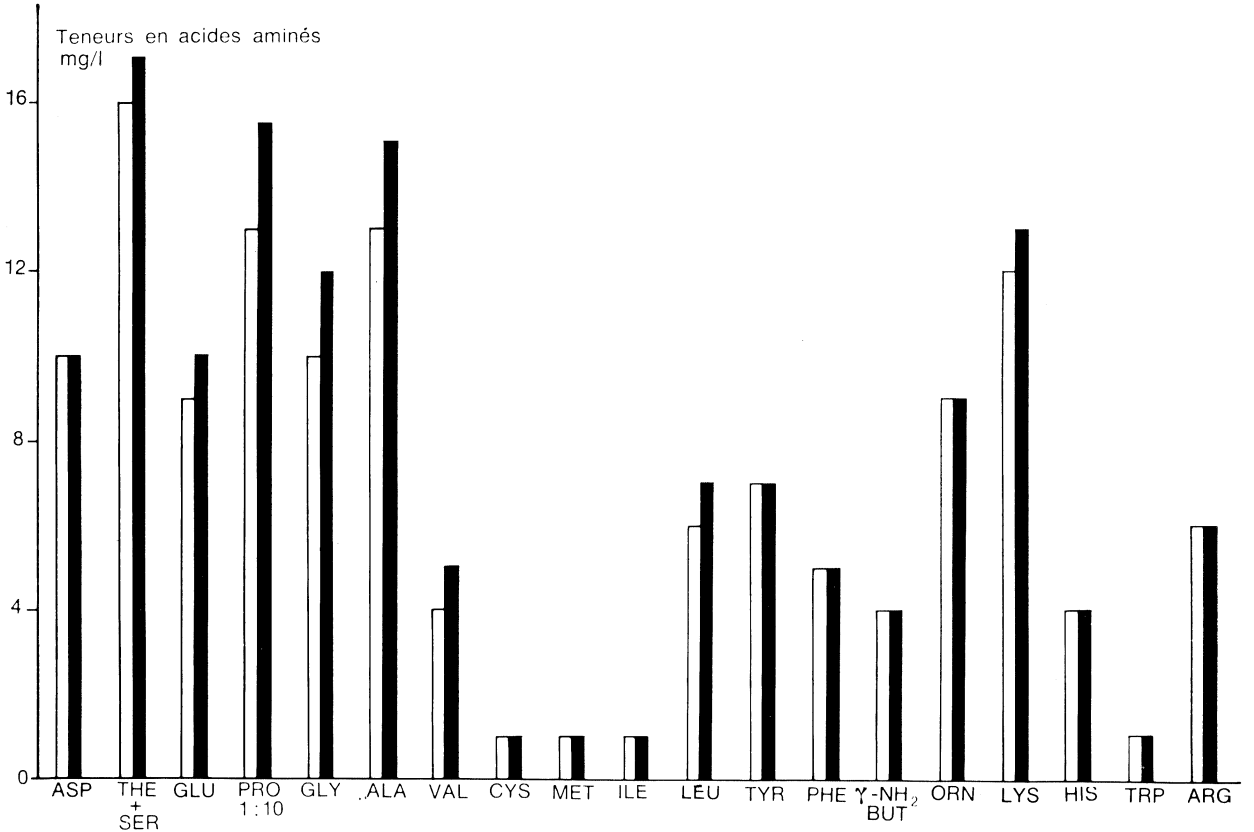


Fig. 6. — Teneurs en acides aminés libres d'un vin mousseux après 43 mois de prise de mousse et de vieillissement en bouteilles clarifié en pupitre (▭) et en tournesol (▬).

par la méthode champenoise ont lieu pendant les trois premiers mois après le tirage et sont en relation avec la fermenation alcoolique du saccharose ajouté. Au cours de cette période, le degré alcoolique et le glycérol augmentent, tandis que l'azote total, l'extrait sec et les cendres diminuent. De même, tout au long de la prise de mousse, il y a une légère augmentation des acides L (+) et D (—) lactique avec une diminution parallèle d'acide malique.

2°) Pendant les premiers mois de la prise de mousse, la levure consomme la majorité des acides aminés libres du vin pour sa multiplication ; les plus utilisés sont les acides aspartique et glutamique, l'alanine, la leucine, la lysine et d'arginine. Dans les conditions étudiées ici, il n'y a pas de consommation de proline, de glycocolle, ni d'ornithine.

3°) Après quinze mois de fermentation en bouteille, on observe une légère augmentation de la teneur en acides aminés libres (en particulier d'acide aspartique, de thréonine, de sérine, de glycocolle, d'alanine, d'acide γ-aminobutyrique, d'ornithine et de lysine), ce qui correspond au début de l'autolyse des levures.

