Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1994, **28**, N° 1, 1-17

DIFFÉRENCIATION DES CÉPAGES AUTOCHTONES DU NORD-OUEST DE L'ESPAGNE (GALICE) ET ÉLABORATION D'UNE CLÉ DE DÉTERMINATION BASÉE SUR L'AMPÉLOMÉTRIE

Nuria CID-ALVAREZ*, J.M. BOURSIQUOT**,
María Pilar SAA-OTERO* et L. ROMANI-MARTINEZ*

*Facultad de Ciencias de Orense (Universidad de Vigo), 32004 Orense (Espagne)
**E.N.S.A.M., Chaire de Viticulture, 34060 Montpellier cedex (France)

Résumé : *On a réalisé une étude des caractères qui différencient le mieux les cépages autochtones de la Galice (NW Espagne) et on a élaboré une clé de détermination. Pour cela on a utilisé comme méthode l'ampélométrie, basée uniquement sur des caractères mesurables. A l'aide d'un système informatique on a mesuré 150 paramètres par feuille, 14 feuilles par cépage et on a étudié au total 17 cépages.*

INTRODUCTION

Un plan de sélection clonale et d'assainissement de la vigne a été initié en Galice à partir de 1984 afin de disposer de cépages sélectionnés, capables de produire des vins de qualité. On avait compris, en effet, que la région devait améliorer la qualité et renforcer la personnalité de ses vins et qu'il serait intéressant pour cela de s'appuyer sur les cépages autochtones.

La description des variétés de vigne au moyen des caractères morphologiques est pratiquée depuis la moitié du XIX^{e} siècle. Les organes de la plante qui sont décrits sont les feuilles (RAVAZ, 1902 ; RODRIGUES, 1939 et 1942 ; GALET, 1951 et 1985 ; CARNEIRO et *al.*, 1987), les grappes (RODRIGUES, 1954-1955 ; EIRAS-DIAS, 1984) et les sarments (DURQUETY et BISSON, 1952 ; BISSON, 1991).

Les méthodes de classification sont basées en principe sur des caractères uniquement qualitatifs, normalisés en 1983 dans le "Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de *Vitis*" de l'O.I.V. Parallèlement, on trouve aussi dans les publications, l'utilisation de paramètres quantifiables, ce qui a donné naissance à une méthode appelée ampélométrie.

A cet égard, la feuille renferme une quantité importante d'information et permet d'analyser un grand nombre de caractères quantifiables. L'échantillonnage doit être réalisé à une époque bien déterminée, mais on peut ensuite stocker et travailler sur ce matériel pendant

des mois et même des années. Plusieurs travaux ont été réalisés en ultilisant comme variables des longueurs et des angles des différentes parties de la feuille. Les nervures, les dents, les sinus, les lobes, les stomates (SWANEPOEL et VILLIERS, 1987), et l'état de développement de la plante, (LACROIX et POSLUSZNY, 1991) ont été pris en considération.

L'utilisation de l'informatique et la généralisation des ordinateurs ont énormément favorisé la réalisation de fichiers ampélographiques pour la reconnaissance des cépages (ALLEWELDT et DETTWEILER, 1986 ; TRUEL et BOURSIQUOT, 1986 ; DETTWEILER, 1987 ; COSTACURTA et *al.*, 1986 et 1987 ; CALO et *al.*, 1986 et 1989 ; BOURSIQUOT et *al.*, 1987 ; DIAZ et *al.*, 1991). L'élaboration de clés de détermination en utilisant des programmes statistiques (VIGNAU, 1988) et les méthodes de mesures automatiques par ordinateur permettant d'obtenir des données d'une façon rapide et précise (SCHNEIDER et ZEPPA, 1988 ; ROMANI et *al.*, 1992) ont ainsi été rendues possibles.

Dans ce travail, nous avons cherché principalement à différencier les cépages autochtones de la Galice et à élaborer une clé de détermination de ces cépages en nous basant sur l'ampélométrie.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Pour la réalisation de ce travail, on a ramassé des feuilles adultes de 17 cépages (tableau I) ne présentant aucun symptôme de maladie. Elles ont été ensuite pressées et séchées afin d'obtenir une uniformité plus grande de l'échantillon et de faciliter les comparaisons.

TABLEAU I

Cépages utilisés pour réaliser la clé de détermination et obtenir les caractères qui expliquent le mieux les différences entre eux

Groupe A	Groupe B	Groupe C
Albariño	Dona Blanca	Pedrol
Brancellao	Godello	
Caiño	Loureira	
Caiño Longo	Mencía	
Ferrol	Torrontés	
Lado	Treixadura	
Merenzao		
Pazao		
Sousón		
Verdello		

Groupe A : Collection Domaine "A Quinza". (Leiro, Orense, Espagne).
Groupe B : "Plan de sélection clonale et assainissement de la vigne en Galice". Domaine "A Quinza" (Leiro, Orense, Espagne).
Groupe C : Collection Domaine de "Vassal". (Marseillan-Plage, Hérault, France).

