# Le Pinot noir dans la zone AOC des "Colli Orientali del Friuli" (nord-est de l'Italie) : influence de la forme de taille sur les paramètres viticoles et œnologiques du raisin et du vin

E. PETERLUNGER<sup>1</sup>, E. CELOTTI<sup>2</sup>, G. DA DALT<sup>2</sup>, S. STEFANELLI<sup>1</sup>, G. GOLLINO<sup>3</sup>, R. ZIRONI<sup>2</sup>

1 Dipartimento di Produzione Vegetale e Tecnologie Agrarie, Università di Udine Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE, Italie.

2 Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Udine, Via Marangoni 97, I-33100 UDINE, Italie.

3 Consultant Vitivinicole

## INTRODUCTION

Le Pinot noir est un cépage de cuve intéressant pour les produits de grande qualité qu'il fournit dans les zones les mieux adaptées. En France, les zones de culture du Pinot noir les plus importantes sont la Bourgogne, la Champagne, l'Alsace et la Loire. En Italie, le Pinot noir est cultivé presque exclusivement dans les régions septentrionales qui sont le Trentino-Alto Adige, la Lombardie et le Friuli-Venezia Giulia. Le Pinot noir était déjà présent dans le Frioul au siècle dernier comme en témoigne la Conférence œnologique d'Autriche de 1891 (3) qui a enregistré ce cépage dans la région de Gorizia et a recommandé son implantation dans des zones pas trop chaudes et sur des terrains pas trop arides ("au pied des collines et au sommet de collines fraîches, comme dans les régions de Canale et de Ronzina", actuellement Kanal et Rocinj, en Slovénie) (3). Malgré ces recommandations, on enregistre dans les années trente une diminution constante du Pinot noir dans cette zone en raison de l'introduction d'autres cépages considérés comme plus nobles, tels que le Cabernet Franc, le Sauvignon et le Merlot (16). Ce manque d'intérêt, qui se confirme dans les décennies suivantes, est vraisemblablement dû au fait que, dans nos régions, cette cultivar est gravement pénalisée par l'influence de l'année. Ces dernières années, on a au contraire enregistré une augmentation de l'utilisation de ce cépage aussi bien dans le Frioul que dans d'autres zones de l'Italie septentrionale. En Italie, la majorité du raisin Pinot noir est vinifié en blanc pour la production de base mousseuse mais un certain pourcentage est vinifié en rouge pour l'obtention de vins de qualité. On remarque, toutefois, une méconnaissance, sur le plan viticole, du comportement de la variété et de son adaptation aux régions de culture de l'Italie nord-orientale. La présente recherche a donc pour objectif l'étude de la réponse du Pinot noir sur les collines du Frioul et la mise au point d'une technique de culture destinée à optimiser cette adaptation. Pour ce faire, le cépage a été cultivé sur des coteaux avec quatre formes différentes de taille et les raisins ainsi obtenus ont ensuite été vinifiés en rouge séparément pour chaque forme.

## MATERIELS ET METHODES

La recherche a été effectuée sur un vignoble expérimental situé dans la zone de production A.O.C. des "Colli Orientali del Friuli", dans la région Friuli-Venezia Giulia (nord-Est de l'Italie) au sein de la propriété agricole Abbazia di Rosazzo, dans la localité de Rosazzo-Manzano (Udine).