Après 43 mois de vieillissement les teneurs en la plupart des acides aminés libres est égale ou supérieure aux teneurs initiales (acide aspartique, thréonine, sérine, acide glutamique, proline, glycocolle, valine, tyrosine, ornithine, lysine, histidine).

4°) Les dosages enzymatiques du glucose, du fructose et du saccharose dans les échantillons vieux de 15, 18, 22, 29 et 34 mois, montrent qu'après 15 mois les levures n'ont plus d'activité fermentative.

5°) Les changements de position et le remuage supplémentaires auxquels ont été soumis une partie des échantillons étudiés dans le but d'augmenter le contact des levures avec le vin, n'ont aucune incidence sur sa composition ; le phénomène d'autolyse des levures n'est donc pas accéléré par ces procédés.

6°) La composition des résultats obtenus sur des vins mousseux clarifiés par méthode traditionnelle et par système mécanisé, permet de conclure qu'il n'y a pas de différences appréciables pour ce qui est des composants étudiés.

Manuscrit reçu le 9 mai 1979.

RÉSUMÉ

Dans ce travail, on étudie l'influence sur la composition du vin mousseux élaboré par la méthode champenoise de divers facteurs : durée de contact du vin avec la levure, intensification de ce contact grâce à des remuages additionnels, système de clarification utilisé.

Au cours des trois premiers mois après le tirage, l'alcool, le glycérol, les acides L (+) et D (—) lactiques augmentent l'acide malique, la plupart des acides aminés libre diminuent.

Après quinze mois de fermentation en bouteilles, la teneur en acides aminés libres augmente.

Les remuages additionnels, le type de clarification effectués n'ont aucune influence sur la composition du vin.

SUMMARY

In this work, the influence of several factors on the composition of sparkling wine is studied : yeast-wine contact time, by additional bottle-shaking obtained better contact between yeast and two different clarifying systems. The main variations occurring during the secondary fermentation take place in the first three — months.

After 15 months of fermentation in the bottle there is a increase in the content of free aminoacids, reaching or surpassing the level of the initial wine at 43 months. The additional shakings or different clarification systems do not have influence on the wine in respect to the studied components.

ZUSAMMENFASSUNG

Während dieser Arbeit untersucht man die Beeinflussung der mittels Flaschengärung hergestellten Schaumweine durch diverse Faktoren : Dauer des Hefekontaktes des Weines, Intensivierung dieses Kontaktes durch zusätzliches Rütteln, angewandtes Dekantiersystem.

Im Verlauf der ersten drei Monate nach Abfüllen des Weines auf die Flasche erhöhen Alkohol, Glyzerol, die Milchsäuren L (+) und D (—) die Apfelsäure und die meisten Aminosäuren nehmen ab.

Nach fünfzehn Monaten Flaschengärung erhöht sich der Gehalt an freien Aminosäuren.

Zusätzliches Rütteln, der angewandte Dekantierungstyp haben keinerlei Einfluss auf die Weinzusammensetzung.

RESUMEN

Se estudia la influencia que sobre la composición del vino espumoso tienen diversos factores : el tiempo de permanencia del vino con la levadura, el mayor contacto de la levadura con el vino mediante removidos adicionales a la botella, y el — sistema de clarificación utilizado.

Las principales transformaciones tienen lugar durante los tres primeros meses.

A los 15 meses hay un aumento del contenido en aminoácidos libres, alcanzando o superando a los 43 meses los niveles del vino inicial.

Los removidos adicionales, asi como el tipo de clarificación no tienen influencia sobre el vino en cuanto a los componentes estudiados.

RIASSUNTO

In questo lavoro, si studia l'influenza di diversi fattori nella composizione del vino spumante elaborato con il metodo della sciampagna : durata di conttato del vino con il lievito, intensificazione di questo conttato con la smuovere addizionale, sistema di chiarificazione utilizzato.

Nel corso dei tre primi mesi dopo l'imbottigliamento, l'alcool e il glicerol, gli acidi L (+) et D (—) lattici, aumentano l'acido malico, la maggior parte degli acidi aminati liberi diminuiscono.

Dopo quindici mesi di fermentazione in bottiglie, il contenuto in acidi aminati liberi aumentano.

La smuovere addizionale, il tipo di chiarificazione effettuati non hanno nessun'importanza sulla composizione del vino.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERGNER K., 1968. Les acides aminés dans les vins mousseux et leurs variations en fonction des procédés de fabrication. *Bull. O.I.V.*, **41**, 460-467.