On a prélevé les feuilles situées sur le rameau principal de l'année, entre les noeuds 7 et 13, compte tenu que la série foliaire de rang 6 à 26 présente une variabilité moindre (BARTHOU et *al.*, 1989). On a prélevé les échantillons dans deux domaines : en Espagne "A Quinza" (Leiro, Orense) et en France à l' I.N.R.A., Domaine de Vassal (Marseillan-Plage), de la mi-juillet à début septembre à raison de 14 feuilles pour chaque cépage. On a fait les mesures à l'aide d'un système informatique conçu à cette intention par une équipe de chercheurs de la Faculté des Sciences d'Orense, Université de Vigo (ROMANI et *al.*, 1992). On peut distinguer deux catégories de paramètres (tableau II et figures 1, 2a et 2b) :

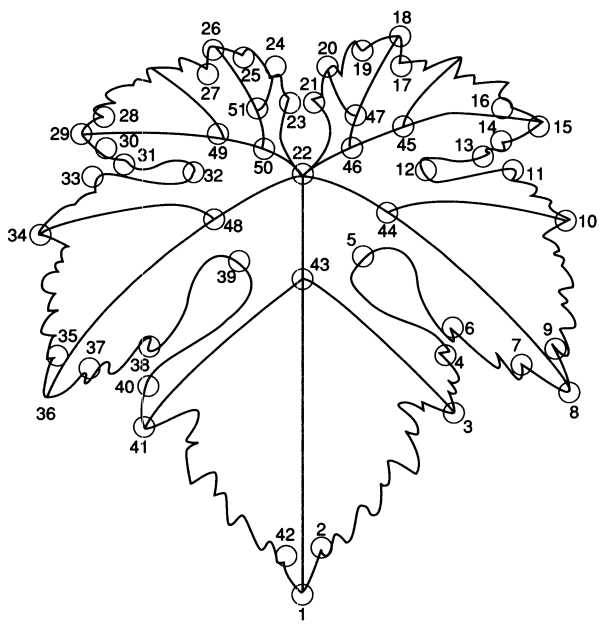


Fig. 1 — Points de la feuille demandés par le système informatique pour calculer les paramètres. D'après ROMANI et *al.* (1992)

- les données brutes, c'est-à-dire des longueurs ou des angles, par exemple : N1 = longueur de la nervure centrale, A = angle formé entre les nervures N1 et N2,
- les rapports, par exemple : ALT/AN = hauteur de la feuille/largeur de la feuille.

Pour les paramètres asymétriques, ce système informatique calcule le petit côté, le grand côté et la moyenne des deux, par exemple : N2g = longueur de la nervure principale latérale supérieure du grand côté, N2p = longueur de la nervure principale latérale supérieure du petit côté, N2= moyenne de N2g et N2p.

On a analysé les données avec le programme statistique SAS (SAS Institute, 1987). On a effectué une Analyse Discriminante (AD) et calculé les moyennes, les valeurs maximales, minimales et les écarts-types. Dans ce travail, on a utilisé l'analyse discriminante pour étudier les caractères qui différencient le mieux les principaux cépages galiciens et élaborer, en les utilisant, une clé de détermination.

TABLEAU II

Paramètres mesurés

Distances	
N1 (1-22)	Longueur de la nervure centrale
*N2 (8-22) (36-22)	Longueur de la nervure principale latérale supérieure
*N3 (15-22)(29-22)	Longueur de la nervure principale latérale inférieure
*N4 (18-46) (26-50)	Longueur de la nervure secondaire inférieure
*N5 (20-47) (24-51)	Longueur de la nervure tertiaire inférieure
*N6 (22-46) (22-50)	Distance point pétiolaire-intersection N3-N4
*U (22-39) (22-5)	Distance point pétiolaire-sinus supérieur
*O (22-32) (22-12)	Distance point pétiolaire-sinus inférieur
*ND	Nombre de dents entre extrémité N2 et sa première nervure secondaire
*PL (8-10) (34-36)	Distance extrémité N2 et sa première nervure secondaire
L1 (1-(2-42))	Longueur de la dent de N1 mesurée au point moyen de la base
*L2 (8-(7-9)) (36-(35-37))	Longueur de la dent de N2 mesurée au point moyen de la base
L3 (15-(14-16)) (29-(28-30))	Longueur de la dent de N3 mesurée au point moyen de la base
*L4 (18-(17-19)) (26-(25-27))	Longueur de la dent de N4 mesurée au point moyen de la base
A1 (2-42)	Largeur de la dent de N1
*A2 (7-9) (35-37)	Largeur de la dent de N2
*A3 (14-16) (28-30)	Largeur de la dent de N3
*A4 (17-19) (25-27)	Largeur de la dent de N4
SP (21-23)	Ouverture du sinus pétiolaire
AN	Largeur de la feuille (distance maximale entre points latéraux)
ALT	Hauteur de la feuille
*L (1-15) (1-29)	Distance projection extrémités N3 et N1 sur l'axe de la feuille
IS (8-36)	Distance extrémités N2g-N2p
II (15-29)	Distance extrémités N3g-N3p
*ENS (1-8) (1-36)	Distance extrémités N1-N2
*ENM (29-36) (15-8)	Distance extrémités N2-N3
*ENI (15-18) (29-26)	Distance extrémités N3-N4
*NL (22-18) (22-26)	Distance point pétiolaire extrémité N4
N2S	Addition longueurs de N2g et N2p
DS1 (5-39)	Distance base sinus supérieurs
DS2 (12-32)	Distance base sinus inférieurs
*DS (5-12) (39-32)	Distance entre bases sinus supérieur et inférieur
*SS (4-6) (38-40)	Ouverture sinus supérieur
*SI (11-13) (33-31)	Ouverture sinus inférieur
Angles	
*A (43-22-44) (43-22-48)	Angle entre N1 et N2
*B (44-22-46) (48-22-50)	Angle entre N2 et N3
*C (45-46-47) (49-50-51)	Angle entre N3 et N4
*D (18-47-20) (24-51-26)	Angle entre N4 et N5
*E (46-22-21) (50-22-23)	Angle entre N3 et le bord du sinus pétiolaire
F (3-1-41)	Angle entre extrémités N1 et la première nervure secondaire (N11g-N1-N11p)
AP (8-1-36)	Angle entre extrémités N1 et N2 (N2g-N1-N2p)