Climat. Le Friuli-Venezia Giulia occupe une position particulière dans la grille des climats italiens car il se trouve à la limite orientale de la plaine padano-vénétienne et le climat qui y règne présente des caractéristiques exceptionnelles. En effet, cette région, efficacement protégée au nord par les Alpes carniques mais peu à l'est par les Alpes juliennes, est battue par des vents froids venant du nord-ouest. En outre, la Mer Adriatique n'exerce qu'un faible effet thermorégulateur. La région est donc caractérisée par la prédominance de la bora, un vent froid et sec soufflant du nord, nord-est, est pendant l'hiver. Par contre, aucun vent particulier ne prédomine pendant l'été et le sirocco souffle toute l'année. Autre facteur important : une pluviosité élevée mais dont la distribution géographique n'est pas uniforme et qui donne un hiver peu pluvieux et froid, un printemps assez pluvieux, une été à prédominance ensoleillée avec des températures diurnes assez élevées mais avec de bonnes amplitudes thermiques et où il n'est pas rare s'assister à quelques brèves périodes de sécheresse. Souvent les pluies sont concentrèes en peu de jours avec orages. L'automne est sans conteste la saison la plus pluvieuse (5, 9).

Sol. Le vignoble sur lequel on a effectuè la recherche est situé sur des coteaux de marne (limon et argile calcaire) éocénique, s'étendant sur une seule terrasse exposée au sud, les lignes étant orientées nord-sud. La nécessité d'une culture en terrasse a été dictée par la fragilité de ce type de terrain facilement sujet à érosion. En outre, en raison de sa faible perméabilité, le terrain peut provoquer des phénomènes de ruissellement superficiel des eaux de pluie entraînant son érosion si l'on ne veille pas à gérer le vignoble correctement (7). Pour pallier ce problème, on a laissé pousser de l'herbe spontanément, de manière alternée, entre les files de vigne.

Plantation. La plantation a été effectuée dans l'année 1988 avec le clone 115 (ENTAV) du Pinot noir. Les plants ont été élevés suivant 4 formes différentes en espalier : Cordon coursonné horizontal (CH) ; Cordon coursonné vertical (CV) ; Guyot simple (GS) ; Guyot double (GD). Les dispositions d'implantation et la densité de plantation pour les quatre formes figurent dans le tableau 1. Chaque essai a été répété sur trois parcelles selon un schéma expérimental à blocs randomisés. Au cours des années considérées, entre 1992 et 1995, les essais ont été soumis aux mêmes pratiques de culture.

FORME DE TAILLE Disposition d'implantation Densité d'implantation plantes/ha m×m Guyot simple (GS)  $2,5 \times 0,5$ 8000 Guyot double (GD)  $2.5 \times 1$ 4000 Cordon Coursonné Horizontal (CH)  $2,5 \times 1,25$ 3200 Cordon Coursonné  $3,35 \times 0,6$ 4975 Vertical (CV)

Tableau 1. Caractéristiques du vignoble

Echantillonnage du raisin. Au moment de la vendange, on a relevé la production parcellaire, de laquelle a été tirée la production de raisin par plant et par hectare, et le poids moyen de la grappe. On a relevé sur un échantillon de raisin (d'environ 1 kg) obtenu par prélèvement de grains ou de parties de grappes des zones proximale, médiane et distale de la bande de production, et après foulage, les principaux paramètres de composition : acidité de titrage (g/L Ac. Tartrique), pH, sucres (°Babo).

Dès la véraison jusqu'à la vendange on a prélevé chaque semaine des échantillons de raisin, tout de suite congélés avec de l'azote liquide et conservés pour l'analyse des fractions phénoliques

Vinification des raisins. Les essais (forme de taille) ont été vinifiés en lots séparés suivant le même protocole de vinification. Les raisins ont été foulés et additionnés de 70 mg/L d'anhydride sulfureux. On a ensuite procédé à la macération des marcs pendant 11-12 jours en effectuant 3 foulages journaliers et en maintenant les cuves à une température de 28-30 °C. Au terme de la macération, on a décuvé le moût-vin et pressé le marc au moyen d'un pressoir vertical. Le produit obtenu par le pressage du marc a été ajouté au moût-vin de décuvage. Une fois la fermentation achevée, le produit a été transvasé. Le vin ainsi obtenu a été conservé en cuves de 50 litres et transvasé périodiquement avec contrôle du SO<sub>2</sub> qui a été maintenu à une valeur de 25 mg/L de fraction libre et contrôles de l'acidité de titrage, SO<sub>2</sub> libre et totale, acidité volatile. Lorsque cela était nécessaire, le SO<sub>2</sub> a été augmenté de manière à maintenir le niveau voulu de fraction moléculaire. Huit à dix mois après les vendanges, les vins ont été mis en bouteille de 0,75 litre - leur niveau de SO<sub>2</sub> libre atteignait alors 40 mg/L - sans avoir été filtrés et puis conservés à la température de 15-17 °C.

