Connaissance Vigne Vin, 1986, **20,** N° 1, 17-38.

ESSAI DE SYSTEMES DE CONDUITE DE LA VIGNE POUR LA PRODUCTION DE RAISINS « POURRIS NOBLES » EN BORDELAIS

A. CARBONNEAU ET P. CASTERAN

Institut National de la Recherche Agronomique,
Station de Recherches de Viticulture,
Centre de Recherches de Bordeaux
Domaine de la Grande-Ferrade
33140 Pont-de-la-Maye (France)

INTRODUCTION

La Station de Recherches de Viticulture de l'INRA de Bordeaux a procédé de 1979 à 1984 inclus à des essais de systèmes de conduite dans le cadre d'une production de vin à partir de raisins « pourris nobles » en Appellation « Sainte-Croix-du-Mont ».

Le vin produit dans la plupart des exploitations viticoles de cette région résulte de récoltes effectuées sur le cépage Sémillon essentiellement, en 2 ou 3 tris successifs selon les années après développement de *Botrytis cinerea*. Le ou les premiers tris concernent des raisins atteints à des degrès divers de « pourriture noble » (« pourri plein », « rôti », « sec »), le dernier tri le restant de la récolte, à savoir des raisins « sains » et l'ensemble des classes de raisins « pourris nobles ».

Le type de vin issu du mélange des divers tris appartient à la catégorie des « vins doux » et présente un caractère « liquoreux » d'autant plus accentué que la proportion de grains « rôtis » notamment est plus grande. Cette tendance n'atteint en fait son terme ultime que lorsque *Botrytis cinerea* évolue dans des conditions microclimatiques favorables sur un raisin suffisamment sucré.

Dans le cas contraire, ce champignon entraîne l'apparition d'une « pourriture vulgaire » qui peut présenter des analogies d'aspect avec les premiers stades de la « pourriture noble » mais qui s'en éloigne essentiellement par les évolutions aromatiques perceptibles au cours de la dégustation du raisin et du vin. En effet la « pourriture noble » induit des arômes typiques de « raisins de Corinthe » ou de « miel », alors que la « pourriture vulgaire » fait apparaître des arômes « de moisi », « phéniqués ou pharmaceutiques ».

C'est ce critère essentiel plus que la richesse en sucres du moût qui a été retenu dans cette étude pour juger l'aptitude d'un système à produire des raisins « pourris nobles ». Le type de vin recherché doit donc pré-

senter les qualités aromatiques précitées, sans aucun des défauts mentionnés, ainsi qu'un caractère liquoreux suffisant. Mais il faut préciser ici qu'il s'agit en fait d'un type de vin moins « riche » que les vins liquoreux les plus traditionnels des Appellations de « Sauternes » et de « Barsac » en particulier, ce qui n'exclut pas en tout cas qu'il doit être jugé sur des critères aromatiques aussi rigoureux correspondant à cette dernière catégorie. Cette situation intermédiaire est en tout cas particulièrement intéressante pour classer quelques systèmes de conduite en fonction de leur potentiel à assurer le développement aussi poussé que possible de la « pourriture noble » ou à l'opposé du risque qu'ils présentent à induire une dominante de « pourriture vulgaire ».

Dans ce contexte il était donc intéressant de confronter les vignes étroites traditionnelles de l'Appellation, les vignes larges planes développés plus récemment pour des raisons socio-économiques, et quelques modèles de vignes larges ouvertes en « lyre » proposées par l'INRA dans le double but général de réduire les coûts de production et d'améliorer la qualité œnologique par rapport aux vignes traditionnelles.

Le niveau de la qualité du vin est donc ici tributaire à la fois de l'état de maturité du raisin et de l'interaction qu'y apporte *Botrytis cinerea* pour induire une surmaturation particulière. Les buts essentiels de ces essais de conduite étaient donc :

1) de vérifier l'influence, a priori assez bien connue, des systèmes de conduite sur la maturité du raisin,
2) d'observer la dynamique de développement de la pourriture noble pour chaque système de conduite.
3) de mesurer l'interaction des deux phénomènes au niveau de la qualité du vin jugée lors de dégustations, en estimant le potentiel qualitatif de chaque système.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

La parcelle d'essai de 25 ares environ est située à Sainte-Croix-du-Mont sur un coteau argilo-calcaire. L'entretien du sol comprend en alternance des rangs desherbés chimiquement et l'enherbement de l'inter-rang. L'ensemble des façons culturales est tout à fait classique.

Le matériel végétal est constitué de Sémillon greffé sur 196-17 C. Les impuretés variétales et les ceps à état sanitaire douteux ont été éliminés de l'essai.

Les rangs, orientés approximativement NE-SO, comportent tous un maximum de 5 blocs de 12 ceps chacun, encadrés par 2 zones tampon au plus haut et au plus bas de la pente. Au cours du déroulement de l'essai, 3 blocs par rang ont été retenus en moyenne pour que les divers systèmes de conduite bénéficient au départ de conditions de vigueur et de fertilité analogues.

Les systèmes de conduite étudiés (figure 1) sont :

1) R : vigne étroite (1,6 m entre rangs et 1,0 m sur le rang, soit 6 250 ceps par hectare), basse (0,4 m de hauteur de tronc), palissée sur un plan vertical (avec 3 fils fixes distants par rapport au sol de 0,45 m, 0,90 m, 1,20 m), taillée en Guyot simple (1 bois de 5 bourgeons francs en moyenne + 2 cots), rognée avec une hauteur de feuillage de l'ordre de 1,0 m, effeuillée tardivement.

2) H : vigne large (3,2 m entre rangs et 1,0 m sur le rang, soit 3 125 ceps par hectare), mi-haute (0,7 m de hauteur de tronc), palissée sur un plan vertical (avec 4 fils fixes distants par rapport au sol de 0,70 m, 1,0 m, 1,4 m, 1,8 m), taillée en Guyot simple arqué (1 bois de 8 bourgeons francs en moyenne + 2 cots), écimée, effeuillée tardivement.

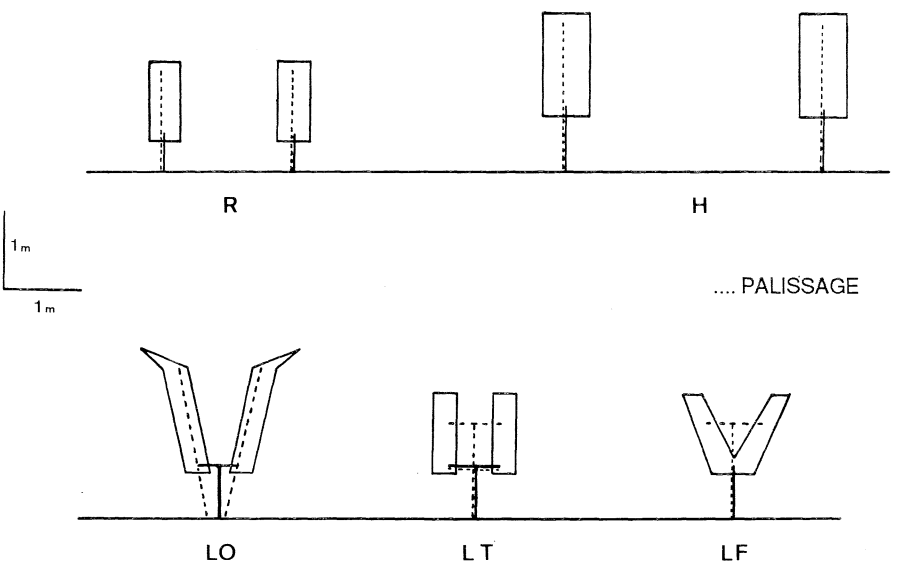


Fig. 1 — Croquis des systèmes de conduite : vigne étroite rognée (R), vigne large plane (H), vigne large en lyre ouverte (LO), vigne large en lyre tronquée (LT), vigne large en lyre fermée (LF).

