

# CARACTERISATION DES PRODUCTIONS VITIVINICOLES

## DES TERROIRS DU BAROLO (Piemonte, Italie)

**M. Soster<sup>1</sup>, A. Cellino<sup>1</sup>, F. Spanna<sup>1</sup>, R. Salandin<sup>2</sup>, M. Piazzini<sup>2</sup>, I. Boni<sup>2</sup>, F. Mannini<sup>3</sup>, N. Argamante<sup>3</sup>, A. Schubert<sup>4</sup>, C. Lovisolo<sup>4</sup>, M. Ubigli<sup>5</sup>, V. Gerbi<sup>6</sup>, G. Zeppa<sup>6</sup>, L. Rolle<sup>6</sup>, M. Gily<sup>7</sup>**

1 - Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura - Corso Stati Uniti, 21 - 10128 TORINO; 2 - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Corso Casale 476 - 10132 TORINO; 3 - Centro Miglioramento genetico e Biologia della Vite del CNR, Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 GRUGLIASCO (TO); 4 - Dipartimento Colture Arboree - Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 GRUGLIASCO (TO); 5 - Istituto Sperimentale per l'Enologia - MIPAF, Via Pietro Micca, 35 - 14100 ASTI; 6 - Dipartimento Valorizzazione delle Produzioni e Risorse Agroforestali - Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 GRUGLIASCO (TO); 7 - Associazione produttori Vignaioli Piemontesi, Via Alba, 15 - 12051 CASTAGNITO (CN)

Le vin Barolo, A.O.C. à partir du 1966 (D.O.C.G., 1980), c'est un vin qui nécessite d'un vieillissement de 3 ans et il est obtenu par un seul cépage, le Nebbiolo, dans ses différentes sous-variétés, avec forme d'élevage en espalier et taille Guyot. Les vignobles sont en collines avec altitude entre 200 et 550 m. La zone de production occupe presque 1200 ha dans 11 communes de la Langa (Piemonte, Italie). Chaque année il y a une production de presque 6 millions de bouteilles de Barolo A.O.C.

### Le projet

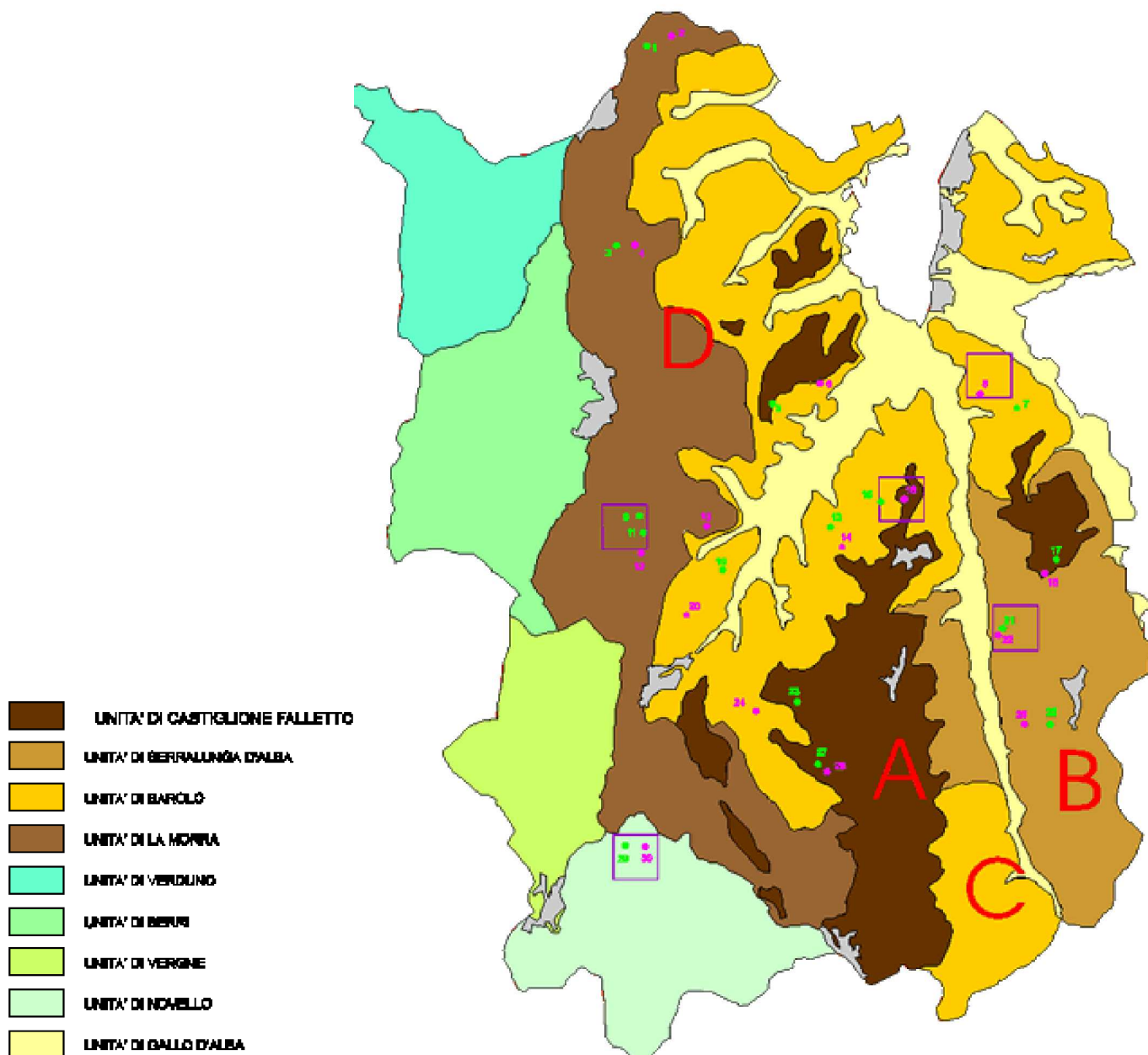
Le projet "Caractérisation des productions vitivinicoles du Barolo" est né par la volonté de la Région Piémont de créer une équipe multidisciplinaire de recherche pour l'individuation des différences du vin Barolo en relation avec le terroir, dans la perspective d'arriver à l'identification de sous-zones à l'intérieur de la zone de production du Barolo A.O.C.. La description de la méthodologie utilisée se trouve dans les actes du symposium de Siena 1998. L'expérience fait partie du Programme de recherche Viticulture-Oenologie mis en oeuvre par le Ministère Politiques Agricoles et la Région Piémont.