Les principales fractions phénoliques ont été évaluées sur les vins au moyen :

- de méthodes classiques : DO 280, 320, 420, 520 nm, intensité colorante, tonalité et forme du spectre (12) ; polyphénols totaux (UV et Folin-Ciocalteau) ; catechines, anthocyanes (12, 19, 20, 22).
- mais aussi de méthodes non usuelles ; mesures de la couleur au colorimètre (15), phénols tanniques et non tanniques (4), indices de Glories (11).

En outre, on a déterminé certains paramètres de composition comme : le pH, l'acidité de titrage, la SO<sub>2</sub> libre et totale (8), l'acide acétique et l'aldéhyde acétique (2)

L'analyse sensorielle des vins a été effectuée au moyen d'un test de préférence et les données recueillies ont été élaborées en fonction d'une statistique de Friedmann (1).

Méthodologies statistiques. Le logiciel statistique utilisé est SPSS pour Windows, version 6.0 de SPSS Inc. 1989. Pour la comparaison entre les différents essais, on a utilisé l'analyse de variance et là où la signification demeurait, on a appliqué le test des comparaisons multiples non préétablies de Tukey pour déterminer les cas différents. La méthodologie descriptive utilisée est celle des analyses cluster et discriminante.

# RESULTATS ET DISCUSSION

Climat. En ce qui concerne le climat, les quatre années présentent une évolution différente (fig. 1a et 1b et tab. 2): 1992 et 1995 ont été fraîches et pluvieuses (somme thermique de Winkler: 1479 et 1447 degrésjours) (21) alors que 1993 et 1994 ont été chaudes et sèches. Le Pinot noir en a ressenti l'influence de manière considérable (tabl. 3).

Tableau 2. Sommes thermiques calculées.

Année	Date de la vendange	Somme thermique de Winkler du 1 <sup>er</sup> avril aux vendanges (degrés-jour)	Somme thermique de Winkler du 1 <sup>er</sup> août aux vendanges (degrés-jour)	
1992	2/9	1479	455	
1993	13/9	1545	497	
1994 13/9		1658	572	
1995	21/9	1447	486	

Tableau 3. Résultats de l'analyse de variance appliquée aux paramètres viticoles et qualitatifs du raisin à la vendange (Test de Tukey).

Forme de taille	Produc (kg/pla		Produc (t/ha		Poids moye grappe	and the same of th	Sucr (°Bal	777	pH		Acid tota (g/I	le
CV	1,95	С	9,71	a	94.78	a	17.6	b	3,37	b	6.75	b
CH	2,52	a	8,4	bc	90.4	a	18	a	3,42	b	6.98	a
GD	2,27	b	9,07	ab	91.9	a	17.5	b	3,42	Ъ	6.45	c
GS	0,93	d	7,5	С	77.8	b	17.9	ab	3,52	a	6.37	C
Années	per in ray	PE		C de	The state of the	des mal	-	al ale				
1992	1,94	b	8,8	b	110.2	a	16.6	d	3,5	a	6.34	C
1993	2,45	a	11,11	a	84.2	С	17.3	С	3,4	b	6.4	C
1994	1,21	С	5,4	С	65.9	d	18.9	a	3,54	a	6.63	b
1995	2,07	b	9,37	b	94.6	ь	18.3	b	3.3	С	7,19	a
Interaction	n.s		n.s		n.s.	AND THE	**		**		**	