3) LO : vigne large (3,2 m entre rangs et 1,0 m sur le rang, soit 3 125 ceps par hectare), mi-haute (0,7 m de hauteur de tronc), palissée sur 2 plans légèrement inclinés séparés en *lyre ouverte* par installation de doubles piquets jointifs légèrement inclinés et écartés au sommet de 1,0 m (avec sur chaque plan 4 fils fixes distants par rapport au sol de 0,7 m, 1,4 m, 1,7 m, 1,9 m), taillée sur chaque plan en Guyot simple (1 bois de 5 bourgeons francs en moyenne + 2 cots), écimée, effeuillée tardivement. Il est à noter que sans être parfaite, la séparation des 2 plans de la lyre ouverte était réelle.

4) LT : vigne large (3,2 m entre rangs et 1,0 m sur le rang, soit 3 125 ceps par hectare), mi-haute (0,7 m de hauteur de tronc), palissée sur 2 plans verticaux séparés en *lyre tronquée* par installation de 2 niveaux de potences de 0,65 m de large sur un piquet vertical (avec sur chaque plan 2 fils fixes distants par rapport au sol de 0,7 m et 1,20 m), taillée en Guyot simple sur chaque plan (1 bois de 5 bourgeons francs en moyenne + 2 cots), rognée, effeuillée tardivement. Il est à noter en général la mauvaise séparation des plans de feuillage et un enchevêtrement important qui aurait pu être évité par l'utilisation de fils d'accolage.

5) LF : vigne large (3,2 m entre rangs et 1,0 m sur le rang, soir 3 125 ceps par hectare), mi-haute (0,7 m de hauteur de tronc), palissée sur 2 plans inclinés séparés en *lyre fermée* par installation en haut d'un seul niveau de potence de 0,65 m de large sur un piquet vertical (avec 1 premier fil fixe distant de 0,7 m par rapport au sol, et 2 autres fils fixes en bout de potence à 1,2 m par rapport au sol), taillée en Guyot simple sur chaque plan (1 bois de 5 bourgeons francs en moyenne + 2 cots), rognée, effeuillée tardivement. Il est à noter en général la séparation imparfaite du haut de la végétation qui aurait pu être améliorée par l'utilisation de fils d'accolage.

Sur le terrain jusqu'en 1979, la parcelle n'était composée que de rangs étroits (R) et se situait en bordure d'une autre parcelle de rangs larges (H). En 1979 une étude prospective a pu être réalisée.

A cette époque le niveau de production de la future parcelle d'essai ayant été voisin de 10 t/hectare, n'a pas permis, sous les conditions climatiques particulièrement défavorables de l'automne 1979, d'assurer une évolution satisfaisante du raisin dans le sens de la pourriture noble. Ceci fut mise en évidence par les analyses de degré alcoolique (valeurs très basses : 10,5°-11,5°) et surtout par les notations de défauts aromatiques effectuées lors des dégustations de vins. Afin de limiter les risques d'apparition de tels inconvénients, le niveau de charge en bourgeons a été réduit par la suite pour chaque traitement aux valeurs précédemment indiquées.

A partir de l'hiver 1979-1980, la parcelle a été transformée par arrachage d'un rang sur deux avec installation concomitante des palissages H, LO, LT, LF, le type R étant maintenu intact en milieu de parcelle. Le choix des blocs et les premiers contrôles complets ont commencé en 1981 une fois la formation des ceps achevée et se sont répétés en 1982, 1983 et 1984.

Toutefois en septembre, octobre et novembre 1980, des premières notations d'évolution de la « pourriture noble » au cours de la surmaturation ont été réalisées et ont surtout fait apparaître une nette avance des types LO, LF et LT par rapport à R et H. A cette époque également le choix définitif des ceps et des blocs a pu être achevé.

Le dispositif expérimental comportait une répartition en rang des systèmes de conduite de la façon suivante :
— Bordure (H) - H - LO - LO - LT - LF - LF - Bordure (R) - R - R -
— Bordure (R) - LT - H - Bordure (H).

En moyenne sur l'ensemble des rangs et des blocs retenus sur chaque rang, chaque système de conduite comportait environ 60 ceps.

Pour chacun des systèmes de conduite les méthodes classiques de mesure des paramètres agronomiques (CARBONNEAU et al. 1978, CARBONNEAU 1980), ont été utilisées pour les pesées des bois de taille et de la récolte, les analyses des moûts (sucres réducteurs totaux et acidité totale par dosage en flux continu) et des vins issus de microvinifications (de 10 à 30 kg de vendange). Il est à noter que les vins ont tous été chaptalisés de façon égale, et selon les séries de l'équivalent de 2 à 3 degrés d'alcool.

La détermination de la date des tris a été décidée, en accord avec le propriétaire, pour le ou les 2 premiers par la présence d'un nombre suffisant de grappes portant uniquement des grains « rôtis » ou « pourris pleins » et récoltées en général entières, et pour le dernier tri par les limites permises par les conditions climatiques, pluviosité notamment, ne permettant plus une évolution favorable de la pourriture noble. L'abondance relative des premiers tris sera appelée « précocité ». En outre, la présence de tris successifs impose la nécessité pour les paramètres de maturation, de calculer les valeurs pondérées au prorata de l'importance relative de chaque tri par rapport à la récolte totale du système de conduite considéré.

Les dégustations des vins ont été effectuées par le collège de la Station de Recherches de Viticulture INRA de Bordeaux ainsi que par quelques spécialistes régionaux de vins liquoreux (12 dégustateurs en moyenne). Les notations portées sur les vins jeunes ont été en général très fortement tributaires de la teneur en alcool et en sucres résiduels, en rapport avec l'état de surmaturité du raisin, dans la mesure où les vins n'avaient pas encore acquis un certain caractère liquoreux. Ces observations n'ont donc indiqué que des tendances peu précises et souvent redondantes avec l'analyse des moûts. Seules ont donc été retenues pour les vins les notes de qualité globale et les appréciations organoleptiques axées principalement sur les caractères aromatiques du bouquet et le goût, qui ont pu être portées en 1984 et 1985 à un stade d'évolution suffisant. La référence de typicité aromatique qui a été prise en compte pour de tels vins est celle de caractère de « raisin mûr » et de « raisin de Corinthe » (PEYNAUD, 1980).

Enfin pour l'ensemble des données, les calculs statistiques ont été effectués par raison de sécurité vis-à-vis des structures des populations, au moyen des tests non paramétriques de KRUSKAL-WALLIS et de FRIEDMAN au seuil de risque de 5 %.

RESULTATS

I — MESURES MICROCLIMATIQUES

En 1979 la comparaison portait seulement sur R et H avant toute transformation de la parcelle.

Tout d'abord une première analyse microclimatique du pourcentage d'éclairement dans le visible reçu en moyenne par les feuilles a été réalisée au milieu d'une journée ensoleillée le 19 septembre 1979. Les résultats ont été confrontés à ceux obtenus par CARBONNEAU (1980) avec la même méthode au domaine INRA de Latresne. Au niveau global du feuillage, R (après effeuillage de la zone de grappes) possède une valeur de 32,7 % (voisine de celle du modèle correspondant Re : 31,7 %) et H (également après effeuillage de la zone des grappes) une valeur de 21,6 % (assez proche de celle du modèle correspondant He : 19,1 %) ; au niveau de la zone des grappes du fait d'un effeuillage particulièrement prononcé, R obtient 36,5 % (contre 22,2 % au modèle Re, et H 20,8 % (contre 12,6 % au mode He). A titre de comparaison, les valeurs enregistrées ce même jour dans le vignoble du type « R » du Château d'Yquem étaient de 37,7 % au niveau global du feuillage et de 38,8 % au niveau de la zone des grappes. Sur ce critère microclimatique simple, notamment au niveau global du feuillage, les systèmes de conduite R et H de l'essai reflétaient donc assez bien les observations antérieures effectuées sur des modèles analogues par CARBONNEAU (1980).