TABLEAU II (suite)

Paramètres mesurés

*AB	A+B
*ABC	A+B+C
*ABE	A+B+E
*CD	C+D
Rapports	
*21	N2/N1
*31	N3/N1
*41	N4/N1
*51	N5/N1
*32	N3/N2
*UN2	U/N2
*ON3	O/N3
LA1	L1/A1
*LA2	L2/A2
*LA3	L3/A3
*LA4	L4/A4
LxA	ANxALT
L/A	ALT/AN
*43	N4/N3
*42	N4/N2
*UN1	U/N1
*ON2	O/N2
*PLN	PL/ND
*PLN1	(PL/ND)/N1=PLN/N1
*UO23	(U+O)/(N2+N3)
*UO12	(U+O)/(N1+N2)
*AU	A/U
*BO	B/O
*ABUO	AB/(U+O)

Remarque : les paramètres asymétriques (*) ont "g" ou "p" pour indiquer le grand et le petit côté de la feuille. Par exemple: N2g= longueur de la nervure principale latérale supérieure du grand côté, N2p= idem petit côté, N2= moyenne de N2g et N2p

La procédure est la suivante : l'ensemble des cépages est soumis à une AD afin d'obtenir le paramètre présentant la valeur de F la plus grande. A partir de là, on fera des groupes, qui seront soumis de nouveau à l'AD, jusqu'à atteindre une séparation complète. De cette façon et pas à pas, on obtient l'ensemble des caractères qui expliquent et traduisent le mieux les différences entre les cépages sélectionnés. Souvent il existe des individus avec des intervalles situés à cheval sur plusieurs groupes. Dans ce cas, on a choisi de les inclure intégralement dans chaque groupe correspondant. Ainsi, on peut arriver à un même cépage par des voies différentes.

Une fois la clé finie, on a voulu vérifier sa validité. On a mesuré 7 ou 14 feuilles, selon le cas, pour obtenir des données moyennes représentatives de chaque cépage. Avec 189 feuilles initiales, on a obtenu 25 feuilles type de 7 de nos cépages autochtones, à notre avis les plus importants (tableau III). Avec elles, on a réalisé un test de vérification et on a calculé le pourcentage de succès atteint.

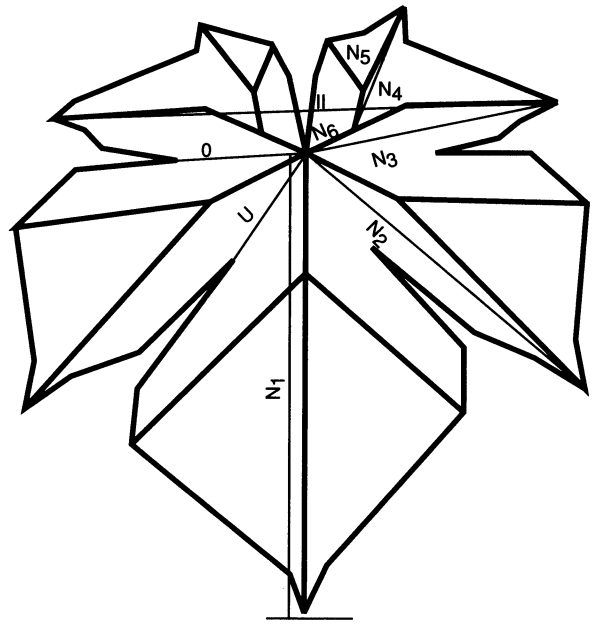


Fig. 2a — Représentation schématique des caractères sur la feuille.
D'après ROMANI et *al.* (1992)

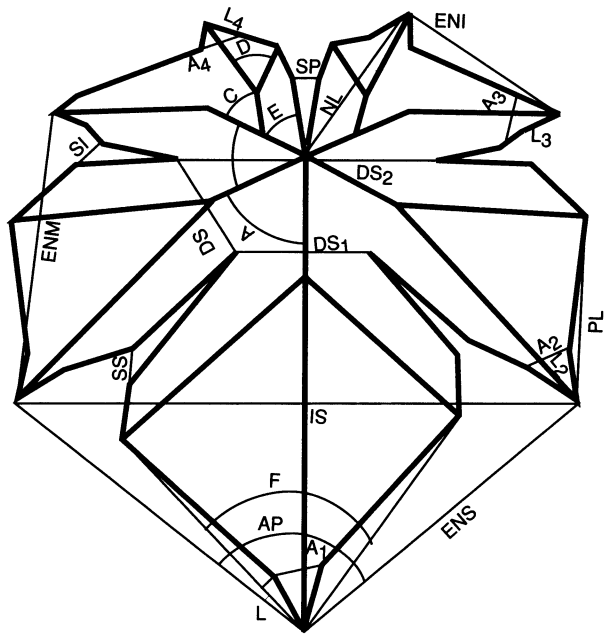


Fig. 2b — Représentation schématique des caractères sur la feuille.
D'après ROMANI et *al.* (1992)