### Aspects pédologiques

On a utilisé une méthodologie intégrée de classification des territoires qui a permis l'organisation des données sur les sols entre portions de territoire, appelées Unités de territoire, définies et cartographées selon des critères de géomorphologie et de paysage. Dans le cas du Barolo les pédologues ont considéré le sol mais aussi des autres variables du milieu naturel: climat, géolithologie, géomorphologie, végétation, anthropisation.

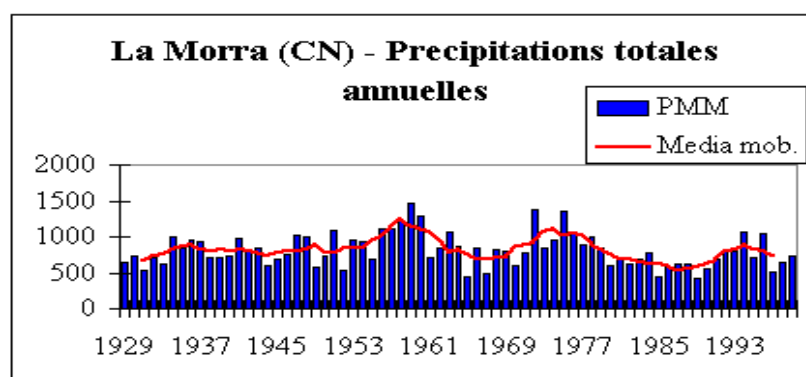
L'étude pédologique a été conduite en 2 volets: a) analyse territoriale pour la définition des Unités de territoire; b) caractérisation pédologique des vignobles-étude.

L'étude a défini 9 Unités de territoire (unités pedopaysagères), 5 d'intérêt pour la viticulture avec des fenêtres d'agrandissement. L'unité A - Castiglione Falletto met en évidence une bonne présence de sables (Arenarie di Diano d'Alba), la B - Serralunga d'Alba remarque une situation avec sables et limons (Formazione di Lequio), les unités C et D ont des granulométries plus fines (Marne di S. Agata Fossili), enfin la H - Novello est moyenne entre B et C. Toutes les informations sont contenues dans la carte suivante (échelle 1:25.000):

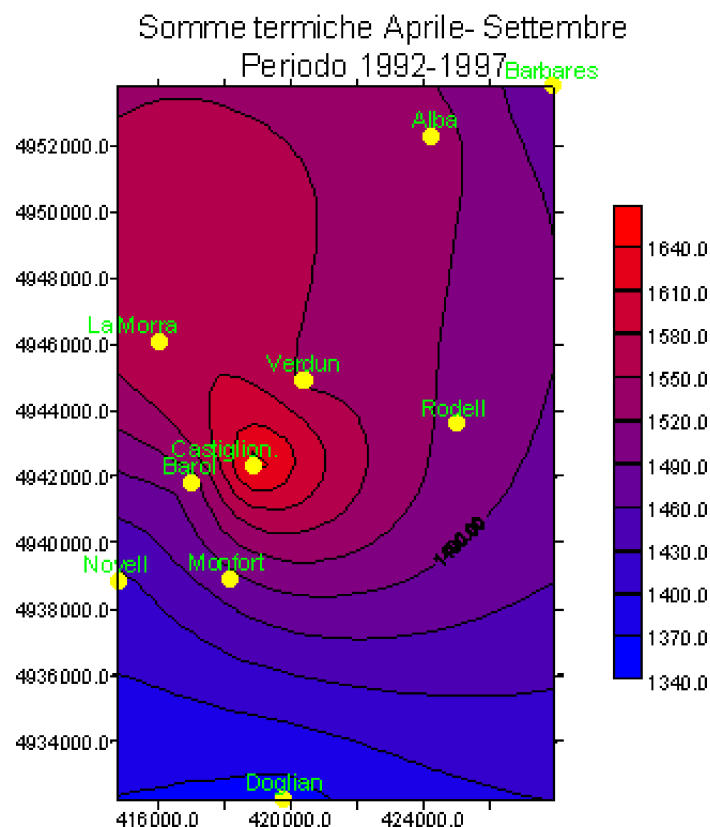


### Aspects climatiques

Les collines de production du Barolo ont un climat qu'il est très représentatif du territoire au sud du fleuve Po entre la plaine et les zones avec un'altitude supérieure près des Apennins. Pour la caractérisation climatique de l'aire on a utilisé des séries historiques de données pluviométriques (La Morra, 1929-99) et thermo-pluviométriques (Castiglione Falletto, 1981-99) et, pour les derniers ans, les informations de 9 stations thermo-pluviométriques placées dans l'aire d'étude ou en zones limitrophes.