II — OBSERVATIONS DE 1981

La production à l'hectare (tableau I, figure 2) fait apparaître significativement lors du premier tri (29-9) une meilleure précocité (c'est-à-dire une plus grande quantité de récolte de grappes avec « pourriture noble » selon les critères définis précédemment) pour LF et LO, ensuite pour LT et R, enfin pour H. Lors du dernier tri (14-10) et sur la récolte totale cumulée (de niveau moyen cette année-là), aucune différence significative n'apparaît entre les systèmes de conduite, ce qui est le but recherché au moyen du choix des charges en bourgeons par ha et des blocs (de façon à ne pas compliquer l'analyse des paramètres de maturité et de qualité).

La teneur en sucres réducteurs du moût (tableau I, figure 3) montre sur les valeurs pondérées le même phénomène de précocité que précédemment puisque les variations de production pour le premier tri sont celles qui ont le plus de poids. Sur la récolte totale, compte tenu des pondérations nécessaires basées sur le pourcentage de la vendange totale obtenu à chaque tri, il apparaît que R possède significativement un moût plus sucré que ceux de H et de LT.

L'acidité totale du moût (tableau I, figure 4) montre également sur les valeurs pondérées, le même phénomène de précocité. Sur la récolte totale après pondération, il apparaît que LF et LO possèdent un moût significativement plus acide que celui de H.

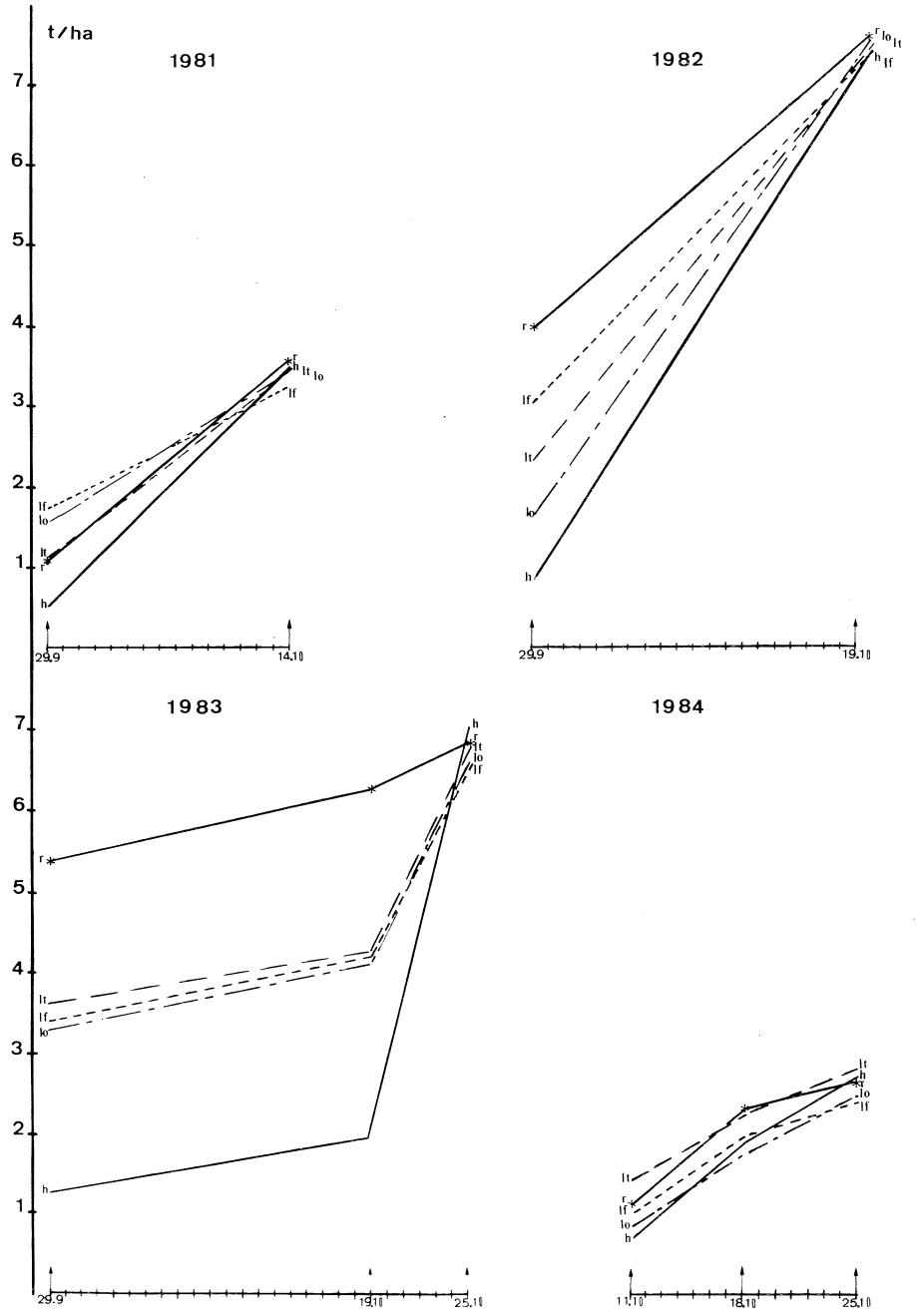


Fig. 2 — Evolution de la production cumulée (t/ha) pour les divers tris, millésimes et systèmes de conduite.

TABLEAU I

Résultats des vendanges 1981, 1982, 1983 et 1984 pour les tris successifs. Les paramètres (production en t/ha, teneur en sucres réducteurs totaux du moût en g/l, acidité totale du moût en meq/l), sont notés indépendamment pour chaque tri (valeurs réelles) et calculés en valeurs pondérées au prorata de l'importane de chaque tri par rapport à la quantité totale récoltée (valeurs réelles et valeurs cumulées).

Systèmes de conduite	Paramètres	1981			1982			1983					1984					Moyenne des 4 années	Moyenne 1983 - 1984 (vignes à l'équilibre
		29-9	14-10		29-9	19-10		29-9	19-10		25-10		11-10	18-10		25-10			
		Réel	Réel	Cumul	Réel	Réel	Cumul	Réel	Réel	Cumul	Réel	Cumul	Réel	Réel	Cumul	Réel	Cumul		
R	Production (t/ha)	1,08	2,52	3,60	3,99	3,65	7,64	5,41	0,86	6,27	0,59	6,86	1,17	1,19	2,36	0,31	2,67	5,19	4,77
	Production (% du total)	29,9	70,1	100,0	52,2	47,8	100,0	78,8	12,6	91,4	8,6	100,0	43,8	44,6	88,4	11,6	100,0	–	–
	Sucres totaux (g/l)	221	226	–	250	211	–	232	229	–	206	–	250	241	–	207	–	–	–
	Sucres totaux pondérés (g/l)	67	157	224	130	101	231	183	29	212	18	230	109	108	217	24	241	231	236
	Acidité totale (meq/l)	112	97	–	76	82	–	93	65	–	64	–	101	113	–	110	–	–	–
	Acidité totale pondérée (meq/l)	33	68	101	40	39	79	73	8	81	6	87	44	50	94	13	107	94	97
H	Production (t/ha)	0,52	2,99	3,51	0,85	6,57	7,42	1,30	0,64	1,95	5,13	7,08	0,74	1,16	1,90	0,80	2,70	5,18	4,89
	Production (% du total)	14,7	85,3	100,0	11,5	88,5	100,0	18,4	9,1	27,5	72,5	100,0	27,5	42,8	70,3	29,7	100,0	–	–
	Sucres totaux (g/l)	232	213	–	266	213	–	215	233	–	212	–	249	234	–	236	–	–	–
	Sucres totaux pondérés (g/l)	34	181	215	31	186	217	40	21	61	153	214	68	100	168	70	238	221	226
	Acidité totale (meq/l)	105	91	–	75	69	–	90	63	–	60	–	96	103	–	102	–	–	–
	Acidité totale pondérée (meq/l)	15	78	93	9	61	70	17	6	23	43	66	26	44	70	30	100	82	83