TABLEAU III

Essais d'identification de cépages avec la clé de détermination

Provenance	Cépages et ses clones	Nbre de feuilles (moyen)
"Plan de sélection clonale et assainissement de la vigne en Galice" Domaine "A. Quinza" (Leiro, Orense) Espagne	Godello : GD-1, GD-39, GD-62, GD-64, GD-67, GD-68, GD-72, GD-94, GD-331	7 feuilles/clone
	Mencía : ME-1, ME-3, ME-16, ME-30	7 feuilles/clone
	Treixadura : RA-6, RA-35, RA-38, RA-40	7 feuilles/clone
	Torrontés : ES-11, ES-17, ES-29, ES-47	7 feuilles/clone
	Dona Blanca : CA-19, CA-20	7 feuilles/clone
Domaine "A Vilerma" (Leiro, Orense) Espagne	Albariño	14 feuilles
	Loureira	14 feuilles

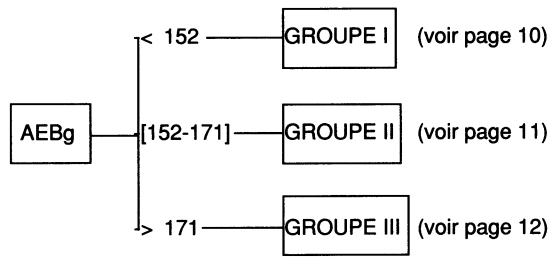
TABLEAU IV

Paramètres sélectionnés grâce à l'analyse discriminante pour séparer les cépages soumis à étude

Caractères de la feuille	Mesures directes		Rapports
	Longueurs	Angles	
Petit côté	NLp	ABEp	—
Grand côté	N2g Ug Lg	ABEg	UO23g UO12g LA2g PLNg AUg
Moyenne	NL N5 L2 A2 N6 ENS SS L4 L	A	—
Non symétriques	—	—	LA1

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Des 150 caractères initiaux, 22 ont été choisis au moyen de l'analyse discriminante pour séparer les 17 cépages (voir clé de détermination ci-dessous et pages 10, 11 et 12).



Clé de détermination ampélométrique des cépages

Cette réduction peut s'expliquer par l'existence de corrélations entre les variables initiales ou parce que certains paramètres ont des valeurs très fluctuantes. Les paramètres sélectionnés sont indiqués dans le tableau IV. On a fait deux types d'analyse des résultats : selon l'asymétrie de la feuille et la catégorie de paramètres et selon la signification des caractères et les cépages qu'ils séparent.

I — ASYMÉTRIE FOLIAIRE ET TYPE DE PARAMÈTRE

Il est important de considérer non seulement le type de paramètre mais aussi le nombre de fois que l'on a eu besoin de l'employer pour établir la différence entre les cépages. Dans le tableau V, on peut comparer le nombre de caractères pour chaque type avec leur degré d'utilisation.

TABLEAU V

Rapport entre le nombre de caractères sélectionnés pour chaque type et le nombre de fois que l'on a eu besoin de l'employer dans la clé (degré d'utilisation)

Caractères de la feuille	Mesures directes		Rapports	Total
	Longueurs	Angles		
Petit côté	1/1	1/1	—	2/2
Grand côté	3/5	1/3	5/10	9/18
Moyenne	9/19	1/2	—	10/21
Non symétriques	—	—	1/4	1/4
Total	13/25	3/6	6/14	22/45

Compte tenu de l'asymétrie de la feuille, on observe que le grand côté et la moyenne des deux sont plus importants par le nombre plus élevé de variables. Le petit côté, bien que considéré par certains auteurs comme plus stable (BOURSIQUOT et *al.*, 1989), s'est montré peu discriminant dans notre travail, et donc peu utile pour différencier les cépages. Selon la catégorie de paramètres, on observe une majorité de mesures directes ou bien de rapports. Cependant, en fonction des degrés d'utilisation, on peut affirmer que leur importance est comparable. Les rapports sont souvent considérés comme plus intéressants parce que plus indépendants du phénomène de vigueur. Ils se trouvent surtout dans les premières étapes de la clé et permettent ainsi d'établir des distinctions plus générales.

A l'inverse, les mesures directes mettent en évidence des différences plus ponctuelles ou spécifiques et on les retrouve dans les derniers pas de la clé. Elles sont généralement plus nettement influencées par les conditions pédologiques, climatiques et culturales ce qui les rend moins intéressantes.