La moyenne des précipitations est de 821 mm, avec un maximum de 1488 (an 1959) et un minimum de 366 (an 1989). Il faut remarquer une réduction de la pluie dans les derniers vingt ans avec une moyenne de 684 mm. Pour la période avril-septembre les précipitations sont de 420 mm, avec une distribution sur 64 jours de pluie (7 jours en mai, 5 en août et septembre). Au niveau du territoire c'est possible remarquer un gradient positif de précipitations du nord (plaine) au sud (collines) (fig.1). Du point de vue thermique la zone est très favorable à la viticulture: l'indice de Huglin avril-septembre moyen est de 2270 degrés-jour. L'an plus chaud des derniers vingt ans c'est le 1982 avec 2599 degré et un des plus froids c'est le 1996 (troisième an du projet) avec 2051 degrés. Aussi pour les températures il y a un gradient - plus chaud au nord, plus froid au sud - mais il faut considérer le conditionnement de l'orographie du territoire (fig.2). Enfin, pour les ans 1994-96, il y a une progressive réduction des températures maximales et une augmentation de la pluie dans le période végétatif du 1996. Le 1994 et le 1996 ont été deux années avec précipitations supérieures à la moyenne. Dans le 1995 on a eu la grêle sur 4 vignes du projet. Dans les trois ans du projet les variables climatiques ont différencié leur distribution sur le territoire étudié.



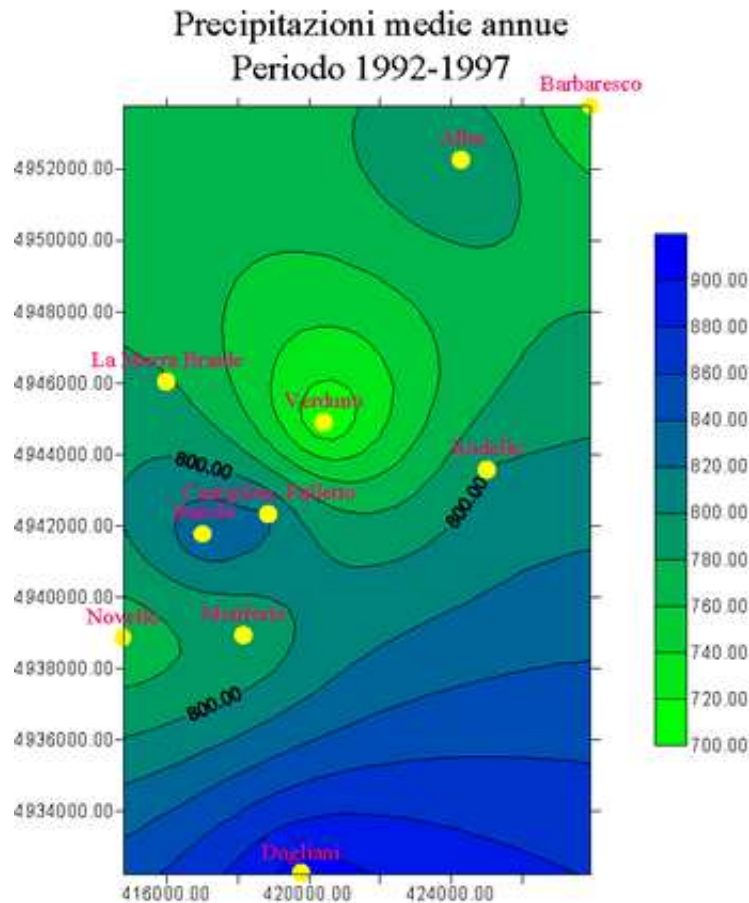


Fig.1 - Gradient thermique Fig.2 - Gradient de precipitations

### Aspects viticoles

CARACTERISATION AMPELOGRAPHIQUE. Les elaborations des données qui se rapportent aux aspects varietaux ont permis de definir 5 differents groupes, que on peut referer presque sûrement aux biotypes Michet, Rosè, Lampia à feuille découpée et Lampia à feuille entière auxquels on doit ajouter un autre groupe composé par certains vignobles avec populations mixtes mais distinguées des deux types de Lampia. La sous-varieté **Lampia**, dans ses deux types separés ou en association, s'est demontree la plus representative (28 vignobles sur un total de 30) de la population presente dans le territoire du Barolo. On doit signaler que on n'a jamais trouve des vignobles composés pour la plus part de **Rosè**, tandis que seulement deux vignobles se sont révelés composés dans une facon homogène par la sous varieté **Michet**.