LO	Production (t/ha)	1,61	1,86	3,47	1,67	5,91	7,58	3,36	0,80	4,16	2,57	6,73	0,85	0,92	1,76	0,72	2,48	5,07	4,61
	Production (% du total)	46,4	53,6	100,0	22,0	78,0	100,0	49,9	11,9	61,8	38,2	100,0	34,2	36,9	71,1	28,9	100,0	–	–
	Sucres totaux (g/l)	218	220	–	263	205	–	248	242	–	231	–	233	245	–	254	–	–	–
	Sucres totaux pondérés (g/l)	101	118	219	58	160	218	124	29	153	88	241	80	90	170	74	244	231	243
	Acidité totale (meq/l)	112	99	–	75	86	–	95	62	–	69	–	105	100	–	108	–	–	–
	Acidité totale pondérée (meq/l)	52	53	105	17	67	84	47	7	54	26	80	36	37	73	31	104	93	92
LT	Production (t/ha)	1,14	2,36	3,50	2,36	5,14	7,50	3,64	0,61	4,26	2,57	6,83	1,44	0,82	2,26	0,53	2,79	5,16	4,81
	Production (% du total)	32,5	67,5	100,0	31,4	68,6	100,0	53,3	9,0	62,3	37,7	100,0	51,7	29,3	81,0	19,0	100,0	–	–
	Sucres totaux (g/l)	212	210	–	253	198	–	230	245	–	228	–	227	249	–	231	–	–	–
	Sucres totaux pondérés (g/l)	69	142	211	80	135	215	123	22	145	86	231	118	73	191	44	235	223	233
	Acidité totale (meq/l)	109	94	–	75	77	–	86	63	–	71	–	102	101	–	113	–	–	–
	Acidité totale pondérée (meq l)	35	63	98	24	53	77	46	6	52	27	79	53	30	83	21	104	90	92
LF	Production (t/ha)	1,77	1,52	3,29	3,05	4,38	7,43	3,43	0,79	4,22	2,44	6,66	1,04	0,91	1,95	0,49	2,44	4,96	4,55
	Production (% du total)	53,9	46,1	100,0	41,4	58,9	100,0	51,5	11,9	63,4	36,6	100,0	42,6	37,3	79,9	20,1	100,0	–	–
	Sucres totaux (g/l)	205	228	–	247	209	–	240	241	–	208	–	240	245	–	232	–	–	–
	Sucres totaux pondérés (g/l)	111	105	216	102	123	225	124	29	153	76	229	103	95	198	47	245	229	237
	Acidité totale (meq/l)	112	107	–	74	95	–	96	64	–	70	–	109	108	–	116	–	–	–
	Acidité totale pondérée (meq l)	60	49	109	30	56	86	49	8	57	25	82	46	40	86	23	109	97	96

La qualité et les caractères aromatiques des vins pour le premier tri, ne font apparaître que peu de différences, hormis la présence d'acidité volatile pour le vin LF sans doute provoquée par un accident de vinification. En ce qui concerne le second tri, le vin LF présente un vieillissement trop accusé avec un caractère madérisé, mais l'observation la plus intéressante concerne la moins bonne qualité du vin H liée à la présence d'arômes peu typiques à caractère végétal par rapport aux vins R, LT et LO, ce dernier étant assez riche avec un caractère de miel mais un peu lourd. Les notes de qualité globale (tableau II) font ressortir significativement la préférence pour le vin R par rapport au vin H lors du second tri.

III — OBSERVATIONS DE 1982

La production à l'hectare (tableau I, figure 2) fait apparaître significativement lors du premier tri (29-9) des différences entre tous les systèmes de conduite avec dans l'ordre décroissant de précocité : R, LF, LT, LO, H. Lors du dernier tri (19-10), aucune différence significative n'apparaît au niveau de la récolte cumulée, assez élevée cette année-là.

La teneur en sucres réducteurs du moût (tableau I, figure 3) montre sur les valeurs pondérées le même phénomène de précocité que précédemment. Sur la récolte totale pondérée, il apparaît que R possède significativement un moût plus sucré que ceux de LO, H, LT.

L'acidité totale du moût (tableau I, figure 4) montre également sur les valeurs pondérées, le même phénomène de précocité. Sur la récolte totale après pondération, il apparaît qe LF et LO possèdent un moût significativement plus acide que celui de H.

La qualité et les caractères aromatiques des vins pour le premier tri, font ressortir un avantage qualitatif des vins LO, LF, et LT par rapport à H et R. Le vin R présente quelques défauts d'arômes végétaux peu typiques, caractère présent mais un peu moins accentué chez le vin H. Les vins provenant des formes en lyre, notamment de LO, sont à la fois assez typiques, riches et harmonieux. Le second tri présente un vieillissement général trop accusé vers un type « madère ». Il est à noter d'abord que ce phénomène a été perçu assez tôt sur ces échantillons comme sur le vin produit sur l'ensemble du domaine, et ensuite que le vin de LO est le seul qui ait conservé dans ces conditions une certaine typicité. Les notes de qualité globale (tableau II) font ressortir significativement la préférence pour les vins des « lyres » lors du premier tri.

Les résultats les plus représentatifs concernent les deux millésimes suivants, époque où les vignes avaient atteint leur équilibre physiologique après la transformation.

IV — OBSERVATIONS DE 1983

La production à l'hectare (tableau I, figure 2) fait apparaître significativement lors du premier tri (29-9) 3 groupes de précocité avec dans l'ordre décroissant R, puis (LT, LF, LO), enfin H. Lors du second tri (19-10) le même

classement subsiste. Enfin le dernier tri ici assez tardif (25-10) ne fait apparaître aucune différence significative de récolte cumulée qui a été également assez élevée cette année-là.

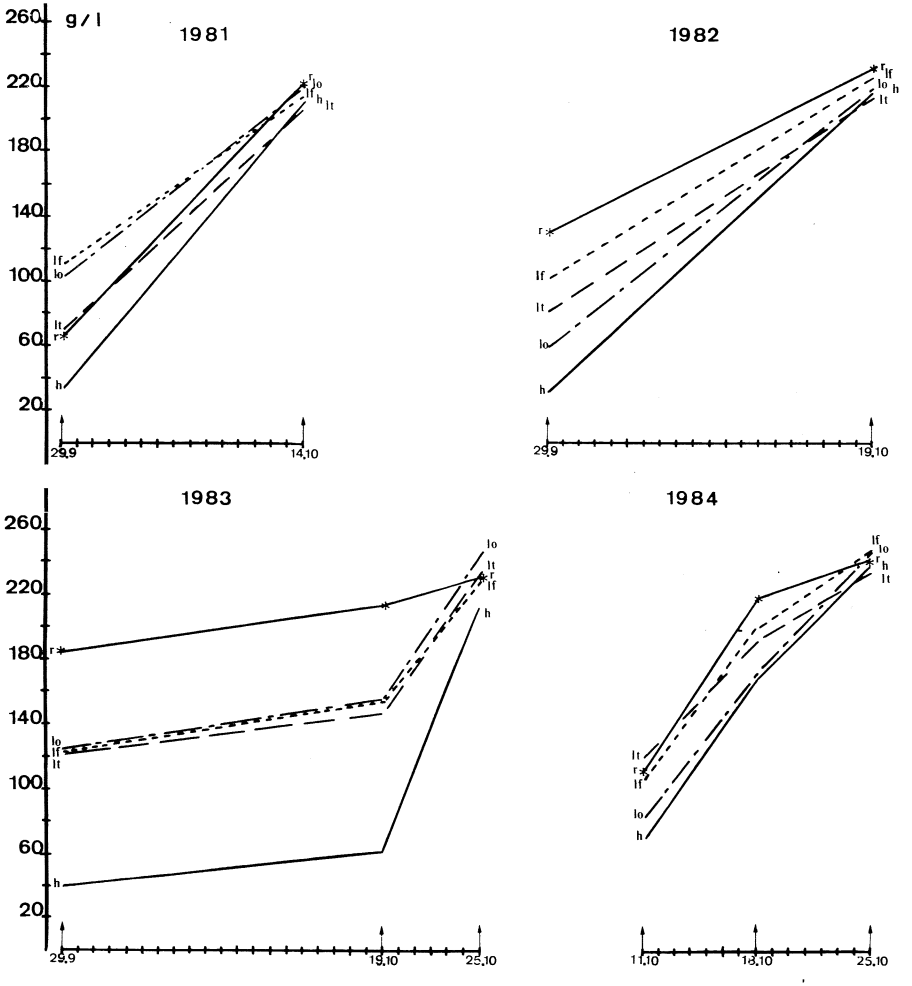


Fig. 3 — Evolution de la teneur en sucres réducteurs du moût (g/l) pondérée au prorata de l'importance relative des tris par rapport à la récolte totale, pour les divers tris, millésimes et systèmes de conduite.