II — SIGNIFICATION DES CARACTÈRES ET CÉPAGES CONCERNÉS

L'analyse des caractères selon leur signification et les cépages qu'ils séparent permet de les classer en trois groupes :

1) Groupe A : paramètres relatifs aux dents

- LA1 et LA2g : ils décrivent la forme des dents de la nervure centrale et latérale supérieure, respectivement. des valeurs élevées indiqueront des dents aiguës et des valeurs faibles, des dents obtuses. Dents aiguës : Lado et Pazao. Dents obtuses : Brancellao, Loureira, Verdello et Albariño.

- L2 et A2: ils représentent la hauteur et la largeur, respectivement, des dents de la nervure principale latérale supérieure. Dents courtes : Verdello, Godello et Albariño. Dents moyennes : Treixadura. Dents longues : Merenzao. Dents étroites : Verdello, Lado, Mencia, Souson et Pazao. Dents N2 larges : Caiño longo.

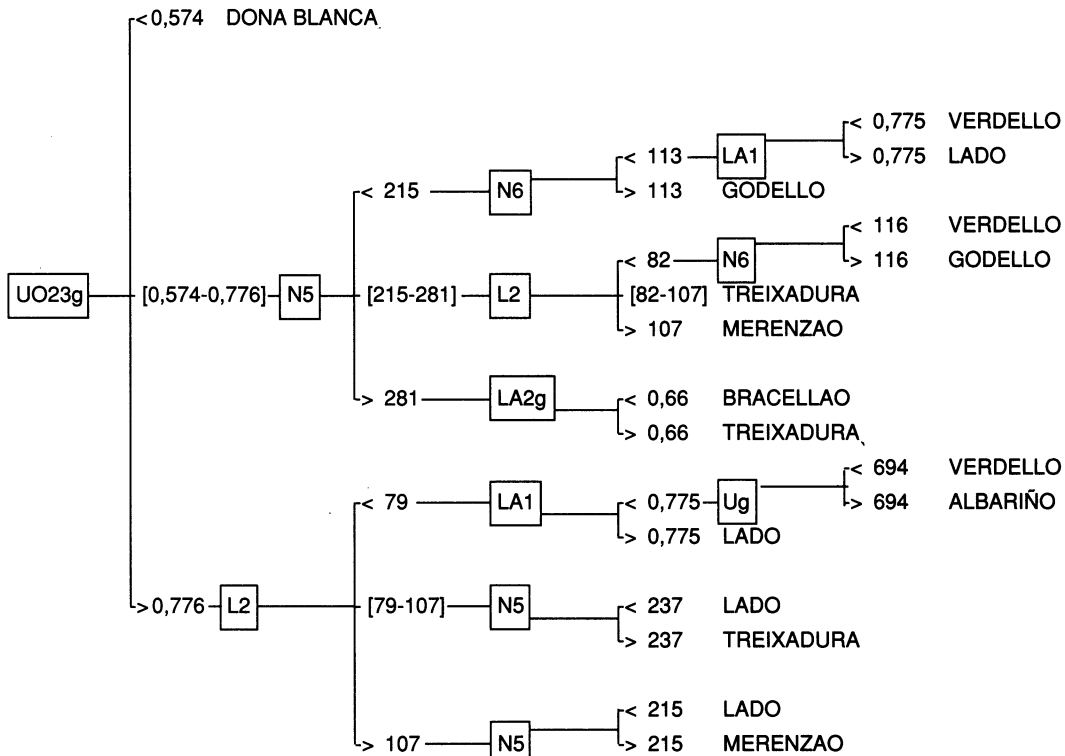
- L4 : il définit la hauteur des dents de la nervure secondaire inférieure. Dents courtes : Brancellao et Loureira. Dents longues : Dona blanca.

- PLNg : ce rapport nous indique la quantité de dents présentes dans l'espace délimité entre l'extrémité de la nervure principale latérale supérieure et celle de sa première nervure secondaire dans le grande côté de la feuille. A partir de ce paramètre on peut généraliser et dire que la feuille est plus ou moins dentée. Feuille très dentée : Caiño longo. Feuille peu dentée: Pedrol.