Les caracteristiques des 30 vignobles choisis comme référence pour les différentes sous-zones ont été assez representatifs des vignobles des leurs sous-zones comme a mis en evidence l'étude conduit sur 50 vignobles limitrophes.

CARATTERISATION AGRONOMIQUE- PRODUCTIVE. Dans les trois années de observations sur les 30 vignobles, le debourrement est tombé en moyenne à la moitié d'avril avec une difference maximale de 11 jours parmi le valeur maximum et celui minimum. Pour ce qui concerne la floraison, tombée en moyenne dans la premiere semaine de juin, et la veraison, tombée à la moitié de août, on a enregistré des differences superieures et respectivement de 15 et 26 jours. Pour verifier le développement vegetatif et les effets des techniques culturales ont été calculées la surface foliaire totale (LA), la surface exposée (SA) pour metre de longueur du rangée et l'indice d'ombre LA/SA. D'un examen des tous les données on peut mettre en evidence que la surface exposée se maintient stable de juin à août sur valeurs prochaines à 4 m<sup>2</sup>/m de rangée pour l'uniformité de la forme de conduite utilisée dans la

zone, suffisamment haute et très développée. La valeur de LA moyenne sur trois ans, qui à juin est similaire à la SA, augmente considérablement à fine août avec une valeur moyenne de plus de 8 m<sup>2</sup>/m, mais avec des valeurs très variables, compris entre 6 et 14 m<sup>2</sup>/m. L'indice de épaisseur de la végétation, qui donne une mesure de l'ombre, varie entre un minimum de 1 à un maximum de 3,4.

On peut mettre en évidence certaines lignes de tendance qui sont en relation avec les effets du développement végétatif et des techniques culturaux:

a) La fertilité est une facteur contrôlée génétiquement, mais elle ne paraît pas avoir un effet important sur les caractéristiques de la production, aussi pour la fréquence des éclaircissages.

b) La surface foliaire mesurée à la fin de la période du développement des sarments (fin août - septembre) est un indicateur de la vigueur végétatif et elle est mise en corrélation à la quantité de la production, mais non au degré du sucre. Il paraît que les écimages pouvaient contenir la production sans réduire la qualité du moût. Cependant le degré du sucre est directement proportionnel à l'accroissement de surface foliaire qui on a entre juin et septembre, donc à la surface des feuilles qui sont relativement jeunes pendant la maturation (les feuilles perdent en efficacité photosynthétique dans l'envieillessement). Les rognages réduisent cette surface foliaire et limitent le teneur des sucres. Donc dans les vignobles de Barolo on doit distinguer la surface foliaire totale, sous le contrôle génétique et du milieu, et une surface foliaire active pendant la maturation, qui est contrôlée surtout à travers les rognages. La première paraît influencer surtout la quantité de la production, la deuxième la qualité du moût.

c) L'éclaircissage réduit la production, mais il ne influence beaucoup les paramètres qualitatifs du moût.

d) Il ne paraît pas que la conduite du sol ait des effets significatifs sur le développement des ceps et sur la production.

Du point de vue productif il n'y a pas des différences significatives entre le poids moyen des baies (environ 2 g) à cause de la composition monovariétale des vignobles; avec un poids grappe plus variable, entre les 128 et les 353 g, la production par cep varie entre 0,75 Kg et 3,3, Kg.. Les principales variables viticoles sont présentées dans la table suivante:

	moyenne	min	max	dev. st.
<b>Ceps/ha n°</b>	3767	2469	5556	725,3
<b>Eclaircissage %</b>	10,4	0,0	36,3	12,2
<b>Debourgement</b> jour du 1 <sup>er</sup> janvier	103	98	109	3,2
<b>Floraison</b> jour du 1 <sup>er</sup> janvier	154	146	161	4,5
<b>Veraison</b> jour du 1 <sup>er</sup> janvier	229	218	244	5,8
<b>Poids sarments</b> kg/cep	1,07	0,58	1,94	0,3
<b>LA juin</b> m <sup>2</sup> /m rangée	4,02	2,92	5,36	0,7
<b>SA juin</b> m <sup>2</sup> /m rangée	3,89	2,72	5,45	0,5
<b>LA/SA juin</b>	1,03	0,77	1,31	0,1
<b>LA août</b> m <sup>2</sup> /m rangée	8,49	4,61	16,65	2,8
<b>SA août</b> m <sup>2</sup> /m rangée	4,07	3,02	5,34	0,5
<b>LA/SA août</b>	2,05	1,19	3,44	0,5
<b>Poids baie</b> g	1,89	1,60	2,32	0,2
<b>Poids grappe</b> g	232,5	128,9	353	59,8
<b>Production</b> kg/cep	2,40	1,02	4,90	1,0