La teneur en sucres réducteurs du moût (tableau I, figure 3) montre sur les valeurs pondérées le même phénomène de précocité que précédemment au cours des deux premiers tris. Sur la récolte totale pondérée, il apparaît que LO possède significativement un moût plus sucré que ceux de LT, R et LF, ces derniers étant significativement supérieurs à H. Il convient de remarquer ici que les écarts de teneurs en sucres sont particulièrement importants entre les systèmes de conduite.

L'acidité totale du moût (tableau I, figure 4) montre également sur les valeurs pondérées, le même phénomène de précocité. Sur la récolte totale après pondération, il apparaît que R, LF, LO, LT possèdent un moût significativement plus acide que celui de H.

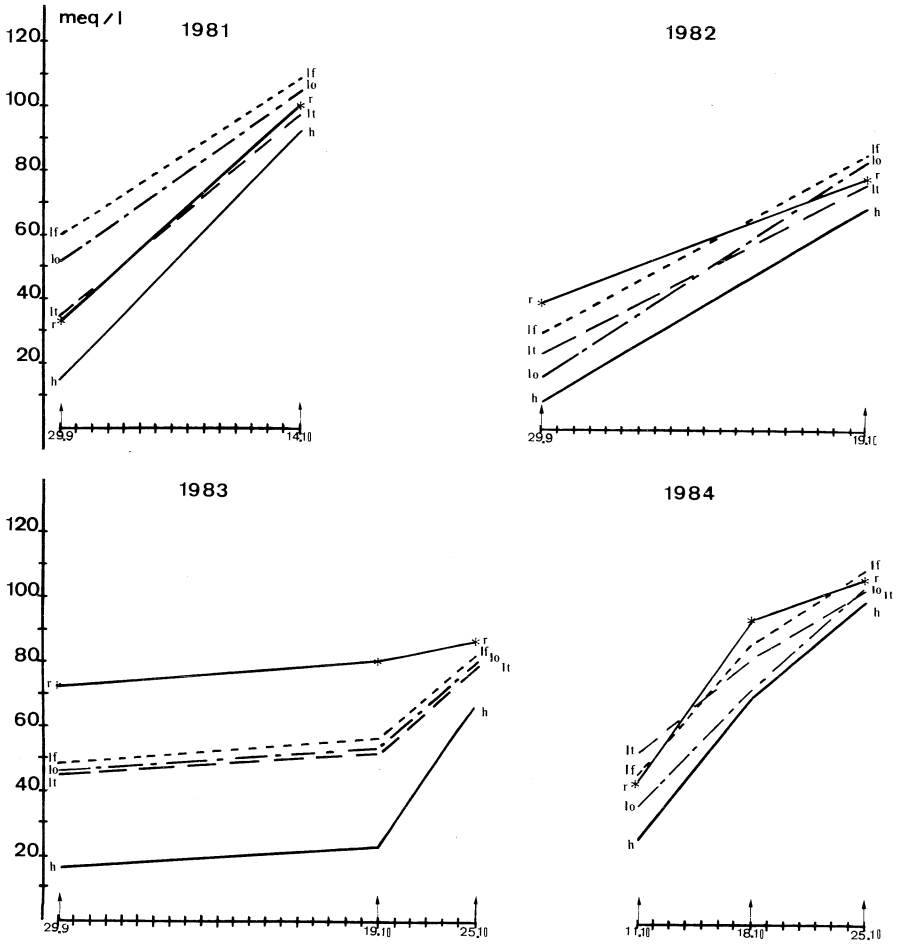


Fig. 4 — Evolution de la teneur en acidité totale du moût (meq/l) pondérée au prorata de l'importance relative des tris par rapport à la récolte totale, pour les divers tris, millésimes et systèmes de conduite.

La qualité et les caractères aromatiques des vins pour le second tri, font ressortir un avantage qualitatif pour les vins LO et LF par rapport au vin H, les vins LT et R se situant en position intermédiaire. Le vin H présente surtout des carences de persistance de goût et de manque de richesse. Le dernier tri aboutit approximativement aux mêmes conclusions mais pour un niveau qualitatif inférieur. Cependant le vin LO est toujours

bien noté, et le vin H à l'opposé présente en bouche un caractère acide trop accusé. Les notes de qualité globale (tableau II) font ressortir significativement lors du second tri, les préférences pour le vin LO par rapport au vin R et pour les vins LO, LF, LT et R par rapport au vin H ; et lors du dernier tri la préférence est ici très nette pour les vins LO, LT, LF par rapport au vin H.

V — OBSERVATIONS DE 1984

La production à l'hectare (tableau I, figure 2) fait apparaître significativement lors du premier tri (11-10) une plus grande précocité de LT par rapport à LO et H, ainsi que de R par rapport à H. Lors du second tri (18-10), R et LT sont significativement plus précoces que H et LO. Lors du dernier tri ici assez tardif (25-10) aucune différence significative de récolte totale cumulée n'apparaît, la comparaison LT-LF étant en limite de signification. Le niveau de production moyen est cette année-là assez bas.

La teneur en sucres réducteurs du moût (tableau I, figure 3) montre sur les valeurs pondérées un phénomène de précocité analogue au cas précédent au cours des deux premiers tris : ici R, LF et LT apparaissent plus précoces que LO et H. Sur la récolte totale pondérée, il apparaît que LF et LO possèdent significativement un moût plus sucré que celui de LT et que LF possède à la limite de la signification un moût plus sucré que celui de H.

L'acidité totale du moût (tableau I, figure 4) montre sur les valeurs pondérées, le même phénomène de précocité que précédemment. Sur la récolte totale après pondération, il apparaît que LF possède un moût significativement plus acide que celui de H.

La qualité et les caractères aromatiques des vins pour le premier tri, font ressortir un bon comportement des vins LO, LT et LF, avec un caractère « miel » noté pour le vin LO, également une bonne appréciation pour le vin R, et une appréciation un peu plus moyenne pour le vin H manquant un peu de richesse et présentant des arômes peu typiques (banane). Le second tri conduit à des conclusions analogues avec une notation légèrement meilleure pour le vin H et moins bonne pour le vin R. Le dernier tri montre surtout l'avantage du vin LO sur le vin H pour les mêmes raisons, mais aussi un manque de richesse pour le vin LT. Par rapport au millésime 1983, les différences de qualité aromatique entre systèmes sont plus resserrées en 1984, sans doute en raison du faible niveau de production. Les notes de qualité globale (tableau II) ne font ressortir significativement lors du premier tri qu'une préférence pour le vin R par rapport au vin H.