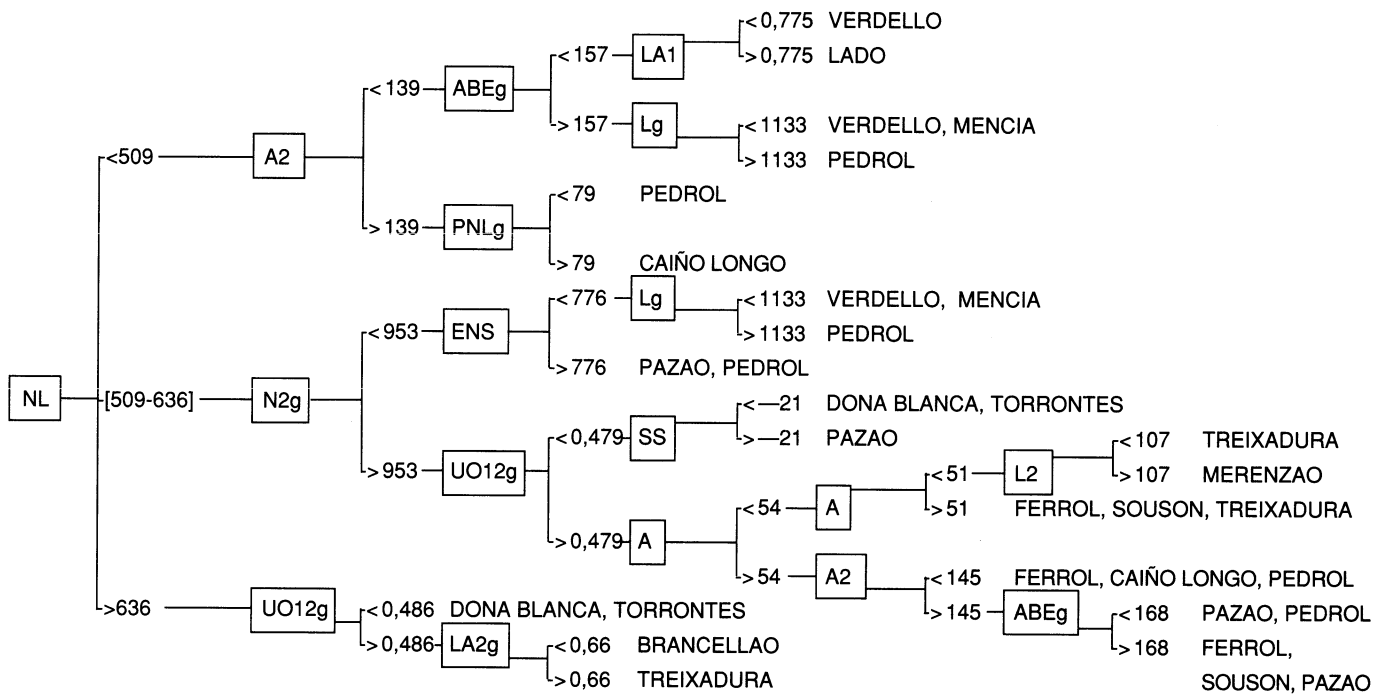
2) Groupe B : paramètres relatifs aux sinus

- ABEg et ABEp : ils nous donnent une idée de l'ouverture du sinus pétiolaire. Selon les valeurs observées on établira cinq groupes :

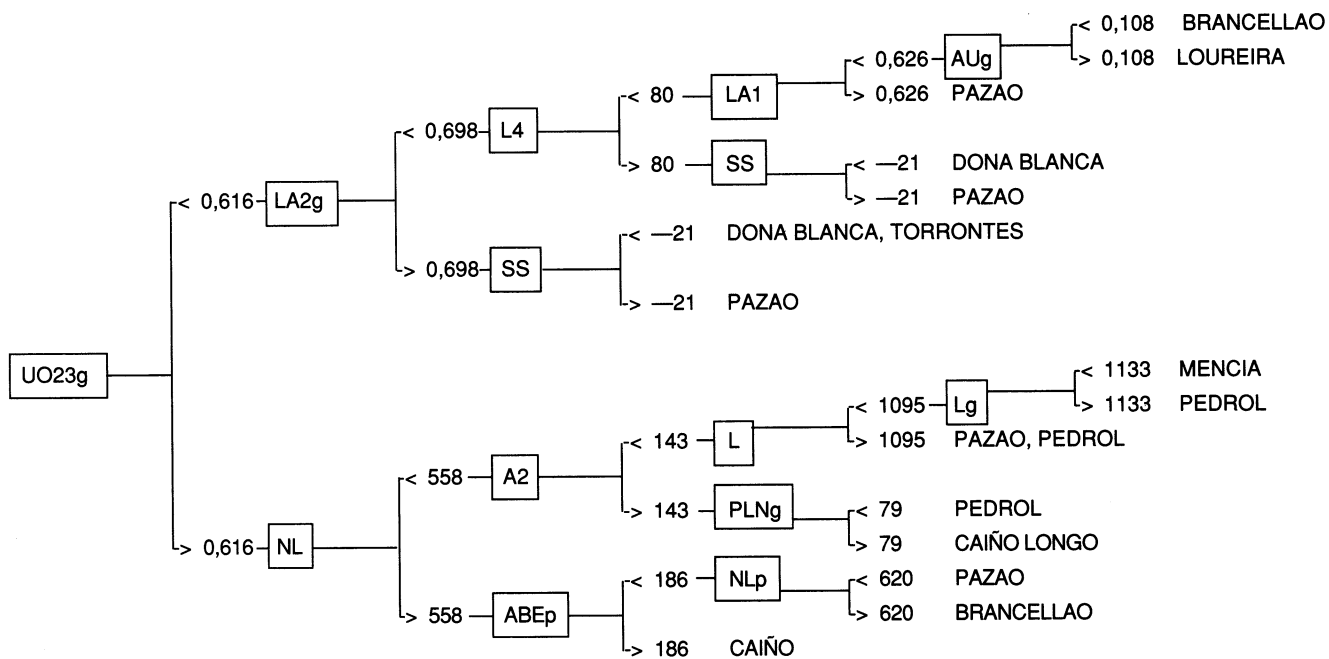
- très ouvert : Godello et Albariño.
- ouvert : Lado, Ferrol et Souson.



Clé de détermination ampélométrique des cépages - Groupe I



Clé de détermination ampélométrique des cépages - Groupe II



Clé de détermination ampélométrique des cépages - Groupe III

• entre ouvert et peu ouvert : Brancellao et Mencia.
• peu ouvert : Pazao.
• à lobes superposés : Loureira, Pedrol et Caiño.