Données viticoles. Les deux années fraîches et pluvieuses ont donné des productions similaires tandis que les deux années chaudes ont donné des résultats très différents, en fonction de la disponibilité de l'eau. En 1993, la production a été très bonne (11,1 t/ha) alors qu'en 1994, la carence hydrique a réduit ce paramètre de 49% (5,4 t/ha). La qualité du raisin a été modifiée en fonction de l'année : on remarque des concentrations en sucres plus élevées en 1994 et 1995 accompagnées, en 1995, d'une importante acidité de titrage.

Sur la moyenne de ces quatre années, les formes de taille ont mis en évidence des productions sensiblement différentes (tabl. 3) par plant et par hectare. La forme la plus productive par plant se révèle être le CH, suivi du GD puis du CV et enfin du GS. Toutefois, cette donnée est influencée par l'espace réservé à chaque plant et à son développement. En effet, les productions par hectare manifestent un comportement différent : ainsi, le CV a produit la plus grande quantité de raisin par unité de surface, suivi du GD, du CH et du GS. La faible productivité du GS, par plant mais également par hectare, est probablement due à la trop grande densité de la plantation pour cet environnement (13, 17, 18). Il a en effet été difficile de contenir le développement de la plante pendant la saison en raison d'un déséquilibre entre la partie végétative et la partie productive. Cet aspect est confirmé par le poids moyen de la grappe qui est sensiblement inférieur dans le GS aux trois autres formes de taille (tabl. 3). La différence de productivité entre les différentes formes a également entraîné une modification des principaux paramètres qualitatifs du raisin (sucres, acidité de titra ge et pH) : ceux-ci présentent des différences considérables sur le plan statistique mais avec peu de conséquence sur le plan technologique. La concentration en sucres s'est révélée plus élevée pour le CH et le GS. Pour le seul GS, le pH indique une valeur plus élevée accompagnée d'une acidité de titrage plus faible. En égard au rapport entre les sucres, les acides et le pH, il apparaît que le CH offre le meilleur équilibre de composition.

Le calcul de l'interaction entre la forme de taille et l'année (tabl. 3) a révélé que ce facteur de variabilité ne modifie pas les données de production mais uniquement les données qualitatives. En particulier (fig. 2) le CV montre un bon niveau de sucres dans les années sèches, sans reduire sa acidité. Probablement ceci est la consequence d'une surface foliaire élevée par plante, qui dans des conditions de facteurs environnementaux limitants peut permettre une meilleure synthèse de carbohydrates.

Données œnologiques. Les vins ont été étudiés en 1996 afin d'évaluer aussi l'effet de vieillissement. La figure 3 indique quelques-uns des paramètres de composition relatifs à des vins obtenus des quatre formes de taille. A l'analyse de la variance, aucune différence significative n'est apparue entre les moyennes bien qu'au moment de la vendange, les moûts correspondants présentaient des moyennes statistiquement différentes en matière de pH et d'acidité. Ceci peut être imputé au processus de fermentation et au vieillissement différent des vins. En effet, on assiste pendant la maturation à des modifications de l'équilibre acidique (fermentation malolactique, précipitations, etc.). Les valeurs de pH subissent d'importantes augmentation qui peuvent atteindre jusqu'à 0,5 unité comme l'ont déjà observé d'autres auteurs (14). Les valeurs de l'aldéhyde acétique, de l'acide acétique peuvent être considérées comme normales pour un vin rouge de ce type ; en outre elles ne présentent pas de différences imputables aux formes de taille même si les valeurs de pH et d'acidité de titrage du moût peuvent faire penser à des évolutions fermentatives différenciées.

Au cours du présent travail, une importance particulière a été accordée aux fractions polyphénoliques dont les données sont reportées sur le tableau 4. L'analyse de la variance ne révèle de différences pour aucun des paramètres relevés en fonction des différentes formes de taille. Le faible contenu en anthocyanes de cette cultivar (6, 10) est confirmé puisque les valeurs moyennes tournent autour de 150-160 mg/L.