## Aspects enologiques

Les principaux aspects des moûts des différentes sous-zones dans les années du projet sont les suivants:

	moyenne	min	max	dev. standard
<b>Anthocyanes totales</b> (mg/kg raisin malvina monogl.cl.)	624	438	909	118,4
<b>Flavonoides totales</b> (mg/kg uve (+ catechina))	2594	1057	4226	1062,6
<b>Delfinina</b> (%)	5,18	3,57	8,55	0,9
<b>Cianina</b> (%)	13,97	7,84	21,41	3,1
<b>Petunina</b> (%)	4,85	3,06	8,22	0,8
<b>Peonina</b> (%)	48,11	34,80	58,49	6,5
<b>Malvina</b> (%)	21,48	12,56	30,27	4,9
<b>Sucres</b> (g/L)	226	196	245	10,6
<b>Acidité totale</b> (g/L ac. tartrique)	8,6	6,4	11,9	1,4
<b>Acide citrique</b> (g/L)	0,19	0,06	0,34	0,1
<b>Acide tartrique</b> (g/L)	6,66	4,95	8,10	0,7
<b>Acide malique</b> (g/L)	3,56	1,99	5,45	1,0

L'élaboration statistique des données sur les moûts et sur les grappes nous a confirmé l'effet millésime. Après la standardisation des données ( $\text{Valeur std.} = (\text{Val. réel} - \text{moyenne}) / \text{dev. std.}$ ), avec une *clusters analysis* on remarque la formation de 3 groupes de moûts différents entre eux. Les variables plus importantes pour expliquer la différence sont: anthocyanines, anthocyanes totales, acidité totale. Cette variabilité entre les moûts de Barolo est confirmée par l'élaboration des résultats de l'analyse sensorielle des vins après un an de vieillissement en bois et un an de bouteille. Aussi en ce cas c'est possible remarquer la formation de 2 groupes de vins (Fig.3) différents pour couleur (1=rouge-rubis, 2= rouge-orange), parfum (1 est plus riche de fruits rouges et épices), saveur (les vins du groupe 1 sont plus riches de acidité, corps et structure). Les résultats sensoriels sont confirmés par l'analyse chimique et physique des vins.

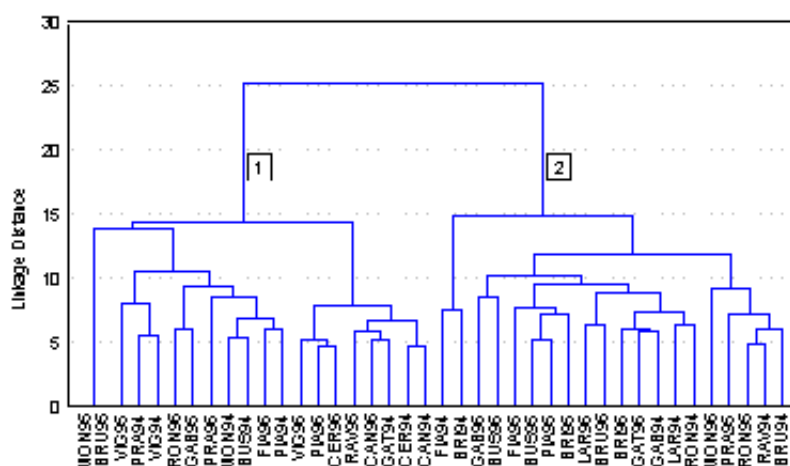
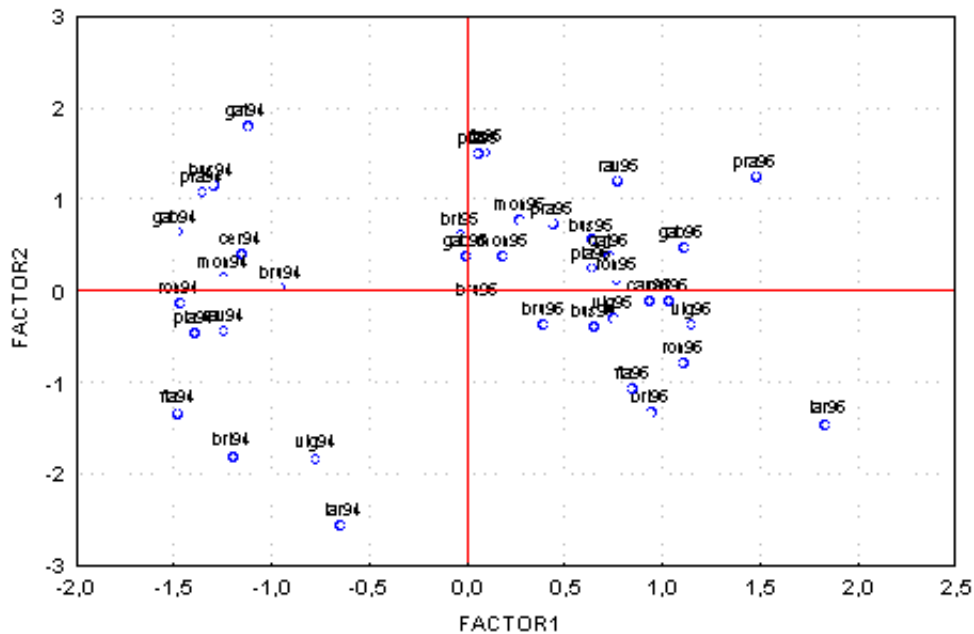


Fig.3 - Clusters analysis sur valeurs standardisées de l'analyse sensorielle des vins.

## De la caractérisation à le zonage



A partir des données des différentes disciplines, l'équipe de travail a cherché de comprendre si toutes les informations obtenues étaient capables d'individuer des différentes "familles" de vins et leur relations avec des sous-zones à l'intérieur de la zone de production du Barolo .