BIDAN P., 1969. Procédés d'élaboration, technologie et caractéristiques des vins mousseux. *Bull. O.I.V.*, **42**, 34-52.

BIDAN P., 1975 a. Relation entre la teneur des vins en alcools supérieur et la teneur des moûts en substances azotées, en particulier en acides aminés. *Bull. O.I.V.*, **48**, 842-867.

BIDAN P., 1975 b. *Les vins mousseux.* Série Syntèses bibliographiques, C.D.I.U.P.A., Massy, France.

BLOUIN J., 1964. Application des méthodes enzymatiques optiques au dosage des certains constituants des boissons, *Chim. Anal.*, **46**, 10, 513-523.

BOEHRINGER et SOHNE GmBH, 1971. Food Analysis Manual Biochemical Departement Collection des méthodes d'analyse enzymatiques pour la chimie des produits alimentaires.

CARBALLO J., 1965. Contribuciôn al estudio de los aminoacidos en vinos espumosos espanoles. *Coloquio sobre viticultura y Enologia,* Instituto San Isidro, Barcelona.

CASARES R., 1967. *Tratado de Anàlisis Quîmico,* Tomo III, *Anàlisis Quîmico aplicado,* Ed. Casares, Madrid.

CASAS J., 1954. La determinaciôn del acetaldehido con los métodos de bisulfito y su aplicaciôn al analisis de vinos. *Rev. Ciencia Aplicada,* **37**, 103-105.

COLAGRANDE O. et MAZZOLENI V., 1977. Etude des caractères analytiques des vins mousseux italiens. *Connaissance Vigne Vin,* **11**, 4, 325-337.

CORDONNIER R., 1966. Etude des protéines et des substances azotées. *Bull. O.I.V.*, **43**, 1475-1489.

DE FRANCESCO F. et MARGUERI G., 1973. Sulla composizione chimica deggi spumanti. Nota II, *Vina d'Italia,* **15**, 257-261.

DUPUY P., MORFAUX J. et USCIATI M., 1967. Metabolisme azoté des levures en œnologie. *IIe Symposium International d'Œnologie,* Bordeaux-Cognac.

GLONINA N.N. et DUBINCHUK L.V., 1968. Etude des transformations de l'alanine-2-C pendant la champagnisation. *Vinod. Vinog.,* **28**, 6, 3-7.

JUNGE Ch., 1973. Dosage du glucose du fructose et du saccharose dans le vin. *F.V.O.I.V.,* Meth. Ann. 136/438.

LAFON-LAFOURCADE S. et PEYNAUD E., 1970. L'acide L (+) lactique comme témoin de la présence des bactéries lactiques en vinification. *Ind. Alim. Agric.,* **87**, N° 2 ,133-138.

MARGHERI G., 1971. Aminoacidi liberi nei mosti, nei vino e nigli spumanti 1°) nota sugli spumanti. *Simposio International Technicon. Automazione per la Medicina e per l'Industria,* Roma-Eur 15-18 avril.

MARGHERI G., 1972. Sur la composition chimique des vins mousseux. *IIIe Symposium International d'Œnologie,* Le Cap (République d'Afrique du Sud).

POLO M.C., 1973. Evolución de los aminoacidos libres en mostos de uva y en vinos por acción de las levaduras de flor. *Thèse doctorat pharmacie,* Faculté de Pharmacie, Université de Madrid.

POLO M.C. et LLAGUNO C., 1974. Evolution des acides aminés libres dans le moût de raisin sous l'action des levures de fleur. *Connaissance Vigne Vin,* **8**, 1, 81-90.

RAVENTOS J.M., 1975. Novedades en la cinetica de la botella en la elaboración de vinos espumosos de cava. *IVe Symposium International d'Œnologie,* 26-28 Mayo, Valencia (Espagne).

REBELEIN H., 1974. Dosage rapide de l'acide tartrique. *F.V.O.I.V.,* Meth. Ann. 215/467.

RIBÉREAU-GAYON J. et PEYNAUD E., 1962. Analisis y control de vinos. *Ed. Aguilar,* Madrid.

RODOPOULO A.K. et PISSARNITSKY A.F., 1968. Dosage des acides aminés dans des vins mousseux au moyen d'un autoanalyseur d'acides aminés. *Vinod. Vinog.,* **1**, 5-7.

VIDAL-BARRAQUER J.M., 1965. Avance del estudio de caracteristicas de los vinos espumosos de cava espanoles, *Coloquio sobre Viticultura y Enologia,* Instituto San Isidro, Barcelona.