VI — SYNTHESE DES NOTATIONS AROMATIQUES

Le tableau III présente les fréquences (en pourcentage) des notations aromatiques par voies olfactive et rétronasale portant sur divers critères de l'intensité (gamme : léger, fin, persistant, lourd) et de la dominante de typicité (types : végétal, floral, « raisin », « corinthe », « miel »). L'ensem-

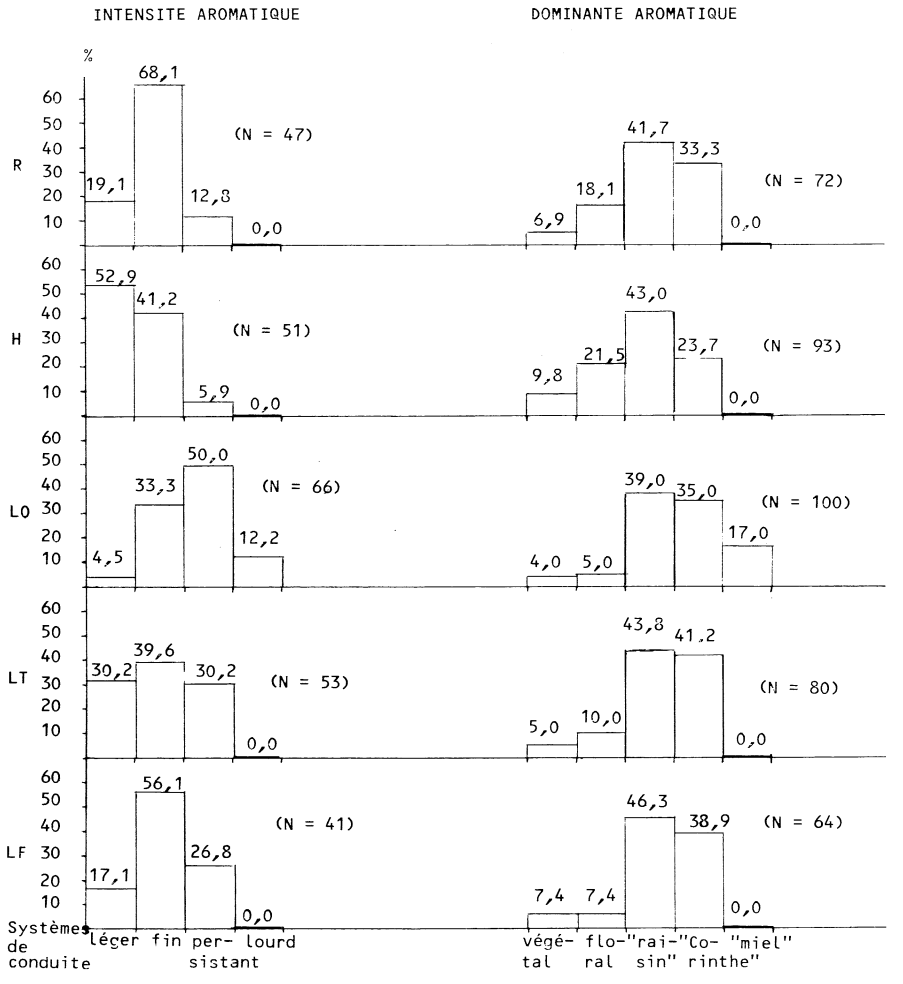
TABLEAU II

Note sur 20 (arrondie au demi-point supérieur) de la qualité globale des vins provenant des tris successifs des millésimes 1981, 1982, 1983, 1984. Dégustations organisées en 1984 et 1985. Les groupes statistiques à 5 p. 100 de risque (indiqués par une lettre) ont été établis à partir du test de FRIEDMAN.

Systèmes de conduite	1981		1982		1983		1984			Moyenne (81 + 82 + 83 + 84)	Moyenne (83 + 84) vignes à l'équilibre
	29-9	14-10	29-9	19-10	19-10	25-10	11-10	18-10	25-10		
R	11,0 $_{a}$	14,0 $_{a}$	12,0 $_{b}$	Madérisé	14,0 $_{b}$	—	15,0 $_{a}$	13,5 $_{a}$	—	13,5	14,5
H	12,0 $_{a}$	11,5 $_{b}$	12,0 $_{b}$	Madérisé	12,0 $_{c}$	10,0 $_{b}$	13,0 $_{b}$	14,5 $_{a}$	13,0 $_{a}$	12,5	12,5
LO	12,5 $_{a}$	13,0 $_{a,b}$	16,0 $_{a}$	Légèrement madérisé	16,5 $_{a}$	15,5 $_{a}$	14,5 $_{a,b}$	15,0 $_{a}$	14,0 $_{a}$	15,0	15,5
LT	11,0 $_{a}$	13,0 $_{a,b}$	15,0 $_{a}$	Madérisé	14,5 $_{a,b}$	14,0 $_{a}$	14,5 $_{a,b}$	15,0 $_{a}$	13,5 $_{a}$	14,0	14,5
LF	acidité volatile	Madérisé	15,5 $_{a,b}$	Madérisé	15,0 $_{a}$	13,5 $_{a}$	14,0 $_{a,b}$	14,5 $_{a}$	14,0 $_{a}$	14,5	14,5

TABLEAU III

Notations arômatiques des vins pour l'ensemble des millésimes (1981, 1982, 1983, 1984) sur les critères de l'intensité et de la dominante de typicité. N représente le nombre total de telles observations relevées sur les fiches de dégustation en 1984 et 1985. Les fréquences (en pourcentage) de ces notations sont représentées.



ble des millésimes (1981, 1982, 1983, 1984) et des dégustateurs a été regroupé pour le calcul des fréquences ; mais l'absence d'informations complètes pour ces différents critères sur les fiches de dégustation ne permet pas de procéder à des analyses statistiques à partir de modèles classiques à effets fixés, et ne peut que révéler certaines tendances.

Il ressort néanmoins les descriptions générales suivantes :

- vin R : fin ; type « raisin », « Corinthe », à nuance florale,
- vin H : léger ; type « raisin », à nuance « Corinthe » et florale parfois végétale,
- vin LO : persistant ; type raisin, « Corinthe », à nuance « miel »,
- vin LT : fin ; type raisin, « Corinthe »,
- vin LF : fin ; type raisin, « Corinthe ».

Il convient de rajouter à cette description générale que des défauts d'arômes « de moisi » et « éthérés » traduisant à l'évidence la présence de « pourriture vulgaire » ont été notés assez régulièrement pour H (2e ou 3e tris), occasionnellement pour R, LT et LF, jamais pour LO.

DISCUSSION

La production à l'hectare totale sur l'ensemble des tris est donc analogue entre les systèmes de conduite, ce qui était le but recherché au départ grâce au dispositif expérimental. En outre, les variations entre blocs ont permis une analyse des corrélations entre d'un côté le poids de récolte et de l'autre la teneur en sucres réducteurs ou l'acidité totale du moût : les corrélations expliquaient dans la plupart des cas entre 1 et 30 % de la variation, quelquefois autour de 50 %. Il est donc certain que les faibles variations non significatives de production entre les systèmes n'ont pu influencer significativement les paramètres de maturité. Il n'est pas apparu en fonction des millésimes en tout cas, de liaison évidente entre la qualité du vin et la production. Cet aspect mériterait donc une étude complémentaire et fait ressortir en tous cas l'influence prépondérante du climat (ou du microclimat) sur la qualité.

La précocité ou l'abondance relative de la récolte du ou des premiers tris par rapport à la récolte totale, fait apparaître surtout une nette avance de R par rapport à H ; LT et LF sont également relativement précoces et voisins de R, LO est plutôt relativement tardif. La précocité de R paraît être essentiellement liée à la faible hauteur du tronc qui permet aux grappes proches du sol d'être situées dans un environnement plus humide donc plus favorable au développement de *Botrytis cinerea* (CARBONNEAU et *al.*, 1978). Une explication identique peut être avancée pour LT et LF pour lesquels le palissage peu soigné a entraîné un microclimat analogue malgré l'effeuillage tardif. LO est relativement tardif en raison d'une meilleure exposition des grappes hors du feuillage et de la présence d'un tronc demi-haut. H est le plus tardif en raison également du type de tronc mais sans doute aussi d'une maturité des raisins plus tardive. Ce critère de précocité

n'est en tout cas pas nettement relié à la qualité globale du vin ni à sa typicité aromatique. Dans le cas contraire, la formation de troncs courts serait alors souhaitable et en tout cas pourrait très bien être effectuée dans tous les systèmes de conduite.