Fig. 4 Distribution sur le plan obtenu par les deux composantes principales des moûts et des grappes des trois ans d'expérimentation. En évidence l'effet millésime, surtout pour le 1994. Les variables utilisées sont: anthocyanes et flavonoïdes des peaux des baies, sucres, acide citrique, malique et tartrique, acidité totale du moût. La variation expliquée par les deux composantes c'est 76.2 %.

Une première élaboration statistique avec PCA de plusieurs variables enologiques des moûts et des grappes met en évidence l'effet du "millesime" mais pas une corrélation entre vins et sous-zone (Fig. 4). Avec une standardisation des données on a éliminé l'effet du millésime sur les variables pour voir si était possible obtenir des résultats différents dans la corrélation moût-zone. Aussi en ce cas (Fig. 5) les moûts d'une même zone ont une diffusion sur le plan. Résultats analogues nous avons obtenu avec l'élaboration de variables viticoles (Fig. 6).

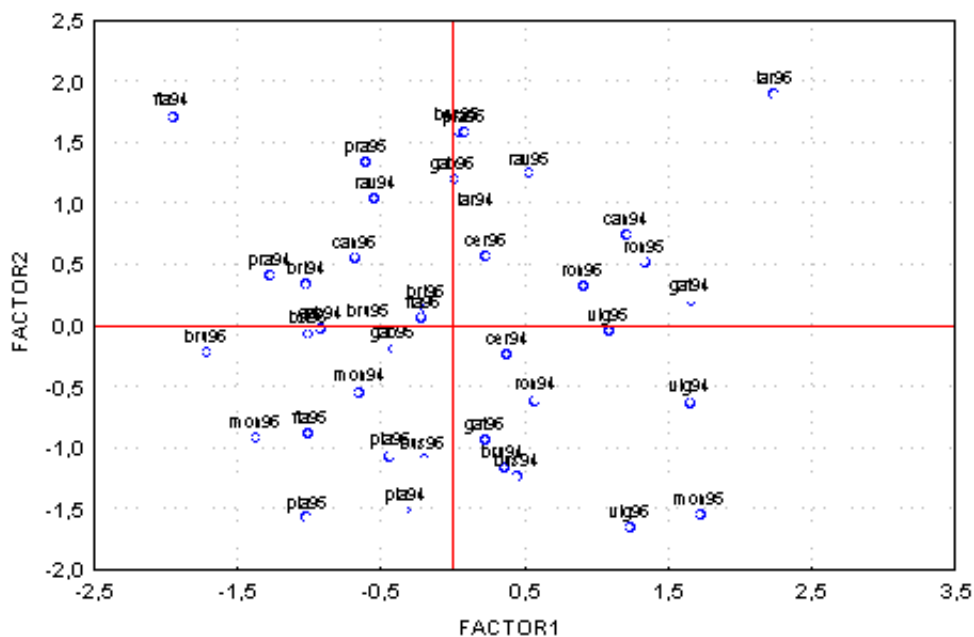


Fig. 5 - Distribution avec données standardisées des variables enologiques de la figure précédente.

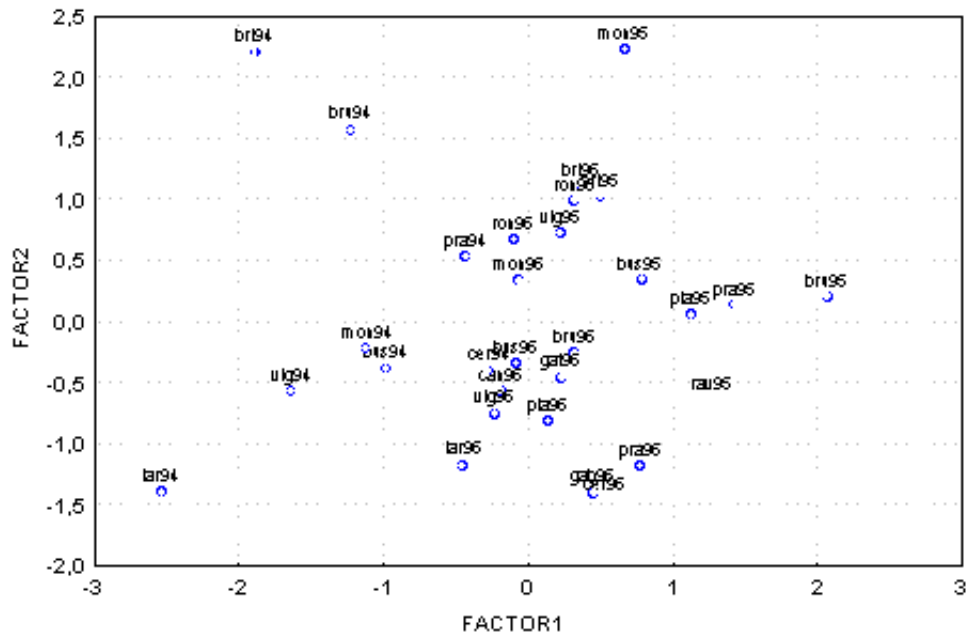
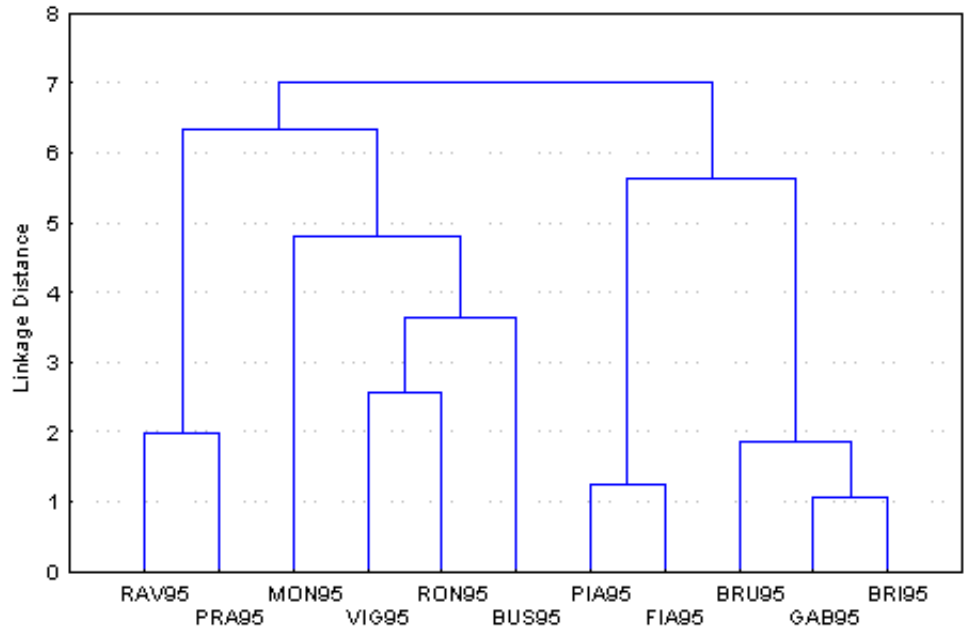