Certains paramètres définissant l'aptitude au vieillissement des vins rouges, comme l'indice de gélatine, l'indice de Vieillissement et l'indice des pigments polymérisés ne se révèlent pas différents en fonction des essais en observation. On peut donc en déduire que ce type d'intervention dans la culture ne modifie pas les caractéristiques du vin liées aux longues periodes de vieillissement. Les valeurs relatives à la mesure de la couleur et au contenu en polyphénols totaux et catéchines confirment l'absence d'effet de la forme de taille sur le contenu en substances polyphénoliques. Ce résultat peut être considéré positif dans la mesure où il est vérifié que dans ces conditions climatiques, la forme de taille ne conditionne pas le contenu des substances polyphénoliques des vins et l'aptitude au vieillissement du vin. Aussi, il semble que les formes de taille expérimentales ne ressentent pas de manière différente les conditions climatiques de la zone A.O.C. des "Colli Orientali del Friuli".

Tableau 4. Résultats de l'analyse de variance appliquée à la composition des vins (Test de Tukey).

Paramètres	GS	Gl	GD		СН		CV		
Intensité	0.542 a	0.511	a	0.530	a	0.520	a		
Tonalité	0.997 a	0.965	a	0.937	a	0.920	a		
PFT 280 nm	58.7 a	58.4	a	58.6	B	55.1	a		
Forme du spectre %	36.74 a	38.83	a	40.09	a	41.38	a		
DO 320 nm	21.18 a	20.88	a	20.85	a	20.50	a		
Phénols tanniques %	43 a	43	a	45	a	45	a		
Anthocyanes mg/L	169 a	165	a	166	a	150	a		
Catechines mg/L	482 a	486	a	487	a	421	a		
Colorimètre	Manager St. of	of Spin Dist	To their	Maria Maria	The same				
a	41.95 a	42.85	a	43.8	a	43.40	a		
b	22.8 a	20.8	a	20.98	a	21.42	a		
L	58 a	59.5	a	57.9	a	58.7	a		
In. HCl %	18.1 a	11.4	a	12.4	a	17.1	a		
In. vieillissement %	-6833 a	5081	a	3516	a	1167	a		
In. Ethanol %	1.93 a	3.42	a	4.97	a	3.27	a		
In. Gélatine %	22.1 a	22.6	a	24.8	a	26.4	a		
In. Pigments Polymerisés %	75.2 a	77.6	a	76.5	a	75	a		
In. ionisation %	40.2 a	43	a	43.6	a	32.8	a		
In. chauffage %	31.3 a	35.4	a	30.4	a	39.3	a		

Les données analytiques relatives aux substances polyphénoliques des 16 vins faisant l'objet de la comparaison (4 formes de taille x 4 ans) ont été élaborées à l'aide de techniques descriptives. La figure 4 indique l'analyse cluster; deux groupement principaux sont mis en évidence: l'un représenté intégralement par des vins issus de toutes les formes d'élevage de l'année 1992; tous les autres cas étant compris dans le second groupe. On constate une nette séparation sous l'effet de trois ans de vieillissement indépendamment de la forme de taille; les années 93, 94 et 95 sont regroupées dans un cluster unique confirmant que deux ou trois années de vieillissement pour ce Pinot noir, dans cette zone, n'induisent pas de variations importantes sur le contenu et sur les rapports entre les différentes fractions phénoliques évaluées dans les vins. On observe, à l'intérieur du groupement principal, un sous-groupe formé des GS93, GS95 et GD95.