La teneur en sucres réducteurs ou l'acidité totale du moût montre surtout pour 1983 et 1984 où les vignes avaient atteint leur équilibre après la transformation de 1980, l'avantage de LO sur LF, R et LT et la moins bonne aptitude de H. Ces observations rejoignent les principales conclusions enregistrées au niveau de la maturation chez les vignes en lyre par rapport aux vignes étroites rognées traditionnelles et aux vignes larges planes où les facteurs « microclimat des feuilles et des raisins » et « surface foliaire » sont apparus prépondérants (CARBONNEAU et *al.*, 1978 ; CARBONNEAU, 1980 ; CARBONNEAU, 1982). La modification de la concentration du moût liée au développement de la pourriture noble pendant la surmaturation et l'intervention de la pondération pour chaque tri, ne modifient donc pas ici fondamentalement ces conclusions générales obtenues pour des cépages et des terroirs variés. La capacité de LO à permettre une excellente richesse en sucres des raisins est donc ici vérifiée ; il est à noter que le comportement de LT et de LF aurait sans doute pu être meilleur dans le cas d'un palissage mieux adapté ; R apparaît au même niveau que les 2 systèmes précédents, et à un niveau supérieur à celui de H, phénomène également souvent constaté à production par hectare analogue.

La teneur en acidité totale du moût après pondération indique, très régulièrement pour tous les millésimes, une acidité moins élevée pour H notamment par rapport à LF et R mais aussi par rapport à LO et LT. L'explication de ce phénomène ne paraît pas se situer au niveau de la maturation puisque H a plutôt tendance à produire des raisins acides (et ce malgré un effeuillage tardif), mais plutôt à celui de la surmaturation où le développement de *Botrytis* serait finalement plus limité pour H que chez les autres systèmes. Ce phénomène est de toutes façons à relier à la tardiveté de H. Il est enfin à remarquer pour l'acidité totale comme pour la teneur en sucres réducteurs du moût, que les plus grandes tendances relatives aux données totales pondérées se retrouvent également au niveau des valeurs brutes de chaque tri. La qualité moyenne des tris est donc à rechercher plutôt que la qualité spécifique d'un tri particulier.

La qualité œnologique doit être analysée avec prudence. Il s'agit en fait du paramètre essentiel de cette expérimentation, puisque d'une part les variations de production ne sont pas recherchées, et que d'autre part, il n'est pas possible de réduire l'étude aux analyses des moûts pour une production fondée essentiellement sur la surmaturation en présence de pourriture noble. Mais l'appréciation même de cette qualité est rendue particulièrement délicate par la présence dans les vins de taux élevés d'alcool et de sucres résiduels. De ce fait, les dégustations trop précoces des vins jeunes ont été trop influencées par les facteurs précédents, fait d'autant plus gênant que la méthode de vinification peut avoir à ce niveau une

influence prépondérante. Pour ces raisons, seules ont donc été retenues les appréciations organoleptiques portant sur des vins suffisamment équilibrés et évolués, en particulier celles enregistrées en 1984 et 1985.

En outre, les critères retenus alors ont été essentiellement les arômes du bouquet et le goût, ainsi que les impressions finales en bouche relatives à l'amertume ou à l'acidité. La référence aromatique pour ces vins liquoreux a été celle d'une dominante fruitée « raisin mûr » et « raisins de Corinthe » décrite par PEYNAUD (1980). Le point intéressant est donc de reconnaître les typicités aromatiques dominantes des vins des divers systèmes de conduite, puisqu'il apparaît ici des différences souvent notables. Le choix du système de conduite est donc important pour de telles productions ; il doit donc vraisemblablement influencer à la fois la composition du raisin à maturité et le développement même de la pourriture noble avec ses conséquences biochimiques.

Il faut rappeler à ce niveau que la qualité globale des vins a été jugée selon les critères aromatiques précédemment indiqués et dans l'optique des vins de l'Appellation « Sainte-Croix-du-Mont » dont le type est en général moins « riche » et moins « liquoreux » que ceux des Appellations de « Sauternes » et de « Barsac » par exemple.

Il ressort essentiellement de ces dégustations :

a) une préférence sur le plan de la qualité organoleptique globale pour le vin LO, puis pour les vins LF et LT (mais ces 2 derniers vins ont présenté quelquefois des valeurs relativement faibles), ensuite pour le vin R qui se situe au niveau des 2 précédents, enfin pour le vin H qui de façon assez régulière est le plus mal classé et souvent porteur de défauts assez inacceptables pour un vin « liquoreux » même dans l'optique retenue.

Il convient de noter d'une part que dans l'ensemble (et surtout pour les millésimes les plus représentatifs 1983 et 1984) les vins sont tous situés dans une gamme de qualité moyenne à bonne (excluant régulièrement à la fois de très gros défauts et des qualités très élevées), et d'autre part que dans cette gamme des différences assez nettes (en 1983 surtout) existent entre les systèmes de conduite (ces dernières étant d'ailleurs peu reliées aux phénomènes de précocité).

b) une variation des arômes du bouquet et du goût très perceptible entre les vins qui explique l'essentiel des notations précédentes en raison de la méthodologie de dégustation retenue.

Le vin LO se caractérise généralement par une bonne richesse et une bonne typicité « raisin mûr » et « raisin de Corinthe » tirant souvent sur des caractères plus complexes de « miel » cependant parfois un peu lourds ; c'est en tout cas le seul système qui n'a jamais induit de nets défauts organoleptiques sur les 4 millésimes et qui présente les meilleures aptitudes à produire le vin recherché, avec en outre le type « liquoreux » le plus accentué. LO présente donc le potentiel le plus élevé à assurer le développement de la pourriture noble.

Le vin LF présente en général les mêmes tendances que le vin LO mais avec moins de richesse ; cependant en 1981 sur les 2 tris il paraît peu probable que la vinification soit en cause, mais plutôt que ce soit l'état du raisin lui-même qui explique la mauvaise tenue au vieillissement. Cet état paraît lié à une aération insuffisante au niveau des raisins.

Le vin LT est lui aussi du même type que le vin LO mais avec moins de richesse y compris aussi vis-à-vis de LF ; mais les défauts précédents sont rarement apparus. Dans de tels cas la même explication que précédemment pourrait être avancée.

Le vin R peut être caractérisé approximativement de la même façon que le vin LT ; toutefois, quelques caractères végétaux ou quelques finales amères ont pu y être détectés avec peu d'intensité.

Le vin H possède en moyenne un niveau qualitatif passable ; mais il est trop régulièrement léger avec souvent un manque de persistance aromatique pour les caractères typiques ; de plus, le point le plus original est qu'il présente incontestablement sur au moins la moitié des séries, des arômes particuliers qui s'écartent tout de même assez souvent du type traditionnel : types plutôt végétaux, arômes « éthérés », finales assez amères ou acides. Ce système n'apparaît donc pas apte à produire de la « pourriture noble » de façon suffisamment régulière.

c) une hiérarchie par rapport aux critères retenus qui s'établit, dans une gamme de qualité moyenne à bonne, approximativement comme suit : LO > LF, LT, R > H ; elle paraît fiable dans la mesure où les résultats des dégustations recoupent assez bien ceux des analyses des moûts des tris correspondants et aussi les conclusions générales des études de maturation sur les paramètres pondérés. Ces conclusions font ressortir deux choses essentielles ; d'un côté le meilleur potentiel qualitatif de R par rapport à H, et de l'autre la possibilité (surtout grâce à LO) d'utiliser les faibles densités de plantation à la fois pour améliorer la situation induite par le type H et plus généralement par rapport à H et R pour augmenter le potentiel des terroirs de Sainte-Croix-du-Mont. L'optique retenue ici est celle d'une production de vins doux agréables sur le plan aromatique mais à caractère « liquoreux » moins prononcé que les vins les plus traditionnels en raison d'un nombre réduit de tris et d'une volonté de limitation des coûts de production.