Fig. 6 Distribution sur le plain obtenu par les deux composantes principales des 40 vignes des sous-zones viticoles. Les variables utilisées sont: floraison, veraison, LA aout, poids grappe, production, poids du bois de taille. Encore une fois on remarque l'effet millésime.



L'élaboration statistique a été conduite enfin sur les moûts (Fig. 7) et sur les vins des différentes années avec la *clusters analysis*. Pour chaque millésime c'est possible créer 2 ou 3 groupes de moûts ou vins différents, mais leur corrélation avec les territoires d'origine n'est pas possible car les groupes changent, an après an, leur collocation à l'intérieur de la zone de production du Barolo A.O.C.



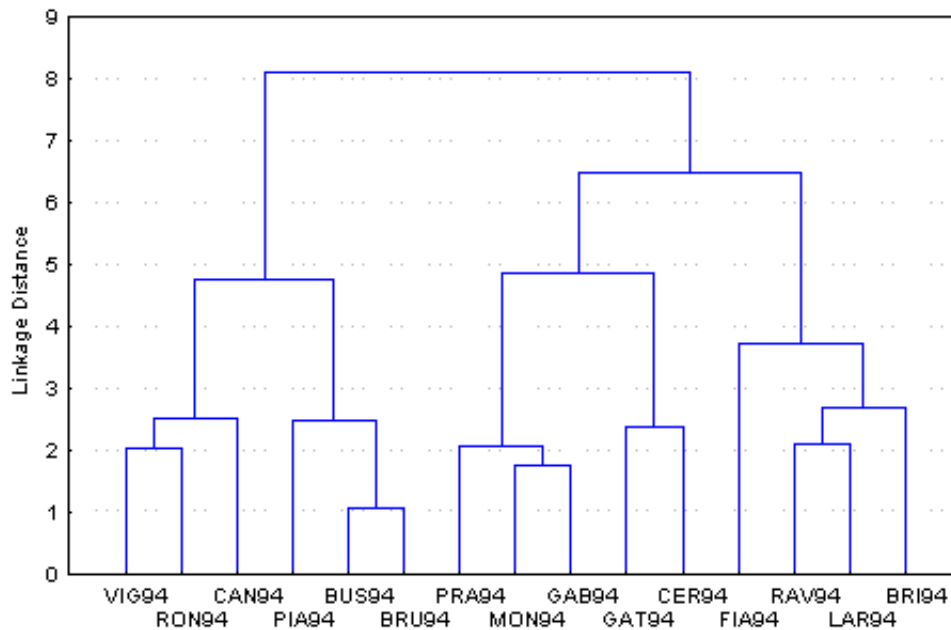
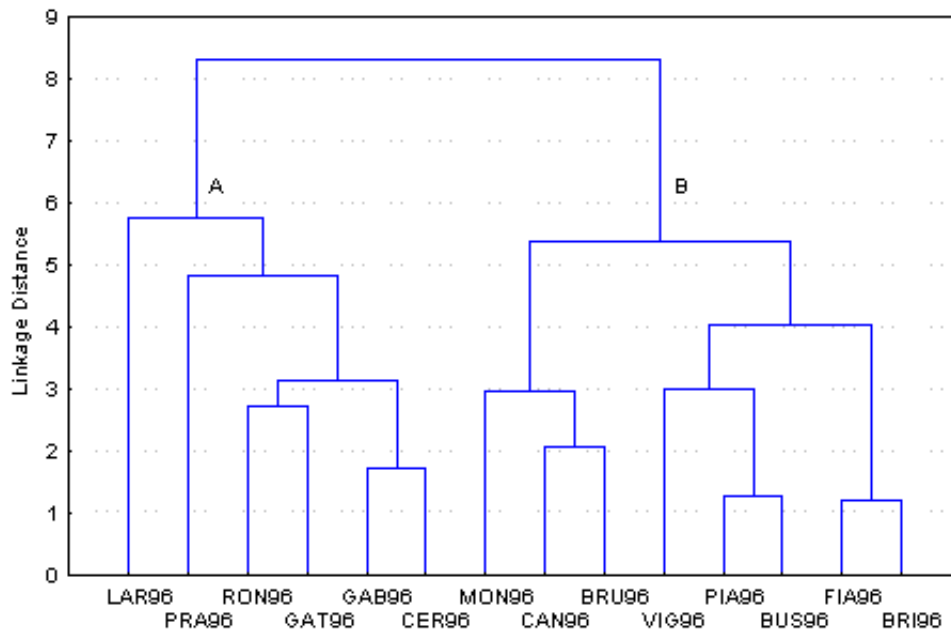