L'analyse discriminante réalisée sur les mêmes paramètres analytiques et appliquée aux deux groupes de l'analyse cluster révèle que les variables qui discriminent le plus les groupes sont, par ordre décroissant d'importance ; la forme du spectre, la tonalité, les phénols non tanniques, les catechines, l'indice d'éthanol et l'indice des pigments polymérisés. Ces variables sont toutes liées à des phénomènes de vieillissement des polyphénols et les quatre premières en particulier se réfèrent à l'équilibre entre les tannins et les anthocyanes qui jouent un rôle fondamental dans la maturation des vins rouges.

Le tableau 5 rapporte les résultats de l'analyse sensorielle des vins des 4 années considérées pour les 4 formes de taille en observation. Les rangs inférieurs correspondent aux vins préferés. Principalement pour la couleur ont été observées des différences significatives entre les échantillons dans les années 93, 94 et 95. La forme de taille à CV présente toujours le rang plus bas. Si l'on considère les autres descripteurs il n'y a pas de différences entre les formes de taille, seulement pour l'impression générale dans l'année 1995 on a rélevé une

différence statistique avec l'échantillon CV qui représente le rang inférieur. En général on peut en outre observer que le GS est le moins préféré.

Afin de comparer le Pinot noir du Frioul avec ceux d'autres régions l'analyse sensorielle a été effectuée ensemble avec des échantillons du commerce de la Bourgogne, de l'Alto Adige et du Frioul. Les résultats ont démontrés que, dans les cas significatifs, le vin des formes de tailles en observation ont été préferés.

Tableau 5. Sommes des rangs de l'analyse sensorielle (Test de Friedmann)

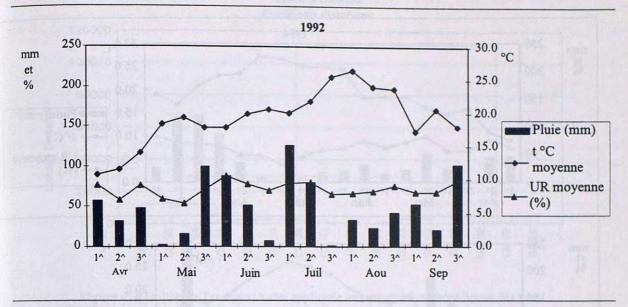
Descripteur	1992	1993	1994	1995			
	GS		GS 37 AB				
	GD		31 A	GD 35 A			
G 1	CH n.s.		CH 37 AB	CH 37 AB			
Couleur	CV	A DAY SHOW AND A THINK A THE SAME AND A SAME	CV 21,5 A	CV 33 A			
	Bourgogne	Alto Adige 64 Frioul 47,5 A	Alto Adige 50,5 B	Technology II			
TOWN Y THE T	GS	GS	GS	GS			
	GD	GD	GD	GD			
the state of the	CH n.s.	CH n.s.	CH n.s.	CH n.s.			
Odeur	CV	CV	CV	CV			
	Bourgogne	Alto adige Frioul	Alto adige	AND VALLEY AND A			
	GS	GS	GS	GS			
	GD	GD	GD	GD			
	CH n.s.	CH n.s.	CH n.s.	CH n.s.			
Goût	CV	CV	CV	CV			
	Bourgogne	Alto adige Frioul	Alto adige	DATE OF THE PARTY			
ed again t	GS	GS	GS	GS 49.5 b			
Impression	GD	GD	GD	GD 47.5 ab			
géneral	CH n.s.	CH n.s.	CH n.s.	CH 32.5 ab			
	CV	CV	CV	CV 30.5 a			
	Bourgogne	Alto adige Frioul	Alto adige	(III) A EGA US			