CONCLUSION

S'il s'agit de définir les meilleurs critères de conduite pour la production de vins présentant un caractère « liquoreux » aussi poussé que possible et une qualité aromatique élevée dans l'exemple de l'Appellation Sainte-Croix-du-Mont, il est donc possible de conclure, au vu de cette expérimentation et d'autres essais sur les systèmes de conduite de la vigne, que :

1) La densité de plantation n'est pas un critère de choix suffisant puisque, même si la vigne étroite plane R assure des compositions de moût et des qualités de vins en général meilleures que la vigne large plane H, les vignes en lyre à faible densité de plantation sont régulièrement mieux classées que R.

2) Les formes en lyre, lyre ouverte LO notamment mais aussi tronquée LT avec un palissage mieux adapté que dans cet essai, sont à retenir en priorité pour valoriser de tels terroirs, soit dans le cas d'une transformation de vignobles existants du type H ou même R, soit dans le cas de nouvelles plantations.

3) L'introduction de LO ou de LT peut s'envisager assez vite dans la mesure où la récolte mécanique n'est pas ici de circonstance, et où le bilan économique de ces systèmes (malgré leur palissage coûteux mais grâce à leur facilité de récolte) par rapport à celui de H (et à fortiori de R) semble tout à fait compétitif (CARBONNEAU et *al.*, 1984).

Il est donc suggéré pour l'avenir immédiat en Appellation Sainte-Croix-du-Mont d'établir au moins un vignoble expérimental de démonstration, comportant ces nouvelles formes en lyre à côté de vignes plus classiques, afin d'y cristalliser des actions à la fois d'ordre technico-économique en affinant la définition des formes de tronc et de palissage, et d'y créer les conditions d'une étude encore plus poussée de la surmaturation en présence de pourriture noble avec l'élaboration à grande échelle de vins « liquoreux », certains pouvant certainement y atteindre des niveaux de qualité plus élevés si un soin plus grand était apporté au palissage ainsi qu'à la détermination du nombre optimal de tris et de bourgeons laissés à la taille.

De cette façon les viticulteurs de telles régions pourraient à la fois bénéficier d'avantages socio-économiques liés aux rangs larges et à la réduction des temps de récolte dans les palissages en lyre ouverte ou en lyre tronquée, point capital pour des récoltes par tris successifs, et aussi de la possibilité d'augmenter le potentiel qualitatif de leur terroir donnée importante au niveau du marché de beaucoup de vins « liquoreux »

Manuscrit reçu le 24 octobre 1985 ; accepté pour publication le 30 janvier 1986.

RESUME

Une expérimentation de système de conduite pour la production de vin « liquoreux » en appellation Sainte-Croix-du-Mont, menée de 1979 à 1984 a abouti, dans des conditions de protection à l'hectare analogues et sur la base des analyses des moûts et des dégustations de vins, à classer ainsi par ordre décroissant de potentiel qualitatif (dans une gamme de qualité moyenne à bonne) : 1) vigne large en lyre ouverte ; 2) vignes larges en lyre fermée (ici de façon assez irrégulière) et en lyre tronquée, vigne étroite rognée ; 3) vigne large plane.

Il est suggéré un essai à plus grande échelle, notamment de la lyre ouverte et de la lyre tronquée, afin d'assurer le développement de ces nouvelles formes et de mieux étudier le phénomène de surmaturation en présence de pourriture noble.

SUMMARY

An experiment on training systems for a production of sweet white wine in Sainte-Croix-du-Mont Appellation, from 1979 to 1984, has allowed, for similar yields per hectare and on the basis of must analysis and wine tasting, to classify in a decreasing ranking of quality potential (within a range of quality : medium to good) : 1) open lyre in wide spacing ; 2) closed lyre (irregularly) and trucaded lyre in wide spacing, classical vertical trellis in close spacing 3) classical vertical trellis in wide spacing.

A wide scale experiment of the open lyre and the truncated lyre is suggested, in order to allow the application of these new forms and to better study the phenomenon of over maturing in presence of noble rot.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Versuchsabteilung der Weinkultur INRA aus Bordeaux hat von 1979 bis 1984 eine Versuchsreihe über die Verhaltensweisen für die Produktion des likörartigen Weines der Bezeichnung Sainte-Croix-du-Mont durchgefürt. Diese Untersuchungen unter Produktionsbedingungen für analoge Hektare und auf der Basis von Most-und Weinporbe analysen liefen hinaus auf eine Klassifizierung des Mengenpotentials in einer abnehmenden Ordnung (in einer Skala von mittlerer und guter Qualität) : 1) Weinberg in geöffneter Leier ; 2) Breite Weinberge in geschlossener Leier (hier in unregelmäβiger Art) und in abgestümpfter Leier, enger Weinberg gestutzt ; 3) Breiter un ebener Weinberg.

Ein weitgerer Versuch mit gröβeren Maβen wird geplant, insbesondere für die offene und die abgestumpfte Leier, um auf diese Weise die Entwichklung dieser neuen Formen zu sichern und um besser das Phänomen der Überreife bei der noblen Fäulnis untersuchen zu können.

RESUMEN

Entre 1979 y 1984 se logró una serie de experiencias sobre la adopción de modos de conducción de la vid, con motivo la producción de vinos de licor burdeleses.

Respectando en cada caso estudiado los mismos rendimientos por hectára, refiriéndose a los analisis de los mostos y degustación de los vinos, se ha podido notar cada typo de conducción. Del mejor al peor sistema, se encuentran, primero : cepas extensas, organizadas en lira abierta ; segundo : cepas extensas en lire carrada y cepas estrechas podades, en lira truncada ; tercero : cepas extensas aplastadas.

Se sugiere una experiencia análoga, más amplia, sobre todo para valorecer los nuevos métodos de conducción y para estudiar la sobremadurez de las uvas atacadas por el *Botrytis cinerea* de prodredumbre noble.

RIASSUNTO

Nel 1979 e nel 1984 il laboratorio di Riccerche de viticoltura del l'INRA di Bordeaux ha fatto un'esperimentazione di sistemi di condotta per la produzione di vini liquorosi nella Denominazione di origine controllata di Sainte-Croix-du-Mont. Quest'esperimentazione ha permesso una classificazione con un ordine decrescente di potenziale qualitativo (in una gamma di qualitá media a buona) in vignetti con condizioni di produzione all'ettaro identiche e sulla base di analisi di mosti e delle degustazioni di vini :

1) vite larga in lira aperta
2) vite larga in lira chiusa (qui, di modo abbastanza irregulare) e in lire troncata, vite stretta cimata.
3) vite larga piana.

Hanno suggerito una prova in più grande, particolarmente in lire aperta en in lira troncata per permettere lo sviluppo di queste nuove forme e per studiare meglio il fenomeno di stramaturazione in presenza di marciume nobile.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CARBONNEAU A., CASTERAN P. et LECLAIR Ph., 1978. Essai de détermination en Biologie de la plante entière, de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne et la composition du raisin. Méthodologie et premiers résultats sur les systèmes de conduite. *Ann. Amélior. Plantes, 28 (n° 2),* 195-221.

CARBONNEAU A., 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne : essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. *Thèse Docteur Ingénieur, Université de Bordeaux II,* 240 p.

CARBONNEAU A., 1982. Influence des systèmes de conduite en lyre sur la physiologie de la vigne ; bilan actuel et résultats de nouveaux essais. *Prog. Agric. Vitic., 99* (n° 12), 290-299.

CARBONNEAU A., CASTERAN P., DUMARTIN P. et J.-M. LAGRANGE, 1984. Premier essai de bilan économique dans un vignoble de l'Entre-deux-Mers conduit en lyre ouverte et lyre tronquée en comparaison d'une vigne large plane. *C. R. gesco 3,* 69-72.

PEYNAUD E., 1980. Le goût du vin. *Ed. Dunod, Paris,* 239 p.