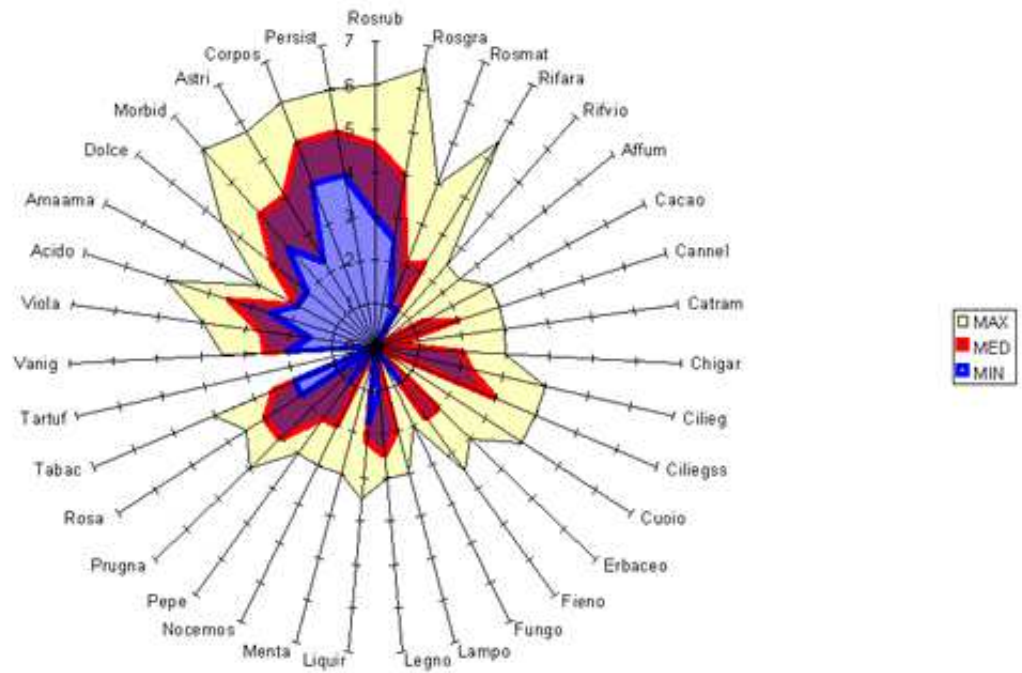
Fig. 7 Clusters analysis. Moûts 1994, 1995 ( dessus) et 1996 (dessous). Pour ce dernier on peut voir 2 groupes (A e B). Les différences principales sont causées par sucres, anthocyanes, flavonoïdes totales, acidité.



## Conclusions

Le projet "Caractérisation des productions vitivinicoles du Barolo", conduit pour plusieurs ans par une équipe multidisciplinaire, a permis une caractérisation en détail du territoire, des vignobles, des grappes et des vins de Barolo. Cet énorme bagage de informations nous permis de dire, avec une base de données expérimentaux vérifiés, que:

- l'aire de production du vin Barolo est essentiellement homogène; la variabilité des terres e des vignobles n'ont pas des correlations interessantes avec les vins obtenus;
- l'effet "millésime" est très important pour les vins Barolo;
- les vins obtenus dans le projet sont differents entre eux, mais cette variabilité n'est pas suffisante pour créer des "familles" de vins Barolo constantes dans le temp et dans l'espace;



- il y a un seul vin Barolo, avec une variabilité intrinsèque et un profil de très bien définies caractéristiques chimiques et sensorielles (Fig. 8).

Fig. 8 - Profil sensoriel standard du vin Barolo. Analyse de 40 échantillons expérimentaux de 3 ans (1994-96) et de 15 sous-zones potentielles de l'aire de production.

Remerciements:

Consorzio Barolo e Barbaresco, Alba

Toutes les exploitations vitivinicoles qui ont participé au projet

Les techniciens qui ont collaboré à la récolte des données.