# CONCLUSIONS

- Les formes de taille ont modifiées les productions par plant et par hectare. La différence de productivité entre les différentes formes a également entraîné une modification des principaux paramètres qualitatifs du raisin à la vendange, mais avec peu de conséquence sur le plan technologique.
- 2. L'évaluation des seuls paramètres analytiques du raisin et du moût ne suffit pas pour émettre des considérations sur les différentes interventions de culture mais il faut également se pencher sur d'autres paramètres analytiques comme les fractions phénoliques et leurs rapports.
- 3. De l'examen des fractions phénoliques des vins on a observé que les formes de taille ne présentent pas de différences significatives.
- 4. Le test organoleptique a mis en évidence seulement pour la couleur de différences significatives entre les formes de taille.
- 5. Le choix de la forme de taille sera donc effectué principalement sur la base des paramètres productifs, des différentes possibilités de mécanisation et gestion du vignoble, ainsi que des résultats de l'analyse sensorielle.
- 6. L'expérimentation poursuivra avec l'évaluation des fractions phénoliques du raisin pendant la maturation ainsi que des fractions arômatiques.

### REFERENCES

- 1 BARILLERE et al. (1986). Exemples d'interprétation de résultats de dégustation. Connaisance Vigne Vin, 20,(3), 137-154.
- 2.BOHERINGER-MANNHEIM, (1983). Manuale di analisi enzimatica.
- 3.BOLLE G. (1892). In: Relazione intorno al IV Congresso enologico austriaco. pp126-162
- 4.BURKHARDT R. (1976). Analytical determination of phenolic constituents in musts and wines. II. Separation into low molecular weight non-tannins, and oligomeric tannins. *Mitteilungsblatt-der-GDCh-Fachgruppe-Lebensmittelchemie-und-Gerichtliche-Chemie*; 30 (11) 206-213, 3 ref.
- 5.COLUGNATI G., BOSCHIN A., BARUZZINI L. (1993). Gestione informatica degli insediamenti viticoli e caratterizzazione del territorio, *Il progetto Isonzo. ERSA, Consorzio D.O.C. Isonzo*, pp 29-66.
- 6.EWART A., GAWEL R. (1993). Managing the complexity of Pinot Noir. The Australian Grapegrower & Winemaker
- 7.FILIPUTTI W., BENVENUTO G.A., MARSONI P. (1983). Terre, vigne e vini del Friuli Venezia Giulia. Gianfranco Angelico Benvenuto Editore.
- 8. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee. Regolamento n. 2676/90 el 17 settembre 1990, L272 del 3 ottobre 1990.
- 9.GENTILLI J. (1964). Il Friuli. I climi. Camera di commercio, industria e agricoltura di Udine.
- 10 GERBAUX V. (1993). Étude de quelques conditions de cuvaison susceptibles d'augmenter la composition polyphenolique des vins de pinot noir. Revue des Œnologues, 19, (69), 15-18.
- 11.GLORIES Y. (1978). Recherches sur la matière colorante des vins rouges. Thèse Doctorat ès Sciences. Université de Bordeax II.
- 12.GLORIES Y. (1984). La couleur des vins rouges, 2ème partie. Connaisance Vigne Vin, 18, (4), 253-271.
- 13.HOWELL G. S., CANDOLFI-VASCONCELOS M. C., KOBLET W., (1994). Response of Pinot Noir grapevine growth yield, and fruit composition to defoliation the previous growing season. *Am. J. Enol. Vitic.* 45 (2), 188-191.
- 14.LEGLISE M. (1992). Les variations des acidités et l'évolution de leur connaissance dans les vins rouges de Bourgogne (Pinot Noir) de 1959 à 1979. Revue des Œnologues, 18 (65), 10-17.
- PIRACCI A., (1984). Determinazione computerizzata delle caratteristiche cromatiche dei vini bianchi. Riv. Vitic. Enol., 4, 139-149.
- 16.POGGI G. (1930). Annuario 1927-1930. Consorzio per la viticoltura-Udine. pp183-186.
- 17.PRICE S. F., BREEN P. J., VALLADO M., WATSON B.T., (1995). Cluster sun exposure and quercetin in Pinot Noir grapes and wine. Am. J. Enol. Vitic. 46 (2), 187-194.
- 18.REYNOLDS G. A., PRICE S. F., WARDLE D.A., WATSON B.T., (1994). Fruit environment and crop level effects on Pinot Noir. I. Vine performance and fruit composition in British Columbia. Am. J. Enol. Vitic. 45 (4), 452-459.
- 19.RIBEREAU-GAYON P., STONESTREET E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. Bull. Soc. Chim., 9,2649-2652.
- 20.SINGLETON U.L., ROSSI J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 16, 144.
- 21. WINKLER A. J., COOK J. A., KLIEVER W. M., LIDER L. A., (1974). General viticulture, University of California Press.
- 22.ZIRONI R., BUIATTI S., CELOTTI E. (1992). Evaluation of a new colourimetric method for the determination of catechins in musts and wines. Vitic. Enol. Sci., 47, (1), 1-7.