Dans le cinquième groupe il y a différents degrés de superposition des lobes : légèrement superposés (Loureira), superposés (Pedrol) et fortement superposés (Caiño).

- SS : il donne une information quant à l'ouverture des sinus latéraux supérieurs. Ouverts à peu superposés : Pazao. Très superposés : Dona blanca et Torrontes.

- UO23g, UO12g, AUg et Ug : ils expliquent la découpure de la feuille et la profondeur des sinus latéraux.
Feuille entière : Caiño et Albariño.

Caiño Longo, Treixadura, Pedrol et Mencia sont des cépages qui possèdent des sinus latéraux peu profonds ou mal définis et qui correspondent davantage à une dépression entre les dents qu'à un véritable sinus.
Sinus latéraux peu profonds : Brancellao, Godello, Ferrol, Souson, Merenzao et Verdello.
Sinus latéraux profonds : Dona Blanca, Torrontes et Loureira.

3) Groupe C : paramètres relatifs à la taille et à la forme de la feuille

- N2g : longueur de la nervure principale latérale supérieure, qui est liée à la taille de la feuille.

- NL et NLp : ces caractères peuvent se rapporter à l'ouverture du sinus pétiolaire ou à la taille de la feuille. Les cépages concernés ont été étudiés et on peut conclure que c'est plutôt la taille de la feuille qui intervient.

On arrive aux mêmes conclusions avec Lg, L, N5 et N6.

- ENS : là encore la taille des feuilles peut expliquer les variations observées ainsi que l'importance de l'angle A.
Feuille plus petite : Mencia, Lado et Verdello.
Feuille plus grande : Brancellao et Treixadura.

Ferrol, Souson, Merenzao, Caiño Longo, Dona Blanca, Torrontes et Caiño sont des cépages avec des feuilles de taille intermédiaire entre les deux groupes.

- A : angle entre la nervure centrale et la nervure latérale supérieure. L'importance de l'angle A a des conséquences sur la disposition des autres angles et détermine l'architecture générale de la feuille.
Angle A petit : Merenzao et Treixadura.
Angle A grand : Caiño longo, Pazao, Pedrol, Ferrol et Souson.

III — TEST DE DÉTERMINATION

Pour vérifier la validité de la clé, 25 groupes de cépages ont été testés. Les résultats se trouvent dans le tableau VI. Le pourcentage de succès est de 68 p. cent au total. On doit remarquer que c'est principalement le Godello qui fait chuter cette valeur. En effet, c'est le cépage qui a les clones les plus diversifiés, ce qui explique la difficulté rencontrée pour le classer correctement. Si on ne prend pas en compte le Godello, la fiabilité de la clé devient plus acceptable avec un pourcentage de 87,5 p. cent.

TABLEAU VI

Résultats du test de détermination

Cépages	Nombre de groupes testés	Nombre de groupes correctement déterminés	Pourcentage de succés
Godello[1]	9	3	33,3
Mencía[1]	4	3	75
Treixadura[1]	4	3	75
Torrontés[1]	4	4	100
Dona Blanca[1]	2	2	100
Albariño[2]	1	1	100
Loureira[2]	1	1	100

[1]chaque groupe est représenté par la moyenne de 7 feuilles.
[2]chaque groupe est représenté par la moyenne de 14 feuilles.

CONCLUSION

La méthode employée s'est avérée très utile pour différencier les variétés de vigne autochtones de la Galice.

Même si l'ampélographie classique est encore la méthode la plus utilisée d'une façon pratique par un grand nombre de personnes, l'ampélométrie vient compléter ces données. Les caractères les plus discriminants sont, en définitive, ceux qui expriment la forme et la taille des dents, des sinus et de la feuille en général. Cette approche entre les deux méthodes peut être considérée comme très intéressante, car elle permet de quantifier les variables et nous donne une idée exacte des différents degrés pris par les paramètres.

L'utilisation des clés de détermination des cépages, à partir de mesures ou de données numériques, nous semble valable pour une zone ou une région délimitée, avec un nombre

de cépages limité. On sait que les composants du climat, du sol et du mode de conduite ont beaucoup d'influence sur la vigueur, ce qui influe considérablement sur les paramètres étudiés. Par conséquent, on ne peut pas envisager l'élaboration d'une clé valide et universelle. Enfin, il faut insister sur le fait que toutes les méthodes utilisées ou élaborées après l'ampélographie classique sont venues pour la compléter mais jamais pour se substituer à elle. La recherche de nouvelles méthodes ou l'extension des études réalisées doivent être envisagées dans l'avenir pour continuer à approfondir la connaissance de nos cépages.

Manuscrit reçu le 23 août 1993 ; accepté pour publication le 6 octobre 1993

Remerciements :

Cette étude a été réalisé grâce à la Caixa Galicia et la Conselleria de Agricultura de la Xunta de Galicia.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLEWELDT G. et DETTWEILER E., 1986. Ampelographic studies to characterize grapevine varieties. *Vignevini*, **13**, n°12, 56-69.