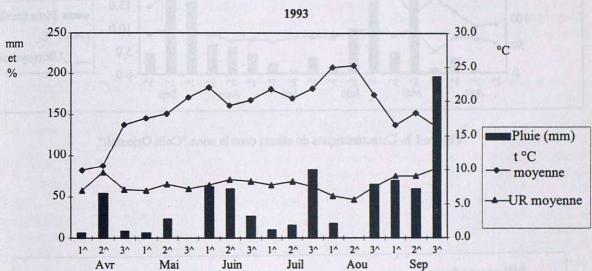


Figure 1 a. Caractéristiques du climat dans la zone AOC "Colli Orientali"

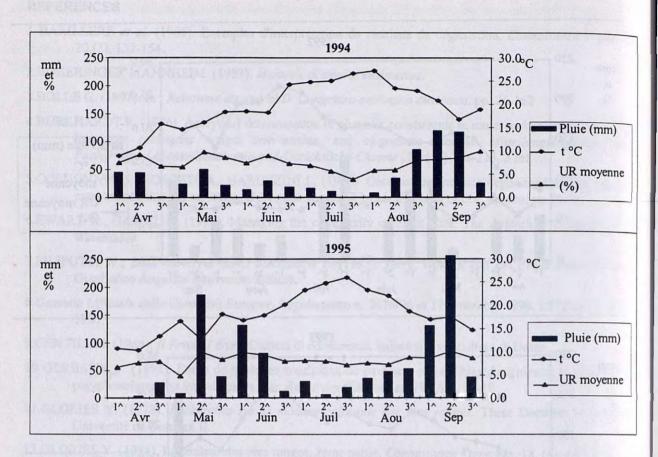


Figure 1 b. Caractéristiques du climat dans la zone "Colli Orientali"

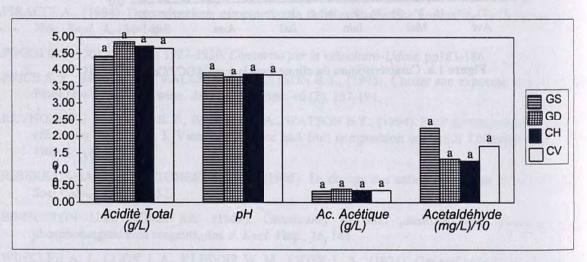


Figure 3. Résultats de l'analyse de variance appliqué à la macro-composition des vins pour évaluer l'effet "forme de taille".

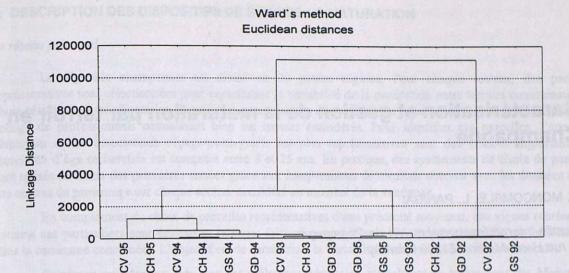


Figure 4. Résultats de l'analyse cluster appliquée aux paramètres phénoliques des vins