BARTHOU H., BUIS R., BRIERE C., MARC C., CHAPPEY C. et PHILIPE I., 1989. Variabilité comparée de différents caractères morphologiques de la feuille de *Vitis vinifera* cv. Cabernet-Sauvignon. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **136**, Lettres bot., 3, 199-211.

BISSON J., 1991. Complément à l'étude ampélographique des sarments. *Prog. Agric. Vitic.*, **108**, n°6, 139-141.

BOURSIQUOT J.M., FABER M.P., BLACHIER O. et TRUEL P., 1987. Utilisation par l'informatique et traitement statistique d'un fichier ampélographique. *Agronomie*, **7**, n°1, 13-20.

BOURSIQUOT J.M., VIGNAU L. et BOULET J.C., 1989. Ricerche sull'utilizzazione dell'ampelometria. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 37-52.

CALO A., COSTACURTA A., CERSOSINO A., GIUST M., MARCHETTI S. et SERAFIN L., 1986. Studio sull'applicazione del codice internazionale per la descrizione standardizzata delle varieta di viti. *Vignevini*, **13**, n°12, 69-72.

CALO A., COSTACURTA A., GIUST M., OTTAVIANO E., CAMUSSI A. et LORENZONI C., 1989. Contributo preliminare alla individuazione di caratteri ampelografici ed ampelometrici atti alla caratterizzazione dei vitigni. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 71-76.

CARNEIRO L.C., LIMA M.B., 1987. Ampelographic characterization of grapevine varieties using leaf shape. *Ciencia Téc. Vitiv.*, **6**, n°2, 67-78.

COSTACURTA A. et ZAMBON F., 1986. Il computer per la ricerca ampelografica. *Riv. Vitic. Enol.*, **11**, 473-475.

COSTACURTA A. et FRANCESCHET P.F., 1987. Individuazione e caratterizzazione di biotipi nell'ambito di cultivars di *Vitis vinifera L. Riv. Vitic. Enol.*, **7**, 284-295.

DETTWEILER E., 1987. Ein modell zur unterscheidbarkeit von rebsorten mit hilfe blattmorphologischer merkmale. *Thèse Doctorale*. Stuttgart-Hohenheim, 127 p.

DIAZ G., SETZU M., DIANA A., LOI C., DE MARTIS B., PALA M. et BOSSELLI M., 1991. Analyse de Fourier de la forme de la feuille de vigne. Première application ampélométrique sur un échantillon de 34 cépages implantés en Sardaigne. *J. Inter. Sci. Vigne et Vin*, **25**, n°1, 37-39.

DURQUETY P.M. et BISSON J., 1952. Etude ampélographique des sarments de certains cépages français du Sud-Ouest. *Prog. Agric. Vitic.*, **137**, n°5-6, 65-73.

EIRAS-DIAS J.E.J., 1984. Importancia da carpometria como contributo para a distinçao de cultivares de *Vitis vinifera L. Ciencia Téc. Vitiv.*, **3**, n°2, 53-59.

GALET P., 1951. Méthode de description des espèces, variétés et hybrides. *Prog. Agric. Vitic.*, 40-41, 221-229.

GALET P., 1985. *Précis d'ampélographie pratique.* Impr. Dehan, Montpellier, 256 p.

LACROIX C.R. and POSLUSZNY U., 1991. A morphometric analysis of leaf development in *Vitis riparia* and grape cultivars Concord and Vivant. *Can. J. Bot.*, **69**, 400-406.

O.I.V., 1983. *Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de* Vitis. Paris.

RAVAZ L., 1902. *Les vignes américaines.* Coulet Ed. Montpellier, 376 p.

RODRIGUES A., 1939. Sobre a caracterizaçao das espécies e hibridos do género *Vitis. Agronomia Lusitana*, **1**, 315-326.

RODRIGUES A., 1942. Sobre o recorte e assimetria de folha da videira. *Agronomia Lusitana,* **4**, 137-153.

RODRIGUES A., 1942. O polimorfismo foliar e os estudos de filometria. Aplicaçao pratica de um método ampelométrico. *Agronomia Lusitana*, **4**, 339-359.

RODRIGUES A., 1954-55. Estudos ampelograficos. *Anais da Junta National do Vinho*, **6-7**, 29-115.

ROMANI L., LEGIDO J.L., SAA P. et CID N., 1992. Diseño y puesta a punto de un sistema informático para la caracterización ampelométrica de variedades de vid. *XX Congreso Mundial de la Viña y el Vino*, 1992. Madrid (Espagne).

SCHNEIDER A. et ZEPPA, G., 1988. Biometria in ampelografia : l'uso di una tavoletta grafica per effettuare rapidamente misure fillometriche. *Vignevini*, **9**, 37-40.

SWANEPOEL J.J. et VILLIERS C.E., 1987. A numerical-taxonomic classification of *Vitis spp* and cultivars based on leaf characteristics. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **8**, n°2, 31-35.

TRUEL P. et BOURSIQUOT J.M., 1986. Etudes sur le matériel introduit dans les collections ampélographiques en vue de son identification et de la recherche des synonymes. *Vignevini,* **13**, n°12, 81-85.

VIGNAU L., 1988. Mise en place d'une clé de détermination ampélométrique. *Mémoire de D.A.A.*, ENSA, Montpellier, 55 p.